



# Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald – Leistungsbericht 2018

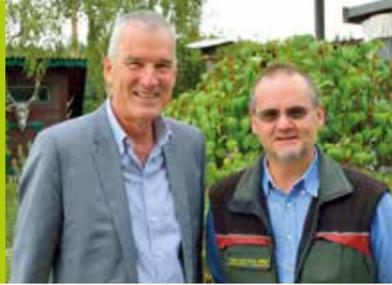


→ Wir über uns → Institutionen

# Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald – Leistungsbericht 2018



wald-und-holz.nrw.de



Im August 2018 wurde der Leiter des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald, Günter Dame, in den Ruhestand verabschiedet. Sein Name und seine Person werden für viele Kolleginnen und Kollegen mit der Gründung des Lehr- und Versuchsforstamts verbunden bleiben.

Ich freue mich sehr, dass ich Ihnen den ersten Leistungsbericht des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald vorlegen darf. Beiträge aus unterschiedlichen Fachgebieten reflektieren das vergangene forstliche Jahr und stellen praxisnahe Methoden und Instrumente der naturnahen Bewirtschaftung unserer nordrhein-westfälischen Wälder vor. Ein Fokus unserer Forschung liegt dabei auf der Anpassung der Wälder an den Klimawandel, damit auch für unsere Folgegenerationen alle Leistungen des Ökosystems Wald sichergestellt werden.

Dass die Auswirkungen des Klimawandels nicht ferne Zukunft, sondern harte Realität sind, hat uns das Jahr 2018 eindrucksvoll vorgeführt. Mit dem Sturm „Friederike“ im Frühjahr und der sich anschließenden, bis in den Winter andauernden Dürreperiode wurde der Wald Nordrhein-Westfalens auf eine harte Probe gestellt – und ist dabei vielerorts schwer geschädigt worden. Besonders die Baumart Fichte hat gelitten und war und ist im Widerstand gegen den Borkenkäfer stark geschwächt.

Der Klimawandel hat weitreichende Folgen für unsere Wälder. Strategien, die unsere Wälder aktiv auf die Auswirkungen des Klimawandels vorbereiten, sind notwendig. Das neue Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen beinhaltet Empfehlungen, wie die Stabilität und Widerstandsfähigkeit der Wälder im Klimawandel Schritt für Schritt erhöht werden können, um so das Risiko für die Forstbetriebe zu verringern.

Wer im Wald wirtschaftet, steht nun vor der Herausforderung, aus geschädigten Fichtenflächen zukunftsfähige Wälder zu erschaffen. Eine in Kürze erscheinende Broschüre zur waldbaulichen Behandlung von Kalamitätsflächen gibt praktische Hilfestellungen, wie mit destabilisierten Beständen umgegangen werden kann und dabei weitere Verluste von Holzerträgen minimiert werden können. Ziel ist eine standortgerechte und klimaangepasste Wiederbewaldung auf naturnahem, aber dennoch ökonomisch vorteilhaftem Wege. Dies kann vorrangig mit strukturierten Mischbeständen aus überwiegend heimischen Baumarten geschehen. Ergänzend ist eine Anreicherung des heimischen Baumartenspektrums mit nicht-heimischen Baumarten aus Gründen der Klimaangepasstung notwendig, soll aber in jedem Fall ökologisch zuträglich sein. Mehrere Forschungsprojekte des Lehr- und Versuchsforstamts beschäftigen sich daher mit den sogenannten eingeführten Baumarten, an deren Anbauwürdigkeit strenge Maßstäbe angelegt werden müssen.

Dies soll nur ein Vorgeschmack auf die in diesem Leistungsbericht vorgestellten Projekte und Instrumente sein.

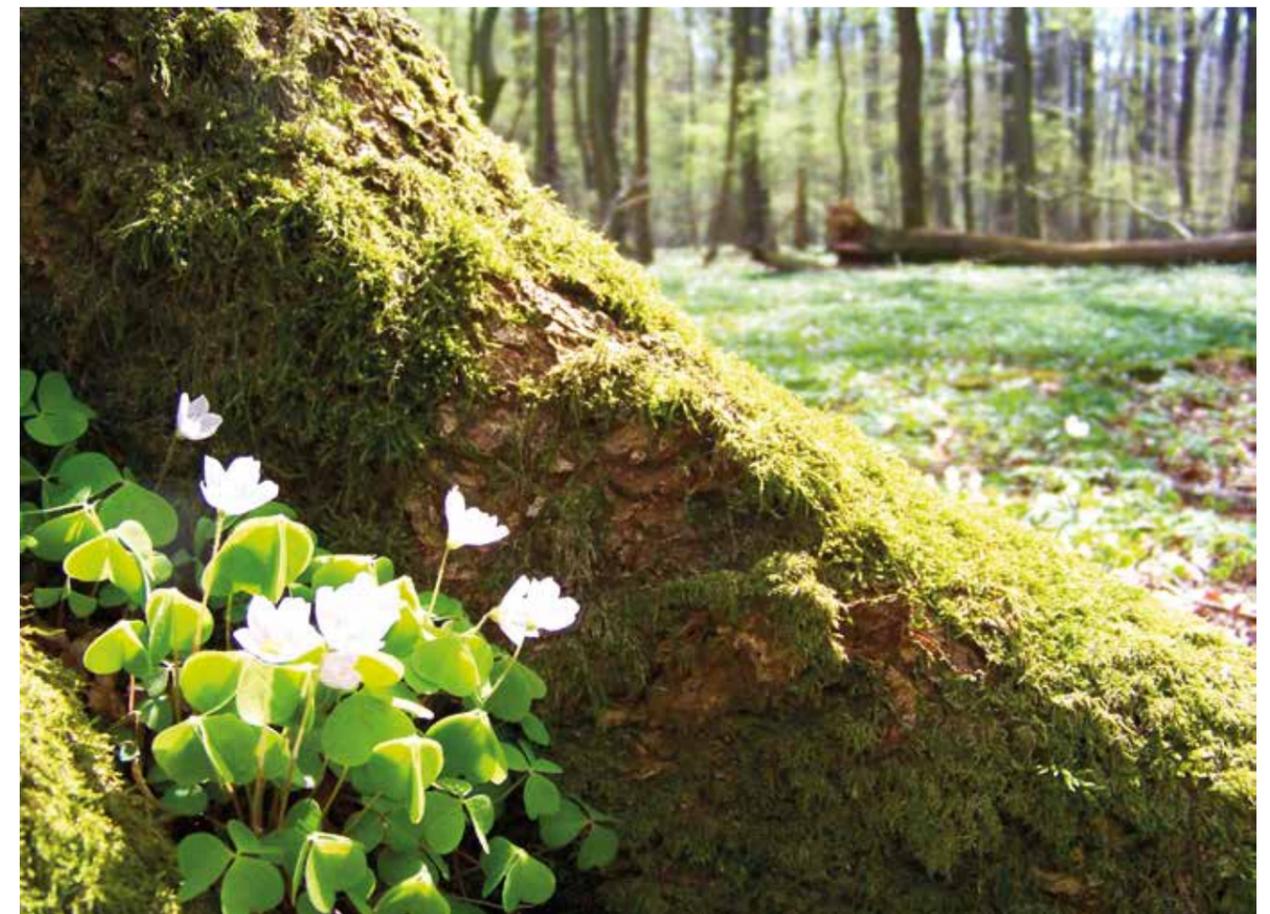
Die Zeit bleibt nicht stehen, und so gibt es auch im Jahr 2019 zahlreiche interessante forstliche Veranstaltungen und Termine:

- Durchführung der Veranstaltungsreihe „Arnsberger Waldforschung für die Praxis“
- 70 Jahre Waldarbeit in NRW im Wandel – durch Innovation in die Zukunft
- Durchführung von Fortbildungen zum Waldbaukonzept NRW, zur natürlichen Verjüngung von Kalamitätsflächen, zum Waldumbau und vieles mehr
- Mitwirkung an den DLG-Waldtagen in Lichtenau
- Beteiligung an der LIGNA in Hannover
- Durchführung der Tagung der Sektion Waldbau im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) im Nationalparkforstamt Eifel zum Schwerpunktthema „Was kann der naturnahe Waldbau von der Naturwaldforschung lernen?“

Mit diesem Ausblick auf das forstliche Jahr 2019 wünsche ich Ihnen eine interessante Lektüre.

Ihr Bertram Leder

Arnsberg, im April 2019



## Inhalt

### Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung

|   |    |
|---|----|
| <b>KlimaWIS.NRW-FE startet Produktivbetrieb</b><br>Berthold Mertens, Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung  | 9  |
| <b>Sentinel-2 Satelliten eröffnen neue Möglichkeiten der Baumartenerkennung</b><br>Berthold Mertens, Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung  | 13 |
| <b>Ermittlung der Erholungsfunktion des Waldes</b><br>Daniel Wagner, Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung  | 15 |
| <b>Verbundprojekt: Erhalt bzw. Steigerung der nachhaltigen Holzproduktion unter Nutzung von Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen</b><br>Norbert Asche und Lisa Stange, Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung | 20 |

### Waldbau und Forstvermehrungsgut

|   |    |
|---|----|
| <b>Industriebrachen im Ruhrgebiet – Entwicklung von Waldbeständen</b><br>Henning Witt und Bertram Leder, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut   | 23 |
| <b>Stand des Projekts „Förderung der Weißtanne in NRW“</b><br>Karoline Flume, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut  | 25 |
| <b>Saatgutvermarktung in NRW</b><br>Johannes Jesch und Martin Rogge, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut   | 28 |
| <b>Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen</b><br>Heiner Heile, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut   | 30 |
| <b>Floristische Diversität einer ehemaligen Sturmwurflläche – Zusammenfassung</b><br>Bertram Leder und Henning Witt, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut   | 36 |
| <b>Dokumentation und Beurteilung von eingeführten Baumarten im Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung waldbaulicher, nutzungsorientierter und naturschutzrelevanter Aspekte</b><br>Bertram Leder, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut | 39 |
| <b>Genetische Situation von Alteichen in NRW</b><br>Martin Rogge, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut  | 44 |
| <b>Anlage von Demonstrationsflächen (Marteloskopen) für das neue Waldbaukonzept NRW</b><br>Carolin Stiehl, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut   | 47 |
| <b>Nachhaltige Forstwirtschaft ist Klimaschutz</b><br>Laura Panitz und Nina Grüner, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald  | 50 |

### Forstliche Dokumentationsstelle

|   |    |
|---|----|
| <b>Forsthaus Broichen im Spiegel der Bau- und Zeitgeschichte</b><br>Bernward Selter und Michael Lange, Schwerpunktaufgabe Forstliche Dokumentationsstelle | 53 |
| <b>Status-quo-Erfassung historischer Basisdaten der Wildnisgebiete in NRW</b><br>Bernward Selter, Schwerpunktaufgabe Forstliche Dokumentationsstelle      | 57 |

### Forstliches Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik

|   |    |
|---|----|
| <b>Zwei Herausforderungen annehmen! Zu den Prüfungen in der Berufsbildung Forstwirt/in im Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald</b><br>Peter Wiese, Schwerpunktaufgabe Forstliches Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik   | 63 |
| <b>Im Themenfeld ressourcenschonender Forstmaschineneinsatz rückt der Faktor Kohlenstoff stärker in den Fokus</b><br>Elke Hübner-Tennhoff und Olaf Müller, Schwerpunktaufgabe Forstliches Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik | 67 |
| <b>Industrie 4.0 für den Cluster Wald und Holz – Umsetzung zukunftsweisender Innovationen im Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0</b><br>Thilo Wagner, Schwerpunktaufgabe Forstliches Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik       | 71 |

### Lehr- und Versuchsreviere Arnsberger Wald

|  |    |
|--|----|
| <b>Bestandsermittlung beim Sikawild im Arnsberger Wald mithilfe der Scheinwerttaxation</b><br>Carsten Arndt, Lehr- und Versuchsreviere Arnsberger Wald | 77 |
| <b>Monitoring von Wildtierarten</b><br>Carsten Arndt, Lehr- und Versuchsreviere Arnsberger Wald  | 81 |

## KlimaWIS.NRW-FE startet Produktivbetrieb

Berthold Mertens

Die Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald blickt gespannt auf den 2019 startenden Produktivbetrieb des in den letzten drei Jahren neu entwickelten Forsteinrichtungswerkzeugs.

Im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen werden vielfältige, oft widerstreitende Ansprüche an den Wald gestellt. Försterinnen und Förster müssen bei der Bewirtschaftung des Waldes und der Beratung der Waldbesitzer unterschiedlichste Informationen und Daten über den Wald berücksichtigen. Eine wichtige Grundlage für ihre Arbeit sind die Ergebnisse der alle zehn Jahre wiederholten detaillierten Inventur der betroffenen Waldbestände sowie die von den Forsteinrichtern formulierten Bewirtschaftungsvorschläge. Das als Forsteinrichtung bezeichnete Werk liefert genaue Zahlen über vorkommende Baumarten, Holzvorräte und Zuwächse. Dem Kartenteil – der sogenannten Forstbetriebskarte – können die Försterinnen und Förster auf einen Blick entnehmen, welche Baumarten der Waldbestand enthält, wie alt sie etwa sind und welchem Waldbesitzer die konkrete Fläche gehört.

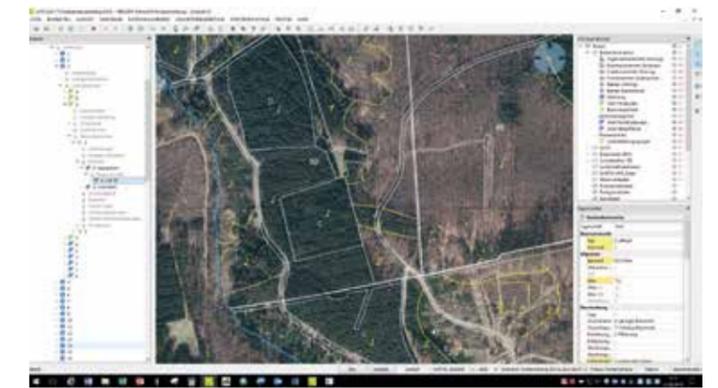


Abb. 2: Bildschirmansicht der neuen Forsteinrichtungs-Software

Das wird in Zukunft einfacher werden. Im neuen Software-Werkzeug werden alle benötigten Fach- und Geodaten konsequent in einer Benutzeroberfläche integriert. Statt Papierbelege auszufüllen, können die Forsteinrichterinnen und Forsteinrichter demnächst die Daten direkt in einem outdoor-tauglichen Gerät bearbeiten. Wenn sie mit dem neuen Werkzeug KlimaWIS.NRW-FE arbeiten, haben Sie alle benötigten Kartengrundlagen digital dabei (Luftbilder, topographische Karten, die alte Forstkarte, Bodenkarten, Karten zur Befahrbarkeit der Wuchsbezirke, das Geländemodell, das Oberflächenmodell etc.).

Möglich macht dies die moderne Datenhaltung bei IT.NRW, dem IT-Dienstleister für die Landesbehörden in NRW. Dort liegen die Walddaten in einer zentralen Datenbank. Für eine konkrete Inventur werden sie aus dieser Datenbank exportiert und auf die mobilen Geräte geladen. Das gilt genauso für die oben angesprochenen digitalen Kartengrundlagen. Der für das Gebiet relevante Ausschnitt wird aus den von IT.NRW zur Verfügung gestellten WEB-basierten Kartendiensten praktisch ausgestanzt und auf das mobile Gerät kopiert. So sind alle benötigten Daten im Wald auf dem Gerät vorhanden, auch wenn keine Internetverbindung möglich ist.

WALDPLANUNG  
WALDINVENTUREN  
WALDBEWERTUNG



Abb. 1: Logo der neuen Software

Bis diese Datengrundlagen allerdings vorliegen, vergehen viel Arbeit und Zeit. Bisher ist es so, dass die Forsteinrichterinnen und Forsteinrichter mit verschiedensten Messwerkzeugen im Wald unterwegs sind, die erhobenen Daten in Papierbelege eintragen und diese dann im Büro in die EDV übertragen. Die Forstbetriebskarten werden auch heute noch auf Papierluftbildern im Wald vorskizziert und dann von spezialisierten Kartographen in die EDV übertragen. Bei Medienbrüchen im Arbeitsprozess passieren Fehler, wie sich jeder vorstellen kann.

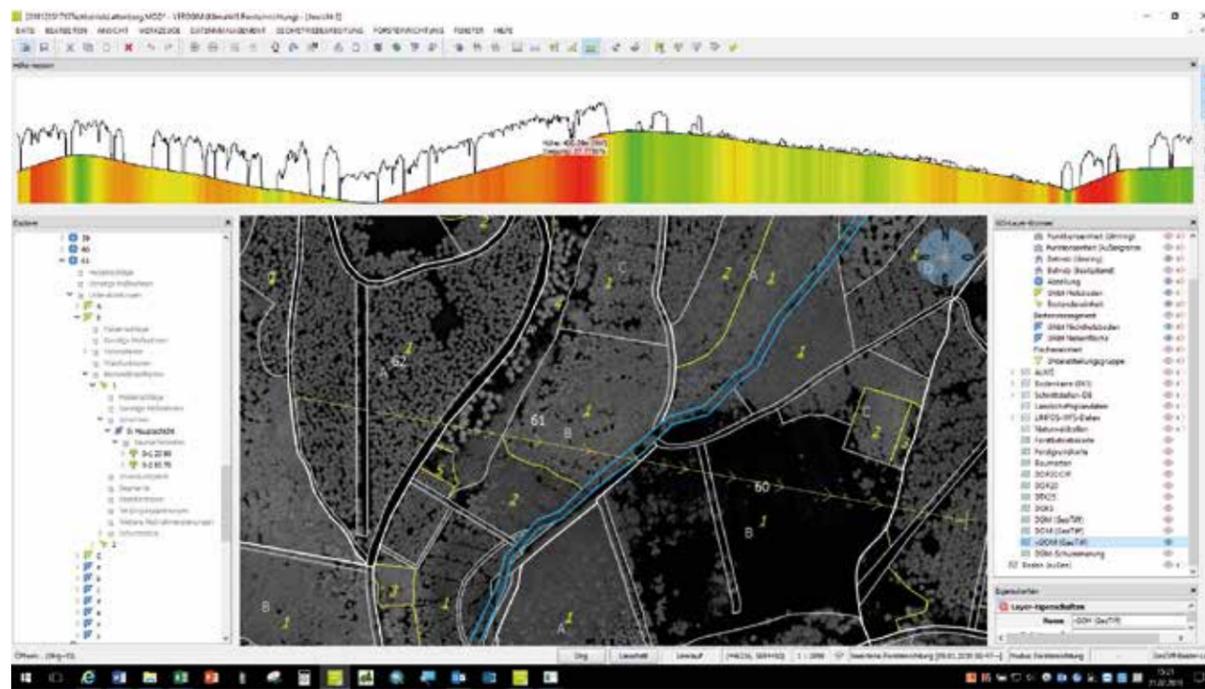


Abb. 3: Darstellung eines Geländeprofiles und eines Höhenprofils entlang einer Profilinie

Aus dem in NRW im Rahmen der Open-Data-Strategie frei verfügbaren Geländemodell (DGM1L) werden in der neuen Software für die Unterabteilung Höhenlage, Hangrichtung und Hangneigung automatisiert abgeleitet. Am Bildschirm kann der Nutzer aus den Daten des DGM1L für eine ausgewählte Profilinie ein Geländeprofil darstellen, bei dem die Steigung durch unterschiedliche Farbtöne visualisiert wird. Da auch das Oberflächenmodell (DOM1L) und das Differenzmodell (nDOM) zur Verfügung stehen, kann neben dem Geländeprofil auch die Höhe des Aufwuchses dargestellt werden. Mit diesen Werkzeugen kann sich der Forsteinrichter oder die Forsteinrichterin bereits vor der Inventur im Wald einen ersten Überblick über das Gelände und über die Struktur der aufzunehmenden Waldbestände verschaffen. Bei der Inventur im Wald können die Daten dann ebenfalls genutzt werden. Der Forsteinrichter bekommt für die Arbeit mit dem mobilen outdoor-tauglichen Gerät ein sogenanntes „Datenprovider-Paket“. Das Paket enthält neben den Daten der zurückliegenden Forsteinrichtung (sofern vorhanden) auch alle für das entsprechende Gebiet verfügbaren und relevanten sonstigen Daten. Dazu gehören zum Beispiel Informationen über den Stand der Landschaftsplanung, über vorhandene Naturwaldzellen, die ALKIS-Daten, die Daten der forstlichen Bodenkartierung BK5F, die Ab-

grenzung von Schutzgebieten und geschützten Biotopen aus der Landschaftsinformationssammlung des LANUV, die Abgrenzung der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke, die Informationen zur Befahrbarkeit, die NavLog-Daten, die topographischen Karten, die Schummerungskarte, die hochauflösenden Orthofotos (RGB und CIR) sowie die bereits genannten Daten des Laserscanning (DGM, DOM und nDOM).

In dem neuen Werkzeug werden viele Arbeitsprozesse der Forsteinrichtung ganz oder teilweise automatisiert. Das geht bereits bei der Besitzstandserfassung los. Durch Verschneidung der ALKIS-Daten mit der Waldeinteilung der bestehenden Forsteinrichtung kann der Forsteinrichter die wahrscheinlich zu berücksichtigenden Flurstücke mit wenigen Mausklicks vorauswählen. Die Software bietet ebenfalls die Möglichkeit, Mitgliederlisten von Forstbetriebsgemeinschaften oder Flurstückslisten einzulesen und darüber den Besitzstand herzuleiten. Das, was bisher mit separaten EDV-Werkzeugen gemacht werden musste, kann nun mit demselben Werkzeug erledigt werden, mit dem auch der restliche Prozess bearbeitet wird. Die Software bietet mit der Funktion „Geometrieverbesserung“ auch eine Möglichkeit, die bestehende Waldeinteilung an die Flurstücksgrenzen automatisiert anzupassen. Das macht ein Neuzeichnen der

Waldeinteilung bei aktualisierten Katasterdaten in manchen Fällen komplett entbehrlich.

Wo früher Kartographen mit separaten Programmen Druckvorlagen für die Forstbetriebskarten gezeichnet haben, können heute entsprechende PDF-Dateien direkt aus der Datenbank heraus erstellt werden. Kartenrahmen und Legende werden automatisch erzeugt und die Beschriftung automatisch so intelligent platziert, dass in der Regel keine händische Nachbearbeitung mehr notwendig ist. Funktionen zur Hiebsatzherleitung, zur Erstellung von Berichten und zum Export der Sachdaten nach MS Excel sind Standardfunktionalitäten eines Forsteinrichtungswerkzeuges und müssen hier nicht gesondert beschrieben werden. Der heute noch vielfach gebrochene Arbeitsprozess der Datenerfassung (Vorkolorit, Datenbögen, EDV-Eingabe, Kartographierarbeiten) kann künftig in einer Software von ein und derselben Person gemacht werden. Damit werden vielfältige Fehlerquellen ausgemerzt. Überspitzt formuliert könnte es zukünftig so sein, dass der Forsteinrichter mit den Arbeiten fertig ist, wenn er den Waldbestand wieder verlässt.

Technisch ist das neue Forsteinrichtungswerkzeug des Landesbetriebes Wald und Holz NRW zentral bei IT.NRW angesiedelt. Kernstück ist

die zentrale Forsteinrichtungsdatenbank mit den Forsteinrichtungsdaten aller seit dem Jahr 2008 eingerichteten Betriebe (Staatwald und Betreuungswald). Bei IT.NRW läuft ebenfalls die CITRIX-Version der Software KlimaWIS.NRW-FE auf einem Applikationsserver.

Grundlage für alle Arbeiten mit den Forsteinrichtungsdaten ist das objektorientierte, anwendungsunabhängige Datenschema ForestGML. Im Innendienst haben die Forsteinrichter von Wald und Holz NRW die Möglichkeit, online über das Landesverwaltungsnetz auf die zentrale Forsteinrichtungsdatenbank zuzugreifen, dort bestimmte Datensätze für eine Bearbeitung auszuwählen und nach der Bearbeitung durch den Außendienst wieder einzuchecken. Die Arbeit mit den Forsteinrichtungsdaten wird dabei durch ein Rollenkonzept geregelt. Der Datenaustausch erfolgt in Form von GML-Dateien.

Das Forsteinrichtungswerkzeug wurde vom Landesbetrieb Wald und Holz NRW in Zusammenarbeit mit einem externen IT-Konsortium, u. a. mit Beteiligung der RWTH Aachen, entwickelt und umgesetzt. Über eine Projektmanagementgruppe waren alle Fachbereiche von Wald und Holz NRW sowie IT.NRW in die Entwicklung eingebunden. Diese Beteiligung reichte dabei

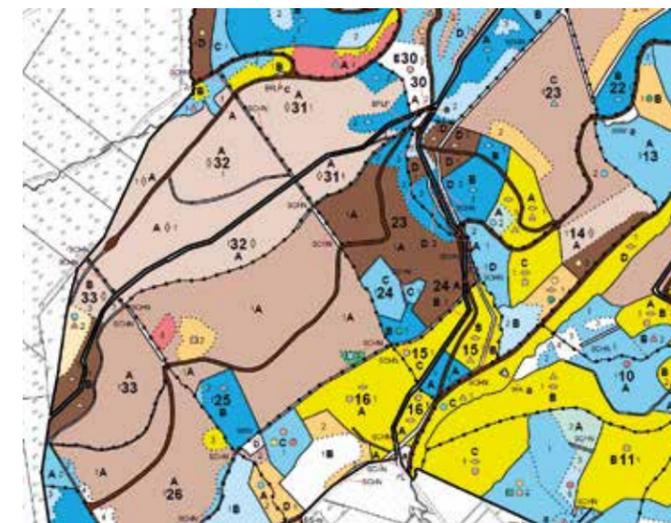


Abb. 4: Automatisiert erzeugte Forstbetriebskarte

von der Abstimmung eines Pflichtenheftes über die Entwicklung des Datenmodells bis hin zur Anbindung an die bisherigen EDV-Systeme von Wald und Holz NRW. Im Rahmen einer agilen Softwareentwicklung wurde die Software Schritt für Schritt entwickelt. In regelmäßigen Abständen wurden Prototypen ausgeliefert und von einem Projekt-Kernteam aus der Schwerpunktaufgabe Waldplanung und dem Team IT/Geodaten getestet. Sachkosten und Fremdleistungen für die Entwicklung wurden vom Umweltministerium durch Sonderzuweisungen an den Landesbetrieb getragen, Personalkosten von Wald und Holz NRW selbst. Die Projektleitung lag bei der Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung im Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald. Die Umsetzung erfolgt in fachlichem Austausch mit der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz, die

mit „GRIPS-RLP“ ein vergleichbares Verfahren realisiert hat. Für 2019 stehen Schulungen der Forsteinrichterinnen und Forsteinrichter sowie erste Schritte für eine Weiterentwicklung der Software an.

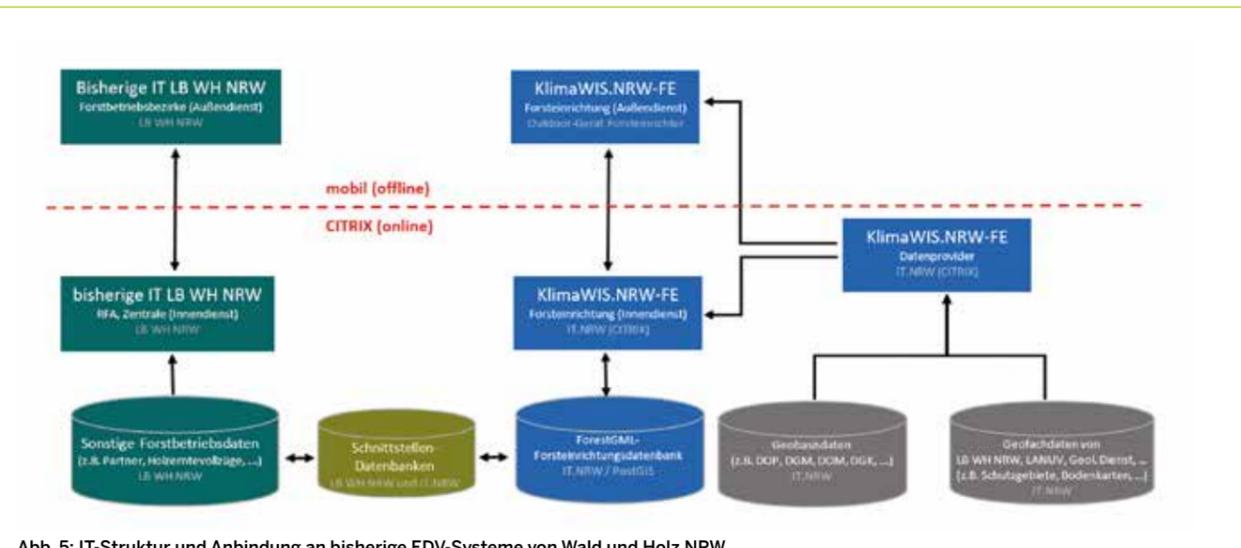


Abb. 5: IT-Struktur und Anbindung an bisherige EDV-Systeme von Wald und Holz NRW

## Sentinel-2 Satelliten eröffnen neue Möglichkeiten der Baumartenerkennung

Berthold Mertens

Gemeinsam mit der GAF AG hat die Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald 2018 ein Pilotprojekt zur satellitengestützten Baumartenerkennung umgesetzt.

Im Rahmen des Pilotprojekts hat die GAF AG 2018 ein Verfahren zur automatisierten Erkennung der Baumarten Fichte, Buche, Eiche, Douglasie und Kiefer aus Fernerkundungsdaten (vor allem aus Satellitenbildern) entwickelt und demonstriert. Testgebiet waren die Forstbetriebsbezirke Aulgasse und Rodder des Regionalforstamts Rhein-Sieg-Erft. Anders als in einem bereits laufenden Projekt sollte hier nicht nur die Unterscheidung zwischen Laubwald, Nadelwald, Mischwald und Gehölz getroffen werden, sondern es sollte eine Karte mit dem Vorkommen der oben genannten fünf Hauptbaumarten automatisiert aus den Daten erstellt werden.

Dafür wurde von der GAF AG ein maschinelles Lernverfahren entwickelt, bei dem die erkannten Strukturen in Satellitenbildern mit Strukturen in Referenzflächen verglichen werden. Als Referenzflächen dienen Reinbestände der genannten Baumarten in den Forstbetriebsbezirken Aulgasse und Rodder. Diese wurden von der Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung anhand der Forsteinrichtungsdaten und anhand einer Vor-Ort-Prüfung mit den zuständigen Revierleitern ausgewählt und zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hauptbaumarten mit recht hoher Genauigkeit automatisiert aus Satellitenbildern abgeleitet werden können. In dem kleinräumigen Testgebiet werden für dichtere Zeitreihen teils sehr hohe Werte erreicht (Douglasie 81 %, Buche 87 %, Eiche 89 %, Kiefer 91 %, Fichte 92 %). Dies war trotz der sorgfältigen Datenauswahl und der guten Abdeckung des Gebietes mit verwertbaren Satellitenbildern nicht unbedingt zu erwarten. Als besonders wichtig für die Erkennung der hier untersuchten Baumarten erwies sich die Auswahl geeigneter Termine. So spielt zum Beispiel der Zeitpunkt des Laubaustriebs für die Unterscheidung zwischen Eiche und Buche eine wichtige Rolle. Wenn zu diesem Zeitpunkt verwertbare Satellitenbilder vorhanden sind,

können diese beiden Baumarten recht gut unterschieden werden.

Die entwickelten Karten können in dem oben beschriebenen Forsteinrichtungswerkzeug KlimaWIS.NRW-FE zur automatisierten Ableitung von Baumartenzeilen im Rahmen der Forstein-

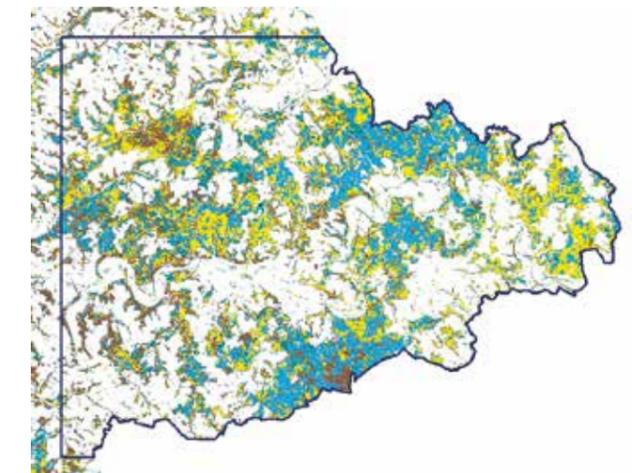


Abb. 1: Klassifikation der Waldtypen im Testgebiet, FF-Selektion 2018 (vgl. Abschlussbericht der GAF AG vom 27. November 2018)

richtung verwendet werden. Das heißt, dass Forsteinrichterinnen und Forsteinrichter bei ihrer Inventur im Wald bereits vom Programm vorgeschlagen bekommen, welche Hauptbaumarten mit welchem Alter, welcher Ertragsklasse und welchem Mischungsanteil in einem Waldbestand vorhanden sind. Diese Angaben können sie dann prüfen, korrigieren oder ganz verwerfen.

In der Darstellung auf der nächsten Seite ist die im herkömmlichen Verfahren erstellte Forstbetriebskarte einmal der aus Satellitenbildern abgeleiteten Karte gegenübergestellt. Hier wird deutlich, dass eine Forsteinrichtung auch zukünftig nicht nur am Bildschirm gemacht werden kann. Deutlich wird aber auch, dass die Fernerkundung gerade bei der Inventur von bisher nicht eingerichteten Gebieten eine große Hilfe sein kann.

Aktuell beschäftigen sich verschiedene Forschungseinrichtungen mit der Ableitung von Waldstrukturen aus Satellitendaten. Begünstigt wird dies dadurch, dass jetzt die Satellitenbilder der Sentinel 2-Satelliten kostenlos zur Verfügung stehen. NRW stellt zudem im Rahmen der Open-Data-Strategie auch die Daten des Laserscanning kostenlos zur Verfügung. Damit sind gute Voraussetzungen geschaffen, gerade in Nordrhein-Westfalen bei der automatisierten Baumartenerkennung aus Fernerkundungsdaten in den nächsten Jahren einige Schritte weiterzukommen.

Das Projekt wurde durch eine Sonderzuweisung des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums finanziert. Die Projektleitung lag bei der Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald. Mitgewirkt haben das Team IT/Geodaten aus Münster sowie die Leiter der Forstbetriebsbezirke Aulgasse und Rodder des Regionalforstamts Rhein-Sieg-Erft.

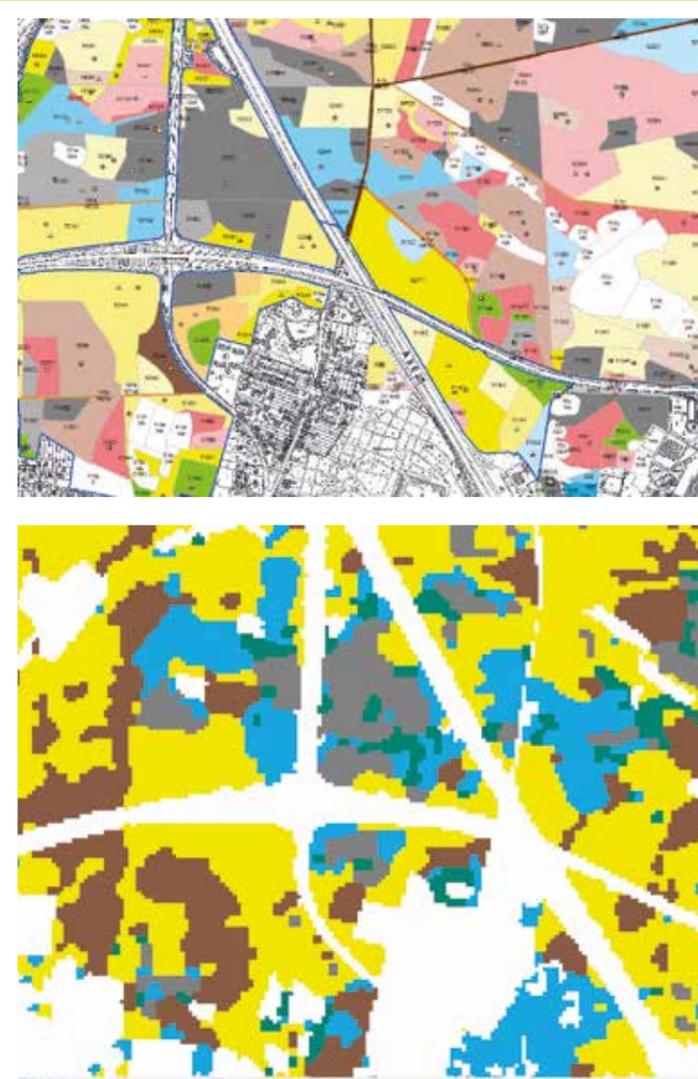


Abb. 2: Vergleich der nach dem herkömmlichen Verfahren erstellten Forstbetriebskarte mit der aus Satellitendaten abgeleiteten Karte

## Ermittlung der Erholungsfunktion des Waldes

Daniel Wagner

Im Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes ist die Erholungsfunktion folgendermaßen definiert:

„Eine besondere Erholungsfunktion leisten im regionalen Vergleich überdurchschnittlich stark besuchte Wälder (Erholungsfunktionsstufe II). Eine darüber hinausgehende, außerordentliche Erholungsfunktion haben Wälder und Waldflächen, die so intensiv besucht werden, dass ihr forstliches Management maßgeblich von der Erholung mitbestimmt wird (Erholungsfunktionsstufe I).“

Die Ermittlung der Erholungsfunktion für Nordrhein-Westfalen erfolgte in einem zweistufigen Verfahren. In einem ersten Schritt wurden von 2016 bis 2017 Flächen mit einem Verdacht auf eine besondere Funktion für die Erholung digital abgeleitet. Dazu wurden 17 verschiedene Kriterien definiert und auf die gesamte Waldfläche des Landes angewandt. Anschließend fand eine Überprüfung und Anpassung der Erholungsfunktion durch die Forstbetriebsbeamtinnen und Forstbetriebsbeamten des Landesbetriebes Wald und Holz statt. Das Verfahren wurde zunächst pilotiert und ab Juni 2018 landesweit angewandt.

Nach den Empfehlungen aus dem bundeseinheitlichen Leitfaden wurde ein Verfahren entwickelt, das im Wesentlichen auf einer vermuteten Korrelation von definierten Kriterien mit der Waldbesucherzahl in angrenzenden Waldgebieten basiert. Die zugrundeliegenden Daten stammen dabei aus einer Vielzahl von Datensätzen (Abbildung 1), die miteinander kombiniert werden. Insgesamt wurden 17 verschiedene Kriterien definiert, die auf eine Nutzung von Waldgebieten zum Zwecke der Erholung hindeuten oder eine Nutzung zum Zwecke der Erholung attraktiv erscheinen lassen.



Waldfläche, Wald, Gehölz, Vegetationsmerkmal, Gewässer, Fließgewässer, Stillgewässer, Freizeitanlage, Safari-park, Wildpark, Freizeitpark, Freilichttheater, Freilichtmuseum, Wochenend- und Ferienhausfläche, Campingplatz, Grünanlage, Park, Kleingarten, Siedlungsflächen, Wohnbaufläche, Fläche gemischter Nutzung, Straßenachse, Fahrwegsachse, Parkplätze, Ortslage, Tagebau, Grube, Steinbruch, Industrie- und Gewerbeflächen, Landwirtschaftliche Nutzfläche, Sonstiges Recht, Truppenübungsplätze



### Freizeitkataster NRW

Wanderwege, Premiumwanderwege, Aussichtspunkte, Aussichtsturm, Kirchenruine/Klosterruine, Schloss/Burg, Schloss/Burgruine, Schutzhütte, Steingrab, Technische Sehenswürdigkeit, Wassermühle, Windmühle



### Sonstiges

Radwegenetz, Staatlich anerkannte Kur- und Erholungsorte, Zensusdaten zur Einwohneranzahl und -verteilung, EU-Badegewässer, Navlog-Wege



### OpenStreetMap

Gastronomie, Informationstafeln, Mülleimer, Wegekreuze, Schutzhütten, Spielplätze, Bänke, Wege

Abb. 1: Datengrundlage zur digitalen Ableitung von Waldflächen mit Verdacht auf eine besondere Funktion für die Erholung der Bevölkerung

Die Überprüfung der digital abgeleiteten Waldflächen mit einem Verdacht auf eine besondere Funktion für die Erholung erfolgte durch die Försterinnen und Förster in den jeweiligen Revieren. Zu diesem Zweck wurde eine browserbasierte GIS-Anwendung entwickelt, in der die klassifizierten Waldflächen nach Ihrer vermuteten Bedeutung für die Erholung dargestellt werden. Bei Abweichungen zwischen dem digital abgeleiteten Ergebnis und den Einschätzungen der ortskundigen Personen fand eine Anpassung des Ergebnisses statt. Die Anpassungsprozesse wurden in der Anwendung dokumentiert und durch die Försterinnen und Förster begründet.

Durch das angewandte Verfahren wurde die Erholungsfunktion landesweit nach einheitlichen Kriterien digital abgeleitet. Die ortskundigen Forstbetriebsbeamtinnen und -beamten haben diese Fläche überprüft und an die tatsächlich örtlich vorhandene Frequentierung des Waldes

durch Waldbesuchende angepasst. Die Ansprüche an eine möglichst objektive Ermittlung dieser Waldfunktion konnten, ohne die örtliche Expertise in der Fläche außer Acht zu lassen, mit dem Verfahren erfüllt werden.

#### Digitale Ableitung von Lärmschutzwald

Im Rahmen der Neuerstellung der Waldfunktionkarte wurde ein Verfahren ermittelt, mit dem Lärmschutzwald automatisiert abgeleitet werden kann. Das Verfahren wird im Folgenden skizziert.

**Definition:** „Wald, der dem Lärmschutz dient, soll negativ empfundene Geräusche von Wohn-, Arbeits- und Erholungsbereichen durch Absenkung des Schalldruckpegels dämpfen oder fernhalten. Neben dieser messbaren Schallminderung besitzen auch schmale Waldstreifen aufgrund der optischen Abschirmung der Lärmquelle eine subjektiv empfundene Dämmwirkung für die Betroffenen.“ (Leitfaden WFK 2015)

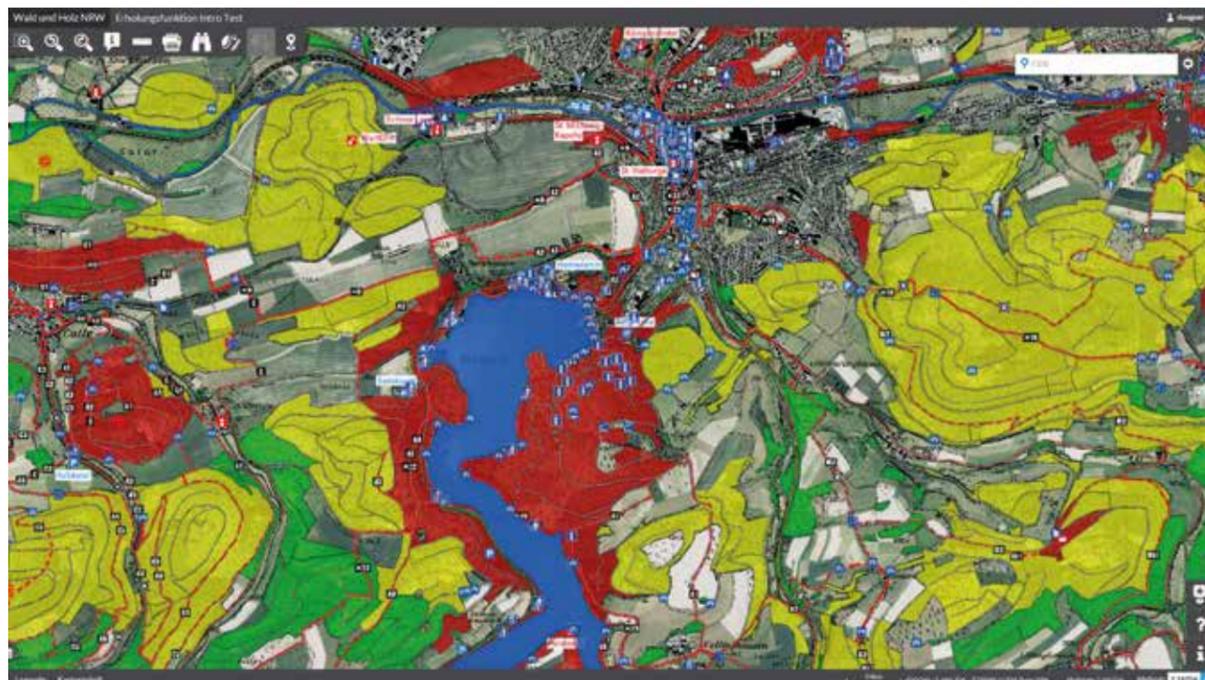


Abb. 2: Browserbasierte GIS-Anwendung zur Überprüfung der Erholungsfunktion (Erholungsfunktions-APP)

Lärmschutzwald wird kartiert, wo ein schützenswertes Objekt innerhalb der Grenzen eines Schallpegelbereichs von entweder  $> 55 \text{ dB(A)}$   $L_{\text{DEN}}$  oder  $> 45 \text{ dB(A)}$   $L_{\text{Night}}$  liegt. Dies sind auch die Bereiche, die bei der Lärmkartierung gemäß 34. BImSchV (Bundeslärmschutzverordnung) mit Isophonen-Bändern (Kurven gleicher Lautstärkepegel) dargestellt werden. Schützenswerte Objekte liegen unter Anlehnung an § 47a BImSchG insbesondere in:

- bebauten Gebieten,
- öffentlichen Parks oder anderen ruhigen Gebieten eines Ballungsraums,
- der Umgebung von Schulgebäuden, Krankenhäusern und anderen schutzwürdigen Gebäuden und Gebieten, die dem Aufenthalt von Menschen dienen.

Jeder Wald zwischen dem zu schützenden Objekt und der Schallquelle, in der die genannten Zielwerte überschritten werden, wird kartiert. Dazu gehören auch Waldflächen, die angrenzenden Wald mit besonderer Erholungsfunktion (siehe Abschnitt 3) vor Umgebungslärm schützen (vgl. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen 1999).

Im Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes heißt es zur Ermittlung dieser funktionalen Waldfläche:

„Die Abgrenzung vom Lärmschutzwald kann unter Einsatz von GIS-gestützten Verfahren erfolgen. Dabei werden die in der Lärmkartierung festgelegten Isophonen-Bänder mit dem vorhandenen Wald und den Schutzobjekt-Bereichen verschnitten.“ (Leitfaden WFK 2015)

Problematisch sind dabei jedoch Waldbereiche, die sich zwar in den Isophonen-Bändern befinden und auch unmittelbar an ein Schutzobjekt angrenzen, jedoch auf der schallabgewandten Seite des Schutzobjektes liegen. Es wurde daher nach einem Verfahren gesucht, mit dem sich ausschließlich der Wald zwischen Schallquelle und Schutzobjekt ermitteln lässt. Dies erforderte eine umfangreiche Datenanalyse und -bearbeitung in mehreren Schritten:

In einem ersten Schritt wurden die Schallquellen herangezogen, um damit Richtungs- und Entfernungsraster zu erzeugen. Das Richtungsraster enthält für jede Rasterzelle einen Wert in Grad (0 bis 360). Dieser gibt die Richtung zur nächstgelegenen Schallquelle an. Im Entfernungsraster enthält jede Zelle die Entfernung zur nächstgelegenen Schallquelle in Meter. In Abbildung 3 ist ein Entfernungsraster und Richtungsraster beispielhaft aufgeführt. Entsprechende Rasterberechnungen wurden für Bundesautobahnen, sonstige Straßen, Schienenwege des Bundes und sonstige Schienenwege vorgenommen.

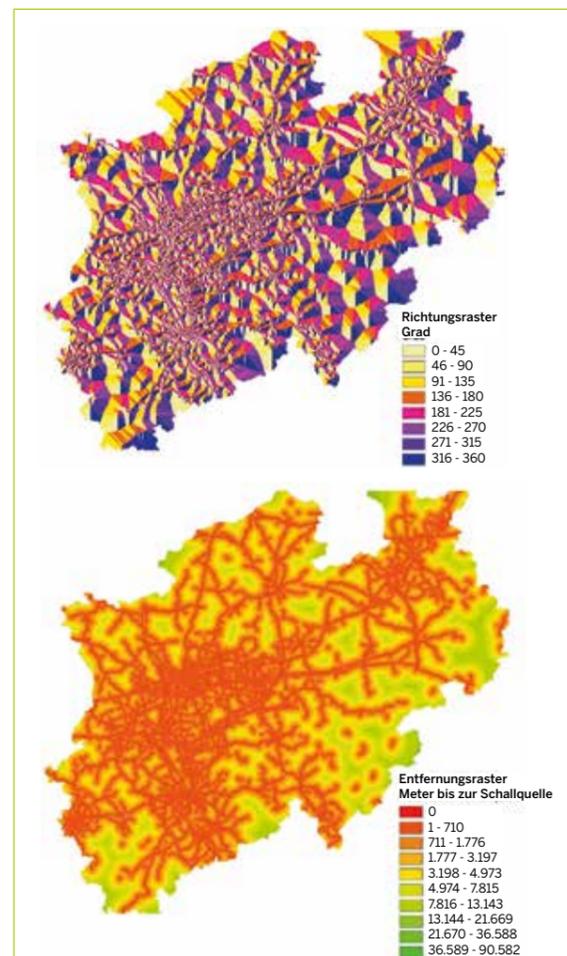


Abb. 3: Richtungs- und Entfernungsraster zur Ermittlung der relativen Lage von Schutzobjekt und Lärmquelle

Daneben wurden alle Schutzobjekte (ATKIS-Objektartenauswahl) innerhalb der Schallpegelbereiche selektiert und zur weiteren Analyse aufbereitet. Den bearbeiteten Schutzobjekten wurden in einem Abstand von 10 m zusätzliche Stützpunkte hinzugefügt. Die Werte aus dem Richtungs- und Entfernungsraster wurden dann auf die Punkte übertragen. Den Punkten wurden weiterhin Angaben zur Lage im Raum (X- und Y-Werte) hinzugefügt. Aus diesen Punktinformationen der Schutzobjekte konnten dann Linien in Richtung der Schallquelle erzeugt werden. Die Länge der Linie entspricht der Entfernung des Punktes zur Schallquelle. Auf Basis aller Linien eines Schutzobjektes wurden dann Flächen berechnet, die diese Linien begrenzen.

Das Ergebnis des Vorgehens ist beispielhaft in Abbildung 4 aufgeführt. Durch das beschriebene Vorgehen kann der Wald zwischen Lärmquelle und Schutzobjekt ermittelt werden. Im Ergebnis wird dabei jedoch die Leistung von

angrenzenden Waldbereichen in Bezug auf eine potenzielle Lärminderung unterschätzt.

Es wurde daher ein zusätzliches Verfahren gesucht, mit dem der Suchbereich für Lärmschutzwald realistischer abgebildet werden kann. Das ermittelte additive Verfahren geht dabei konzeptionell auf die Methodik zur Ausweisung von Lärmschutzwald im Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes von 2003 zurück. Zur Ermittlung des Lärmschutzwaldes wurden hier ideale Betrachtungsradien in Abhängigkeit des Straßentyps definiert. So wurde für Bundesautobahnen der Wirkungsbereich des Straßenlärms auf 1.500 m festgelegt. Für alle übrigen vielbefahrenen Straßen wurden 1.000 m betrachtet.

Die konzeptionelle Herangehensweise des im alten Leitfaden beschriebenen Verfahrens lässt sich grundsätzlich in einem Geoinformationssystem automatisiert umsetzen. Dafür wird zunächst der Wirkungsbereich des Umgebungs-

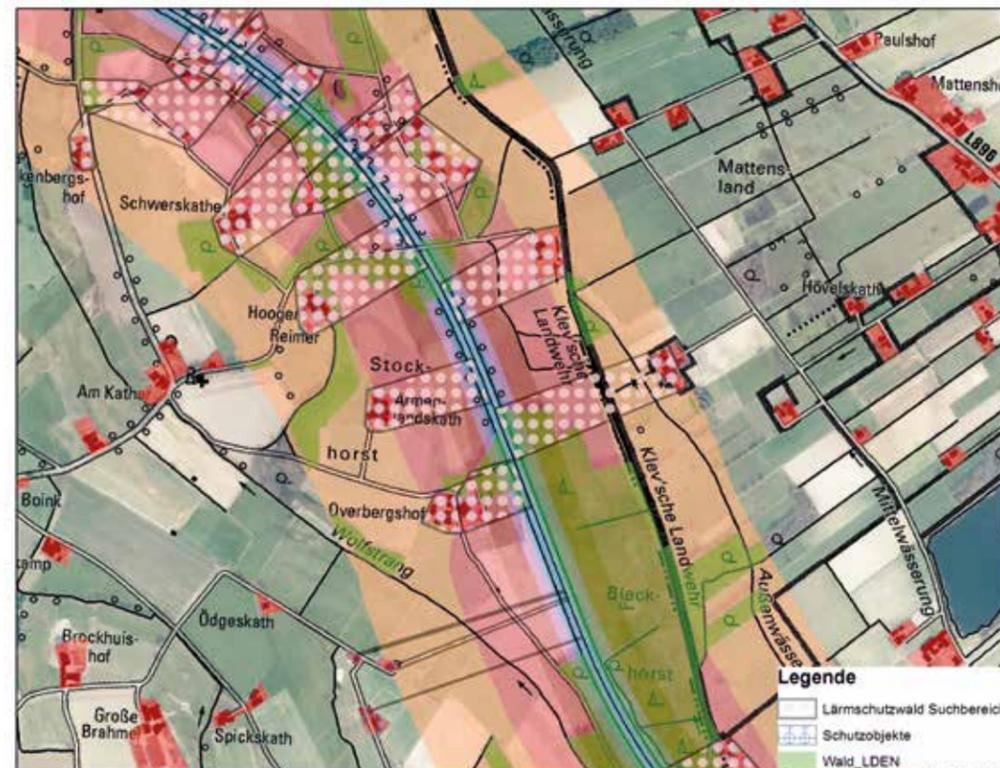


Abb. 4: Beispielhafte Darstellung zur objektbasierten Ermittlung des Suchraums für Wald mit einer besonderen Lärmschutzfunktion

lärms für die zu betrachtenden Lärmquellen geschätzt. Als Wirkungsbereich ist in diesem Zusammenhang die Breite aller Isophonen zu verstehen. Die halbe Breite der Isophonen um eine Bundesautobahn ist in der Regel geringer als 1.000 m. Bei allen übrigen Straßen ist der Wirkungsbereich selten größer als 500 m. Vom Schutzobjekt ausgehend wird ein ideeller Radius / eine Schenkellänge definiert, welche deutlich unter den Empfehlungen des alten Leitfadens liegen. Es werden folgende Schutzbereiche definiert:

- Bundesautobahnen 1.000 m,
- Schienen des Bundes 1.000 m,
- alle anderen Straßen 500 m,
- sonstige Schienenwege 300 m.

Die genannten Radien entsprechen der Schenkellänge eines Dreiecks. Der vom Schutzobjekt ausgehende Winkel ist dabei nicht konstant, sondern wird in Abhängigkeit der Entfernung zur Lärmquelle für jedes Schutzobjekt gesondert berechnet:

Der Bereich innerhalb der Isophonen zwischen Schutzobjekt und Lärmquelle dient als Suchraum für Wald mit einer besonderen Funktion für den Schutz vor Umgebungslärm.

In Abbildung 5 ist die Berechnung des distanzabhängigen Winkels zur Definition des Suchraums beispielhaft aufgeführt. Dem Wald innerhalb der objektbezogenen Suchräume wird eine besondere Funktion für den Schutz vor Umgebungslärm zugewiesen.

Mit dem skizzierten Verfahren wurden Waldbereiche ermittelt, die eine besondere Leistung in Bezug auf die Absorption von Schallemissionen erfüllen.

$$a = \arccos \frac{Dist LQ}{r (1200)} * \frac{180}{\pi}$$

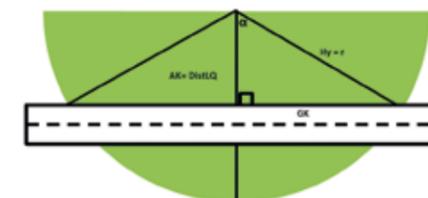


Abb. 5: Skizze und Formel zur Berechnung des entfernungsabhängigen Winkels

## Verbundprojekt: Erhalt bzw. Steigerung der nachhaltigen Holzproduktion unter Nutzung von Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen

Norbert Asche und Lisa Stange

Holz ist ein wichtiger nachwachsender Rohstoff, der u.a. in der Bau-, Möbel- und Energiewirtschaft Verwendung findet. Der aktuelle Bedarf für die Menschen in NRW kann nur zu ca. 30 % durch die Holzernte in heimischen Wäldern gedeckt werden. Hier ist es sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen sinnvoll, die Produktion in den heimischen Wäldern auf diesem Niveau zu halten bzw. zu steigern.

Ob dies in Zukunft möglich ist, ist ungewiss, weil die Waldzustandserhebung auf erhebliche Beeinträchtigungen der Vitalität der Waldbäume hinweist, bisher unbekannte Pilze zum Absterben wichtiger Waldbaumarten führen und Veränderungen von Standortmerkmalen durch Bodenversauerung und Trockenstress die Produktivität der Wälder beeinflussen.

Welche dramatischen Auswirkungen Trockenstress auf unsere Wälder hat, wurde im trocken-heißen Jahr 2018 deutlich. Insbesondere die Fichte ist auf mehreren Tausend Hektar durch Trocknis und Borkenkäferbefall abgestorben. Und bei dem erwarteten Klimawandel wird das Risiko, mit der Fichte erfolgreich zu wirtschaften, eher zu- als abnehmen.

Um auch in Zukunft die Holzproduktion zu sichern, ist es erforderlich, vitale, standortgerechte Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen am Weldaufbau zu beteiligen und in unsere Wälder zu integrieren. Während die Kenntnisse über den Anbau von Douglasien, Lärchen und Roteichen recht gut sind, ist das Wissen über andere in ihrer Heimat leistungsstarke Baumarten (u.a. Küstenmammutbaum, Westliche Hemlock, Küstentanne, Atlaszeder, Edelkastanie) noch unzureichend.

Um die Kenntnisse über die Vitalität, Wuchsleistung und waldbauliche Behandlung zu verbessern, wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ein Projekt im Arnsberger Wald und im Weserbergland gefördert. Projektpartner ist der Landesverband Lippe. Das Fördervolumen beträgt insgesamt 1,2 Mio. Euro für die Projektlaufzeit von drei

Jahren.

Am 19. April 2018 wurde in Lemgo eine Fachtagung zum Thema mit rund 100 Teilnehmern ausgerichtet.

Im Frühjahr 2018 wurden angepflanzt:

**Nadelhölzer:** Atlaszeder (*Cedrus atlantica*), Küstentanne (*Abies grandis*), Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla*), Küstenmammutbaum (*Sequoia sempervirens*), Gebirgsmammutbaum (*Sequoiadendron giganteum*), Sichelanne (*Cryptomeria japonica*) – aufgrund von Liefer-schwierigkeiten Pflanzung im Frühjahr 2019: Araukarie (*Araucaria araucana*);

**Laubhölzer:** Baumhasel (*Corylus colurna*), Esskastanie (*Castanea sativa*), Platane (*Platanus acerifolia*), Orientbuche (*Fagus orientalis*).

Ein erstes Ergebnis der Untersuchung ist, dass die im April angelegten Kulturen (26 ha) trotz der extremen Trockenheit gut angewachsen sind, einige Baumarten erstaunliche Höhenzuwächse zeigen und lediglich Küstenmammutbaum, Platane und Baumhasel mit 20–50 % überdurchschnittliche Ausfallraten aufweisen.

Über die Ergebnisse der Etablierungsphase der Kulturen dieser Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen wird auf einer Tagung im Jahr 2020 ausführlich informiert.



Abb. 1: Anlage der Kulturen bei Temperaturen auf der Fläche von ca. 30°C, 20. April 2018



Abb. 2: Kultur der Edelkastanie in Stemel, 5. Juli 2018



Abb. 3: Atlaszeder, vital mit ca. 12 cm Jahreszuwachs, 13. September 2018



Abb. 4: Vorstellung des Projekts zur Tagung am 19. April 2018

## Industriebrachen im Ruhrgebiet – Entwicklung von Waldbeständen

Henning Witt, Bertram Leder

Im Rahmen der Internationalen Bauausstellung (IBA) Emscher Park von 1995 wurde das Projekt „Restflächen in der Industrielandschaft“, später auch „Industriewald-Projekt“ genannt, begonnen. 2001 wurden hierfür sechs verschiedene Dauerbeobachtungsflächen auf dem Gelände der ehemaligen Zechen Alma, Rheinelbe und Zollverein angelegt und getrennt nach verschiedenen Modulthemen erstmalig untersucht.

Nach mehreren Jahren Unterbrechung konnte das Industriewald-Projekt im Sommer 2017 fortgesetzt und in der gleichen Modulaufteilung erneut untersucht werden. Zu diesen Modulen gehören „Boden“ (Ruhr-Universität Bochum), „Fauna“ (Fa. Hamann und Schulte), „Flora/Vegetation“ (Biologische Station westliches Ruhrgebiet e.V.) und „Waldstruktur“ (Wald und Holz NRW, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut).

Für die Projektfortsetzung 2017 mussten zunächst die alten Dauerbeobachtungsflächen wieder eingemessen werden, um allen Modulen den Wiedereinstieg zu ermöglichen. Zu den Zielen des Moduls „Waldstruktur“ gehörten die Erforschung des Entwicklungsgangs von Waldbeständen auf brachgefallenem Industriegelände und die Einschätzung des dort möglichen Wuchspotenzials der Bäume. Hierfür erfolgte dann nach 16 Jahren eine angepasste Wiederholungsaufnahme. Besonderes Augenmerk galt dabei den Gehölzarten mit ihrer Durchmesser-, Stammzahl- und Höhenentwicklung. In der weiteren Auswertung wurden auch die Entstehungsart der Gehölze und der Totholzanteil betrachtet. Neben der Erhebung von Messdaten wurde die Flächenentwicklung zudem mit Fotos (vgl. Abbildungen 1 und 2) dokumentiert.

Mittels der Messungen von 2001 und 2017 konnte insgesamt die Entwicklung einer Vielzahl von Gehölzarten auf den Dauerbeobachtungsflächen erfolgreich beobachtet und bezogen auf die einzelne Art interpretiert werden (vgl. Abbildungen 3 und 4). Dabei wurden anthropogen oder abiotisch verursachte Besonderheiten auf einzelnen Flächen nicht außer Acht gelassen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich einige der betrachteten Versuchsflächen jeweils typischen, aufeinanderfolgenden Stadien der Sukzession zuordnen lassen und auch eine begrenzte Prognose ihrer nächsten Entwicklungsstadien möglich ist. In den anderen Fällen ist eine

derart gerichtete Entwicklung jedoch aufgrund menschlicher Einflüsse nicht erkennbar, oder es ist noch unklar, ob die Fläche bedingt durch die anthropogen überformten Bodentypen die dafür notwendigen Voraussetzungen mitbringt. Daher können mit der Fortführung noch ausstehender und dem Beginn weiterer Untersuchungen durch die Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut im Modul „Waldstruktur“ die Erkenntnisse, wie die Wiederbewaldung und Waldentwicklung auf Industriebrache- und Haldenstandorten abläuft, in den nächsten Jahren weiter vervollständigt werden.



Abb. 1: Rheinelbe III (2001) – Noch deutlicher Vorsprung der Birke in Zahl und Wuchs



Abb. 2: Rheinelbe III (2017) – Erkennbarer Anstieg der Ahorn-Stammzahlen, Höhen und Durchmesser

WALDBAU UND  
FORSTVERMEHRUNGSGUT

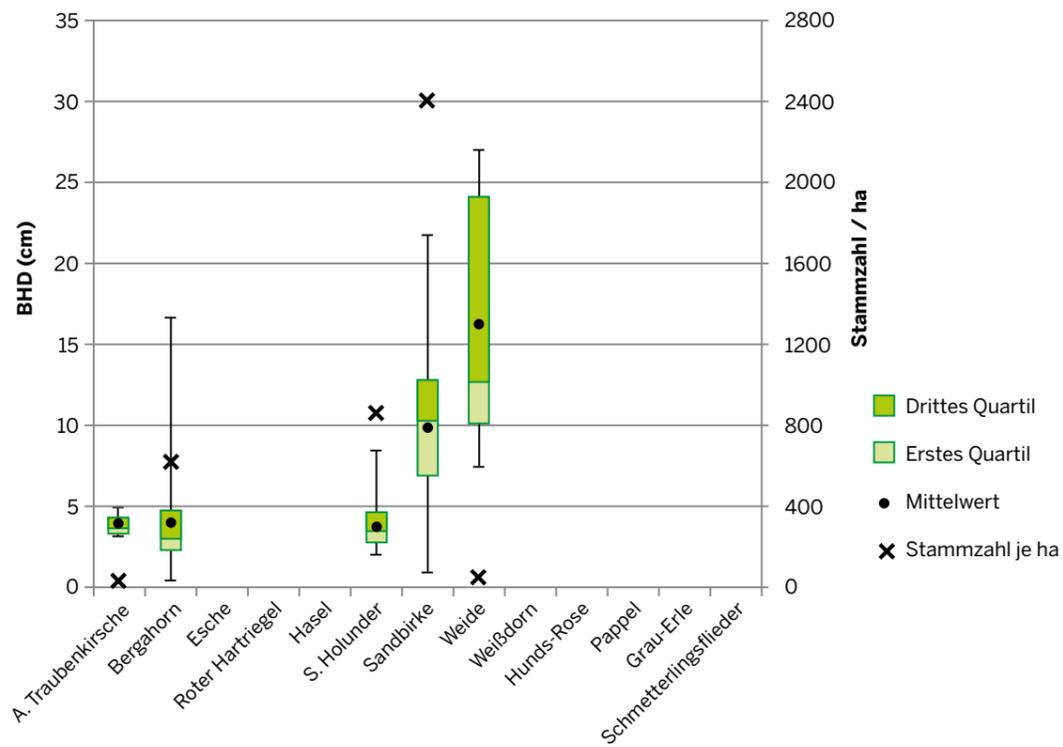


Abb. 3: Rheinelbe III (2001) – Bestand mit noch geringerem Artenumfang, kleineren Durchmessern und im Wachsen begriffenen Stammzahlen

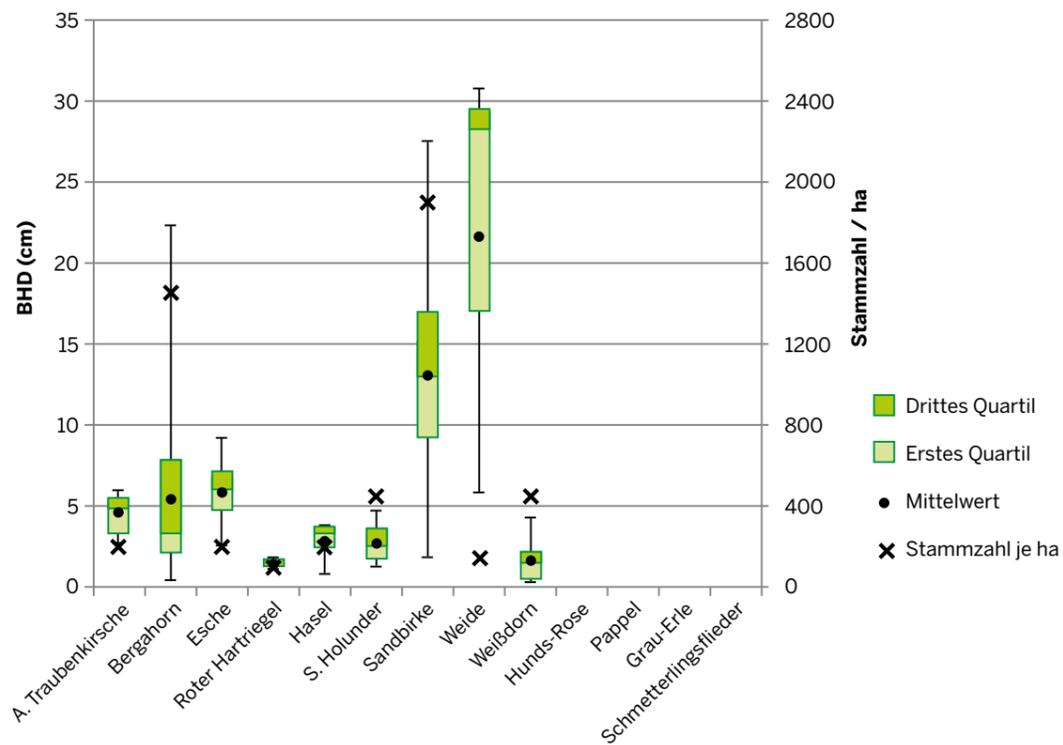


Abb. 4: Rheinelbe III (2017) – Bestand nach zumeist deutlichem Zuwachs der Durchmesser und Stammzahlen einer gewachsenen Zahl von Gehölzarten

## Stand des Projekts „Förderung der Weißtanne in NRW“ Karoline Flume

Die Weißtanne ist eine mögliche Ersatzbaumart der Fichte im Klimawandel und kann letztere insbesondere dann ersetzen, wenn der Boden feuchter oder das Lokalklima wärmer und trockener ist, als für die Fichte jetzt und in Zukunft geeignet ist. Die Baumart Weißtanne spielt daher eine wichtige Rolle im neu vorgestellten Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalens und ist darin als Mischbaumart an fünf Waldentwicklungstypen (WET) beteiligt; schwerpunktmäßig im WET 88 Tannenmischwald.

Die Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut (SPA W&F) betreut bereits seit 2016 das Projekt „Förderung der Weißtanne in Nordrhein-Westfalen“. Ziel des Projekts ist es, mittels Erkenntnissen aus der Forschung und aus Praxisversuchen die Chancen und Grenzen dieser Baumart in NRW auszuloten und Know-how zum erfolgreichen Waldbau mit der Weißtanne praxisgerecht zu vermitteln. Das Projekt setzt sich aus den vier ineinander übergehenden Projektzweigen „Grundlagen“, „Waldbau“, „Forstliche Genressourcen“ sowie „Anpassung von Rahmenbedingungen und Wissensvermittlung“ mit unterschiedlichsten Teilaspekten zusammen.

Um herauszufinden, wo in NRW Weißtannen bereits über einen längeren Zeitraum überlebt haben, werden im Projektzweig „Grundlagen“ seit 2016 die Weißtannenvorkommen im landeseigenen Forstbetrieb ab Alter 60 aufgesucht und nach bestimmten Kriterien erfasst. Die Erfassung wurde dieses Jahr in den Regionalforstämtern Hochstift, Siegen-Wittgenstein und Kurkölnisches Sauerland fortgesetzt, sodass sie nun im Landesteil Westfalen kurz vor dem Abschluss steht. Im Zuge der Erfassung wird zudem darauf geachtet, ob die aufgesuchten Weißtannenbestände den Mindestkriterien für eine Erntezulassung genügen. Bei qualitativ zufriedenstellenden Beständen werden solche formlos der Zulassungskommission gemeldet; diese kann dann potenziell geeignete Bestände gezielt bei einer Zulassungsbereisung in Augenschein nehmen. Dies geschieht quasi als Kollateralnutzen für den Projektzweig „Forstliche Genressourcen“.



Abb. 1: Weißtannennaturverjüngung in Mischung mit Buche und Fichte im Habichtswald (Münsterland)

Im Projektzweig „Wissensvermittlung“ war die SPA W&F auf verschiedenen Ebenen aktiv: Als Kooperationspartner hat Wald und Holz NRW gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW) zwei gut besuchte Veranstaltungen im Mai 2018 der durch die FNR geförderten ANW-Weißtannenoffensive vorbereitet und durchgeführt. In einer Mischung aus Theorie und Praxis wurde Wissenswertes zur Verwendung von Tannenholz, zu Herkunftsfragen und zu waldbaulichen Aspekten vermittelt; im Exkursionsteil wurden schwerpunktmäßig Möglichkeiten vorgestellt, wie die Weißtanne im Bestand durch Saat oder Pflanzung etabliert werden kann. Veranstaltungsorte waren das Regionalforstamt Hochstift und der Forstbetrieb Schloss Neuenhof.

Auch 2018 erreichte die SPA W&F erneut positives Feedback aus der Praxis zum Verfahren der manuellen Plätzesaat der Weißtanne. Das Verfahren war 2016 von der SPA auf der Tagung des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) in Roding vorgestellt und 2017 in der Broschüre „Weißtanne – gesät statt gepflanzt – Anleitung zur manuellen Plätzesaat“ in schriftlicher Form veröffentlicht worden. Das Verfahren wurde und wird sowohl außerhalb Nordrhein-Westfalens durch Forstleute und Waldbesitzer anderer Bundesländer angewendet als auch im eigenen Bundesland im Rahmen der Privat- und Kommunalwaldbetreuung und der Staatswaldbewirtschaftung von einigen Innovationsfreudigen mit Erfolg umgesetzt. Wie auch bei anderen neueren Verfahren, bedarf es etwas Gewöhnungszeit und erfolgreicher Vorbilder, bis sich ein Verfahren als gängige Vorgehensweise etabliert hat.

Mit der zunehmenden Bedeutung der Weißtanne als Baumart des Klimawandels steigt auch das Interesse der Waldbewirtschaftenden an waldbaulichem Know-how zur Weißtanne. So erhielt das Seminar „Waldbau durch manuelle Plätzesaat von Weißtanne und Buche unter Fichtenschirm“ eine sehr gute Beurteilung durch die Teilnehmenden und wird im nächsten Jahr wieder im forstlichen Fortbildungsprogramm angeboten.

Um eine erfolgreiche Weißtannensaat durchzuführen, ist eine Bodenverwundung zur Freilegung des Mineralbodens nahezu unumgänglich. Die manuelle Plätzesaat bietet für kleinstflächiges Vorgehen eine gute Lösung. Soll die Weißtanne hingegen streifen- oder flächenweise gesät werden, sind die Möglichkeiten menschlicher Muskelkraft schnell begrenzt. Eine flächige Befahrung mittels schwerer Maschinen ist allerdings weder sinnvoll noch in den Zertifizierungssystemen gestattet.

Als Alternative dazu können pferdegezogene Bodenverwundungsgeräte dienen. Die SPA W&F bereitet in Kooperation mit verschiedenen Partnern, die Flächen, Pferde und Technik beisteuern, mehrere Versuche vor, in denen streifenweise oder kleinflächig mit Pferde- und Manpower Weißtannensaat durchgeführt werden. Dabei soll zusätzlich noch Weißtannensaatgut zweier bestimmter Herkünfte verwendet werden. So kann später nicht nur die Wuchsleistung einer thüringischen und einer rumänischen Herkunft unter nordrhein-westfälischen Bedingungen verglichen werden, sondern die Wuchsleistung kann auch noch mit den Ergebnissen eines länderübergreifenden Versuchs mit denselben und weiteren Herkünften referenziert werden. So gehen die Aktivitäten der Projektzweige „Waldbau“ und „Forstliche Genressourcen“ fließend ineinander über.



Abb. 2: Weißtannensämlinge aus manueller Plätzesaat zu Beginn ihrer dritten Vegetationsperiode. Zu erkennen ist der Austrieb des ersten Seitenasts.

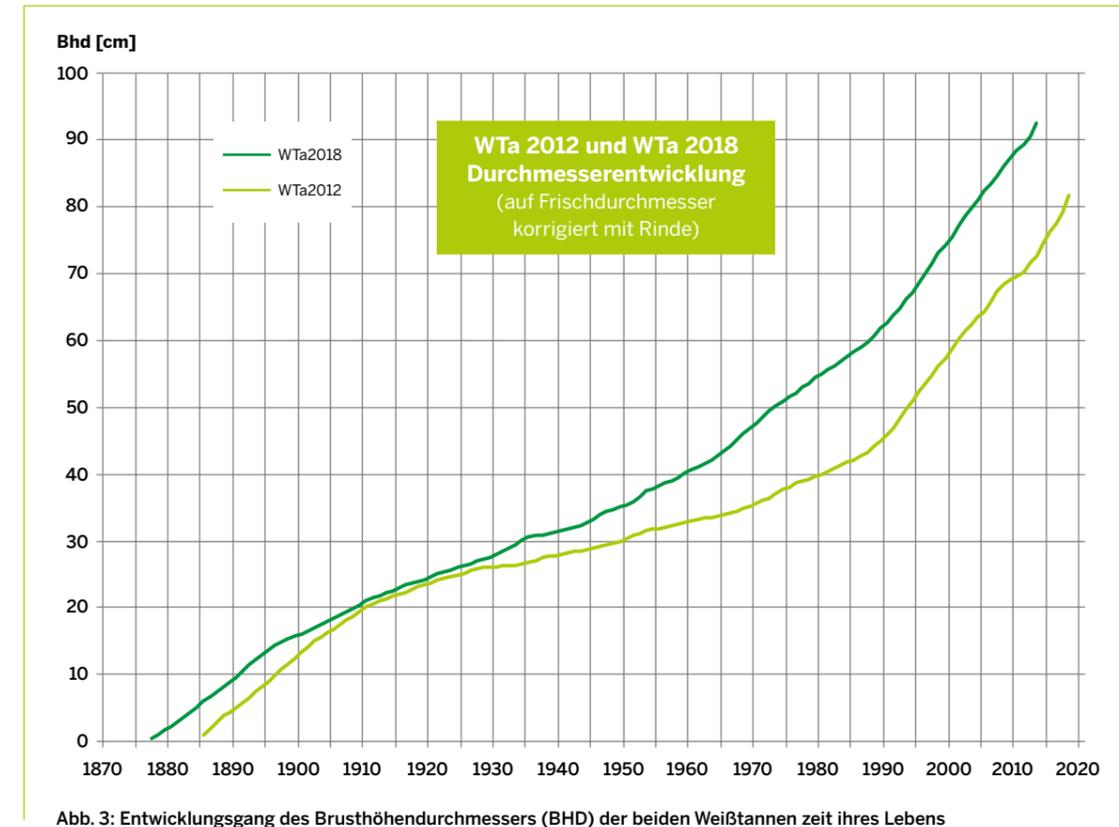


Abb. 3: Entwicklungsgang des Brusthöhendurchmessers (BHD) der beiden Weißtannen zeit ihres Lebens

Über einen Werkvertrag wurde mittels einer Stammscheibenanalyse exemplarisch der Wachstumsgang zweier alter Weißtannen verglichen, die verschiedenen Standorten im Sauerland entstammen. Ein ca. 141-jähriger Baum wurde 2012 im Arnsberger Wald gefällt, der andere ca. 138-jährige Baum 2018 in Bredele vom Sturm „Friederike“ geworfen. Anhand der Durchmesserentwicklung lässt sich die historische Entwicklung beider Bäume in drei Lebensphasen unterteilen (vgl. Abbildung 3): eine wachstumsfreudige Phase in der Jugend, ein nur mäßiger Zuwachs im mittleren Alter und eine sehr beachtliche Zuwachssteigerung im höheren Alter ab etwa den 1980er-Jahren. Die gute Reaktionsfähigkeit und Resilienz auch im hohen Alter sind Artmerkmale der Weißtanne.

Für 2019 sind im Rahmen des Projekts weitere Aktivitäten zur Weißtanne in Planung und Vorbereitung:

- In den Versuchsflächen der Tannenplätzesaat soll die Überlebensrate der ein-, zwei-, drei- und vierjährigen Jungtannen nach dem diesjährigen Dürrejahr evaluiert werden.

- Die Evaluationsergebnisse sollen in einen Waldwissen.net-Artikel zur Tannenplätzesaat einfließen, dessen Veröffentlichung für Frühjahr 2019 geplant ist.

- Die Durchführung von Saatversuchen mittels pferdegezogener Bodenverwundungsgeräte wird fortgesetzt.

- Über die Sektion Waldbau des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) sollen die Möglichkeiten eines Weißtannenverbundversuchs unter der Beteiligung möglichst vieler Forschungsanstalten eruiert werden. Sofern möglich, sollen Fördermittel der FNR genutzt werden. Ziel des Versuchs soll sein, mehr über die Anbaumöglichkeiten der Weißtanne außerhalb ihres nacheiszeitlichen Verbreitungsgebiets herauszufinden.

- Die Erfassung der Weißtannen ab Alter 60 im landeseigenen Forstbetrieb soll im Rheinland stattfinden. Dabei wird weiterhin nach potenziell zulassungsfähigen Erntebeständen Ausschau gehalten.

## Saatgutvermarktung in NRW

### Johannes Jesch und Martin Rogge

Die Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut des Lehr- und Versuchsforstamts Arnsberger Wald unterstützt die Kunden mit Liefermöglichkeiten und durch Vermittlung von Erntemöglichkeiten von hochwertigem Saat- und Pflanzgut als Grundlage erfolgreicher, zukunftsorientierter und klimaangepasster Waldwirtschaft.

Waldbesitzer, Baumschulen, Saatguthandel, Behörden, Forschungseinrichtungen und Bürger werden zu Fragen rund um das Saat- und Pflanzgut unserer Gehölze informiert. Kernthemen des Arbeitsbereichs „Forstvermehrungsgut“ sind Prognosen zu Blüh- und Ernteaussichten von Saatgut, die Beurteilung der Versorgungssituation, eine Qualitätsbeurteilung von Saat- und Pflanzgut und die Vermarktung von Vermehrungsgut.

Die Beratung über

- Techniken rund um die Ernte,
  - Aufarbeitung,
  - die Lagerung von Saatgut,
  - die Marktentwicklung,
  - Anzuchtverfahren in Baumschulen,
  - die Sicherung von Qualitätsstandards,
  - die genetische Vielfalt,
  - Anpassungsfähigkeit
- sowie Tipps zu Herkunftseignung, zur Identitätssicherung des Saat- und Pflanzgutes und von Gehölzen gehören ebenfalls zu unseren Aufgaben.

Weitere Arbeitsbereiche im Betrieb sind die Vermarktung von Produkten aus Samenplantagen, Mutterquartieren von autochthonen Weiden- und Pappelvorkommen, aus eigenen Ernten nach der Aufarbeitung und die Lagerung von Gehölz-Saatgut aus dem landeseigenen Wald von Wald und Holz NRW.

Die vorhandenen Vermarktungswege wurden mit der Inkraftsetzung der Betriebsanweisung zur Vermarktung von Vermehrungsgut aus dem Landeswald in Nordrhein-Westfalen am 14.11.2017 durch eine geänderte Vorgehensweise, die die aktuellen Marktentwicklungen noch stärker berücksichtigen konnte, neu ausgerichtet.

Nach intensiver Information der Kunden und einer breit aufgestellten Kommunikation innerhalb von Wald und Holz NRW wurde zu Beginn des Jahres 2018 die Vermarktung der Ernterechte in allen 272 für die Saatguternte zugelassenen Waldbeständen beworben.



Abb. 1: Ernteprofis in 50 m Höhe bei der Weißtannenernte in Schanze, Regionalforstamt Oberes Sauerland. WDR Dokumentation, Saatguternte in Schanze, 2018

Die Kooperation mit den Forstämtern und die gute Zusammenarbeit sind Garanten für das Ergebnis.

Aufgrund der extremen Wetterentwicklung 2018 wurde neben der Beerntung zahlreicher Saatgutbestände auch die Beerntung der Samenplantagen und Mutterquartiere zur Herausforderung, da Reife- und Erntezeitpunkt die verfügbaren Erntefirmen und deren Mitarbeitenden an die Grenzen der Machbarkeit führten.

Eine weitere Herausforderung lieferte die Implementierung einer innovativen Saatgutvermarktungssoftware zur Professionalisierung der Vermarktungsabläufe im Herbst 2018. Anfragen, Kundenberatungen, der Versand von Angeboten, Auftragsbestätigungen, die Erstellung von Lieferpapieren sowie die Rechnungslegung und Lagerbuchhaltung werden in der dynamisch entwickelten Software abgebildet. Entscheidende Beiträge der IT-Abteilung aus Münster bei der Programmentwicklung sorgen für eine stete Aktualisierung des Projekts.

Die Veränderungen durch die Rahmenbedingungen, die die Betriebsanweisung Saatgut mit sich gebracht hat, dazu die guten Lagerbestände in den Kühlhäusern in Arnsberg und eine Vollmast aller Baumarten bei großer Nachfrage der Kunden aus allen Bundesländern haben Wald und Holz NRW ein außergewöhnlich positives Ergebnis im Jahr 2018 erreichen lassen.

Aber der wesentlichste Aspekt für den Erfolg im Erntebestand – der Kontakt mit allen Kunden im steten Dialog im Erntebestand, genauso wie am Telefon und am Rechner – ist der Garant für eine erfolgreiche Vermarktung von einem kostbaren Produkt aus der Natur. Dieses Produkt ist das Fundament für die nächste Phase im waldbaulichen Wertschöpfungsprozess.



Abb. 2: Profi bei der Ernte von Küstentannensaatgut im RFA Niederrhein



Abb. 3: Saatgutkoordinatoren, Saatgutbeauftragte und Ernteprofis von Wald und Holz NRW tragen wesentlich dazu bei

# Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen

## Heiner Heile

Im Kontext der Klimaanpassungsstrategie Wald hat das Land Nordrhein-Westfalen ein neues Waldbaukonzept erstellt. Dieses richtet sich als Empfehlung mit vielen Auswahlmöglichkeiten an alle Waldeigentumsarten. Die SPA Waldbau und Forstvermehrungsgut war in den entsprechenden Arbeitsgremien (AG Standorttypen, Projektmanagementgruppe (PMG), Projektlenkungsgruppe (PLG)) sowie im Projektkernteam durch Heiner Heile sowie Dr. Bertram Leder jeweils federführend beteiligt.

Neben den Experten der Landesinstitutionen (Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Geologischer Dienst NRW, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW) haben auch die Waldeigentümerversände intensiv fachlich mitgewirkt. Die anerkannten Naturschutzverbände waren ebenfalls in den partizipativen Entstehungsprozess eingebunden.

### Vier tragende Säulen des Waldbaukonzeptes

- **Waldbauliche Grundsätze**
- **72 Standorttypen**
- **23 Waldentwicklungstypen**
- **waldbauliche Behandlungsstrategien** (WET-orientiert)

Das Waldbaukonzept umfasst allgemeine waldbauliche Grundsätze, spezifische Waldentwicklungstypen (WET) mit Standortbezug und Baumartenmischungen, konkrete waldbauliche Behandlungsempfehlungen für Waldbestände sowie Hinweise zu weiteren waldbaulich relevanten Aspekten.

Die waldbaulichen Empfehlungen unterstützen die aktuellen Zielsetzungen für den Waldbau in NRW durch die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus überwiegend heimischen Baumarten unter Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut regional angepasster Herkunft. Eingeführte Baumarten werden bei vorliegender wissenschaftlicher Absicherung und langfristigen Anbauerfahrungen in Deutschland empfohlen, überwiegend als Beimischungen. Die waldbaulichen Emp-

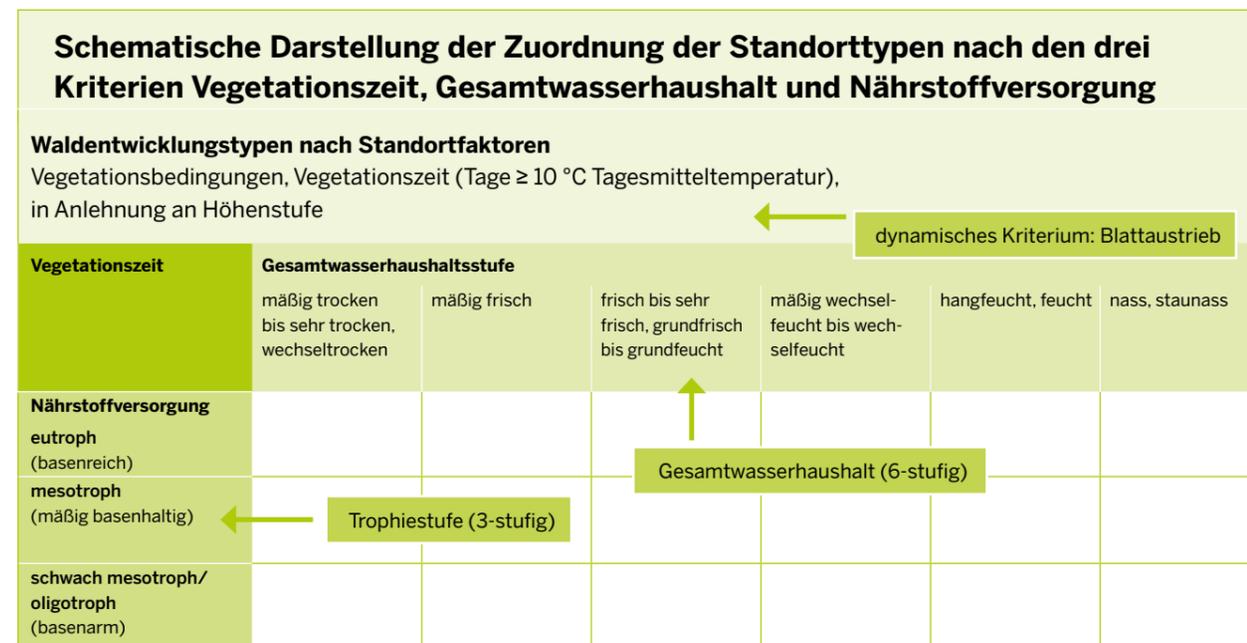


Abb. 1: Übersicht der Standortmatrix mit den Standortfaktoren (Wärme, Wasser, Nährstoffe). Quelle: Heile et al., unveröff., verändert nach Milbert und Dworschak, 2016: Vorschlag zur standortkundlichen Gliederung in NRW; Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: Forstliche Standortsaufnahme (vgl. Waldbaukonzept NRW, S. 32)

fehlungen sind besonders darauf ausgerichtet, die Stabilität und die Resilienz der Wälder im Klimawandel zu erhöhen sowie die forstwirtschaftlichen Risiken zu verringern. Die in der AG Standorttypen für NRW abgeleiteten 72 forstlichen Standorttypen des Konzeptes basieren auf einer Kombination der Standortfaktoren Temperatur (Vegetationszeit), Wasserverfügbarkeit (Gesamtwasserhaushalt) und Nährstoffversorgung (Trophiestufe, vgl. Abbildung 1).

Die Zuordnung für einen konkreten Waldbestand ist über die digital verfügbaren Boden- und Standortkarten sowie über aktuelle Klimadaten und Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels in NRW möglich (s. Link: <https://www.waldinfo.nrw.de/>). Hierbei sind insbesondere die langfristigen Veränderungen der Standortbedingungen im Klimawandel zu betrachten, um eine örtlich mögliche Standortdrift bei der vorausschauenden Auswahl des jeweiligen Waldentwicklungstyps durch den Waldbesitzer zu berücksichtigen.

Als primäres Kriterium für die Definition eines Standorttyps dient die für Waldbäume relevante Vegetationszeit in Abhängigkeit von der Temperatur. Für die gemäßigten Breiten werden für die Hauptvegetationsperiode, in der die Waldbäume assimilieren (Fotosyntheseleistung, Zuwachs), mittlere Temperaturen ab 10 °C zugrunde gelegt. Daher ist die Vegetationszeit in Tagen  $\geq 10$  °C hier maßgeblich. Es lassen sich somit vier zeitliche Hauptintervalle unterscheiden, bei denen zum besseren Verständnis auch der Bezug zu den jeweiligen Höhenstufen nachrichtlich dargestellt wird:

- Mittlere Vegetationszeit (Tage  $\geq 10$  °C) > 160 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe planar)
- Mittlere Vegetationszeit (Tage  $\geq 10$  °C) > 145-160 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe kollin)
- Mittlere Vegetationszeit (Tage  $\geq 10$  °C) > 130-144 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe submontan)
- Mittlere Vegetationszeit (Tage  $\geq 10$  °C) < 130 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe obermontan/montan).

Eine entsprechende Übersichtskarte zur Vegetationszeit erlaubt eine erste ungefähre Einord-

nung eines konkreten Wuchsortes in diese vier Bereiche. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Darstellung aufgrund aktueller Datenverfügbarkeit auf der zurückliegenden Klimaperiode 1981–2006 beruht. Sobald Daten zur nachfolgenden Klimaperiode (1991–2020) verfügbar sind, wird die Darstellung aktualisiert werden.

| Waldentwicklungstypen-Ziffer   | Baumartenkombination             |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Eichenmischwälder</b>       |                                  |
| 12                             | Eiche-Buche/Hainbuche            |
| 13                             | Eiche-Edellaubbäume              |
| 14                             | Eiche-Birke/Kiefer               |
| <b>Buchenmischwälder</b>       |                                  |
| 20                             | Buchenmischwald                  |
| 21                             | Buche-Eiche/Roteiche             |
| 23                             | Buche-Edellaubbäume              |
| 27                             | Buche-Lärche                     |
| 28                             | Buche-Fichte/Tanne               |
| 29                             | Buche-Douglasie                  |
| <b>Weitere Laubmischwälder</b> |                                  |
| 31                             | Edellaubbäume (trocken)          |
| 32                             | Edellaubbäume (frisch)           |
| 40                             | Schwarzerle                      |
| 42                             | Roteiche-Buche/Große Küstentanne |
| 44                             | Birke-Schwarzerle                |
| <b>Nadelmischwälder</b>        |                                  |
| 62                             | Kiefer-Buche/Lärche              |
| 68                             | Kiefern-mischwald                |
| 69                             | Kiefer-Douglasie                 |
| 82                             | Fichtenmischwald                 |
| 84                             | Fichte-Vogelbeere/Birke          |
| 88                             | Tannenmischwald                  |
| 92                             | Douglasie-Buche                  |
| 96                             | Douglasie-Große Küstentanne      |
| 98                             | Douglasienmischwald              |

Abb. 2: Übersicht der 23 Waldentwicklungstypen. Quelle: Heile et al., unveröff., 2018 (vgl. Waldbaukonzept NRW, S. 39)

Die zweite tragende Säule im Portfolio des Waldbaukonzeptes sind die **23 Waldentwicklungstypen** (WET, vgl. Abbildung 2). Dabei handelt es sich um idealtypische standortgerechte Mischbestände, deren Baumartenzusammensetzung als Zielvorstellung für die Bestandesbegründung bzw. -umwandlung im Klimawandel dienen können. Die in den WET empfohlenen Baumartemischungen und insbesondere deren Mischungsform (vorwiegend gruppenweise bis kleinflächig) gewährleisten eine Beteiligung der im Produktionsziel definierten Baumarten auch in der nächsten bzw. übernächsten Waldgeneration. Sie unterstützen durch die bewusste Kombination von Licht- und Schattbaumarten bzw. Laub- und Nadelholzarten

den die zur Stabilisierung notwendige Strukturierung bzw. Schichtung der Waldbestände. Die Beteiligung von mindestens drei bis vier am Waldentwicklungstyp involvierten Baumarten an der natürlichen Verjüngung der Folgegeneration wird dadurch unterstützt, eine langfristig risikominimierte Waldentwicklung für die Forstbetriebe sichergestellt.

Die Zusammenstellung der Baumarten basiert vor allem auf deren Standortansprüchen sowie auf dem Wuchs- und Konkurrenzverhalten der Baumarten untereinander. Weitere Gesichtspunkte sind die Erfüllung der vielfältigen Waldfunktionen sowie die Stabilität und Resilienz im Klimawandel.

Von den 23 Waldentwicklungstypen sind 14 Typen von Laubbaumarten geprägt und neun von Nadelbaumarten. Für alle Waldentwicklungstypen werden jeweils Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, beispielsweise einen Fichtenreinbestand mit den Nadelholzarten Weißtanne (*Abies alba* Mill.), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) und Lärche (*Larix decidua* Mill.) zu stabilisieren. Die finale Entscheidung bezüglich der Baumarten-Akzente (Laubholz/Nadelholz) innerhalb eines WET liegt beim Waldbesitzer.

Während im Konzept der Schwerpunkt auf in NRW etablierten Baumarten liegt, sind auch

einige Waldentwicklungstypen mit Mischungsanteilen ausgewählter eingeführter Baumarten aus anderen Regionen Deutschlands oder Nordamerikas enthalten, überwiegend als Beimischung. Für die etablierten eingeführten Baumarten Roteiche (*Quercus rubra* L.) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) sind Waldentwicklungstypen mit prägender Rolle dieser Arten dargestellt.

Die Waldentwicklungstypen sind in Form von Kurzprofilen beschrieben. Sie beinhalten die jeweiligen Informationen zum Leitbild (Struktur, Aufbau) des WET, zu den Standortansprüchen (Wärme, Wasser, Nährstoffe) und geben Hinweise zur natürlichen Waldgesellschaft bzw. zum

| <b>Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren</b><br>Vegetationsbedingungen, Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) > 160 Tage, in Anlehnung an planare Höhenstufe |   |   |  |                                       |                                  |                |
|---|---|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| <b>Vegetationszeit &gt; 160 Tage</b>  | <b>Gesamtwasserhaushaltsstufe</b>               |   |  |                                       |                                  |                |
|   | mäßig trocken bis sehr trocken, wechsel trocken | mäßig frisch                            | frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht      | mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht | hangfeucht, feucht               | nass, staunass |
| <b>Nährstoffversorgung</b><br>eutroph<br>(basenreich)   | 12 13 23<br>21 29 31<br>69 96                   | 12 13 20 23<br>21 27 29 31<br>69 92 96  | 12 13 20 23<br>21 27 29 31 32<br>69 92 98                | 12 13 40<br>14 31 32<br>88 98         | 12 13 40<br>14 31 32<br>69 88 98 | 12 13 40<br>32 |
| mesotroph<br>(mäßig basenhaltig)  | 12<br>14 21 29<br>42 69 92 96                   | 12 20<br>14 21 27 29<br>62 69 92 96     | 12 20 23<br>14 21 27 28 29<br>42 62 68 82 88<br>92 96 98 | 12 40<br>14<br>42 69 88 96 98         | 12 40<br>14 44<br>69 88 96 98    | 12 40<br>14 44 |
| schwach mesotroph/oligotroph<br>(basenarm)  | 12<br>14<br>69 96                               | 12<br>14<br>42 62 69 92 96              | 12 20<br>14 21 27<br>42 62 69 82 92<br>96 98             | 12 40<br>14 21<br>42 69 96            | 12 40<br>14 21 44<br>69 96       | 12 40<br>14 44 |
| <b>Waldentwicklungstypen</b>  |   |   |  |                                       |                                  |                |
| <b>Eichenmischwälder</b>  | <b>Buchenmischwälder</b>                        | <b>Weitere Laubmischwälder</b>          | <b>Nadelmischwälder</b>                                  |                                       |                                  |                |
| 12 Eiche-Buche/Hainbuche  | 20 Buchenmischwald                              | 31 Edellaubbäume (trocken)              | 62 Kiefer-Buche/Lärche                                   | 88 Tannenmischwald                    |                                  |                |
| 13 Eiche-Edellaubbäume  | 21 Buche-Eiche/Roteiche                         | 32 Edellaubbäume (frisch)               | 68 Kiefern-mischwald                                     | 92 Douglasie-Buche                    |                                  |                |
| 14 Eiche-Birke-Kiefer   | 23 Buche-Edellaubbäume                          | 40 Schwarzerle                          | 69 Kiefer-Douglasie                                      | 96 Douglasie-Küstentanne              |                                  |                |
|   | 27 Buche-Lärche                                 | 42 Roteiche-Buche/<br>Große Küstentanne | 82 Fichtenmischwald                                      | 98 Douglasienmischwald                |                                  |                |
|   | 28 Buche-Fichte/Tanne                           | 44 Birke-Schwarzerle                    | 84 Fichte-Vogelbeere/Birke                               |                                       |                                  |                |
|   | 29 Buche-Douglasie                              |   |  |                                       |                                  |                |

Abb. 3: Übersicht „Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren“ für den Bereich der Vegetationszeit in NRW ≥ 160 Tagen. Quelle: Heile et al., unveröff., verändert u. a. nach Milbert und Dworschak, (2016): Vorschlag zur standortkundlichen Gliederung in NRW; Arbeitskreis Standortkartierung, (2016): Forstliche Standortaufnahme; Landesbetrieb HessenForst, (2016): Hessische Waldbaufoibel (vgl. Waldbaukonzept NRW, S. 64f.)

möglichen Waldlebensraumtyp. Des Weiteren werden die Waldfunktionen (Nutzung, Schutzfunktion und Erholung) des WET dargestellt und Empfehlungen für den Waldbesitz zum möglichen Produktionsziel (z. B. Stammholz, Wertholz, Zuwachsleistung, Klimaschutz) sowie das Bestandesziel (prozentuale Baumartenanteile) angegeben.

Das Kernmodul des Waldbaukonzeptes bilden die vier Übersichten zur Standortzuordnung der Waldentwicklungstypen. Hier wird für bestimmte Standortbedingungen – als Kombination von Vegetationszeit (für den Wald relevante mittlere Vegetationszeit in Tagen  $\geq 10$  °C), Gesamtwasserhaushaltsstufe und Nährstoffversorgung – eine adäquate Auswahl standörtlich geeigneter Waldentwicklungstypen aufgezeigt (vgl. Abbildung 3).

Der Informationsgehalt dieser vier Übersichten ist dabei nicht nur auf die waldwachstumskundlichen Parameter und die möglichen Klimaszenarien fokussiert, sondern auch die für die Entscheidungsfindung des Waldbesitzes wichtigen naturschutzfachlichen Aspekte sind in

derselben Übersicht integriert: Klimaschutz und Risikominimierung im Klimawandel können mit allen standörtlich zugeordneten WET betrieben werden. Die in Fettdruck abgebildeten WET werden auf dem jeweiligen Standorttyp aufgrund ihres waldwachstumskundlichen Potenzials besonders empfohlen. Die in der Übersicht hellblau kolorierten WET sind im Falle von vorliegenden Waldlebensraumtypen vollständig mit der FFH-Richtlinie kompatibel, die dunkelblau hinterlegten WET mit geringen Einschränkungen. Diese Einschränkungen betreffen in erster Linie die Baumartenanteile der in NRW waldlebensraumfernen Nadelholzarten bzw. den Anteil von eingeführten Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen (z. B. Roteiche *Quercus rubra* L.) und Douglasie *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Die violett hinterlegten WET wären nur im Falle von vorkommenden Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten nicht zulässig, da sie anteilig durch Nadelbaumarten geprägt werden. Der im Waldbaukonzept angestrebte „gute Erhaltungszustand“ gibt in diesem Fall eine Beimischung dieser Baumarten von bis zu maximal 20 % gemäß FFH-Richtlinie vor, es gilt zudem das „Verschlechterungsverbot“.

Das vierte bedeutende und insgesamt umfassendste Modul des Waldentwicklungskonzeptes bilden die **waldbaulichen Behandlungsempfehlungen**. Sie zeigen schematisiert Maßnahmen auf, über die Waldentwicklungstypen langfristig umgesetzt werden können. Die Waldbaumaßnahmen sind an der führenden Hauptbaumart orientiert, aber auch die begleitenden Baumarten im jeweiligen WET werden berücksichtigt. Grundlage sind die typischen **Waldentwicklungsphasen** (Jungwuchs bis Reife- und Regenerationsphase) und Strukturparameter von Waldbeständen (Oberhöhe des Bestands). Aktuell handelt es sich bei den Beständen vielfach noch um gleichförmige Altersklassenwälder, die insbesondere bei der Baumart Fichte durch Nachkriegsaufforstungen geprägt oder aufgrund von Sturm-Kalamitäten („Vivien“, „Wiebke“) entstanden sind.

Hier wird der Waldbesitz bzw. dessen Bestand durch das Konzept im aktuellen Ist-Zustand „abgeholt“ (vgl. Abbildung 4) und durch die transparente Darstellung der jeweiligen waldbaulichen Möglichkeiten in seiner nachhaltigen waldbaulichen Entscheidungsfindung unter-

stützt. Es gibt daher keine „Musterlösung“, sondern stets eine Alternative bzw. mehrere Optionen. Den jeweiligen Waldentwicklungsphasen sind in Anlehnung an die jeweiligen Produktionsziele des Waldbesitzes die entsprechenden Maßnahmen, Eingriffszeitpunkte und Eingriffsintensitäten zugeordnet. Auch auf den Waldumbau labiler Buchen- und Fichtenbestände sowie auf die waldbauliche Behandlung von Kalamitätsflächen wird explizit eingegangen. Zudem werden verschiedene Verjüngungsformen und Aspekte des forstlichen Vermehrungsgutes beschrieben.

Ergänzende Informationen zu Fragen der Waldfunktionen, der forstlichen Bodenkarte NRW und den Standortansprüchen von Waldbaumarten werden im Anhang des Konzeptes dargestellt. Weiterhin sind Übersichten zu den Bestandes- und Verjüngungszielen der WET, Zuwachstafeln ausgewählter Baumarten sowie deren Dimensionierung enthalten. Das Konzept schließt inhaltlich mit Informationen zu den in NRW gängigen Waldlebensraumtypen (WLRT) bzw. den Übersichten zum Artenschutz.

## Waldentwicklungsphasen

Kriterien, Zeitpunkt, natürliche Altersstufe, Maßnahmen



| Altersklassenwald                |                                       |  |   |  |   |  |  |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|---|--|---|--|--|
| Blöße                            | Kultur-/Jungwuchs                     | Differenzierungsphase  | Qualifizierungsphase                        |  | Dimensionierungsphase                                     | Reifephase   | Regenerationsphase   |
| vorübergehend unbestockte Fläche | bis zum Eintritt des Bestandesschluss | vom Erreichen des Bestandesschlusses bis zum Beginn der Positivauslese | astfreie Schaftlänge oder Oberhöhe erreicht |  | Ausformung des Z-Baum-Kollektivs und deren Kronen beendet | Beginn der Ernte von zielstarkem Stamm- und Wertholz | Zielstärkennutzung über Verjüngung, Generationswechsel                 |
|                                  | Kultur und Jungwuchs                  |  | Jungbestand                                 |  | geringes-mittleres Baumholz                               | mittleres-starkes Baumholz                           | (sehr) starkes Baumholz und Jungwuchs                                  |
| Kulturbegründung                 | Kultursicherung/Jungwuchspflege       | Beseitigung von Protzen, Mischungsregulierung                          | Positivauslese/Strukturförderung            |  | Vorrats- und Strukturpflege                               | Einzelstammnutzung                                   | Einzelstammnutzung, später räumliche Nutzung (gruppen- bis horstweise) |
|                                  | Kulturen/Verjüngung                   | Läuterung/Ästung   | Jungdurchforstung/Ästung                    |  | Alddurchforstung  | Hauptnutzung   | Hauptnutzung & Verjüngung  |

Abb. 4: Übersicht „Waldentwicklungsphasen des Altersklassenwaldes“. Quelle: Heile, unveröff. (verändert nach Landesbetrieb HessenForst, (2016): Hessische Waldbaufibel; Bartsch und Röhrig, (2016): Waldökologie (vgl. Waldbaukonzept NRW, S. 76f.))

## Floristische Diversität einer ehemaligen Sturmwurflläche – Zusammenfassung

Bertram Leder, Henning Witt

Im Arnsberger Wald liegt die frühere Kyrillschadfläche *Suk546B*. Sie ist Gegenstand einer mehr als zehnjährigen Untersuchungsreihe zur Entwicklungsdynamik der Vegetation (vgl. Abbildung 1). Ziel der Untersuchung ist die Dokumentation der Entwicklungspotenziale natürlicher Wiederbewaldung und die Identifikation ihrer Voraussetzungen.



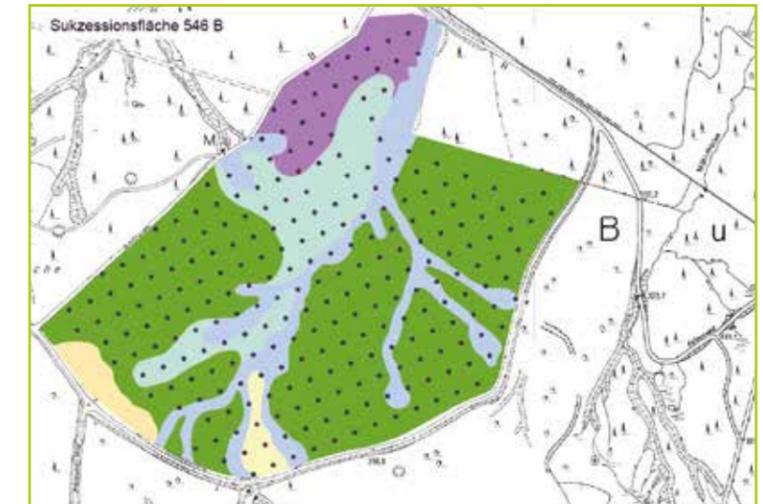
Abb. 1: Die Untersuchungsfläche *Suk546B* im Arnsberger Wald; im Jahr 2008 (oben) und 2016 (unten)

Hintergrund ist der auch von der jeweiligen Ausgangssituation einer Fläche geprägte natürliche Artenwechsel (Sukzession), der insbesondere von den ökologischen Verhältnissen, der Verbreitungsbiologie der Arten und der Bestands- und Vegetationsgeschichte abhängig ist. So beginnt in der Regel die Besiedlung der Störungsfläche mit kurzlebigen Arten der Bodenvegetation und setzt sich mit langlebigen fort. Diese natürlichen Abläufe sind auch Bestandteile eines modernen Waldmanagements.

In die Fläche wurden 252 Probekreise gelegt. Da neben Sikawild auch Rot-, Reh- und Schwarzwild vorkommen, sind zehn Kreise als Nullfläche ohne Wildeinfluss gegattert. In jedem Probekreis wurden die Gehölze und die vorkommende Bodenvegetation in bisher sechs Aufnahmen dokumentiert. Jeder Probekreis ist dabei einem von fünf Standorttypen der Fläche zugeordnet. Ergänzt wurde dieses Monitoring durch zahlreiche Fotoserien.

Zehn Jahre nach Anlage der Versuchsfläche *Suk546B* wurden Anfang 2018 die im Verlauf der Jahre gesammelten Daten ausgewertet. Die Ergebnisse flossen unter anderem in einen Artikel in der Zeitschrift „Natur in NRW“ des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) und eine Posterpräsentation für die DVFFA-Tagung im September 2018 im Stift Schlägl ein.

Anhand der Datengrundlage konnte ein Entwicklungsprozess sowohl bei den Gehölzen als auch bei der Bodenvegetation festgestellt werden. So stiegen die Verjüngungszahlen der verschiedenen Baumarten bis zu einem Höchststand 2013 an, um seither im Zuge von Differenzierungsprozessen wieder zu sinken. Der Anteil der Probekreise ohne Naturverjüngung betrug 2016 lediglich sechs Prozent, demgegenüber lag in vier Prozent der Kreise die Baumzahl hochgerechnet sogar über 50.000 je Hektar (vgl. Abbildung 3). Die gegatterten Probekreise wiederum lagen, dem erwarteten hohen Wilddruck entsprechend, im Schnitt noch deutlich über den ohnehin relativ hohen



- Erlenwald der bachbegleitenden Täler und Tälchen
- Erlen-Birken-Wald auf staunassem Schiefergebirgslehm (SGL)
- Eichen-Buchen-Wald auf wechselfeuchtem SGL
- Hainsimsen-Buchen-Wald auf frischem SGL
- Hainsimsen-Buchen-Wald auf mäßig frischem SGL
- Hainsimsen-Buchen-Wald auf mäßig wechselfeuchtem SGL
- Probekreis

Abb. 2: Die Standorttypen der Versuchsfläche *Suk546B*

Verjüngungszahlen der restlichen Fläche. Parallel zu der Entwicklung der Gehölzzahlen veränderte sich deren Artenzusammensetzung und erreichte bis 2013 das heutige Verhältnis von 1 (Laubbäume) zu 3 (Nadelbäume).

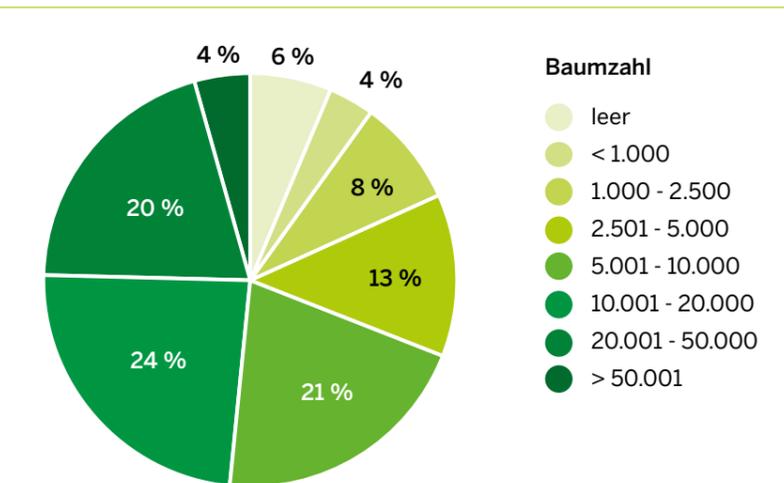


Abb. 3: Verteilung der Baumartenverjüngung auf die Probekreise (Juni 2016)

Bereits kurz nach „Kyrill“ setzte die Besiedlung der Fläche durch Arten der Bodenvegetation ein. Dies wird auch durch das sehr frühe Auftauchen des Roten Fingerhuts als klassische Art der „Schlagflora“ in den gegatterten Bereichen deutlich. Dieser frühe Erfolg ist in Teilen noch auf die vor „Kyrill“ bereits kleinörtlich vorhandene Vegetation zurückzuführen. Zwischen 2008 und 2016 schwankte die jeweilige Artenzahl der Bodenvegetation dann zwischen 106 und 137, mit den höchsten Zahlen in den letzten beiden Aufnahmen. Bei genauerer Betrachtung konnte für jeden Standorttyp der Fläche eine eigene Entwicklung der Arten festgestellt werden. So überwiegt der Anteil der Grasarten auf einigen Standorttypen stärker als auf anderen. Außerdem werden einige Standorttypen von wenigen Arten dominiert, während auf anderen ein ausgewogeneres Verhältnis zwischen den Arten besteht. Insgesamt kam es über die Jahre in den meisten Probekreisen zu einer gewissen Fluktuation bei der Artzusammensetzung und zu einer teils starken Ausbreitung oder auch Reduzierung der Deckungsanteile einzelner Arten. Beim „Frischen Hainsimsen-Buchen-Wald“ zeigten sich so beispielsweise im Lauf der Jahre über 150 verschiedene Arten, wenn auch nicht gleichzeitig.

Nicht nur zwischen den Standorttypen zeigen sich Unterschiede, sondern auch zwischen den Probekreisen mit und ohne Wildschutz. Die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation in den gegatterten Kreisen deutet erwartungsgemäß auf das geringere Lichtangebot hin. Dem scheint zwar die Häufung des lichtbedürftigen Schmalblättrigen Weidenröschens zu widersprechen. Letztere lässt sich aber mit der Beliebtheit des Weidenröschens als Äsungspflanze erklären, ohne die es außerhalb sogar häufiger sein dürfte. Dass es stattdessen vor allem in den vorwüchsigen Gatterbereichen existiert, unterstreicht also tatsächlich eher die Eignung der dort vorherrschenden Birke als relativ lichtdurchlässige Vorwaldbaumart.

Insgesamt ist *Suk546B* ein Beispiel dafür, wie natürliche Ansammlungsprozesse nach Sturmwurf aus einem reinen Fichtenbestand ein deutlich gemischteres, artenreicheres Bild entstehen lassen können, sowohl bei den Gehölzen als auch in der Bodenvegetation. Der Verlauf der Sukzession auf dieser Fläche ist zudem noch lange nicht abgeschlossen und eignet sich auch weiterhin für die Erforschung.

## Dokumentation und Beurteilung von eingeführten Baumarten im Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung waldbaulicher, nutzungsorientierter und naturschutzrelevanter Aspekte

### Bertram Leder

Die wissenschaftliche und praxisorientierte Überprüfung der Anbauwürdigkeit eingeführter Baumarten liefert sowohl notwendige Auskünfte über die wachstums- und ertragskundlichen Eigenschaften (Massen- und Wertleistung) als auch über die ökologischen Potenziale. Diese können Hinweise auf die Standortansprüche, Anpassungsfähigkeit sowie Anfälligkeit gegenüber biotischen und abiotischen Risiken geben. In jüngster Vergangenheit rückt die Widerstandsfähigkeit auch eingeführter Baumarten gegenüber Witterungsextremen entsprechend der zeitlichen klimatischen Entwicklung zunehmend in den Mittelpunkt bei der Evaluierung waldbaulicher Anpassungsstrategien.

Aktuelle Klimamodelle (z. B. WETTREG, REMO oder STAR) prognostizieren großflächige Niederschlagsrückgänge innerhalb der Vegetationsperiode sowie die Häufung und Intensivierung von Extremereignissen wie Dürreperioden, Starkniederschlägen und Stürmen. Es werden neuartige, schwer abschätzbare Standorteigenschaften (Standortdrift) und Konkurrenzbedingungen zwischen den Baumarten geschaffen. Insgesamt ist von einer Veränderung biotischer und abiotischer Schad- und Resistenzpotenzia-

le mit eintretenden Sekundärschäden auszugehen. Das Jahr 2018 hat mit Stürmen und Borkenkäferkalamitäten in NRW diese veränderte Umweltsituation verdeutlicht.

Ziel des Projekts „Dokumentation und Beurteilung von eingeführten Baumarten im Klimawandel“ ist es, einerseits geeignete eingeführte Baumarten/Herkünfte im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie zu benennen, andererseits unter Einbeziehung ausgewählter

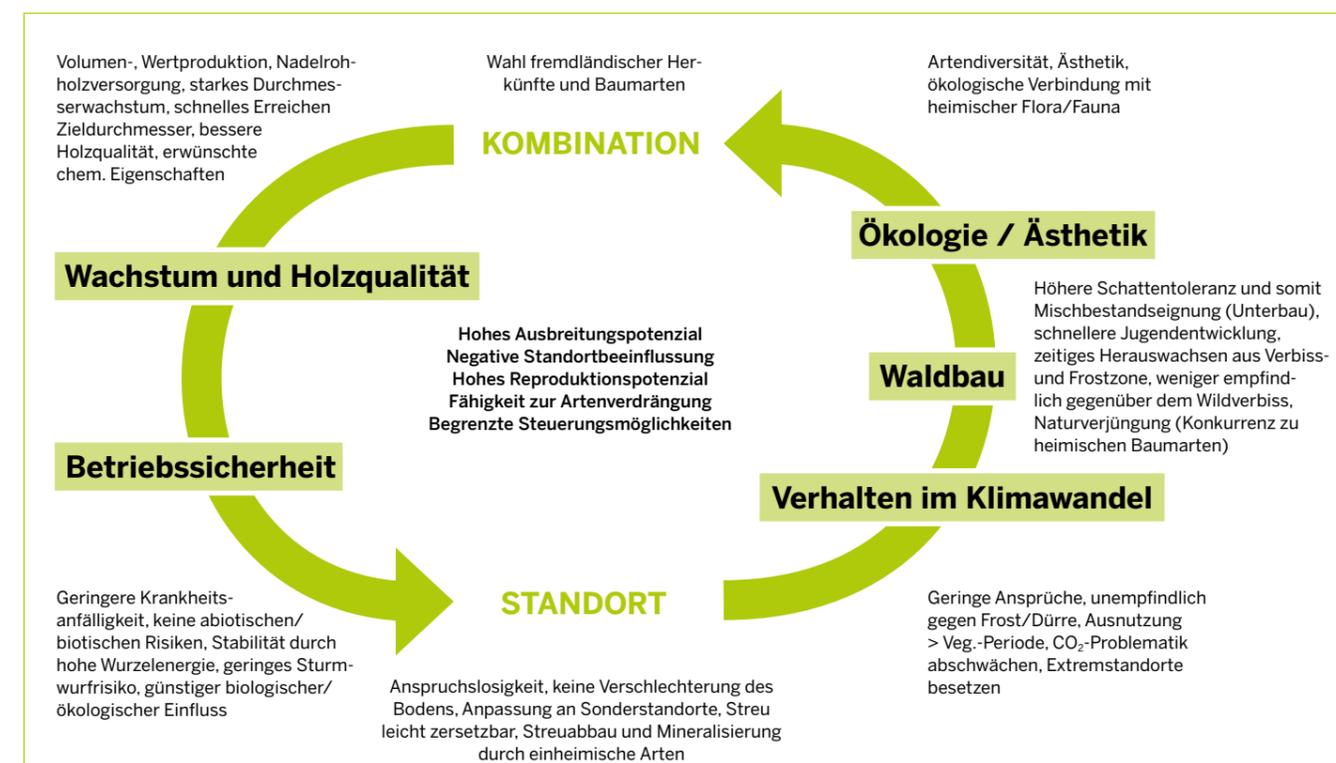


Abb. 1: Erwartungshaltungen gegenüber eingeführten Baumarten

eingeführter Baumarten angepasste Strategien der Waldbehandlung im Sinne eines adaptiven Waldmanagements zu beschreiben. Dabei stehen diejenigen eingeführten Baumarten im Fokus, die bereits an die zu erwartenden Umweltveränderungen angepasst sind und in entsprechenden Klimabereichen der Erde positive Eigenschaften (z. B. Trockenheitsresistenz, Anpassung an Extremstandorte) gezeigt haben, ohne dabei das Spektrum heimischer Arten einzuschränken. Die Erwartungshaltungen gegenüber eingeführten Baumarten sind in Abbildung 1 zusammenfassend dargestellt.



Abb. 2: Verjüngung der Buche unter Riesenlebensbaum

Im Einzelnen werden durch die Dokumentation ausgewählter Eigenschaften von eingeführten Baumarten (multikriterielle Analyse) Aussagen zu Anbau/Herkunftswahl, abiotischen/biotischen Risiken, Verhalten im Klimawandel, waldbaulicher Bestandesbehandlung, Konkurrenzverhalten, Mischungsform und -anteil, Generationswechsel/Naturverjüngung, möglichen Waldentwicklungstypen, naturschutzfachlichen Beurteilung und schließlich zu den Verwendungsmöglichkeiten erarbeitet.

Das Untersuchungsprogramm, gekennzeichnet durch modulares Vorgehen, beinhaltet somit folgende Arbeitsbereiche:

1. Erfassung der Vorkommen eingeführter Baumarten in NRW
2. Waldbaulich-ertragskundliche Dokumentation
3. Dendrochronologische Untersuchungen\*
4. Ausbreitungs- und Reproduktionspotenzial
5. Artenvorkommen, -zusammensetzung von Xylobionten sowie Zersetzungsprozesse an stehendem/liegendem Totholz\*
6. Wildschäden
7. Dokumentation von Vergleichsbeständen
8. Aktuelle Hinweise zur Verwendung
9. Aufbau einer Wissensdatenbank (WDB).

Im Folgenden werden Teilergebnisse aus den Modulen 3 „Dendrochronologische Untersuchungen“ und 5 „Artenvorkommen und -zusammensetzung von Xylobionten an Totholz“ näher vorgestellt.

#### Dendrochronologische Untersuchungen

Jahrringe eignen sich als Indikatoren für vergangene Klima- und Umweltgegebenheiten und lassen sich retrospektiv zur Informationsgewinnung, Rekonstruktion und Archivierung des Reaktionsvermögens auf umweltbedingte Stressfaktoren nutzen. Aus waldbaulicher Sicht verfolgt die Analyse des jährlichen Radial- und

\* Das Untersuchungsprogramm wird vom MULNV finanziell gefördert. Dendrochronologische Untersuchungen wurden in Kooperation mit der Georg-August-Universität Göttingen, die Untersuchungen zum Xylobionten-Bewuchs an Totholz eingeführter Baumarten im Vergleich zu Buche und Fichte in Kooperation mit der Bergischen Universität Wuppertal durchgeführt.

Durchmesser- bzw. Kreisflächen- und Volumenzuwachses das Ziel, Entscheidungshilfen für forstliche Behandlungsmaßnahmen zu entwickeln.

Die dendrochronologischen Untersuchungen sollen einen Beitrag dazu leisten, die Anbauwürdigkeit ausgewählter eingeführter Baumarten hinsichtlich ihrer quantitativen und qualitativen Wuchsleistungen auf ausgewählten Standorten in Nordrhein-Westfalen zu evaluieren. Dabei sollen insbesondere wachstumskundliche Vorzüge oder Nachteile gegenüber heimischen Baumarten dokumentiert werden. Ein Schwerpunkt bildet die Einbeziehung unterschiedlicher soziologischer Klassen, um die Baumarteneignung für eine horizontale und vertikale Durchmischung herzuleiten. Aus radialen wie axialen Zuwachskurven werden schließlich baumarten- und entwicklungsspezifische Verhaltensmuster des Baumwachstums abgeleitet.

Ein weiterer zu analysierender Aspekt ist das individuelle, zeitabhängige Wachstumsverhalten im Hinblick auf Klimaereignisse. Auf Grundlage identifizierter, witterungsbedingter Ereignisjahre (Weiserjahre; z. B. das Trockenjahr 2003) lassen sich das Reaktionsvermögen der eingeführten Baumarten in unterschiedlichen Bestandssituationen retrospektiv beschreiben und schließlich baumartenspezifische Resistenzen und Resilienzen erörtern. Die Durchmesser, Volumen- und Höhenentwicklungsgänge geben Hinweise auf ertragskundliche Leistungspotenziale (Massenleistung) und können zur Adaption waldbaulicher Maßnahmen (z. B. Zeitpunkt forstlicher Eingriffe) genutzt werden.

Probematerial zur Durchführung der beschriebenen Untersuchungen wurde in den Beständen des Arboretums Burgholz ausgewählt. Anhand einer Prioritätenliste aus dem Verzeichnis vorhandener Bestände wurden die auf die Kriterien abgestimmten Baumarten *Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl., *Acer rubrum* L., *Betula maximowicziana* Regel, *Castanea sativa* Mill., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don, *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, *Thuja plicata* Donn ex D. Don und *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. gewählt. Zusätzlich wurden zwei heimische Vergleichsbaumarten



Abb. 3: Stammscheiben der Sicheltanne zur Stammanalyse

in die Untersuchung integriert, um aus einem identischen Wuchsgebiet eine Zuwachsanalytische Gegenüberstellung gewährleisten zu können. *Fagus sylvatica* L. steht dabei repräsentativ als mitteleuropäische Laubbaumart und *Picea abies* (L.) H. Karst. als häufig vertretene Nadelbaumart (vgl. Tabelle 1).

Beispielsweise zeigt die Lindenblättrige Birke eine starke und frühe Zuwachskulmination innerhalb der ersten fünf bis 15 Jahre, während der Urweltmammutbaum zeitlich verzögert nach etwa 20 bis 25 Jahren die absolut stärksten jährlichen Zuwächse aufwies. Den beiden Arten konnte eine mäßige (Lindenblättrige Birke, Urweltmammutbaum) Widerstandskraft gegenüber der Sommertrockenheit 2003 zugeschrieben werden, wobei baumartenspezifische, signifikant unterschiedliche Reaktionsmuster festgestellt wurden. Unter Berücksichtigung des abnehmenden, altersbedingten Wuchstrends wurde das anfängliche Wuchsniveau nach dem Trockenstress bereits nach ein (Japanische Sicheltanne) oder zwei (Lindenblättrige Birke, Urweltmammutbaum) Jahren wieder erreicht.

Zusammenfassend geht aus den Ergebnissen u. a. hervor, dass die Baumarten *C. japonica* und *P. abies* stark empfindlich auf Klimaveränderungen – gemessen als mittlere Jahr-zu-Jahr-Schwankung – reagieren. Die Baumarten *A. rubrum*, *B. maximowicziana*, *F. sylvatica* und *M. glyptostroboides* zeigen mäßige und *C. sativa*, *T. plicata* und *T. heterophylla* die geringsten Sensitivitäten.

**Xylobionten-Bewuchs an Totholz eingeführter Baumarten im Vergleich zu Buche und Fichte**

Im Arboretum Burgholz wurden Pilze, Moose und Flechten an Totholz eingeführter Baumarten – *Abies grandis*, *Abies procera*, *Acer rubrum*, *Betula maximowicziana*, *Cryptomeria japonica*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Thuja plicata* und *Sequoiadendron giganteum* – ermittelt. Vergleichend wurde der Xylobionten-Bewuchs auf *Fagus sylvaticus* und *Picea abies* dokumentiert. Die Gegenüberstellung der Daten soll Aufschluss über mögliche Veränderungen während der Zersetzungsprozesse in der Besiedlung durch Pilze, Moose und Flechten geben.

Erste Ergebnisse werden im Folgenden für die Lindenblättrige Birke dargestellt:  
Die Lindenblättrige Birke – auch Maximowicz-Birke oder Japan-Birke, *Betula maximowicziana* Regel, 1868 – hat ihr natürliches Verbreitungsgebiet in der kollinen bis montanen Stufe (200 bis 1.750 m ü. NN) des nördlichen Japan (auf Hokkaido und dem mittleren bis nördlichen Honshu) sowie den zu Russland gehörenden südlichen Kurilen mit kühlgemäßigem Klima bei einer mittleren Jahrestemperatur von 6–13° C. Sie wurde 1888 erstmals in Europa eingeführt und besiedelt dort mittlerweile viele forstbotanische Gärten, Arboreten und Parks. Es liegen auch einzelne Versuchsanbauten seit den 1950er- und 1960er-Jahren in Hessen, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen vor (vgl. ein Kurzportrait dieser Baumart unter [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net)).

Im Arboretum Burgholz (Abteilung 408 N2) lässt sich bei dieser Baumart im Verlauf von drei Beobachtungsjahren eine Zunahme bei den Pilzen feststellen (vgl. Tabelle 1). Es siedelten sich zwei *Mycena*-Arten und eine *Pluteus*-Art an, die für Totholz spezifisch sind. Weiterhin konnten 2015 zwei Flechtenarten und fünf Moosarten identifiziert werden (vgl. Tabelle 2). 2016 ist die Flechte *H. farinacea* hinzugekommen, während bei den Moosen keine Veränderung dokumentiert wurde.

In der Abteilung 435 G1 wurden 2015 die Flechten *L. incana* und *P. sulcata* und die Moose *D. heteromalla*, *D. cirrata*, *I. myosuroides* kartiert. *L. incana* konnte auch 2016 identifiziert werden, ebenso *H. farinacea*. Bei den Moosen konnten ebenfalls *H. heteromalla* und *I. myosuroides* sowie *P. formosum* nachgewiesen werden. 2017 ist es zu keinen Veränderungen in der Artenzusammensetzung dieser Spezies gekommen. In der Vergleichsabteilung 435 G1 lassen sich auf dem Totholz der Lindenblättrigen Birke keine Unterschiede bei Moosen und Flechten nachweisen. Die Anzahl der Pilzarten nimmt jedoch bis auf elf Arten im Jahre 2017 zu. Hier konnten noch *L. perlatum*, *P. nigrofloccosus*, *S. brinkmanii* und *S. hirsutum* nachgewiesen werden. Im vorher beschriebenen Birkenbestand kamen noch *F. fomentarius* und zwei *Mycena*-Arten vor.

Insgesamt konnten auf allen untersuchten Baumstämmen 36 verschiedene Xylobionten-Arten bestimmt werden. Es handelte sich dabei um 26 Pilz-, vier Flechten- und sechs Moosarten. Die Gruppe der Pilze macht also 72 %, die der Flechten 11 % und die der Moose 17 % aller gefundenen Arten aus. Sie traten sowohl abteilungs- als auch baumartenübergreifend auf. Es zeigt sich, dass sie hervorragend als Habitat genutzt werden.

Ein wichtiger Aspekt bei den Untersuchungen ist auch das Vorkommen bedrohter Spezies von Flechten, Moosen und Pilzen auf Totholz eingeführter Baumarten im Vergleich zu Buche und Fichte. Hierzu gehören die Flechte *Hypogymnia farinacea* sowie die Pilze *Agrocybe firma*, *Mycena clavularis*, *Hebeloma birrus*, *Inocybe leptophylla*, *Bulbillomyces farinosus*, wobei nur die letzte Art auch auf der Buche bestimmt werden konnte.

Tabelle 1: Xylobionten – Pilze – an *Betula maximowicziana*

| Pilzart                         | <i>Betula maximowicziana</i> |          |          |          |          |           |
|---------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|                                 | 408 N2                       |          |          | 435 G1   |          |           |
|                                 | 2015                         | 2016     | 2017     | 2015     | 2016     | 2017      |
| <i>Armillaria mellea</i>        |                              |          |          |          |          | x         |
| <i>Ascocoryne sarcoides</i>     |                              | x        |          |          | x        | x         |
| <i>Bulbillomyces farinosus</i>  |                              |          |          |          | x        |           |
| <i>Chrysomphalina strobodes</i> |                              | x        | x        |          |          |           |
| <i>Dacrymyces stillatus</i>     |                              |          |          |          | x        | x         |
| <i>Fomes fomentarius</i>        | x                            | x        | x        |          |          |           |
| <i>Fomitopsis betulina</i>      |                              | x        | x        |          | x        | x         |
| <i>Hypoxylon fragiforme</i>     |                              | x        | x        |          | x        | x         |
| <i>Lycoperdon perlatum</i>      |                              |          |          |          | x        |           |
| <i>Mycena abramsii</i>          |                              | x        | x        |          |          |           |
| <i>Mycena clavularis</i>        |                              | x        | x        |          |          |           |
| <i>Pluteus nigrofloccosus</i>   |                              | x        | x        |          |          | x         |
| <i>Sistotrema brinkmanii</i>    |                              |          |          |          | x        | x         |
| <i>Stereum hirsutum</i>         |                              |          |          |          | x        | x         |
| <i>Trametes versicolor</i>      |                              |          |          |          | x        | x         |
| <b>Summe Pilzarten</b>          | <b>1</b>                     | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>0</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |

Tabelle 2: Xylobionten – Moose und Flechten – an *Betula maximowicziana*

| Moosart                       | <i>Betula maximowicziana</i> |          |          |          |          |          |
|-------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                               | 408 N2                       |          |          | 435 G1   |          |          |
|                               | 2015                         | 2016     | 2017     | 2015     | 2016     | 2017     |
| <i>Dicranoweisia cirrata</i>  | x                            | x        | x        | x        | x        | x        |
| <i>Dicranum tauricum</i>      | x                            | x        | x        |          | x        | x        |
| <i>Eurhynchium praelongum</i> | x                            | x        | x        |          |          |          |
| <i>Hypnum cupressiforme</i>   | x                            | x        | x        |          |          |          |
| <i>Isoetecium myosuroides</i> | x                            | x        | x        | x        | x        | x        |
| <i>Polytrichum formosum</i>   |                              |          |          |          | x        | x        |
| <b>Summe Moosarten</b>        | <b>5</b>                     | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>4</b> |
| Flechtenart                   | 2015                         | 2016     | 2017     | 2015     | 2016     | 2017     |
| <i>Hypogymnia farinacea</i>   |                              | x        | x        |          | x        | x        |
| <i>Lepraria incana</i>        | x                            | x        | x        | x        | x        | x        |
| <i>Parmelia sulcata</i>       | x                            | x        |          | x        | x        |          |
| <b>Summe Flechtenarten</b>    | <b>2</b>                     | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>2</b> |

## Genetische Situation von Alteichen in NRW

Martin Rogge

Die Stieleiche ist eine für das nordrhein-westfälische Tiefland prägende Baumart. Ähnlich verhält es sich mit der Traubeneiche in Mittelgebirgslagen. Beiden Arten kommt im Klimawandel eine bedeutsame Rolle zu, beide können von einem Anstieg der Temperaturen profitieren.

Bereits in den Vorjahren wurden stichprobenartig möglichst alte Eichen über ganz NRW verteilt genetisch untersucht. Ziel dieser Untersuchungen war es, ein besseres Bild über genetische Charakteristika von Eichen zu bekommen, die bereits möglichst lange in verschiedenen Teilen des Landes NRW vital gewachsen sind. Das durch die Untersuchungen gewonnene Bild verbessert das Verständnis der genetischen und waldbaulichen Situation der heimischen Eichen in NRW und gibt Hinweise für eine zukunftsgerichtete Bewirtschaftung und Erhaltung dieser genetischen Ressourcen.

Die Auswahl des Kriteriums „möglichst hohes Alter“ von Stiel- und Traubeneichen wurde

getroffen, weil diese Bäume zum einen auch aufgrund ihrer Genetik über relativ lange Zeit wechselnden Umweltbedingungen gewachsen waren – und dies möglicherweise auch künftig sein werden. Zum anderen dürften sie aufgrund ihrer frühen Entstehung weit vor dem Beginn häufiger und weiträumiger Verfrachtungen von Gehölz-Saatgut in großen Mengen für ihr Vorkommen lokal- bzw. regionaltypisch und angepasst sein. Allerdings können gewisse frühzeitige, anthropogene Einflussnahmen nicht vollständig ausgeschlossen werden.

In den Untersuchungen wurden sowohl Proben von 128 alten Einzelbäumen als auch von sechs Beständen mit DNA-Zellkern- und DNA-Chloroplasten-Mikrosatellitenmarkern untersucht. Der Schwerpunkt bei Einzelbäumen ist dadurch bedingt, dass diese oft deutlich höhere Alter als Bestände aufweisen und auch Aussagen in relativ waldarmen Gebieten ermöglichen.

2018 wurden diese nordrhein-westfälischen Untersuchungen in einen länderübergreifenden Kontext mit ähnlichen Untersuchungen aus Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern gesetzt und zusammen mit den Facheinrichtungen der beiden Bundesländer, der Georg-August-Universität Göttingen und der Fa. ISOGEN, diskutiert und ausgewertet.

Bereits aufgrund früherer Untersuchungen zu den nacheiszeitlichen Rückwanderungswegen im europäischen Kontext (PETIT et al. 2002) war bekannt, dass NRW quasi in einem Überschneidungsbereich verschiedener großräumiger Rückwanderungsbewegungen der Eichen liegt. Dieses Bild galt es durch detailliertere Untersuchungen zu verfeinern und für konkrete Antworten zu aktuellen Fragen aufzubereiten.

### Ergebnisse für NRW

Der überwiegende Teil (rund zwei Drittel) der Eichen in NRW sind aus ihrem eiszeitlichen Refugium in Italien eingewandert. Danach folgen Eichen, die ihren Ursprung im iberischen Refugium haben. Beide Gruppen kommen

recht gleichmäßig verteilt im ganzen Land vor. Eichen aus dem südosteuropäischen Refugium kommen in NRW zu einem geringen Anteil vor. Sie wurden in der Untersuchung gehäuft im Weserbergland und im Siegerland gefunden. Interessant war der einmalige Nachweis eines bestimmten genetischen Typs, der bisher in keiner anderen Untersuchung nachgewiesen werden konnte.

Das bedeutet, dass neben den weiträumig in NRW verbreiteten genetischen Strukturen lokal und regional auch seltenere Eichenpopulationen existieren, die gezielt in der Bewirtschaftung und als Generhaltungsbestände berücksichtigt werden sollten.

### Ergebnisse im Ländervergleich

Der Vergleich der genetischen Situation von Stiel- und Traubeneiche in den drei Bundesländern zeigt deutliche Unterschiede. In NRW kreuzen sich die Rückwanderungswege der Eichen aus den eiszeitlichen Refugialgebieten. Die Untersuchungen belegen eine vergleichsweise hohe genetische Vielfalt für alte Stiel- und Traubeneichen in NRW. Im Vergleich mit anderen Ländern gibt es für NRW Hinweise auf eine stärkere und ggf. sehr frühzeitige anthropogene Anreicherung genetischer Ressourcen in Siedlungsnähe (Klöster, Parks, Burgen etc.). Selbst ein Einfluss von Eicheln-Fernttransporten während der römischen Besiedlung in NRW mit anschließender natürlicher und menschlich begünstigter Weiterverbreitung wird unter Fachleuten diskutiert.

Der Vergleich mit den genetischen Strukturen in Thüringen gibt Grund für die Annahme, dass Eichen aus dem balkanischen Refugium den Osten und Südosten Nordrhein-Westfalens bereits auf natürlichem Wege besiedelt haben.



Abb. 2: Uralteiche bei Borlinghausen (Willebadessen, Kreis Höxter). Ihr Alter wird auf ca. 650 Jahre geschätzt.

### Konsequenzen

Der spezifischen genetischen Situation der Eichen in NRW sollte auch in ihrer künftigen Behandlung Rechnung getragen werden.

Den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen zu Alteichen in NRW entsprechend sollte auch bei der aktuellen Bereitstellung von Saatgut und der Verwendung von Eichenpflanzen auf eine hohe genetische, standortgerechte Vielfalt geachtet werden. Eine hohe genetische Vielfalt stellt grundsätzlich eine natürliche Risikostreuung dar und ist gleichzeitig die Grundlage für ein zukunftsgerichtetes Anpassungspotenzial. Die in der Untersuchung von Alteichen belegten genetischen Ressourcen und Strukturen von Eichenpopulationen in NRW sind ein Hinweis auf eine gute Ausgangslage für



Abb. 1: Mauereiche bei Hornoldendorf (Detmold, Kreis Lippe). Ihr Alter wird auf 380 bis 500 Jahre geschätzt.

Bearntungen und die weitere Bewirtschaftung der Eichen im Lande.

Die Untersuchungsergebnisse sollten bei einer weiteren Ausweisung von Ernte- und Generhaltungsbeständen berücksichtigt werden. Der gezielten künstlichen und natürlichen Verjüngung von Eichenbeständen als örtliche und kleinräumige Ressourcen kann eine besondere Bedeutung zukommen.

Eine Anreicherung der vorhandenen genetischen Ressourcen mit Saat- und Pflanzgut aus anderen Regionen sollte vorsichtig und nach sorgfältiger Abschätzung der Möglichkeiten und Risiken erfolgen. Für bestimmte definierte Herkünfte, z. B. slawonische Stieleichen aus Kroatien, lassen langfristige Anbauerfahrungen,

Klimaprognosen, aber auch genetische Untersuchungen eine Sinnhaftigkeit des Anbaus bereits relativ sicher erscheinen.

In Anlehnung an den methodischen Fortschritt in der Anwendung anpassungsrelevanter genetischer Marker sollten besonders Alteichen weitergehend untersucht und ggf. als Genressource gezielt genutzt werden.

#### Literatur

Petit, R. et al., 2002: Identification of refugia and post-glacial colonisation routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence. *Forest Ecology and Management* 156, 49-74.

## Anlage von Demonstrationsflächen (Marteloskopen) für das neue Waldbaukonzept NRW

Carolin Stiehl

Bereits seit einigen Jahren entsteht in Deutschland und anderen europäischen Ländern (z.B. Frankreich, Schweiz, Schweden) ein Netz von Demonstrationsflächen, sogenannten Marteloskopen. In Nordrhein-Westfalen wurde 2017 im Kottenforst das erste Marteloskop angelegt.



Abb. 1: Marteloskop in einem Eichen-Buchen-Mischbestand im Arnsberger Wald: Waldbauliche Diskussion am Eichenstamm. Jeder Baum ist mit einer festen Nummer versehen und auf Höhe des Brusthöhendurchmessers markiert.

Nun wird das Flächennetz unter Federführung der Schwerpunktaufgabe (SPA) Waldbau und Forstvermehrungsgut um zunächst drei weitere Demonstrationsflächen erweitert. Längerfristiges Ziel ist es, das Netz in NRW noch auszuweiten. Die Anlage solcher Flächen wurde bis 2016 im Rahmen des Projekts „Integrate+“ vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) mit dem Ziel gefördert, waldbauliche Entscheidungen zu trainieren und gleichzeitig Aspekte des Naturschutzes ver-

stärkt in die Waldbewirtschaftung zu integrieren.

Was verbirgt sich hinter dem etwas fremdartig anmutenden Namen „Marteloskop“? Abgeleitet wird der Name vom französischen „martelage“, was „Auszeichnen“ eines Bestands bedeutet, und vom griechischen „skopein“ (schauen). Die Idee dahinter: Entscheidungsprozesse des Waldbaus sollen am „lebenden Objekt“ trainiert werden.



Abb. 2: Marteloskop „Berketal“

### Marteloskop „Berketal“ im Arnsberger Wald

Im Arnsberger Wald wurde 2018 im Staatswald im Rahmen einer Bachelorarbeit ein Marteloskop in einem Eichen-Buchen-Mischbestand angelegt. Der Bestand besteht aus 205-jährigen Traubeneichen und jüngeren Rotbuchen, die aus Naturverjüngung entstanden sind und den Zwischen- und Unterstand bilden. Besonderheit dieses Bestands ist seine Eigenschaft als Saatgutbestand, was eine spezielle waldbauliche Behandlung erfordert. Der Bestand stockt auf einer Braunerde, die Wasserversorgung ist frisch und die Nährstoffversorgung eher gering.

### Marteloskop „Donnerscher Weg“ im Arnsberger Wald

Im Jahr 2018 wurde im Staatswald im Zuge einer Bachelorarbeit das Fichten-Marteloskop „Donnerscher Weg“ angelegt. Es handelt sich um einen 69-jährigen, aus Pflanzung entstandenen einschichtigen Fichten-Reinbestand auf



Abb. 3: Marteloskop „Donnerscher Weg“

einem mäßig wechselfeuchten bis wechselfeuchten Standort. Die Stämme sind gerade und feinastig, haben jedoch Schälsschäden und sind teilweise rotfaul im unteren Stammbereich. Die einzige weitere Baumart im Bestand ist die Birke. Das Marteloskop wurde unter anderem nach seiner Lage ausgewählt: Der Nordhang, an dem es gelegen ist, wurde durch die letzten größeren Stürme verschont. Deshalb ist es eher zu erwarten, dass das Marteloskop seine Standzeit von ca. 10 bis 15 Jahren erreichen wird.

Auch in Fichten-Reinbeständen haben waldbauliche Entscheidungen gravierende Auswirkungen. Gerade aufgrund der Tatsache, dass Fichtenbestände im Allgemeinen als „wertlos“ für die Fauna des Waldes gelten, kann es interessant sein, ein Marteloskop in einem solchen Bestand anzulegen, denn die Habitatnutzung in Fichtenbeständen wird häufig unterschätzt.



Abb. 4: Marteloskop „Stadtwald Werl“

### Marteloskop „Vierhausen“

Im Rahmen einer Masterarbeit wurde im Stadtwald Werl ein Hektar eines 74-jährigen Buchen-Edellaubholz-Mischbestands als Marteloskop ausgewiesen. Der Bestand stammt aus einer Pflanzung im Jahr 1945 und ist zweischichtig, wobei sich gleichaltrige Buche in beiden Bestandesschichten befindet. Im Bestand findet sich bereits eine übermannshohe Bergahorn- und Eschen-Naturverjüngung.

Der Bestand wächst auf einem frischen, mäßig basenhaltigen bis basenreichen Standort.

Die drei Marteloskope unterscheiden sich deutlich in ihrer Baumartenzusammensetzung und ihrem Standort und sind daher geeignet, ganz unterschiedliche waldbauliche Aspekte zu üben und zu demonstrieren.

Zur Umsetzung des neuen Waldbaukonzepts NRW werden Seminare angeboten, in denen die Anwendung der Inhalte des neuen Konzepts an beispielhaften Waldbildern geübt werden soll. Hier ist es ideal, den Grundgedanken einer waldbaulichen Demonstrationsfläche mit den Inhalten des Waldbaukonzepts zu verbinden. Die angelegten Marteloskope sollen demnach als Übungsflächen in die Waldbaukonzept-Schulungen fest eingebunden werden.

Zur Vorbereitung auf solche Trainings wird jeder Baum auf einem Hektar vom Stammfuß bis zur Krone vermessen. Nicht nur forstliche Grundparameter wie BHD, Höhe und Kronenansatzhöhe werden dabei erfasst, sondern auch der wirtschaftliche Wert des Stammes: Der stehende Stamm wird in fiktive Abschnitte unterschiedlicher Güteklassen unterteilt, um mithilfe lokaler Holzpreise einen potenziellen Erlös pro Stamm abschätzen zu können. Besonderes Augenmerk liegt jedoch auf der Erfassung der sogenannten Mikrohabitate, für die vom European Forest Institute ein spezieller „Mikrohabitatkatalog“ mit 64 Mikrohabitatstrukturen entwickelt worden ist. Diese Mikrohabitate können Spechtlöcher, Totäste, Pilze oder Baumhöhlen sein, aber auch nicht unmittelbar ins Auge fallende Habitate wie Rindentaschen oder Risse und Spalten. Die gefundenen Habitate werden nach ihrer Seltenheit, ihrer Entwicklungsdauer und der Baumart, an der sie vorkommen, gewichtet, sodass sich letztlich für jeden einzelnen Stamm ein sogenannter Habitatwert ergibt.

Mit Tablets und dazugehöriger Software ausgerüstet, können Teilnehmende – sowohl Waldbesitzende als auch Mitarbeitende von Forst und Naturschutz und andere Interessierte – nun vor Ort diskutieren und entscheiden, ob ein Stamm je nach wirtschaftlichem Wert und Habitatwert zu entnehmen oder stehenzulassen ist. Das Er-

gebnis ihrer Entscheidung geben sie ins Tablet ein und können dann mithilfe einer Simulation unmittelbar die Auswirkung ihrer Auswahl auf Vorrat, Bestandesgrundfläche und BHD-Verteilung erkennen. Zudem ergibt sich ein Erlös aus der geplanten Maßnahme sowie ein verbleibender Habitatwert des Gesamtbestandes. An der Übung teilnehmende Gruppen können ihre Maßnahmen und Ergebnisse vergleichen und diskutieren, wie sie vorgegangen sind. Das Auge wird für waldbauliche Entscheidungen trainiert, ohne dass dafür unmittelbar Bäume fallen müssen.

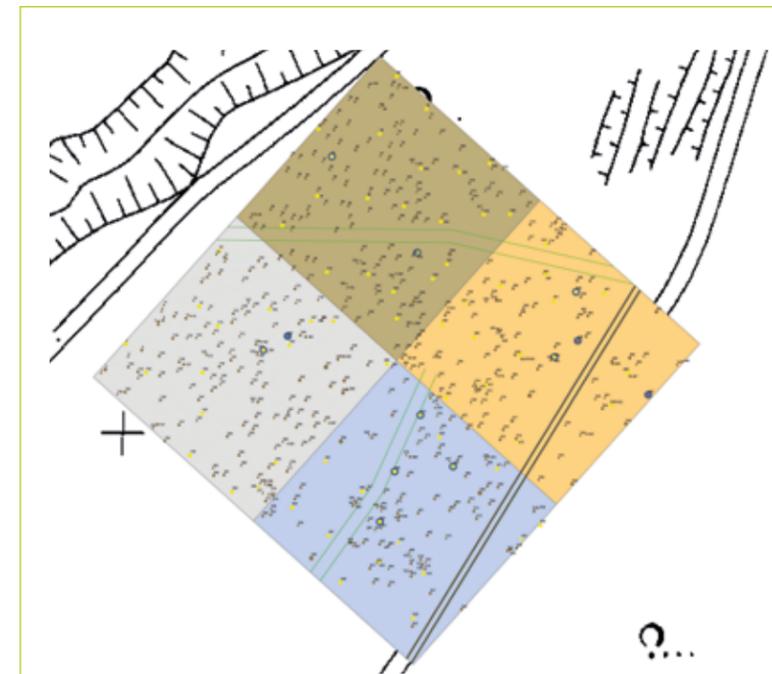


Abb. 5: Standplan des Marteloskops „Berketal“ im Arnsberger Wald

### Literatur

- Schuck, A., Kraus, D., Krumm, F., Schmitt, H., 2015: Integrate+ Marteloskope – Kalibrierung waldbaulicher Entscheidungen. Integrate+ Technical Paper Nr. 1.  
Kraus, D., Büttler, R., Krumm, F., Lachat, T. et al., 2016: Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Feldaufnahmen. Integrate+ Technical Paper.

## Nachhaltige Forstwirtschaft ist Klimaschutz

Laura Panitz, Nina Grüner

Der Klimawandel verändert den Wald. Die erheblichen Schäden, die im vergangenen Jahr durch Sturm, Dürre und Borkenkäferbefall in nordrhein-westfälischen Wäldern entstanden sind, haben verdeutlicht, dass „die ersten massiven Folgen der globalen Erwärmung (...) bei uns längst zu spüren“ sind (MULNV NRW, Waldzustandsbericht 2018). Aber der Wald ist nicht nur Opfer des Klimawandels – er leistet auch einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz.

Durch Photosynthese und Wachstum entziehen Wälder der Atmosphäre CO<sub>2</sub>. Der Kohlenstoff wird langfristig in Wald und Waldboden gespeichert. Für den Klimaschutz ist weniger die absolute Menge Kohlenstoff, die der Waldspeicher umfasst, von Bedeutung. Wichtiger ist das Vermögen dieses Speichers, der Atmosphäre weiteren Kohlenstoff zu entziehen, also seine Eignung als Kohlenstoffsenke. Die Senkenkapazität unbewirtschafteter Wälder ist aufgrund der Grenzen des Waldwachstums langfristig marginal. Durch Bewirtschaftung wird die Senkenkapazität des Waldes dagegen langfristig aufrechterhalten. Da zudem weniger Holz eingeschlagen wird als zuwächst, kann der Wald sowohl in NRW als auch in Deutschland neben seiner Speicherfunktion derzeit auch die Funktion einer Senke erfüllen. Jährlich wird mehr Kohlenstoff in ihm gebunden, als durch Holzernte und natürliche Zerfallsprozesse aus dem Wald freigesetzt wird.

Aber nicht nur der Wald, auch eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ist gut für das Klima. In Holzprodukten wird ebenfalls Kohlenstoff gespeichert; von Bedeutung sind hier v.a. langlebige Produkte, wie z.B. Bauholz. Zudem kann durch stoffliche und energetische Substitution ein Emissionsminderungseffekt erzielt werden, wenn durch die Verwendung von Holz der Einsatz energieintensiverer Materialien bzw. die Verbrennung fossiler Brennstoffe vermieden wird. In Deutschland machten die Leistungen von Produktspeicher und Substitution 2014 ca. die Hälfte der gesamten CO<sub>2</sub>-Minderungsleistung von Wald- und Forstwirtschaft aus.

Die Bemühungen der Forstwirtschaft zur Erhöhung des Treibhausgas-Minderungspotenzials der Wälder sollten sich daher nicht auf die Vergrößerung des Waldspeichers beschränken, sondern daneben einen Fokus auf den Ausbau von Holzproduktspeichern und Substitutionsleistungen legen. Substitutionseffekte übertreffen Speichereffekte hinsichtlich ihrer Klimawir-

kung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die positiven Wirkungen der Substitution akkumulieren, während die Wirkung des Kohlenstoffspeichers begrenzt ist – und Senken wieder zu Quellen werden können. Am effizientesten ist jedoch die Verbindung von Speicher- und Substitutionsleistungen in der Kaskadennutzung von Holz und Holzprodukten.

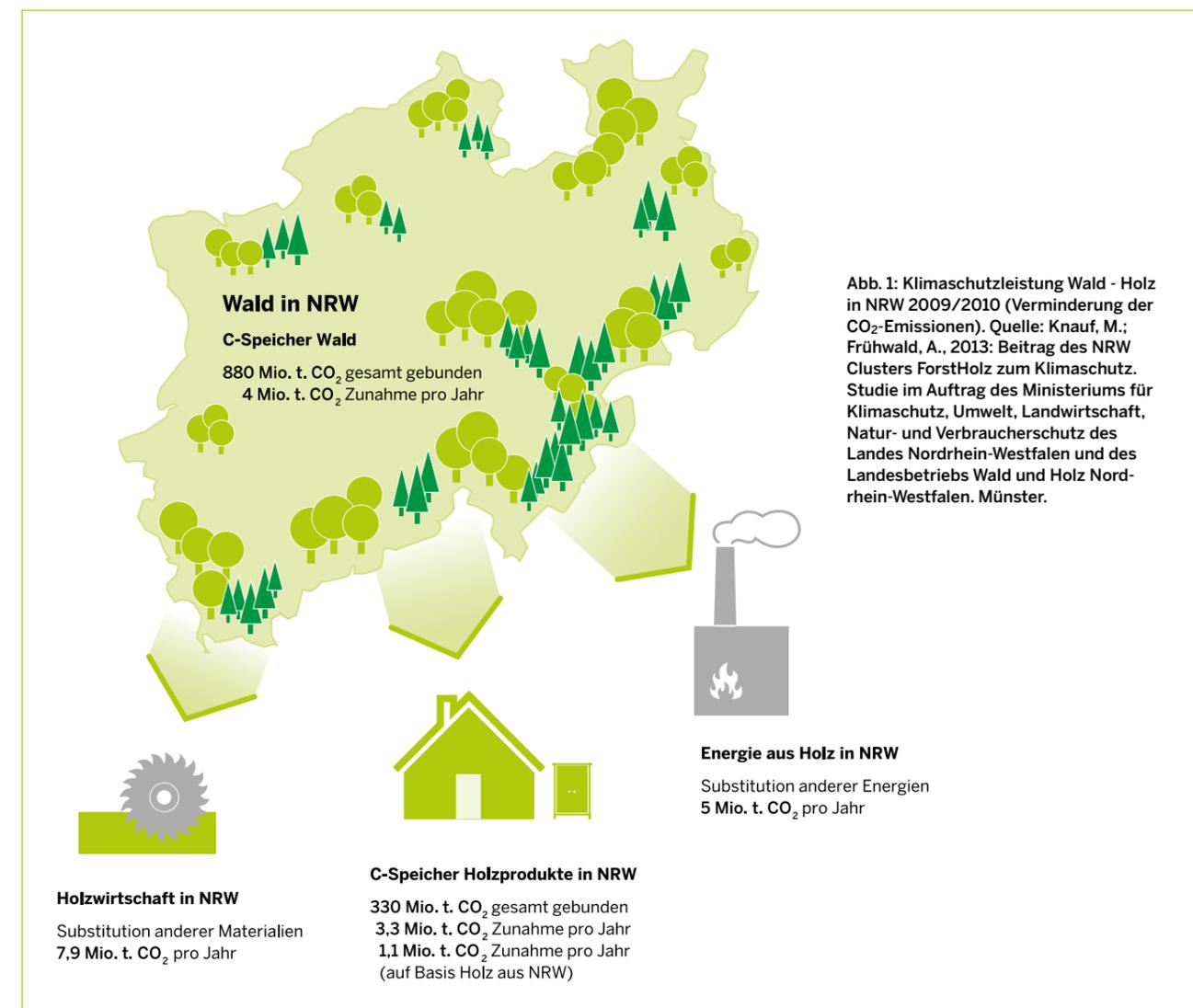
Auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz der nordrhein-westfälischen Forst- und Holzwirtschaft verdeutlicht, dass der Großteil der Klimaschutzleistungen dieses Sektors durch nachhaltige Holznutzung erbracht wird. Insgesamt werden die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen Nordrhein-Westfalens durch Waldwachstum und Holznutzung um ca. 18 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> reduziert. Das entspricht ca. 6 % der jährlichen Treibhausgas-Emissionen von NRW. Abbildung 1 stellt dar, wie sich diese Klimaschutzleistung auf die verschiedenen Speicher und Substitutionseffekte verteilt. Durch die Senkenleistung des Waldes werden ca. 20 %, durch nachhaltige Holznutzung knapp 80 % dieser Leistung erbracht. Dabei hat die energetische und materielle Substitution durch die Verwendung von Holzprodukten den weitest größten Anteil. Darüber hinaus stellt der Landesbetrieb Wald und Holz seine Leistungen selbst netto CO<sub>2</sub>-neutral zur Verfügung. Dies gilt auch für den gesamten Cluster Wald und Holz NRW.

Waldbewirtschaftung und Holznutzung sind aktiver Klimaschutz, der Forstwirtschaft kommt eine tragende Rolle bei der Generierung von Klimaschutzleistungen aus dem Wald zu. Bedingung dafür ist immer, dass die Prinzipien der Nachhaltigkeit beachtet werden. Für die Zukunft gilt es, diese Zusammenhänge und die Rolle der Forstwirtschaft und der Holzverwendung für den Klimaschutz in der Öffentlichkeit bekannter zu machen, um die dadurch erzielten Klimaschutzbeiträge aufrechterhalten und ausbauen zu können. Im vergangenen Jahr wurden dafür im Intranet, aber auch auf der Internet-

seite des Landesbetriebes Wald und Holz NRW mehrere Publikationen zu Klimawandel, Wald und Klimaschutz veröffentlicht. Eine weitere wichtige Aufgabe ist aber auch die Vertretung der deutschen Forstwirtschaft in der nationalen und internationalen Klimapolitik. Dazu gehört u.a. die Auseinandersetzung mit aktuellen öffentlichen Diskursen, insbesondere der Diskussion darüber, wie ein optimaler Beitrag der Wälder zum Klimaschutz erreicht werden kann.

Auch das Klimaschutzpotenzial des nordrhein-westfälischen Waldes kann noch weiter erhöht werden. Vorschläge dazu unterbreiten der Klimaschutzplan NRW, die Klimaanpassungsstrategie Wald NRW und die Studie „Wald

und Klimaschutz in NRW – Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz“. Und auch der Landesbetrieb Wald und Holz hat bereits Beiträge für noch mehr Klimaschutz im Wald geleistet. So wurden z.B. im Projekt „Gemeinsame Waldbewirtschaftung“ (GemWa-Bewirt) Strategien entwickelt, wie Klein- und Kleinstprivatwald-Besitzende bei der Nutzung ihrer Wälder besser unterstützt werden können, um auch das Nutzungspotenzial dieser Wälder auszuschöpfen. Die Laubholzstudie NRW zeigt Möglichkeiten auf, das Wertschöpfungspotenzial der stofflichen Laubholznutzung in NRW zu steigern und die Zukunftschancen der Laubholzindustrie zu sichern und zu stärken.



## Forsthaus Broichen im Spiegel der Bau- und Zeitgeschichte

Bernward Selter und Michael Lange

Vor einigen Jahren konnte das Freilichtmuseum Lindlar des Landschaftsverbandes Rheinland (LVR) das ehemalige Försterdienstgehöft Broichen vom Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW übernehmen. Das am Nordrand des Königsforstes im Stadtgebiet von Bergisch Gladbach gelegene Gehöft war eine der sieben Förstereien des ehemaligen Forstamts Königsforst. Das Gebäude wurde am alten Standort abgebaut und im Museumsgelände in Lindlar wieder errichtet. Im Frühjahr 2018 erfolgte die Eröffnung des Hauses und der dort gezeigten Ausstellung.

Das Forsthaus Broichen ist ein Unikat. Einige seiner Besonderheiten liegen in seiner Vollholzbauweise wie auch in seinem Haustyp. Ein Blockhausbau dieser Art, aus dieser Zeit und zu diesem Zweck – Forsthaus – dürfte in NRW wohl einmalig sein. In der „Hausgeschichte“ der Ausstellung ist zu lesen:

„Die Planung für das Forsthaus Broichen bei Bergisch Gladbach begann im Jahr 1931. Zunächst wurde es noch als Massivbau konzipiert, doch die Weltwirtschaftskrise zwang die preußische Bauverwaltung zur Sparsamkeit und so kam der Bau vorerst nicht zur Ausführung. Allein dem unermüdlichen Einsatz des Forstmeisters Karl Friedrich Fuhr (1874-1938) ist es zu verdanken, dass das neue Forsthaus Broichen errichtet wurde – und zwar als Holzbau. Allen behördlichen Widrigkeiten zum Trotz erreichte Fuhr 1934 sein Ziel. Dafür ließ er im Königsforst einen kleinen Bestand von 200 Jahre alten Eichen fällen und fand in der Rösrather Zimmerei von August Klug ein kreatives Holzbauunternehmen.“

Schon in den 1920er-Jahren in der Weimarer Republik hatte sich in Zeiten knapper Rohstoffe und hoher Baukosten das Holzhaus als Alternative einen gewissen Markt erobern können. Die nationalsozialistische Ideologie mit ihrer Propagierung „heimatgerechter“ Baumaterialien wie z.B. Holz verstärkte diesen Trend zunächst. Allerdings besaß das Broichener Forsthaus als kostspielige Eichenkonstruktion keine wirkliche Vorbildfunktion für weitere Forsthäuser.

Das Gehöft vereinte neben der Wohnung auch die Tierhaltung sowie ein Heu- und Futterlager unter einem Dach.

### Die Ausstellung

Im Zuge einer Kooperation zwischen dem Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald (LuVFA), Schwerpunktaufgabe Forstliche Dokumentationsstelle (FoDoS), und dem LVR-Freilichtmuseum Lindlar wurden bzw. werden



Abb. 1: Das Forsthaus Broichen an seinem alten Standort im Königsforst, 1930er-Jahre



Abb. 2: Das Forsthaus Broichen an seinem neuen Standort im Museumsgelände am Mühlenberg

FORSTLICHE  
DOKUMENTATIONSSTELLE





Abb. 3: Blick in die Küche im wiederaufgebauten Forsthaus Broichen, Aufbauzustand um 1930

Die Ausstellungseinheiten im Forsthaus befinden sich in der alten Försterwohnung. Zwischen 1940 und 1965 bewohnte die Familie Besgen das Gebäude. Anton Besgen war seinerzeit Revierförster des ca. 600 ha großen Broichener Reviers. Aus dieser Zeit existieren noch zahlreiche Fotografien und einige Stücke aus dem Originalinventar des Hauses. Auch konnten noch einige Familienmitglieder Auskunft über den damaligen Alltag im Forsthaus geben. Die Forstliche Dokumentationsstelle hat die Ausstellung mit einigen Exponaten, wie z.B. Forstgerätschaften, Uniformen, Foto- und Kartenmaterial und Dubletten aus der Bibliothek, unterstützt.

Bereits im Vorfeld der Eröffnung fand im November 2017 ein Symposium zum Thema „Klima – Wald – Holz“ statt, auf dem der Autor einen Vortrag über die Geschichte der Nachhaltigkeit und der Holznutzung halten konnte.

Die allgemeinverständliche Vermittlung des Themenbereichs „Nachhaltigkeit“ in Ausstellungen und in der Bildungsarbeit ist eine der Kernaufgaben des Freilichtmuseums in Lindlar. Damit geht dieses Museum in seinem Auftrag bewusst über seine Funktionen als Kultureinrichtung im klassischen Sinne hinaus.

Abb. 4: Plan des Erdgeschosses, Baubestandbuch des Forstdienstgehöftes Broichen, Zustand 1961. Quelle: LVR-Freilichtmuseum Lindlar

zwecks Gestaltung und Vermittlung der Dauerausstellungsbereiche im Forsthaus Broichen Themen aus den Bereichen

- Gebäude- und Nutzungsgeschichte
- Wald- und Forstgeschichte (Bergisches Land, Königsforst)
- Holzwirtschaft und Nachhaltigkeit und
- Wald und Klima(wandel)

bearbeitet. Dazu wurde der Autor (Historiker) als externer Auftragnehmer beauftragt. Die (erste Phase dieser) Kooperation endete im Dezember 2018. Wald und Holz NRW und das Freilichtmuseum möchten aber auch künftig weiter zusammenarbeiten, wie ein unten noch kurz vorgestelltes Projekt über die Geschichte der NS-Zeit zeigt.



Abb. 5: Ein Blick in das Arbeitszimmer in der Ausstellung im Forsthaus Broichen. Auch von innen ist die Blockbauweise des Holzhauses gut sichtbar.

### Projekt Zwangsarbeit in der Forstwirtschaft 1939-1945

Schon bald nach dem Überfall auf Polen im September 1939 begannen die NS-Behörden in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft mit der Anwerbung, meist aber zwangsweisen Verschleppung von Menschen in den besetzten Gebieten. Wohl mehr als 13 Millionen Zivilarbeiter, Kriegsgefangene und Häftlinge v.a. der Konzentrationslager wurden zwischen 1939 und 1945 zum Arbeitseinsatz nach Deutschland oder in die von den Deutschen besetzten Länder gebracht. Die meisten von ihnen waren in Baracken und Lagern bei ungenügender Versorgung untergebracht. Viele Menschen bezahlten den „Arbeitseinsatz“ mit ihrem Leben.

Ohne die vielen Zwangsarbeiterinnen und Zwangsarbeiter – v.a. aus Polen, Weißrussland, Russland und der Ukraine – hätten die deutsche Kriegswirtschaft und die landwirtschaftliche Versorgung nicht aufrechterhalten werden können. Denn v.a. durch die Einziehung zur Wehrmacht fehlte es allerorten an einheimischen Arbeitskräften. Auch in der Forstwirtschaft wurden v.a. ab 1942 viele Zwangsarbeiter und Kriegsgefangene eingesetzt, da sich der Mangel an Waldarbeitern immer mehr bemerkbar machte.

Obwohl im Rahmen der Debatten um die Entschädigung der Zwangsarbeiterinnen und Zwangsarbeiter schon seit den 1990er-Jahren Forschungen auf diesem Gebiete intensiviert und eine Vielzahl an Publikationen erschienen sind, ist für den Bereich der Forstwirtschaft erst relativ wenig zu diesem Themenbereich geforscht worden. Erst in den letzten Jahren sind ausführlichere Arbeiten – zuletzt die 2017 von den Niedersächsischen Landesforsten herausgegebene Studie über die „Zwangsarbeit in den staatlichen Forsten des heutigen Landes Niedersachsen 1939-1945“ von Peter-Michael Steinsiek – veröffentlicht worden.

### Arbeitseinsatz zum Holzeinschlag 1945

RdErl. d. Rfm. vom 11. 8. 1944 — P 164.00—297 —

I.

Der Generalbevollmächtigte für den Arbeitseinsatz hat seine nachgeordneten Dienststellen mit dem nachstehend abgedruckten Erlaß VI c Nr. 5202a/160 vom 10. 8. 1944 angewiesen, den Bedarf an Arbeitskräften, die während des Winters aus der Landwirtschaft für den Holzeinschlag 1944/45 umgesetzt werden sollen, zu ermitteln.

Ich habe hierzu folgendes zu bemerken:

1. Bei der Veranschlagung des Bedarfs an Umsatzkräften sind alle sonstigen Behelfe im Arbeitseinsatz (vgl. meinen Erlaß vom 20. 7. 1944 — P 164.00—289 — nicht veröffentlicht —) angemessen zu berücksichtigen. Der Bedarfsmeldung muß deshalb bei jedem Betrieb eine Kräfteplanung vorausgehen, deren Grundlagen von den örtlichen Verhältnissen bestimmt werden. Ich weise besonders darauf hin, daß auch für Arbeiten in den Gebirgsforsten der Einsatz von Umsetzungskräften in gewissem Umfang in Frage kommt.
2. Der im Einvernehmen mit den Arbeitsämtern geprüfte und festgelegte Bedarf der staatlichen Forstämter ist den höheren Forstbehörden bis zum 10. 9. 1944 zu melden. Der von dem nichtstaatlichen oder nicht unter staatlicher Betreuung stehenden Waldbesitz den Prüfungsstellen bis zum 1. 9. 1944 anzumeldende Bedarf ist nach Prüfung mit den Arbeitsämtern bis 10. 9. 1944 an die Forst- und Holzwirtschaftsämter mitzuteilen. Die Landesforstämter usw. sowie die Forst- und Holzwirtschaftsämter melden mir den bei ihnen angegebenen Bedarf nach Gauarbeitsämtern getrennt bis zum 25. 9. 1944. Die Landesforstämter geben Abschrift ihrer Meldung an mich an die zuständigen Forst- und Holzwirtschaftsämter. Für die Bedarfsmeldung ist das unten abgedruckte Muster zu verwenden.

II.

Der Generalbevollmächtigte für den Arbeitseinsatz hat in seinem Erlaß vom 30. 6. 1944 — VI c Nr. 5202a/81 — (mitgeteilt durch Erlaß vom 31. 7. 1944 — P 164.00—292 — RMBIFv. S. 117), seinen nachgeordneten Dienststellen aufgegeben, einheimische ländliche Arbeitskräfte (Kleinlandwirte usw.) in verstärktem Umfange beim Holzeinschlag zum Einsatz zu bringen. Die hierfür in Frage kommenden Kräfte sind von den Betrieben den Arbeitsämtern schon jetzt unter Hinweis auf den o.a.Erlaß zu benennen und zum Einsatz für den Winter anzufordern.

Die örtlichen Kenntnisse der Forstbeamten und Hausmeister über die persönlichen Verhältnisse sind hierfür wegen der Geeignetheit usw. von besonderem Wert.

Die volle Ausnutzung und der richtige ordnungsmäßige Einsatz dieser Arbeitskräfte ist sicherzustellen und zu überwachen. Die Zahl der angeforderten und zugewiesenen einheimischen Saisonkräfte ist mir bis zum 1. 12. 1944 zu melden.

III.

Um sicherzustellen, daß die in früheren Jahren bereits beim Holzeinschlag angeleiteten fremdvölkischen Kräfte bei der winterlichen Umsetzung der Forstwirtschaft wieder zugeführt werden, sind die Namen und die Dienstherren dieser Kräfte von den Forstbetrieben dem für den landwirtschaftlichen Betrieb zuständigen Arbeitsamt unverzüglich anzugeben, damit dieses die Arbeitskräfte rechtzeitig zuweisen kann.

RMBIFv. S. 123.

Abb. 6: Auszug aus einem Runderlass des Reichsforstmeisters vom 11.8.1944, in dem die Umsetzung „fremdvölkischer“ Arbeitskräfte und Kriegsgefangener aus der Landwirtschaft in die Forstwirtschaft zum Holzeinschlag angeordnet wird. Quelle: Reichsministerialblatt der Forstverwaltung, 8. Jg., Nr. 14, S. 123f.; Forstl. Dokumentationsstelle, Wald und Holz NRW

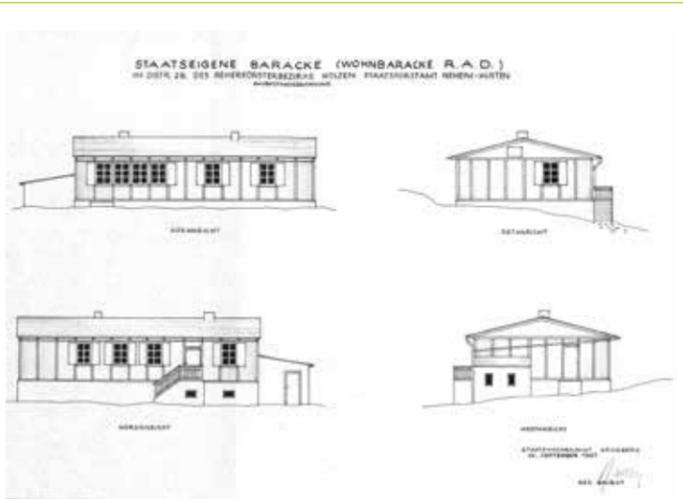


Abb. 7: Typ einer RAD-Baracke, die später als Wohnbaracke umgebaut wurde. Auszug aus dem Baubestandsbuch von 1957, ehemaliges Forstamt Neheim. Quelle: Forstl. Dokumentationsstelle, Wald und Holz NRW, Bestand Forstamt Arnsberg

Im Jahr 2018 konnte das LVR-Freilichtmuseum Lindlar eine ehemalige Baracke des Reichsarbeitsdienstes (RAD) in Seelbach (Stadt Siegen) abbauen. Der Aufbau des Gebäudes, das zu einem RAD-Lager in Seelbach gehörte, ist für 2019 geplant. Viele dieser in seriellem Holzbau erstellten Baracken dienten auch zur Unterbringung von Zwangsarbeitern und Häftlingen in den Konzentrationslagern.

Vor diesem Hintergrund möchten das LVR-Freilichtmuseum Lindlar und Wald und Holz NRW – hier die Forstliche Dokumentationsstelle – künftig auch im Bereich der Forstgeschichte in der NS-Zeit weiter zusammenarbeiten. Basierend auf Vorarbeiten und Forschungen im Jahre 2018 soll das Thema der in der Forstwirtschaft eingesetzten Zwangsarbeiter weiter aufgearbeitet und dokumentiert werden. Die Forschungen sollen sich eingliedern in eine Dokumentation, die sich dem gesamten Bereich des Einsatzes von Zwangsarbeitern und Kriegsgefangenen in Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Verwaltung während des Zweiten Weltkrieges widmet. Der besondere Fokus der Untersuchungen wird sich regional v.a. auf das Bergische Land und thematisch auch auf die Jugendlichen richten, die aus ihrer osteuropäischen Heimat nach Deutschland als Arbeitsklaven verschleppt wurden.

| Beschäftigungsgruppen        | Beschäftigte Männer |                 | Beschäftigte Frauen |                 |
|------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                              | am 26. Mai 1944     | am 26. Mai 1944 | am 26. Mai 1944     | am 26. Mai 1944 |
| IV. Waldarbeiter             |                     |                 |                     |                 |
| 1. Forst- und Oberforst...   |                     |                 |                     |                 |
| 2. Forstliche Hilfskräfte... |                     |                 |                     |                 |
| 3. Kriegsgeländere...        |                     |                 |                     |                 |
| Zusammen:                    |                     |                 |                     |                 |

V. Besondere Angaben:  
 Nach dem 26. Mai 1944 gab es auf Reichsforstbetriebsstellen 1944 (im Folgenden für 1943) und Zuzugslager an der Oberrhein (Kamp- und Starnberg, ohne Berücksichtigung von Flüchtlingen und Soldaten):

1) Die Bilanz der Beschäftigung hat sich im Vergleich mit dem Stand am 26. Mai 1943 (im Folgenden für 1943) und Zuzugslager an der Oberrhein (Kamp- und Starnberg, ohne Berücksichtigung von Flüchtlingen und Soldaten) wie folgt verändert: ...

2) Die Bilanz der Beschäftigung hat sich im Vergleich mit dem Stand am 26. Mai 1943 (im Folgenden für 1943) und Zuzugslager an der Oberrhein (Kamp- und Starnberg, ohne Berücksichtigung von Flüchtlingen und Soldaten) wie folgt verändert: ...

3) Die Bilanz der Beschäftigung hat sich im Vergleich mit dem Stand am 26. Mai 1943 (im Folgenden für 1943) und Zuzugslager an der Oberrhein (Kamp- und Starnberg, ohne Berücksichtigung von Flüchtlingen und Soldaten) wie folgt verändert: ...

4) Die Bilanz der Beschäftigung hat sich im Vergleich mit dem Stand am 26. Mai 1943 (im Folgenden für 1943) und Zuzugslager an der Oberrhein (Kamp- und Starnberg, ohne Berücksichtigung von Flüchtlingen und Soldaten) wie folgt verändert: ...

II. Wichtige Ereignisse (entsprechend der Beschäftigung):

a) bei den Männern: ...

b) bei den Frauen: ...

Gevelsberg, den 30. Mai 1944. 34x die Richtigkeit

Abb. 8: Aus der Erhebung der in der Forstwirtschaft beschäftigten Arbeitskräfte im Kommunalwald Gevelsberg, Mai 1944. Quelle: Forstl. Dokumentationsstelle, Wald und Holz NRW, Bestand Forstamt Arnsberg

## Status-quo-Erfassung historischer Basisdaten der Wildnisgebiete in NRW

Bernward Selter

Nordrhein-Westfalen hat im Rahmen seines Wildniskonzepts rund 12.700 ha Prozessschutzflächen als Wildnisentwicklungsgebiete vorwiegend im Staatswald ausgewiesen. Es handelt sich um etwa 100 Gebiete mit über 300 Teilflächen. Sie sind Teil der in NRW vorhandenen rund 15.000 ha Prozessschutzflächen im Wald. Eine Holznutzung sowie forstliche Eingriffe finden hier nicht mehr statt, die natürliche Dynamik bleibt weitgehend ungestört. So können sich aus den Wildnisgebieten im Laufe vieler Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte kleine „Urwald“areale aus zweiter Hand entwickeln.

Für das Monitoring in den Wildniswäldern ist aber nicht nur ihre künftige Entwicklung, sondern auch der Blick in ihre Entstehung und ihre langwährende Nutzungshistorie von Bedeutung. Daher ist auch die Bestandsgeschichte von großem Interesse. Denn unsere Wälder sind seit Hunderten von Jahren vom Menschen genutzt und überformt worden. „Urwälder“ gibt es in NRW nicht mehr. Wald und Holz NRW hat den Autor seinerzeit mit einer Status-quo-Erfassung historischer Basisdaten der Wildnisentwicklungsgebiete in NRW beauftragt. Untersucht wurden die Wildnisgebiete im Staatswald, mit Ausnahme der Wildnisgebiete WG-NPE-0001 – Nationalpark Eifel Kernzone –, der Flächen des Verschönerungsvereins für das

Siebengebirge (VVS) und der Wildnis Heiligenborner Wald. Die mehrjährigen, aufgrund von Ergänzungen bis ins Jahr 2018 dauernden Arbeiten erfolgten in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Dokumentationsstelle von Wald und Holz NRW.

Ziel des Projekts ist es, die zusammengetragenen Daten als Grundlage für spätere Monitorings und Analysen zu verwenden. Mithilfe eines Stichts durch mehrere Zeitscheiben wird – oft abteilungsscharf – die Historie der aktuellen Waldflächen sichtbar gemacht. Derartige bestandsgeschichtliche Erhebungen sind für waldbauliche, bodenkundliche und naturschutzfachliche Forschungen von großem

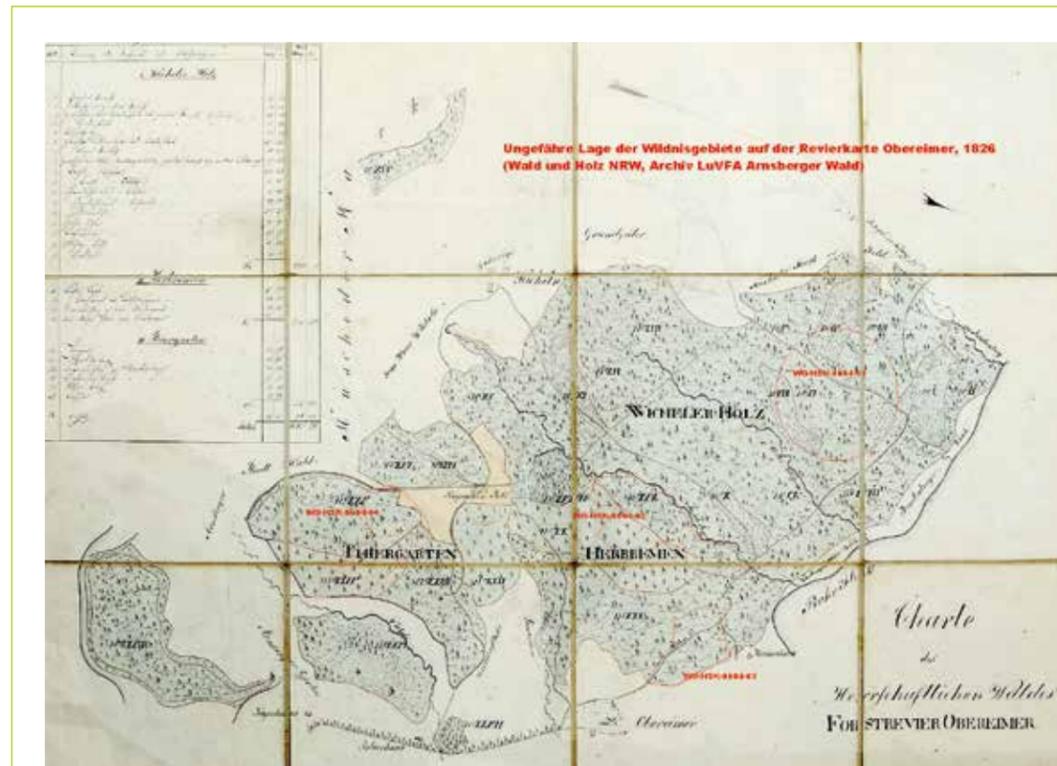


Abb. 1: „Charte des Herrschaftlichen Waldes – Forstrevier Obereimer“, 1826, mit eingezeichnete ungefähre Lage der Wildnisgebiete. Quelle: Forstl. Dokumentationsstelle, Wald und Holz NRW, Bestand Forstamt Arnsberg

Interesse. Sie vermitteln einen ersten Eindruck davon, inwieweit Holznutzung, Waldweide, Streuentnahme, Köhlerei und weitere Formen historischer und aktueller Waldnutzungen die Waldzustände und Waldentwicklung beeinflusst haben. Es geht in dieser Zusammenstellung also nicht um eine nostalgische Rückschau, sondern um einen ersten Schritt in Richtung eines Verständnisses für das Entstehen unserer Wald(Kultur)landschaft.

#### Quellen und Literatur

Ausgewertet wurden folgende Kartendienste, Daten und Quellen:

- historische Forsteinrichtungsunterlagen inklusive der zugehörigen Karten (sofern verfügbar und ohne größeren Aufwand zu beschaffen),
- historische Kartenwerke:
  - die Kartenaufnahme der Rheinlande 1:25.000 (Tranchot/von Müffling; vorwiegend für die Gebiete westlich des Rheins),
  - die Preußische Kartenaufnahme 1:25.000 – Uraufnahme (1836-1850),
  - die Preußische Kartenaufnahme 1:25.000 – Neuaufnahme (1877-1912),

- Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung NRW,
- verschiedene Geodatenätze von Wald und Holz NRW (teils über den Zugriff auf das WebGIS von Wald und Holz NRW (ForstGIS)),
- aktuelle forstliche Betriebsunterlagen, sofern verfügbar (Übernahme bereits fertiggestellter Auswertungen der Schwerpunktaufgabe „Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung“),
- weitere archivalische Quellen (v.a. historische Waldbeschreibungen).

Ergänzend wurden vereinzelt Angaben aus der Sekundärliteratur herangezogen.

Die verwendeten Originalunterlagen befinden sich in der Forstlichen Dokumentationsstelle, den jeweiligen Regionalforstämtern sowie in den Abteilungen des Landesarchivs Nordrhein-Westfalen.

#### Zum Aufbau der Untersuchung

Aufgrund der enormen Fülle des Materials und der begrenzten finanziellen Mittel wurden in erster Linie die Materialien der historischen Forsteinrichtung sowie forstgeschichtliche Auf-



Abb. 2: Ausschnitt aus dem „Betriebs-Regulierungswerk“ der Königlichen Oberförsterei Obereimer, Waldzustand 1.10.1852. Quelle: Forstl. Dokumentationsstelle, Wald und Holz NRW, Bestand Forstamt Arnsberg

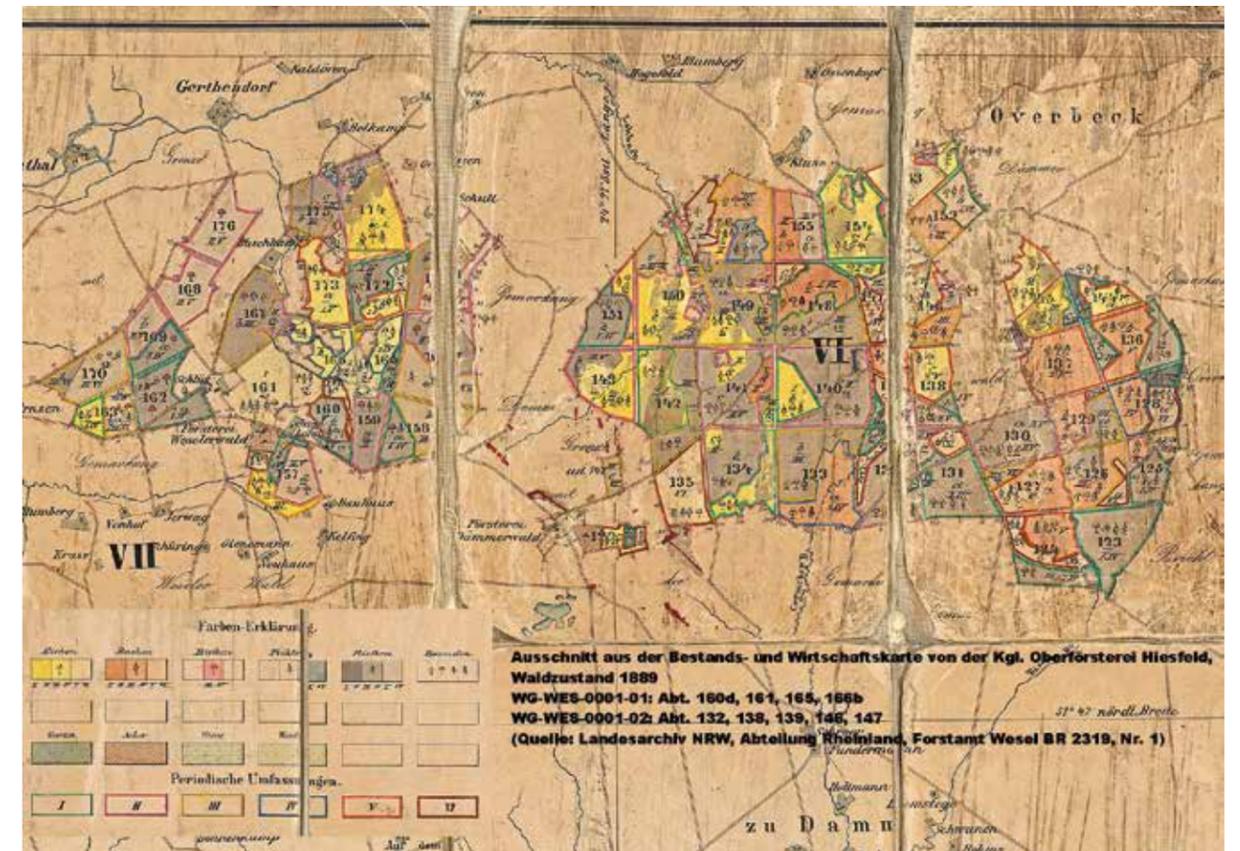


Abb. 3: Ausschnitt aus der Bestands- und Wirtschaftskarte von der Kgl. Oberförsterei Hiesfeld, Waldzustand 1889, mit Angaben zu den Wildnisgebieten. Quelle: Landesarchiv NRW, Abteilung Rheinland, Forstamt Wesel, BR 2319, Nr. 1

zeichnungen der letzten 200 Jahre ausgewertet. Dabei erschien es vertretbar, nicht sämtliche Einrichtungsunterlagen (in den manchmal überlieferten 10-Jahres- oder 20-Jahres-Abständen) auszuwerten, da der Aufwand im Rahmen dieser Erhebung zu groß gewesen wäre.

Im Zentrum der Ausführungen stehen die Beschreibungen des Standorts und des Holzbestands zum jeweiligen Stichtag der Forsteinrichtung. Wir erhalten somit Bausteine einer chronologischen Abfolge von Waldzuständen. In einigen Fällen konnte auf historische Waldbeschreibungen aus dem 18. Jahrhundert zurückgegriffen werden. Ältere Quellen über historische Waldnutzungen (zum Teil bis ins Mittelalter zurückreichend) wurden nur vereinzelt mit in Betracht gezogen.

Von der Vorgehensweise her mussten die handgeschriebenen Texte in den historischen Einrichtungswerken für jede Abteilung und Unterabteilung in die heutige Schrift transkribiert werden. Um die Lesbarkeit der Texte zu verbessern,

wurden bei der Übertragung Orthographie und Zeichensetzung weitgehend den heutigen Regeln angepasst und Abkürzungen aufgelöst. Aus den in Druckform vorliegenden Betriebswerken der 1950er- und 1960er-Jahre wurden die entsprechenden Auszüge kopiert. Weitergehende Bemerkungen über Hauungen, Kulturen und Aufforstungen sowie über periodische Materialerträge sind zwar interessant, konnten aus Zeitgründen aber meist nicht übertragen werden.

Die aktuellen Forsteinrichtungsdaten – samt Karte – stellte die Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung zur Verfügung. Sie liegen, soweit verfügbar, als PDF-Datei vor.

Sofern vorhanden und gut zugänglich wurden ergänzend die alten Forstbetriebskarten hinzugezogen. Bedauerlicherweise existieren zu mehreren Forsteinrichtungswerken die zugehörigen Kartenwerke nicht mehr. Einige der im Landesarchiv lagernden Karten wurden zur Veranschaulichung verwendet und liegen in Kopie vor.

WG-PB-0007-01, Forsteinrichtungswerk Staatl. Forstamt Bördeken, 1.10.1954

Revierförsterbezirk: Neubördeken  
 Forstort: Osterberg  
 Standort: Seehöhe: 220-240m  
 Hangrichtung: NO  
 Neigung: Lehn

Abteilung: 95  
 Unterabtl.: a  
 Holzbod.: 9,9 ha  
 Stand vom: 1. Okt. 19 54.

Grundgestein, Boden, Wasserführung, Bodenflora:  
 Turon-Pläner, Frischer bis frischfeuchter, stark humoser Lehm bis toniger Lehm, Mittel- bis Tiefgründig, Wasserführung gut, Laub, Seuerklee, Waldmeister, Riesenschwingel, Frauenfarn.

Bestand  
 Geschichte: 1901: 40j. Ei von befried. Wuchs und Schluß; stellenw. gemischt mit gleichaltr. Bu, Stammw. bis gruppw. u. such horstweise; 1 wüchziger Rei-Horst; wenige Es u. Ah.

Zustandsbild:  
 Mittleres bis starkes Ei-Baumholz aus Pfl mit gleichaltr. Es, Ah Stammw. bis truppw. u. einem gleichaltr. sehr wüchzigen Rei-Horst; Ei mit überwiegend guter Schaft- und Kronenform; im nördl. Teil mit gleichaltr. durch Köpfung in der Jugend heute meist unterständ. Bu. durchstellt; im südl. Teil u. im Talgrund mit etwa 40j. geschl. mit

| 4 | Holzart | Bestock-Anteil % | 5   | Mittelalter Jahre | Ertragsklasse m | 6   | 7   | 8   | 9     | Vorrat |     | Laufender Zuwachs |    | 11 |
|---|---------|------------------|-----|-------------------|-----------------|-----|-----|-----|-------|--------|-----|-------------------|----|----|
|   |         |                  |     |                   |                 |     |     |     |       | 10     | 11  | 12                | 13 |    |
|   | Es      | 70               | 103 | 29                | 1,0             | 6,3 | 6,8 | 191 | 1.890 |        | 40  |                   | 2  |    |
|   | Rei     | 30               | 103 | 29                | 1,0             | 6,0 | 1,0 | 2,2 | 90    | 890    |     | 18                | 3  |    |
|   | Es      | 30               | 103 | 29                | 1,0             | 6,0 | 0,6 | 2,3 | 230   |        |     | 18                | 2  |    |
|   | Rei     | 100              | 103 | 35                | 1,0             | 8,8 | 0,3 | 1,1 | 110   |        |     | 7                 | 2  |    |
|   | Summe   | (100)            | 40  | 14                | 1,5             | 7,3 | 0,8 | 3,5 | 9,9   | 3.120  | 8,4 | 83                |    |    |

Planung  
 Anzustrebender Bestand: Ei 6  
 Bu 4

Hiebsmaßnahmen: Durchforstung 1 x

| Nutzungszoll:  | Fläche ha | Erntefestmeter Derbholz |        |                    |                   | Lüsterungen ha |
|----------------|-----------|-------------------------|--------|--------------------|-------------------|----------------|
|                |           | Ei                      | Bu, Ah | sonstiges Laubholz | Ki (La) u. a. Nh. |                |
| Vornutzung (V) | 9,9       | 310                     | 90     |                    |                   | 400            |
| Endnutzung (E) |           |                         |        |                    |                   | 40             |

Kulturen und Nachbesserungen: wüchzigen Bu-Unterbau, gruppw. mit Es u. Ah Anflug gemischt; am W-Rand 120j. gut wüchz. Bu-Horst.

Sonstiges:

Abb. 4: Auszug aus dem Forsteinrichtungswerk des Staatlichen Forstamts Bördeken, 1.10.1954. Quelle: Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Hochstift

Da zum Teil sehr disparates und verstreutes Material zusammengetragen werden musste, wurden als Grundlage für die Erhebungen der historischen Daten die schon erwähnten Zeitscheiben ausgewählt. Die Auswahl fiel hier auf Material

1. des 18. Jahrhunderts (sofern ohne größeren Aufwand zu beschaffen),
2. aus den historischen Forsteinrichtungen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts,
3. aus dem Zeitraum um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert,
4. der 1950er-/1960er-Jahre, und schließlich
5. der aktuellen Forsteinrichtung.

Die Zusammenstellung der Erhebungen ist so aufgebaut, dass nach einem kurzen einleitenden Textteil zur Waldbesitzgeschichte eine Schilderung der eigentlichen Bestands-geschichte (Angaben über den Bodenzustand sowie die Beschaffenheit des Holzbestands), in einigen Fällen mit Hinweisen über die Ausübung bestimmter Forstnutzungsrechte, folgt. Ergänzt werden diese Angaben ggf. durch allgemeine Schilderungen der Waldverhältnisse in der zeitgenössischen Literatur oder aus anderen Akten. Dies betrifft insbesondere Wildnisgebiete, von denen abteilungsscharfe Beschreibungen nicht vorliegen oder aber die Betriebswerke selbst fehlen.

Den schriftlichen Ausführungen folgen einige Kartenteile: zum einen die amtlichen historischen Kartenaufnahmen, jeweils mit dem hinterlegten Layer der Wildnisgebiete; zum anderen Ausschnitte aus den historischen Forsteinrichtungskarten (sofern verfügbar) oder in seltenen Fällen auch anderer historischer Karten. In die Karten wurden nachträglich Eintragungen der heutigen Abteilungsnummern mit heutigen Wildnisgebieten vorgenommen, um die Zuordnung zu erleichtern.

Der Aufbau der Untersuchung ist offen angelegt, sodass weitere historische bzw. auch sonstige Angaben, Untersuchungsergebnisse etc. für jedes Wildnisgebiet jederzeit ergänzt werden können.

WG-SI-0002-10  
 Rothaarkamm 10

Aus: „Systematische Beschreibung des Ober-Forstes unter der Oberförsterey Neffen im Fürstenthum Siegen“ von Georg Ludwig Hartig, fürstlich oranien-nassauischer Forst- und Landforstmeister, 1800

Distrikt „Die Sieg-Seite“  
 Der Distrikt enthält 188 Morgen 131 Ruthen Holzboden, 1 Morgen 144 Ruthen Schneisen und Wege und „Kohlpflanze“  
 (...)  
 Vom Holzboden sind 170 Morgen 145 Ruthen mit Buchen bestanden und Eichen sind untermischt, und 3 Morgen 15 Ruthen sind mit Eichen und Buchen bewachsen und 14 Morgen 131 Ruthen haben Fichten zum Bestand.“

Abteilung No. 1:  
 Größe, Lage, Boden: enthält 170 Morgen 145 Ruthen. Ihre Lage ist im Ganzen genommen nordwestlich. Der Boden von 160 Morgen ist gut und 10 Morgen ist mittelmäßig.  
 Bestand: „Der Bestand sind 100-100jährige Buchen mit eben so alten u. auch mit älteren schon anbrüchigen Eichen vermischt.“

Abteilung No. 2:  
 Größe, Lage, Boden: enthält 3 Morgen 15 Ruthen. Ihre Lage ist beinahe eben. Der Boden ist mittelmäßig gut.  
 Bestand: „Der Bestand sind Eichen von 100 bis 120 Jahren – wahrscheinlich ein aufgefiedetes Haubergs-Stück. Auch sind eben so alte Buchen untermischt.“

Abteilung No. 3:  
 Größe, Lage, Boden: enthält 14 Morgen 131 Ruthen. Sie liegt beinahe ganz eben, aber sehr hoch. Der Boden ist mittelmäßig gut.  
 Bestand: „Der Bestand sind 10-12jährige Fichten, welche sich demnächst vollkommen schließen werden.“

Aus der „Betriebs-Einrichtung von der Oberförsterey Hainchen 1840“, hier die „Spezielle Bestands-Beschreibung“:

Abt. 18a („Siegsseite“)  
 Boden: mittelmäßig.  
 Holzbestand: ziemlich geschlossene Fichten.  
 17 Morgen 80 Quadratruthen Bestandesklasse IV. „Spezielles Alter“ des Holzes 52 Jahre.

Abt. 18b („Siegsseite“)  
 Boden: mittelmäßig.  
 Holzbestand: ziemlich geschlossene Fichten.  
 7 Morgen 100 Quadratruthen Bestandesklasse V. „Spezielles Alter“ des Holzes 22 Jahre.

Abt. 18c („Siegsseite“)  
 Boden: mittelmäßig.  
 Holzbestand: teilweise schon ausgelichter Buchen- und Eichenbestand.  
 282 Morgen 70 Quadratruthen Bestandesklasse I. „Spezielles Alter“ des Holzes 120-150 Jahre.

Aus der „Speziellen Beschreibung, Ertrags-Berechnung und Betriebsplan für die Hochwaldungen der Königlich Oberförsterey Hainchen“ (1892):

Abt. 37a („Siegsseite“)  
 Boden: Lehner Südwesthang, im W in Tallage übergehend. Mitteltief bis selbgründiger, Lehmboden nach dem Tal zu von zunehmender Frische. Laubdecke, stellenweise Gras und vereinzelt „Beerkraut“. 0,3 II, 0,7 III.  
 Holzbestand: Buche 30-50-, im Schnitt 41-jährig, in vereinzelt Hirsden etwas älter, mit 20-40-jährig einzeln, gruppen- und horstweise eingesprengt Eiche, Ahorn, Es. In der Südwestecke einzelne 80-100-jährig Eichen, Ahorne. Dergleichen ein ca. 20-jährig Erlengruppe. Vereinzelt bis 20-jährig „Fi, Ta, Ab Dougl.“ Wichtig: Bu 0,8, Ei, Es, Ah 0,2. Einzelne kleinere Fehlstellen.  
 24,9 ha Bestandesklasse IV. Durchschnittsalter des Holzes 41 Jahre.

Abt. 37b („Siegsseite“)  
 Boden: Lehner Nordwesthang. Mitteltief bis selbgründiger mäßig frischer Lehmboden. Starker Grasswuchs und mit „Beerkraut“ überzogen. III.  
 Holzbestand: Fichte 9-jährig, mit einzeln 15-25-jährig Buchen und einzelnen gleichaltrigen Weichhölzern.  
 2,9 ha Bestandesklasse VI. Durchschnittsalter des Holzes 9 Jahre.

Abb. 5: Auszug aus der Bestandsgeschichte des Wildnisgebietes SI-0002-10

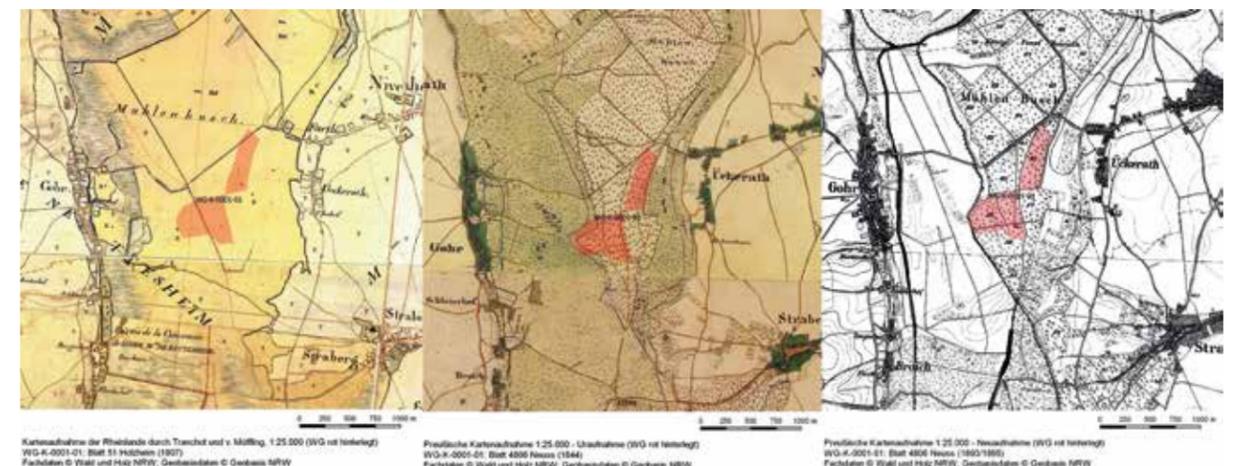


Abb. 6: Die Lage des Wildnisgebietes K-0001-01 auf der Tranchot-Karte, der Uraufnahme und der Neuaufnahme

## Zwei Herausforderungen annehmen! Zu den Prüfungen in der Berufsbildung Forstwirt/in im Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald

Peter Wiese

Das Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald richtet im Auftrag der Landwirtschaftskammer NRW die beruflichen Prüfungen im Ausbildungsberuf Forstwirt/in aus. Das Forstliche Bildungszentrum, als Schwerpunktaufgabe des Forstamts, ist bereits seit Jahrzehnten mit der Organisation und Betreuung der Prüfungen betraut. Neben dem Forstlichen Bildungszentrum stehen die Lehr- und Versuchsreviere des Forstamts als Flächengeber für die praktischen Prüfungen zur Verfügung.

In den vergangenen zehn Jahren fanden insgesamt 1.738 Prüfungen in den Bereichen Zwischen- und Abschlussprüfung am Forstlichen Bildungszentrum (FBZ) in Arnsberg statt. Die Nachfrage nach dem Berufsbild des Forstwirtes/der Forstwirtin ist in der Vergangenheit in Nordrhein-Westfalen gleichbleibend hoch geblieben, sodass auch im Jahr 2018 wieder insgesamt 169 Personen die Prüfungen am FBZ durchlaufen haben. Davon nahmen 89 an der Abschlussprüfung und weitere 80 an der Zwischenprüfung zum Forstwirt/zur Forstwirtin teil.

Die Organisation der Prüfungen am Bildungszentrum beginnen bereits im Vorjahr der eigentlichen Prüfungen mit den Arbeitssitzungen des Prüfungsausschusses zur Aufgabenfindung. Das FBZ koordiniert und plant die praktischen Prüfungsaufgaben in dem Ausbildungsberuf Forstwirt/in, die anschließend mit dem Prüfungsausschuss der Landwirtschaftskammer abgestimmt werden. Die schriftlichen Aufgaben erstellt der Prüfungsausschuss in Zusammenarbeit mit dem FBZ. Für die praktischen Arbeiten stellt das Forstliche Bildungszentrum alle notwendigen Gerätschaften sowie Maschinen und bereitet diese entsprechend vor. Das Begleitpersonal für die Prüfungen sowie alle weiteren Ressourcen, die zur Durchführung der Aufgaben erforderlich sind – Verpflegung inklusive – kommen ebenfalls aus Neheim. An einem Tag für die praktische Abschlussprüfung der Forstwirte werden beispielsweise zwölf Prüflinge auf acht Stationen mit 16 Prüfern begleitet. Dazu kommen zwei Schlepper inklusive Fahrer und ein Begleiter für den Auf- und Abbau der Prüfungsstationen. Die Durchführung der Prüfung richtet sich dabei nach den Vorgaben der Verordnung über die Berufsausbildung zum Forstwirt/zur Forstwirtin und den Vorgaben der Prüfungsordnung der Landwirtschaftskammer NRW.

### Halbzeit in der Berufsbildung

Zwingende Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung ist die Teilnahme an der Zwischenprüfung. Im vergangenen Jahr absolvierten 80 Auszubildende diesen Prüfungsteil. Die schriftlichen Klausuren wurden bereits im März des Jahres geschrieben, während die praktischen Prüfungen Ende April begannen, um schließlich mit dem letzten Prüfungstag im Mai zu enden. Die Ergebnisse der schriftlichen Prüfung liegen dem Prüfungsausschuss am jeweiligen praktischen Prüfungstag zum Beschluss der Noten vor. Die Organisation und die Zusammenführung der schriftlichen Noten werden durch das FBZ im Vorfeld und während der Prüfungstage sichergestellt. Für die praktischen Leistungen wurden sieben Prüfungstage mit jeweils acht Prüfungsstationen eingerichtet, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Das Lehr- und Versuchsrevier Rumbeck stellte hierzu im Revierteil Holzen die notwendigen Flächen zur Verfügung.

### Holzernte und Forsttechnik

Die Prüfung im Bereich Holzernte und Forsttechnik stand noch unter dem Eindruck des Wintersturms „Friederike“. Teilweise musste angeschobenes und geworfenes Holz fachgerecht aufgearbeitet werden. Das Ergebnis lag mit einer Durchschnittsnote von 3,24 in einem für die Zwischenprüfung typischen Niveau.

### Waldwirtschaft und Landschaftspflege

In dem Bereich Waldwirtschaft und Landschaftspflege hatten die Prüflinge zwei Arbeitsaufträge zu bewältigen. Es sollte mithilfe einer Schablone eine Horde für ein Hordengatter gebaut und anschließend aufgestellt werden. Dabei wurden die Arbeitsorganisation und die handwerkliche Fertigkeit der Prüflinge beurteilt. Die Aufgabe wurde mit einer Durchschnittsnote

FORSTLICHES  
BILDUNGSZENTRUM  
FÜR WALDARBEIT  
UND FORSTTECHNIK





Abb. 1: Die Organisation der Prüfung im Vorfeld ist ein wichtiger Garant für deren Gelingen.

von 2,91 bewältigt. Neben sehr guten Prüfungsleistungen zeigten sich aber auch vereinzelt erhebliche Mängel.

Als zweite Aufgabe war das Pflanzen von zehn Stieleichen in einem Gatter durchzuführen. Dazu standen unterschiedliche Pflanzwerkzeuge zur Verfügung, aus denen dem Pflanzgut angepasstes Werkzeug ausgewählt und mit dem dafür vorgesehenen Pflanzverfahren gesetzt



Abb. 2: Hordengatterbau auf der Schablone in der Zwischenprüfung

werden sollten. Die Teilnehmenden erreichten hier eine Durchschnittsnote von 3,28. Immerhin 14 Personen lagen jedoch mit der Note „mangelhaft“ und zwei mit der Note „ungenügend“ weit unter den anzustrebenden Ansprüchen.

Im Ergebnis hätten 14 Probanden diese Prüfung nicht bestanden. Bei der Zwischenprüfung ist jedoch nur die Teilnahme Pflicht. Ein „Durchfallen“ ist in der Verordnung zur Berufsausbildung in der Zwischenprüfung nicht vorgesehen. Es soll lediglich ein Leistungsstand abgebildet werden.

**Das Ende der Gleise ist erreicht, die freie Fahrt in alle Richtungen wird möglich!**

Das Ziel der Ausbildung zum Forstwirt/zur Forstwirtin ist der Beweis der fächerübergreifenden Eigenständigkeit durch das Planen, Durchführen und Kontrollieren einer Arbeitsaufgabe – bei Beachtung der Unfallverhütung sowie des Umwelt- und Naturschutzes.

Die Abschlussprüfung ist der krönende Abschluss einer zwei- bis dreijährigen Ausbildung und soll unter Beweis stellen, dass die berufliche Handlungsfähigkeit innerhalb dieser Jahre erworben wurde. Die Organisation und Durchführung ist damit eine besonders ver-

antwortungsvolle Aufgabe für den Prüfungsausschuss und das Forstliche Bildungszentrum als organisierende Institution. Die schriftliche Abschlussprüfung wurde im April zeitgleich im FBZ und im Versuchszentrum Gartenbau in Köln Auweiler durchgeführt. Die praktischen Prüfungen erstreckten sich im Frühsommer an insgesamt acht Tagen bis Anfang Juli des Jahres. An diesen Prüfungstagen arbeiteten zwei Prüfungsausschüsse parallel, um den notwendigen Durchsatz an Prüflingen zu erreichen. Das FBZ erstellt, sichert und koordiniert die für die Arbeit der Ausschüsse notwendigen Daten an den Prüfungstagen. Die erforderlichen Flächen in den praktischen Bereichen der Leistungsnachweise stellte das Lehr- und Versuchsrevier Himmelpforten. Für die Organisation der Prüfungen ist eine enge Zusammenarbeit mit den Revierleitern der flächenstellenden Reviere unabdingbar. Diese vertrauensvolle Zusammenarbeit konnte auch in diesem Jahr erfolgreich bestritten werden. Besonders hervorzuheben ist die Organisation der Pflanzflächen für die Prüfung. Diese Flächen – es handelte sich um durch den Sturm „Friederike“ geworfene Fichten – wurden durch den Maschinenbetrieb des FBZ für die Abschlussprüfung geräumt und vorbereitet. Hierbei bewährte sich das Zusammenwirken von Revierleitung, Maschinenbetriebsleitung und Prüfungsorganisation in bester Weise.



Abb. 3: Ein Prüfling mit dem Neheimer Pflanzverfahren im Einsatz

**Zwischenprüfung 2018**

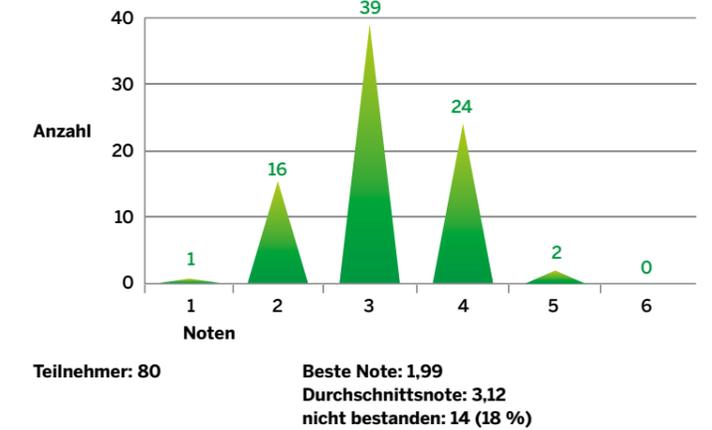


Abb. 4: Die Gesamtergebnisse der Zwischenprüfung im Überblick

**Holzernte und Forsttechnik**

Der Prüfungsbereich Holzernte und Forsttechnik wurde im Jahr 2018 mit einer Durchschnittsnote von 2,84 absolviert und zeigte keine besonderen Abweichungen zu den Vorjahren. Immerhin zehn sehr guten Noten standen vier ungenügende Leistungen gegenüber. Die abgeforderte Aufgabe bestand aus dem Fällen und Aufarbeiten von mindesten zwei Fichten nach einem Arbeitsauftrag.

**Waldwirtschaft und Landschaftspflege**

Die zwei Prüfungsteile in dem Bereich Waldwirtschaft und Landschaftspflege standen wie schon die Prüfungen im Frühjahr unter dem Stern des Wintersturms „Friederike“. Die Prüfung soll eine möglichst lebensnahe Abbildung des Berufes darstellen. In diesem Fall bedeutet dies, Pflanzen und anschließender Forstschutz der gepflanzten Fläche. Damit entstanden die beiden Prüfungsaufgaben des Frühjahres in ähnlicher aber komplexerer Form erneut. Es wurde gepflanzt und ein Hordengatter um diese Fläche gezogen.

Das Begründen wurde mit einer Durchschnittsnote von 2,96 absolviert. Der Bau des Hordengatters wurde erstaunlicherweise schlechter als bei der Zwischenprüfung mit der Durchschnittsnote von 3,02 bestritten. Dies mag auch daran liegen, dass die Auszubildenden mit verkürzter Ausbildung die überbetriebliche Ausbildung im ersten Lehrjahr nicht besuchen können und somit Inhalte nicht vermittelt wurden.



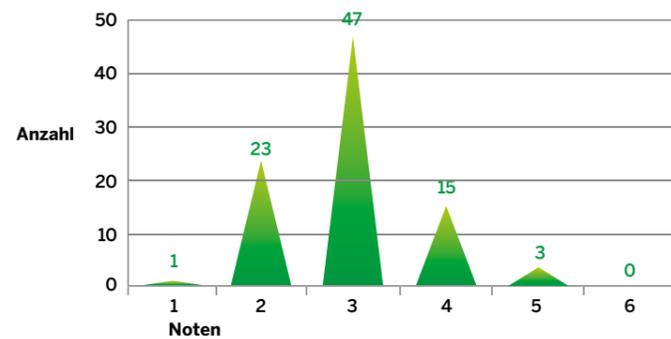
**Abschlussprüfung 2018**  
Begründen von Forstkulturen

- +**
  - Pflanzverfahren wurden meist beherrscht
  - Auch sehr gute Leistungen vorhanden!
  - Prüfungsgespräch verbessert
  - Kalkulation in der Regel brauchbar
- - Die Kenntnisse über die gängigen Pflanzwerkzeuge waren oft eher gering.
  - Schwierigkeiten bei der Orientierung auf der Fläche.
  - Umgang mit Fluchtstäben unbeholfen.



Abb. 5: Erkenntnisse aus den Prüfungen im Begründen

**Abschlussprüfung 2018**



Teilnehmer: 89  
Beste Note: 1,14  
Durchschnittsnote: 2,96  
nicht bestanden: 7 (8%)

Abb. 6: Die Gesamtergebnisse aus der Abschlussprüfung

Die beste Prüfungsleistung in diesem Jahr, mit der Durchschnittsnote 1,14, kam aus dem Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, Lehr- und Versuchsrevier Lattenberg. Neben der Organisation der Prüfung beobachtet und bewertet das Forstliche Bildungszentrum die Ergebnisse aus den Prüfungen und bereitet diese auf. Aus diesen Erkenntnissen werden Lehrgangskonzepte und Verbesserungen für die berufliche Bildung in der Berufsbeschulung sowie der überbetrieblichen Ausbildung zusammen mit der Landwirtschaftskammer NRW entwickelt. Gleichzeitig werden durch diese Evaluierungen qualitative Veränderungen in der gesamten Ausbildung in diesem beruflichen Bildungsgang angestoßen.

**Noten schlechter als 3 in Prozent**

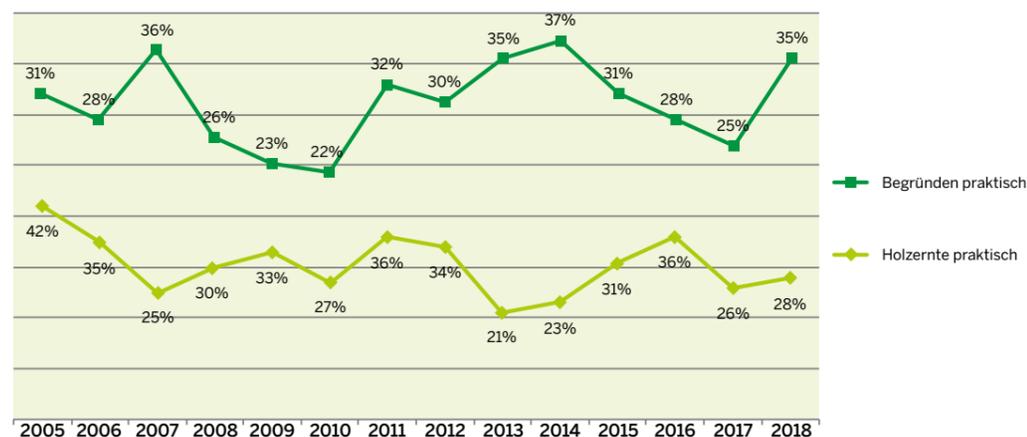


Abb. 7: Darstellung von Teilergebnissen in der Abschlussprüfung über mehrere Jahre

**Im Themenfeld ressourcenschonender Forstmaschineneinsatz rückt der Faktor Kohlenstoff stärker in den Fokus**

Elke Hübner-Tennhoff, Olaf Müller

Das Forstliche Bildungszentrum NRW (FBZ) in Arnsberg ist neben der Aus- und Weiterbildung auch ein Forschungs- und Entwicklungszentrum, das Innovationen in der Forstwirtschaft vorantreibt und dabei den Wissenstransfer in die Praxis leistet.

**Fakten sprechen lassen – Fokus CO<sub>2</sub>-Reduktion**

Klimaschutz, Kosteneinsparung und Optimierung der Holzbereitstellung: eine absolute Win-win-Situation für alle und zugleich Leitlinie im Forstlichen Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik, um neue Schulungsangebote mit aktuellen Erkenntnissen aus der Forschung in die Praxis zu etablieren. Neue moderne Schulungsmedien wurden entwickelt, um innovative Seminare zur Reduzierung des Treibstoffverbrauchs im Hinblick auf einen umweltverträglichen Forstmaschineneinsatz in der Aus- und Weiterbildung bundesweit anbieten zu können.

Eine stetige Debatte über Möglichkeiten der Rationalisierung und einen schonenden Umgang mit Ressourcen gewinnt in Zeiten des Klimawandels auch in der Forstwirtschaft immer mehr an Bedeutung. In Deutschland werden im Bereich der Holzernte – bezogen auf einen Jahreseinschlag von 73 Millionen Kubikmetern Holz und einen Mechanisierungsgrad von 55 % – jährlich 100 Millionen Liter Treibstoff verbraucht. Dem zugrunde liegt, dass durchschnittlich zwei Liter Diesel pro Kubikmeter Holz (1,34 Liter für die hochmechanisierte Aufarbeitung und 0,66 Liter für das Lang- und Kurzholzrücken) verbraucht werden. Der Anteil für NRW beläuft sich auf 7.000.000 Liter Diesel. Bei einem realistisch erscheinenden Einsparungspotenzial von 10 % sind dies bezogen auf aktuelle Dieselpreise von ca. 1,20 Euro pro Liter ca. 840.000 Euro. Außerdem entspricht dies einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 1.848 Tonnen. Ein durchaus lohnenswertes Potenzial, um über mögliche Treibstoffeinsparung nachzudenken und dadurch die Geldbörse und das Klima zu schonen.

**Direkter Transfer aktueller Forschungserkenntnisse in die forstliche Praxis – neues Wissen genutzt**

Seit fünf Jahren beschäftigt man sich in Arnsberg-Neheim mit der Ressourcenschonung in

der Holzernte. Die Teilnahme am europäischen Projekt „Efficient 20“ lieferte wegweisende Ergebnisse zu den Hauptparametern, die den Treibstoffverbrauch in der Forstwirtschaft im Wesentlichen beeinflussen.

In Zusammenarbeit mit dem KWF konnte im Anschluss an das Projekt ein Schulungskonzept mit Lehrmaterialien zum Thema „Effizienter Betrieb von Forstmaschinen“ entwickelt

|  | Parameter                               | Einsparpotenziale |
|--|---|-------------------|
|  | Angepasste Fahr- und Arbeitsweise       | 10–20 %           |
|  | Angepasste Geräte                       | 5–8 %             |
|  | Optimale Geräteeinstellung              | bis zu 30 %       |
|  | Motorwartung                            | 5–10 %            |
|  | Ausbildung von Maschinenfahrern         | bis zu 30 %       |
|  | Benutzung von Fahrer-Assistenz-Systemen | bis zu 15 %       |

Abb. 1: Parameter zum Betrieb von Forstmaschinen im Prozess der Holzerntekette

werden. Das Seminarkonzept nutzt dabei die Qualifizierung der Maschineneinsatzleiter und Maschinenführer als einen wesentlichen Ansatzpunkt, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu minimieren, und zielt auf einen nachhaltigen und umweltgerechten Maschineneinsatz. In dem Seminar reflektiert der Maschinenbediener sein Verhalten/seine Arbeitsweise mittels moderner Schulungstechnik und erkennt seinen aktiven Einfluss auf das Einsparpotenzial beim Kraftstoffverbrauch. Bereits kleinste Einsparungen im Alltag wirken sich deutlich auf die jährliche Kostenbilanz aus und schonen die Umwelt.

Die Forstwirtschaft als grüne Branche wird so dem Anspruch gerecht, den Wald vorbildlich und umweltschonend zu bewirtschaften.

**Internationale Projekte und Netzwerke – Faktor Kohlenstoff rückt stärker in den Fokus**

Das FBZ NRW in Arnsberg ist Partner im internationalen Projekt CARE4C – Carbon smart forestry under climate change – mit dem Ziel, ein ganzheitliches Bild von Kohlenstoffsinken und Kohlenstoffquellen in der Forstwirtschaft zu erhalten. Unter Beteiligung von sechs Ländern (Italien, Polen, Schweiz, Spanien, Südafrika und Deutschland) werden an den Kohlenstoffhaushalt angepasste Bewirtschaftungssysteme mit Blick auf den Klimawandel erarbeitet.

In dem Projekt CARE4C arbeiten acht Hochschulen und Universitäten als akademische und acht öffentliche und private Partner aus dem Forstsektor als nicht-akademische Partner zusammen, um den Transfer von Forschungsbedarf und Forschungsergebnissen zwischen Praxis und Wissenschaft zu fördern.

CARE4C verfolgt dabei einen multidisziplinären Ansatz in den Forschungsgruppen. Zum einen wird der Fragenkomplex der Kohlenstoffbindung durch Bäume und Wälder und deren Einflussparameter, wie Standortfaktoren, Klima-

wandel und Waldbehandlung, untersucht. Zum anderen werden die Kohlenstoffemissionen analysiert, die durch Bewirtschaftungsmaßnahmen wie etwa Holzernstprozesse freigesetzt werden. Ebenso wird das Emissionsminderungspotenzial in der Forstwirtschaft durch Risikoverteilung und -reduzierung betrachtet.

Das internationale Projekt CARE4C umfasst fünf Arbeitspakete, in dem das FBZ als nicht-akademischer Partner seinen Beitrag in den Arbeitspaketen AP3 und AP5 leistet. Das Arbeitspaket AP3 („CO<sub>2</sub>-Emissionen und Risikostrategien in der Waldbewirtschaftung in Zeiten des Klimawandels“) verfolgt das Ziel, die Quantifizierung und Analyse der durch Forstmaschinen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Waldbewirtschaftung auf Bestandesebene zu bewerten. Des Weiteren sollen Risiken für den produktiven Wald und Folgen für die Holzversorgungskette aufgrund klimawandelbedingter möglicher Temperaturerhöhungen und Änderungen des Wasserregimes auf Ebene der Waldbewirtschaftung quantifiziert werden. Zur Erstellung eines ökologischen Fußabdrucks in der Holzernstekette führt das FBZ Fallstudien zu CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Forstmaschineneinsatz

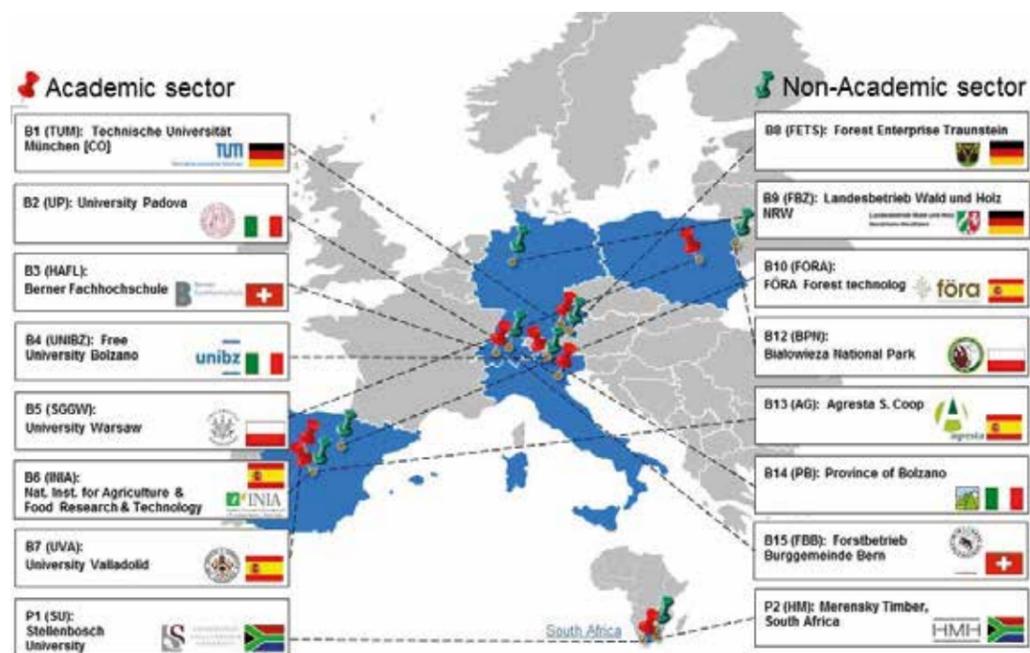


Abb. 2: Partner im internationalen Projekt CARE4C – Carbon smart forestry under climate change – www.care4c

|  |  |
|--|--|
|  | Aufnahme und Speicherung atmosphärischen Kohlenstoffs durch Bäume im Hinblick auf die physiologischen und morphologischen Reaktionen der Bäume auf den Klimawandel (AP2) |
|  | Aufnahme und Speicherung atmosphärischen Kohlenstoffs innerhalb der Baumkompartimente und Allometrieverschiebung in Zeiten des Klimawandels (AP2)                        |
|  | Ressourcenaufteilung zwischen Bäumen in einem Bestand unter dem Einfluss des Klimawandels (AP2)  |
|  | CO <sub>2</sub> -Fußabdruck der Wertschöpfungskette in Zeiten des Klimawandels (AP3)   |
|  | Risikobewertung von Wäldern in Zeiten des Klimawandels (AP3)   |
|  | CO <sub>2</sub> -Emissionen und Risikomanagementstrategien in Zeiten des Klimawandels (AP3)  |

Abb.3: Arbeitspakete von CARE4C: Aufnahme und Speicherung atmosphärischen Kohlenstoffs durch Bäume

durch und erarbeitet gemeinsam mit seinen Projektpartnern Risikomanagementstrategien im Hinblick auf den Klimawandel.

Ferner ist das FBZ in das Arbeitspaket AP5 („Kommunikation, Verbreitung und Einbindung der Stakeholder“) eingebunden – mit dem Ziel, das Projekt einem möglichst breiten Publikum vorzustellen. Hierzu zählt die Entwicklung und Umsetzung einer kohärenten Strategie zur Verbreitung der Projektergebnisse unter den relevanten Interessengruppen, wie Politik- und Entscheidungsträgern, wissenschaftlichen Institutionen, öffentlichen und privaten Institutionen, allgemeine Öffentlichkeit, Nichtregierungsorganisationen (NGO). In Arnsberg wird eine internationale und interdisziplinäre Konferenz durchgeführt, die den Transfer von Projektergebnissen zu allen Zielgruppen fördert.

**CARE4C zum Methoden- und Wissenstransfer – neues Wissen genutzt**

CARE4C ist ein Mobilitätsprojekt, das den Mitarbeiteraustausch mit der Zielsetzung eines gegenseitigen Methoden- und Wissenstrans-

fers ermöglicht. In diesem Jahr war Markus Rufener aus der Schweiz Teilnehmer in der Fortbildung zur Forstmaschinenführerin/zum Forstmaschinenführer für Harvester, Forwarder und Skidder, um neueste Kenntnisse und Fertigkeiten in der Bedienung von forstlichen Großmaschinen und deren An- und Aufbauaggregate zu erlangen. Die Schulungsteilnehmenden lernen, den Maschineneinsatz selbständig zu planen, durchzuführen und die angewandten Arbeitsverfahren unter Berücksichtigung ökonomischer, ergonomischer und ökologischer Aspekte zu beurteilen.

Erstmals kamen in der Fortbildung zum staatlich geprüften Forstmaschinenführer/zur staatlich geprüften Forstmaschinenführerin innovative Schulungsmöglichkeiten, wie der „Effiziente Einsatz von Forstmaschinen“ und ein Forstmaschinensimulator „Timberskills“, zum Einsatz. Der

Simulator Timberskills mit einem gekoppelten Videobrowsing-System auf der Echtmaschine stellt einen neuartigen Ansatz in der Forstmaschinensimulation dar: Die Kranbewegungen des Maschinenführers werden mittels Kamera bei der täglichen Arbeit gefilmt. Für eine spätere Videoanalyse wird anschließend die durchgeführte Holzaufarbeitung mit den aufzeichneten technischen Daten (z. B. Treibstoffverbrauch, Motordrehzahl, Öltemperatur) und den Einsatzzeiten der jeweiligen Maschinenbauteile synchronisiert. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse werden individuelle Übungen für das Training mit dem Simulator erstellt. Dies ermöglicht nicht nur eine gute Analyse der Einsparpotenziale von Betriebsstoffen, sondern eignet sich auch als Medium zur Verbesserung der Leistung von erfahrenen Maschinenbedienern und damit der Erhöhung der Produktivität und Optimierung der Holzbereitstellung sowie Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen.



Abb. 4: Schulungssituation im Rahmen des Care4C-Mobilitätsprojekts

#### Neues Wissen auf Praxistauglichkeit prüfen – Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Eine verbesserte Prozesssteuerung in der hochmechanisierten Holzernte durch den Einsatz moderner Logistiksoftware – das ist das Ziel, das in Feldversuchen mit den eigenen Schulmaschinen untersucht werden soll. Hierzu wurden diese mit der modernsten Softwarelösung des Maschinenherstellers (TimberManager und TimberMaps) ausgestattet. Es soll überprüft werden, inwiefern diese neue Technologie die Verbindung von Maschinen und Kommunikation verbessert. Durch die Softwarelösung soll der Maschineneinsatz optimiert, die Produktivität gesteigert und eine möglichst bodenschonende Holzbringung realisiert werden.

Wie soll das funktionieren?

Die von den Sensoren des Harvesters erfassten Daten und die präzise Lokalisierung der gefällten Stämme mit GPS-Unterstützung werden vom Harvester automatisch auf die TimberMatic-Anwendung zur Nutzung durch den Forwarder übertragen. Der Datenaustausch zwischen den Maschinen wird über einen Cloud-Dienst aktualisiert und alle Fahrer, die am gleichen Arbeitsplatz arbeiten, können sämtliche Baumarten und Sortimente mit den Fahrstrecken bis hin zu den einzelnen

Stammteilen einsehen. Der Fahrer des Forwarders kann das gewünschte Sortiment aus einem bestimmten Bereich oder entlang einer Einschlagstrecke auswählen.

Aus der Karte geht das genaue Volumen des Sortiments im gewählten Bereich hervor. Die Fahrer können auch spezielle Bereiche auf der Karte kennzeichnen. So können z. B. Bereiche mit Nassstellen bei der Planung der Fahrtstrecke vermieden werden. Der Fahrer kennzeichnet das beförderte Holz als in den Lagerbereich (Polterplatz) transportiert. Dadurch weiß der Fahrer der nächsten Schicht, wo er mit seiner Arbeit fortfahren soll. Eine Schätzung des Volumens ist nicht erforderlich. Auch wird in einem dunklen oder unübersichtlichen Wald kein einziger Stamm mehr übersehen, denn auf der Karte sind verschiedene Sortimente bis hin zum einzelnen Stammstück zu erkennen, selbst wenn dieser von Schnee bedeckt ist.

In diesem Feldversuch wird also überprüft, ob durch den Einsatz der Optimierungssoftware die Kommunikation vereinfacht, die Effizienz bei der Schichtplanung erhöht und letztendlich Treibstoffe eingespart werden können.

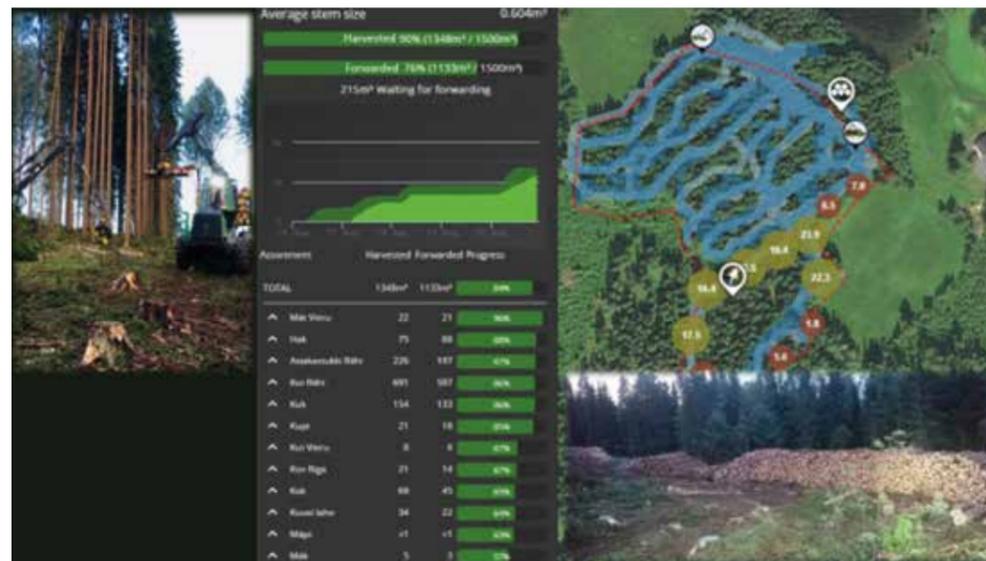


Abb. 5: Echtzeit-Produktionsansicht der Holzeinschlagfläche durch TimberMatic-Karten

## Industrie 4.0 für den Cluster Wald und Holz – Umsetzung zukunftsweisender Innovationen im Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0

Thilo Wagner

Die Einführung der Dampfmaschine, der Fließbandproduktion und des Sechsraders in der automatisierten Produktion galten als technische Meilensteine, die die industrielle Produktion bahnbrechend verändert haben. Als vierte industrielle Revolution gilt die Einführung des „World Wide Web“. Die Digitalisierung als globaler Megatrend ändert momentan die Welt sehr schnell. Auch die Rahmenbedingungen der Forstwirtschaft in Deutschland und Europa haben sich in den letzten Jahren rasant verändert.



Abb. 1: Innovative Sensoren und IT-Infrastrukturen für Maschinen und Menschen im Cluster Wald und Holz. Quelle: KWF 2017

Dieser Wandel ist verbunden mit steigenden Ansprüchen der Gesellschaft an den Wald, den Erhalt der natürlichen Ressourcen, den schonenden Umgang mit ihnen sowie ihre optimale Nutzung im Sinne des Klimawandels. Auch die nachhaltige und passgenaue Bereitstellung des Rohstoffes Holz durch qualifizierte Fachkräfte für die Forst- und Holzwirtschaft wird immer bedeutsamer. Der Branche muss es gelingen, die vielfältigen Ansprüche an den Wald aufeinander abzustimmen. In der produzierenden Industrie heißt die Antwort auf solche in der Komplexität zunehmenden Produktionsprozesse und -strukturen Industrie 4.0. Mithilfe dieses Know-hows soll die Digitalisierung in der Forst- und Holzwirtschaft Nordrhein-Westfalens zum Erfolg geführt werden. Dies ist die Aufgabe des

neugegründeten Kompetenzzentrums Wald und Holz 4.0.

#### Wald und Holz 4.0 – Chancen und Herausforderungen

Die wirtschaftliche Bedeutung des Clusters Wald und Holz in Nordrhein-Westfalen ist beachtlich. Die Forst- und Holzwirtschaft ist mit rund 18.000 Unternehmen, 38 Mrd. Euro Umsatz und 165.000 Beschäftigten eine beträchtliche volkswirtschaftliche Größe, die gut 3 % der Gesamtwirtschaft oder 7 % des Umsatzes bzw. 9 % der Beschäftigung im produzierenden Gewerbe ausmacht. Mehr als ein Viertel der Fläche unseres Bundeslandes ist bewaldet, es gibt allein etwa 152.000 private Waldbesitzer.

Der Cluster Wald und Holz setzt sich aus vielfältigen Gruppen und Akteuren mit unterschiedlichem Organisationsgrad, diversen Zielsetzungen, Interessenlagen und Geschäftsmodellen zusammen. Diese Vielfalt und die Anzahl der beteiligten Akteure, die Komplexität der Strukturen und Prozesse und die vielfältigen und häufig konträren Anforderungen an die Waldbewirtschaftung sind mit bekannten technischen und betriebswirtschaftlichen Ansätzen nur ungenügend beherrschbar. Mit der Initiative für Wald und Holz 4.0 wird das notwendige Wissen zusammengeführt, um die Wertschöpfungskette Forst und Holz und die mit ihr in unterschiedlichster Weise verbundenen Firmen mit innovativen Konzepten in die Zukunft zu führen und bestmöglich auf die nationale und internationale Konkurrenz vorzubereiten. Die Optimierung der Bereitstellungsprozesse führt zu Standortvorteilen und trägt wesentlich zur Bewältigung der gerade in NRW vorhandenen massiven Struktur Nachteile bei.

Der Cluster Wald und Holz ist überwiegend klein- und mittelständisch geprägt. Eine überproportionale finanzielle Beteiligung dieser Unternehmen an Forschung und Entwicklungen kann nicht erwartet werden. Die Umsetzung von Wald und Holz 4.0 erfordert die Etablierung einer nachhaltig und langfristig angelegten Forschungsinfrastruktur, in deren Rahmen die notwendigen Grundlagenentwicklungen durchgeführt, notwendige Standards in den unterschiedlichen Bereichen identifiziert und definiert werden können. Vom Waldbestand bis zum Sägewerk können so alle Akteure im Cluster Wald und Holz von Wald und Holz 4.0-Konzepten profitieren.

#### Der übergreifende Ansatz: Bündelung von vorhandenen Kompetenzen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung

Im Rahmen des Förderwettbewerbs Forschungsinfrastruktur wurden landesweit 18 Forschungsvorhaben gefördert, die mit ihrer Tätigkeit einen Beitrag zur nachhaltigen Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen und zur Stärkung der Wirtschaft beitragen. Dazu gehörte auch das Projekt „Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0“. Dieses Vorhaben wird in der dreijährigen Einrichtungs- und

Etablierungsphase finanziert aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie aus Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen.

Grundidee des Kompetenzzentrums Wald und Holz 4.0 ist es, den dezentralen Ansatz von Industrie 4.0 für die Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette auf das Cluster Wald und Holz zu übertragen. Das RIF Institut für Forschung und Transfer, Dortmund, bündelt dazu das vorhandene Wissen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Mit dem Institut für Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), dem Werkzeugmaschinenlabor (WZL) und dem Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) beteiligen sich drei weitere renommierte Projektpartner von der RWTH Aachen University an dem Vorhaben. Das Forstliche Bildungszentrum (FBZ) von Wald und Holz NRW unterstützt das Projekt als Umsetzungspartner und Standort des Smart Forest Lab.

Die Basis für das erfolgreiche Projektvorhaben wurde 2016 in zwei interdisziplinären Workshops „Industrie 4.0 im Cluster Forst- und Holz“ in Arnsberg-Neheim und Dortmund gelegt. Auf Einladung des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW diskutierten dabei Fachleute aus Forst- und Holzwirtschaft über



Abb. 2: Logo und Aufgaben des Kompetenzzentrums Wald und Holz 4.0

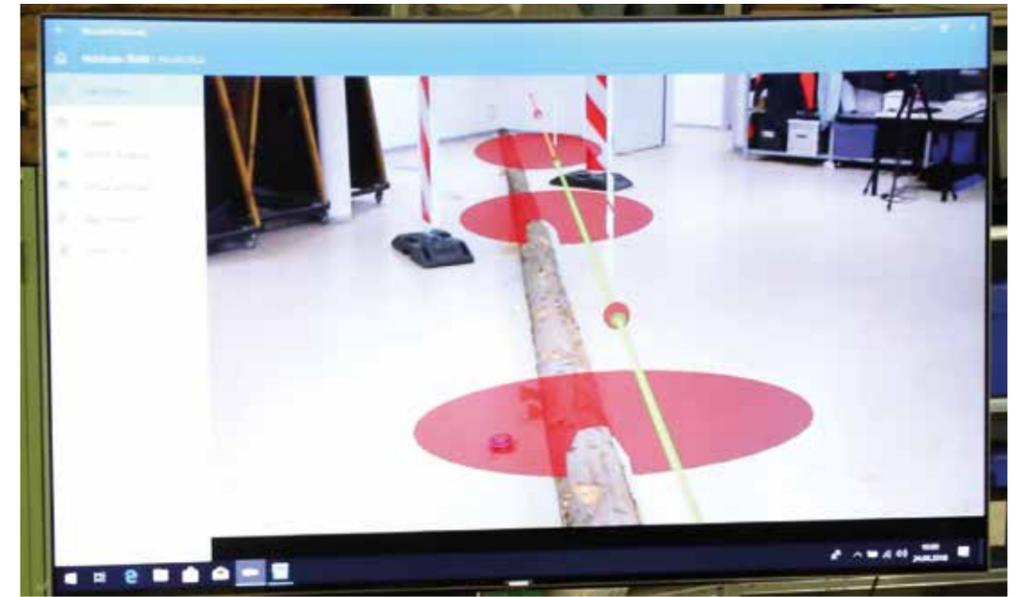


Abb. 3: Einteiloptimierung mittels Mixed Reality: Die Brille zeigt, wo die Säge ansetzen soll. Der Monitor im Hintergrund zeigt das Bild aus der Brille des Motorsägenbedieners. Diesem werden die Schnittmarken der einzelnen Sortimente am realen Baumstamm angezeigt, sodass die Bearbeitung passgenau und ohne manuelles Vermessen für eine konkrete Bestellung erfolgen kann.



Umsetzungsstrategien zur Entwicklung von intelligenten, nachhaltigen und integrativen (Forschungs-)Ideen für zukunftsweisende Innovationen des Wirtschaftszweiges.

#### Das Smart Forest Lab in Arnsberg als Schnittstelle für den Transfer in die Praxis

Das Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0 steht relevanten Akteuren als Ansprechpartner bei allen Fragen rund um die Digitalisierung in der Forstwirtschaft zur Verfügung. Es entwickelt und dokumentiert die Grundlagen für den Einsatz von Industrie 4.0-Konzepten im Cluster Wald und Holz – daher der Name „Wald und Holz 4.0“. Es unterstützt bei der Umsetzung und stellt ein Smart Forest Lab bereit. Dieses dient nicht nur der Verbreitung des Konzepts

und der Schulung von Akteuren in der Branche, sondern kann von Unternehmen auch als Test- und Referenzumgebung für die Entwicklung von Standards, Komponenten, Systemen und Prozessen genutzt werden. Man bietet Interessenten die Möglichkeit, sich mit Wald und Holz 4.0 vertraut zu machen. Es besteht die Gelegenheit, unter Realbedingungen neue Geräte, Maschinen, Softwaredienste, Prozesse oder Geschäftsmodelle zu entwickeln, zu testen und zur Vermarktung zu demonstrieren.

#### Wald und Holz NRW setzt Innovations-schwerpunkte auf der INTERFORST 2018

Nach dem Projektstart im April 2018 wurde das Kompetenzzentrum anlässlich der Fachmesse INTERFORST erstmals der Öffentlichkeit

vorgestellt. Vom 18. bis 22. Juli 2018 lockte die 13. internationale Leitmesse für Forstwirtschaft und Forsttechnik in München über 50.000 Fachbesucher in die bayerische Landeshauptstadt. Das dominierende Messethema war die fortschreitende Digitalisierung der Forstwirtschaft. Das Thema Forstwirtschaft 4.0 wurde in einer Sonderschau „Vom Keimling zum Kantholz – Prozesskette Holz“ des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) federführend gestaltet. Bei der Umsetzung der gesamten Wertschöpfungskette in digitaler Form wirkten gemeinsam die RWTH Aachen, die TU München und das Forstliche Bildungszentrum von Wald und Holz NRW mit.

Die nordrhein-westfälischen Erkenntnisse zur wertoptimierten Holzauhaltung mittels Auftragslisten bei der Harvesteraufarbeitung wurden dem Messebesucher mithilfe eines neuen innovativen Lehrmediums, der Hololens, nähergebracht. Die Möglichkeit, die Realität in Kombination mit virtuellen Inhalten aufzuzeigen (mixed reality), stieß – als erste forstliche Anwendung dieser Art und Messepremiere – auf großes Interesse bei den Besuchern. Mit der Hololens-Brille konnten Interessenten an einem liegenden Stamm in die Rolle des Waldarbeiters schlüpfen und durch die Brille verschieden bewertete Sortier- und Einschnittvorschläge sehen (vgl. Abbildung 3). Die unterschiedlichen Sortimente und deren Berechnungen wurden im Mixed-Reality-Modus direkt am Stamm aufgezeigt.

Am ersten Messetag erhielten die Arnsberger Kollegen am Messestand von Wald und Holz NRW

prominenten Besuch von der bayerischen Staatsministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Michaela Kaniber. Bei einem zwei-stündigen Messerundgang führte sie intensive Gespräche mit zahlreichen Ausstellern, ließ sich Maschinen und Geräte vorführen und zeigte sich beeindruckt, „wie innovativ die ausstellenden Unternehmen hier arbeiten“. „Man hat hier absolut mit Hightech zu tun“, so Kaniber weiter. Davon überzeugte sich die Ministerin auch praktisch bei der Demonstration der Hololens.

#### Kick-off in Arnsberg

Die Auftaktveranstaltung für das Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0 fand am 24. September 2018 am Forstlichen Bildungszentrum in Arnsberg statt. Dabei diskutierten 70 Vertreter aus Industrie, Verwaltung und Wissenschaft über die Ausprägung des Projekts und seine geplanten Hauptarbeitsbereiche. Um zu gewährleisten, dass die weiteren Tätigkeiten auf die Ansprüche und Bedürfnisse des Wirtschaftszweiges ausgerichtet sind, wurde ein wissenschaftlicher Beirat und ein für alle

Interessenten offener Industriearbeitskreis gegründet. Sie werden das Kompetenzzentrum in seinem Aufbau begleiten und zielgerichtet und praxisgerecht formen. Der Arnsberger Regierungspräsident Hans-Josef Vogel bezeichnete das Projekt in seiner Eröffnungsrede als „ein ambitioniertes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, das aus Zukunft heraus angelegt ist“.

#### Das Kompetenzzentrum macht das Cluster Wald und Holz fit für die Digitalisierung

Die Digitalisierung der Forst- und Holzwirtschaft ist eine zentrale Zukunftsaufgabe. Innovative Sensoren und IT-Infrastrukturen für Maschinen und Menschen zur Walderfassung, die umfassend in forstliche Prozesse integriert und übergreifend vernetzt sind, sind zentrale Bausteine für eine moderne, naturnahe und nachhaltige Waldbewirtschaftung. Wir sammeln heute bereits eine Flut von Daten mit Scannern, Satelliten, Flugdrohnen oder Sensoren an Werkzeugen und Maschinen. Die Herausforderung besteht darin, diese intelligent zu verwalten

bzw. nutzbar zu machen: am Arbeitsplatz, im Management oder als Assistenzsystem bei der Maschinenbedienung.

Für den Landesbetrieb Wald und Holz NRW bietet sich durch die Projektteilnahme die Möglichkeit, die weiter voranschreitende technische und organisatorische Entwicklung mitzugestalten. Man leistet somit einen Beitrag zur nachhaltigen Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen und zur Stärkung der Forst- und Holzwirtschaft.

Im neugegründeten Kompetenzzentrum Wald und Holz 4.0 agiert das Forstliche Bildungszentrum als Partner und Standort des Smart Forest Labs. Dort werden in den nächsten drei Jahren die Grundlagen für die praktische Anwendung von Industrie 4.0-Methoden in der Wald- und Holzwirtschaft gelegt mit zukunftsorientierten Forschungsideen aus den Bereichen Forschung, Entwicklung und Wirtschaft zum Wohle der ganzen Branche.



Abb. 4: Prof. Jürgen Rossmann, Leiter des Instituts für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen University und Thilo Wagner, Leiter des Forstlichen Bildungszentrums, präsentieren dem Arnsberger Regierungspräsidenten Hans-Josef Vogel und dem stellvertretenden Bürgermeister der Stadt Arnsberg, Peter Blume, anlässlich des Projektstarts die Möglichkeiten der Digitalisierung im Wald.

## Bestandsermittlung beim Sikawild im Arnsberger Wald mithilfe der Scheinwerfertaxation

Carsten Arndt

Der Arnsberger Wald ist das größte Verbreitungsgebiet des Sikawildes in Westeuropa. Ausgangspunkt für die Besiedlung des Arnsberger Waldes war ein privater Wildpark am Möhnesee, in dem seit 1893 auch Sikawild gehalten wurde. Aus diesem Gehege konnten bereits 1936 nach Zauschäden durch Schneebruch Tiere entkommen, und zum Ende des 2. Weltkriegs wurde das Gehege vollständig geöffnet. Genaue Zahlen existieren nicht, es mögen aber um die 150 Tiere gewesen sein, die so in die freie Wildbahn gelangten.

1995 wurden für die großen Schalenwildarten in NRW Verbreitungsgebiete definiert. Für das Sikawild im Arnsberger Wald wurde eine Fläche von ca. 19.500 ha ausgewiesen und als Zielbestand 500 Stück vorgegeben. Über die wirkliche Höhe des Bestandes gibt es seit jeher Diskussionen. Ging man um das Jahr 2000 von ca. 900 Stück Sikawild aus, spricht ein im Jahr 2004 erstelltes Gutachten von 1.600 Exemplaren.

Mit Inkrafttreten des Landesjagdgesetzes von 2015 ruhte der Bewirtschaftungsbezirk und der gesamte Bereich musste als Freigebiet betrachtet werden. Es wurde teilweise befürchtet, dass das Sikawild ausgerottet werden sollte – sogar eine Onlinepetition wurde geschaltet. Seit 1. April 2019 ist der Bewirtschaftungsbezirk wieder in Kraft.

Das Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald des Landesbetriebes Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, mit einer Fläche von 6.232 ha im Bewirtschaftungsbezirk vertreten, möchte mit einer nachvollziehbaren Bestandserfassung zu einer Versachlichung der Diskussion beitragen. Hierzu wurde im April 2016 im Lehr- und Versuchsrevier (LVR) Hirschberg in einem ersten Versuch Sikawild und Rotwild mit der Methode der Scheinwerfertaxation gezählt. Die Ergebnisse der ersten Zählung haben das Forstamt bewegt, in den Folgejahren die Taxation auch auf weiteren Flächen im Landeseigentum durchzuführen.

Dabei werden folgende Ziele verfolgt:

1. Beobachtung der jährlichen Bestandentwicklung,
2. Feststellen der räumlichen Verteilung,
3. Anpassung der Jagdstrategie.

Abbildung 1 zeigt den Eigenjagdbezirk (EJB) Schmalenau (violett) und die weiteren teilnehmenden Reviere. Die Reviere südlich der roten Linie liegen außerhalb des ehemaligen Sikawild-

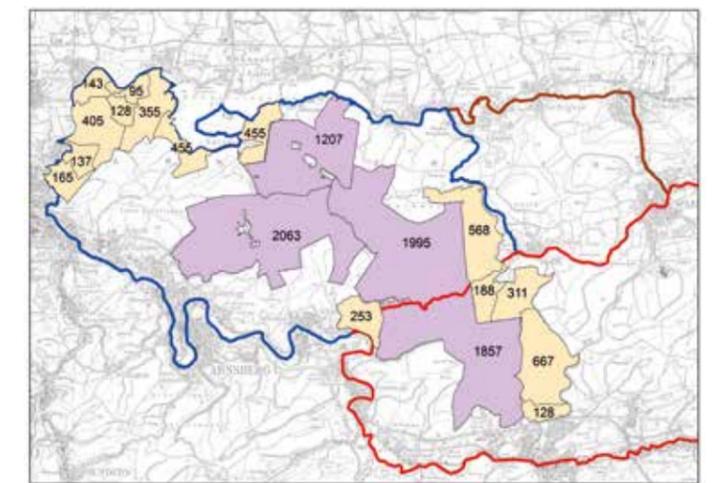


Abb. 1: Teilnehmende Reviere

bewirtschaftungsbezirks und sind somit seit 1995 Freigebiet. Mit Inkrafttreten der Verordnung war hier jedes Stück Sikawild zu erlegen, auch Hirsche. Ein Abschussplan musste nicht erstellt werden. Der ehemalige Sikawildbewirtschaftungsbezirk umfasst die in der Karte blau (auch Rotwildbewirtschaftungsbezirk) und braun (Rotwildfreigebiet) umrandeten Flächen.

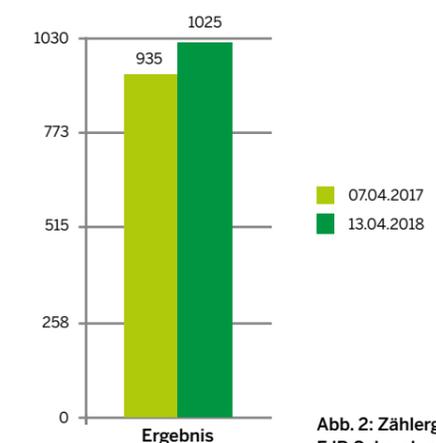


Abb. 2: Zählergebnisse EJB Schmalenau 2017 und 2018

LEHR- UND  
VERSUCHSREVIERE  
ARNSBERGER WALD

### Ablauf der Zählung

Im Jahr 2018 wurden in allen Revieren am 6. und 13. April im Vorfeld festgelegte Routen befahren. Die Fahrzeuge waren i.d.R. mit vier Personen besetzt. Die Fahrstrecke betrug zwischen 50 und 100 km. Gezählt wurden auf einer Gesamtfläche (vgl. Abbildung 1) von ca. 11.800 ha 1.322 Stück Sikawild. Bezogen auf die Flächenanteile des EJB Schmalenau ergab die Zählung 1.025 Stück auf 6.500 ha und damit 90 Stück mehr als im Jahr 2017 (vgl. Abbildung 2).

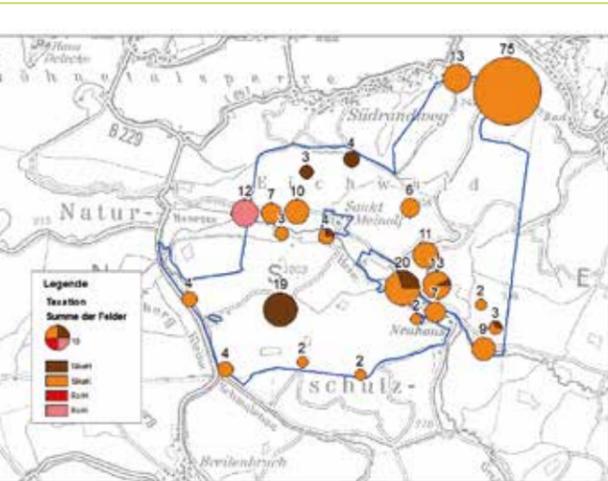


Abb. 3: Zählergebnis im LVR Himmelpforten



Abb. 4: Luftbildausschnitt LVR Himmelpforten

### Analyse der Daten

Die Daten wurden zur Analyse der Verbreitung kartografisch aufbereitet. So kann man anhand der Karten die Verteilung des Wildes feststellen. In Abbildung 3 ist die Karte des LVR Himmelpforten dargestellt. Obwohl auf einer Revierfläche von 1.200 ha 65 km Wegenetz befahren wurde, gibt es deutliche Schwerpunkte der Sichtungen. Ein Blick auf das Luftbild zeigt, dass das Sikawild sich so verhält wie erwartet: Zum gewählten Zeitpunkt im Erstfrühling (Buschwindröschenblüte) entwickelt sich in den Offenlandbereichen die Grünäsung und das Wild zieht dorthin (vgl. Abbildung 4).

Interessant war auch die Frage, wie viel Fläche absolut eingesehen werden kann. Im LVR Hirschberg wurde hierzu 2017 tagsüber eine Testfahrt von 17,6 km durchgeführt. Während der Fahrt wurde der einsehbare Bereich rechts und links des Weges dokumentiert. Unter den Verhältnissen des LVR Hirschberg konnten demnach bei einer Fahrtstrecke von 48 km 575 ha oder 29 % der Revierfläche direkt eingesehen werden. Bei einer erneuten Nachtfahrt auf der Teststrecke zeigte sich, dass sich die nun taxierbaren Entfernungen teilweise von den tagsüber ermittelten Werten unterschieden. Unter anderem erscheint höherer, tagsüber kaum störender Bewuchs an den Wegesrändern unter dem hellen Scheinwerferlicht als weiße „Leinwand“. Auch Reflexionen durch Baumbestand führen zu einer Verringerung der einsehbaren Fläche. Andererseits ist in den Kyriell-Kahlflächen mit ausgedehnter Birkenvegetation tagsüber kaum ein Stück auszumachen. Reflexionen der Augen ergeben nachts zumindest einen kleinen Beitrag zum Gesamtbestand.

Für das LVR Hirschberg kann ein erster Vergleich zu den Vorjahren gezogen werden. Witterungsbedingt lag das erste Zählergebnis vom 8. April 2016 mit 243 Stück deutlich hinter der zweiten Zählung vom 15. April 2016 mit 382 Stück zurück. Für das Jahr 2017 ergab die Zählung 464 und im Jahr 2018 wurden 451 Stück gezählt. (vgl. Abbildung 6).

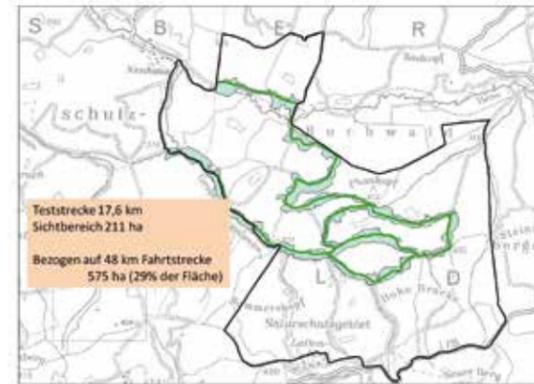


Abb. 5: Test-Route im LVR Hirschberg mit einseharem Bereich

Da naturgemäß nie das gesamte Wild gezählt werden kann und das Ergebnis Schwankungen unterliegt, kann für das Revier Hirschberg davon ausgegangen werden, dass der Bestand in etwa gleich geblieben ist.

Bekannt war die räumlich sehr unterschiedliche Verteilung des Sikawildes. Die Taxation hat dies bestätigt. Bezogen auf die reine Jagdfläche des EJB Schmalenau ergab sich 2018 eine durchschnittliche Sichtung von 14 Stück Sikawild auf 100 ha.

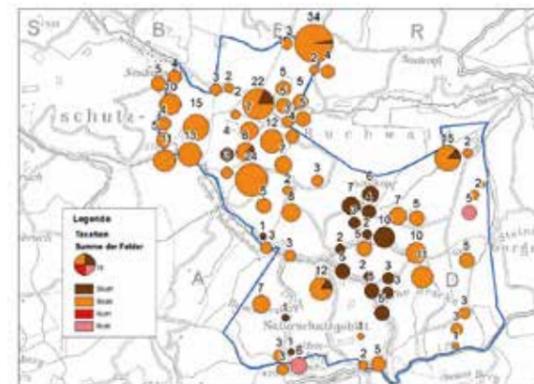


Abb. 6: Sichtungen im LVR Hirschberg am 7. April 2017

Betrachtet man die dazugehörigen Staatswaldreviere einzeln (vgl. Abbildung 7), ergibt sich ein völlig anderes Bild: Während im Revier Lattenberg (seit 1995 im Freigebiet!) 2017 lediglich drei Stück Sikawild auf 100 ha

gesehen wurden, zählte man im LVR Hirschberg 21 Stück/100 ha. Diese Zahlen haben sich bei der Zählung 2018 bestätigt. Aber auch innerhalb der bis 2.000 ha großen Staatswaldreviere gibt es deutliche Unterschiede. Daher wurden die Reviere in Blöcke eingeteilt und genauer betrachtet. Hierbei kristallisierte sich ein deutlicher Schwerpunkt östlich der Ortschaft Neuhaus heraus, teilweise in der Nähe des ursprünglichen Gatters. Abbildung 8 mit den Nachbarrevieren zeigt schlüssig, dass es regionale revierübergreifende Schwerpunkte gibt (Zählung 2018).

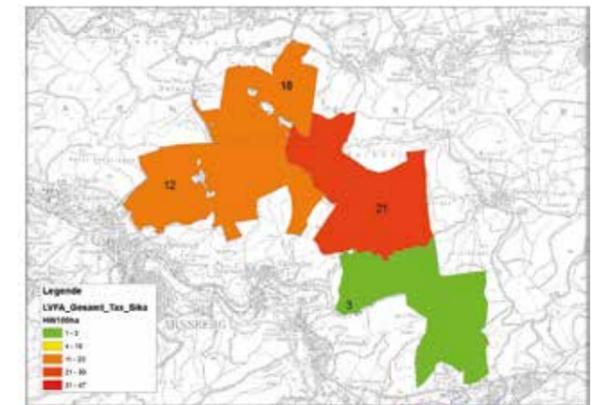


Abb. 7: Zählergebnis je 100 ha je Lehr- und Versuchsrevier

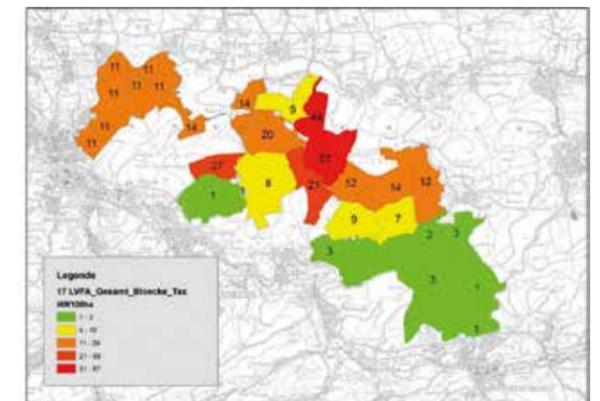


Abb. 8: Zählergebnis in den Revierteilen

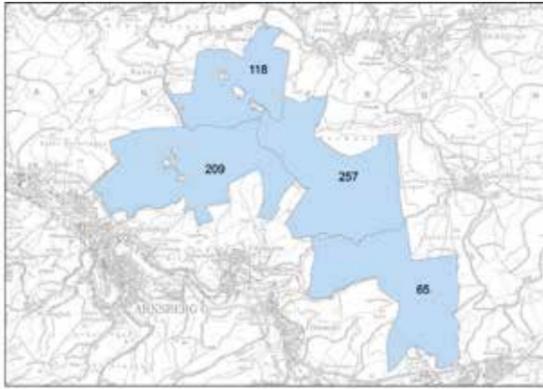


Abb. 9: Sika-Abschuss (Anzahl) in den Lehr- und Versuchsrevieren, Jagdjahr 2017/2018

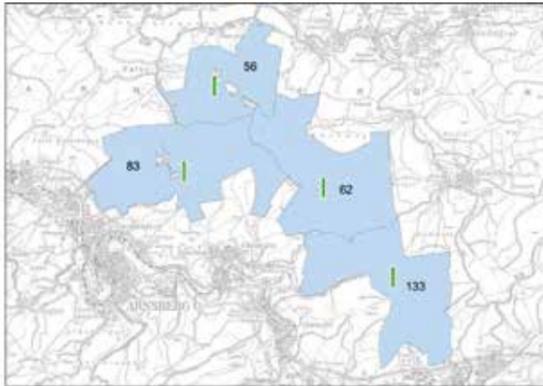


Abb. 10: Verhältnis (%) von Abschuss 2017/2018 zur Zählung

### Bewertung der Abschussleistung

In einem weiteren Schritt wurden die Abschussleistungen der einzelnen Jagdjahre im EJB Schmalenau analysiert. Insgesamt wurden 649 Stück Sikawild erlegt, so viel wie nie zuvor. Es stellt sich die Frage, wie sich der hohe Abschuss auf die Bestandsentwicklung auswirkt. Hierzu wurde zunächst eine Hochrechnung der Zählung auf den Gesamtbestand durchgeführt. Aufgrund eines zum Rotwild sehr ähnlichen Sozialverhaltens und auch Nahrungsspektrums wurden die beim Rotwild dokumentierten Erfassungsraten zu Grunde gelegt. Hier geht man – bezogen auf das weibliche Wild – von einer Erfassung von 60 bis 70 % aus, Hirsche werden auffallend weniger oft gesichtet (40 %). Nimmt man einen Anteil von 70 % (auch bei den Hirschen) an, entsprechen 100 Sichtungen 143 Stück Wild. Bei ausgeglichenem Geschlechterverhältnis und einem Zuwachsprozent von 90 bezogen auf die Alttiere ergibt sich ein Zuwachs von ca. 50 Stück. Wenn der Zuwachs abgeschöpft werden soll, müssen also je 100 Sichtungen

50 Stück erlegt werden. Sollte aber, wie auch beim Rotwild, die Sichtung der Hirsche deutlich geringer sein, muss von einer reduzierten Erfassungsrate von 60–65 % bezogen auf den Gesamtbestand ausgegangen werden. Der Zuwachs bezogen auf 100 Sichtungen läge dann bei ca. 60 Stück. Das Verhältnis von Abschuss und Zuwachs im staatlichen EJB Schmalenau zeigt die Abbildung 10. In allen Revieren ist das Verhältnis angestiegen.

Klar ist, dass das Wild verglichen mit dem Zeitpunkt der Zählung zur Jagdzeit nicht zahlenmäßig gleich in den einzelnen Revierteilen vorkommt. Revierteile mit im Frühjahr ausgesprochen attraktiven Flächen weisen zur Jagdzeit teilweise deutlich geringere Wildichten auf. Umso wichtiger ist es, die Bestandsermittlung auf der gesamten Fläche des Sikaverbreitungsgebietes durchzuführen und die notwendigen Abschüsse auf dieser Grundlage zu berechnen.

Aus den Ergebnissen lässt sich schließen:

1. In allen Bereichen sind die Bestände zu hoch.
2. Es gibt große regionale Unterschiede.
3. Der Abschuss von 649 Stück Sikawild im EJB Schmalenau liegt vermutlich auf Höhe des Zuwachses.
4. Es ist davon auszugehen, dass der aktuelle Frühjahrsbestand im zurzeit ruhenden Bewirtschaftungsbezirk bei über 3.000 Stück und damit deutlich zu hoch liegt. Für die überschlägliche Ermittlung dieses Gesamtbestands wurden die Sichtungen auf der Gesamtfläche zu Grunde gelegt. Diese Fläche beinhaltet auch ca. 3.000 ha im „Freigebiet“. Somit ist gewährleistet, dass in die Berechnung auch dünn besiedelte Bereiche mit einfließen. Zu diesem Bestand kommen dann noch die im „Freigebiet“ lebenden Sikas hinzu.

Das Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald wird auch in den kommenden Jahren die Taxation wiederholen und hofft, noch weitere Reviere hierfür gewinnen zu können. Überlegt werden muss auch, ob begleitende wissenschaftliche Untersuchungen helfen können, die Bestandshöhe zu verifizieren und das Raumnutzungsverhalten des Sikawildes zu analysieren.



Abb. 1: Schwarzstörche an der Großen Schmalenau

## Monitoring von Wildarten

### Carsten Arndt

Die seit Jahrzehnten erfolgreiche naturgemäße Waldwirtschaft lässt auch seltenen Tierarten Raum für die Ausbreitung oder Wiederansiedlung. Schwarzstorch und Kolkrabe sind seit Jahren wieder im Arnsberger Wald heimisch. Auch ehemals ausgerottete oder selten gewordene Säugetierarten sind zurückgekehrt. Als gutes Beispiel dient hier die Wildkatze. Säugetiere, mit deren Rückkehr im Arnsberger Wald zu rechnen ist, sind Luchs, Wolf und Fischotter. Das Monitoring ist ein wichtiges Instrument, um die Rückkehrer nachzuweisen und deren Verbreitung zu dokumentieren. Ebenso sind Habitat-Analysen ein wichtiger Baustein, um diesen Tierarten die Rückkehr oder Ausbreitung zu ermöglichen.

### Wildkatze

Nach mehreren Hinweisen zur Sichtung von Wildkatzen wurde in den Jahren 2010 und 2011 ein umfangreiches Monitoring durch das Lehr- und Versuchsforstamt durchgeführt. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Wildkatze flächendeckend im Untersuchungsgebiet nördlich der Ruhr vorkommt.

Auch 2018 wurden weitere Hinweise zu Sichtungen oder auch Verkehrsunfällen beim Leiter des Lehr- und Versuchsreviers (LVR) Hirschberg gesammelt und kartografisch aufbereitet. Darüber hinaus wurden zahlreiche Anfragen zur Wildkatze gestellt. Zum einen wollen sich Jäger

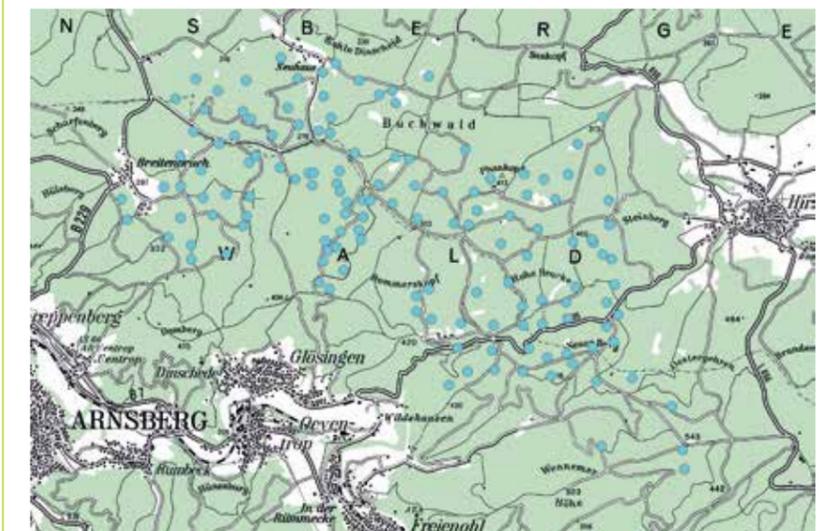


Abb. 2: Fotofallenstandorte Projekt 2010



Abb. 3: Foto einer Wildkatze am Lockstock-Projekt 2010

informieren, zum anderen – und das zunehmend – werden Fragen zum Vorkommen der Wildkatze in angrenzenden Naturräumen an den Autor gestellt. Hintergrund sind hier häufig Umweltverträglichkeitsfragen in Bezug auf Windkraftanlagen (zuletzt von verschiedenen Seiten zum Windpark in Warstein-Allagen).

Von besonderer Bedeutung sind immer Hinweise auf Jungkatzen. Es ist bekannt, dass Wildkatzen für die Aufzucht der Jungtiere bestimmte Bereiche ihres Streifgebietes bevorzugt nutzen. Aus Mangel an Aufzuchtshöhlen werden häufig Holzpolter in Anspruch genommen. Hier ist die Forstwirtschaft zu besonderer Vorsicht aufgerufen.

### Fischotter

Die das Lehr- und Versuchsforstamt durchfließenden Bäche und Flüsse sind weitestgehend naturnah. In einem Life-Projekt (2009-2014) wurden die Bachläufe weiter optimiert. Das Zuwandern des Fischotters ist aus hiesiger Sicht nur eine Frage der Zeit. Der Leiter des Forstamts, Günter Dame, beauftragte bereits 2009 den Forsthistoriker Dr. Bernward Selter, eine Recherche über das Vorkommen des Fischotters in den Gewässern des Sauerlandes, insbesondere im Bereich des Arnsberger Waldes, anhand historischer Quellen durchzuführen. Zeitgleich wurde der Autor dieses Beitrags gebeten, sich des Themas anzunehmen.

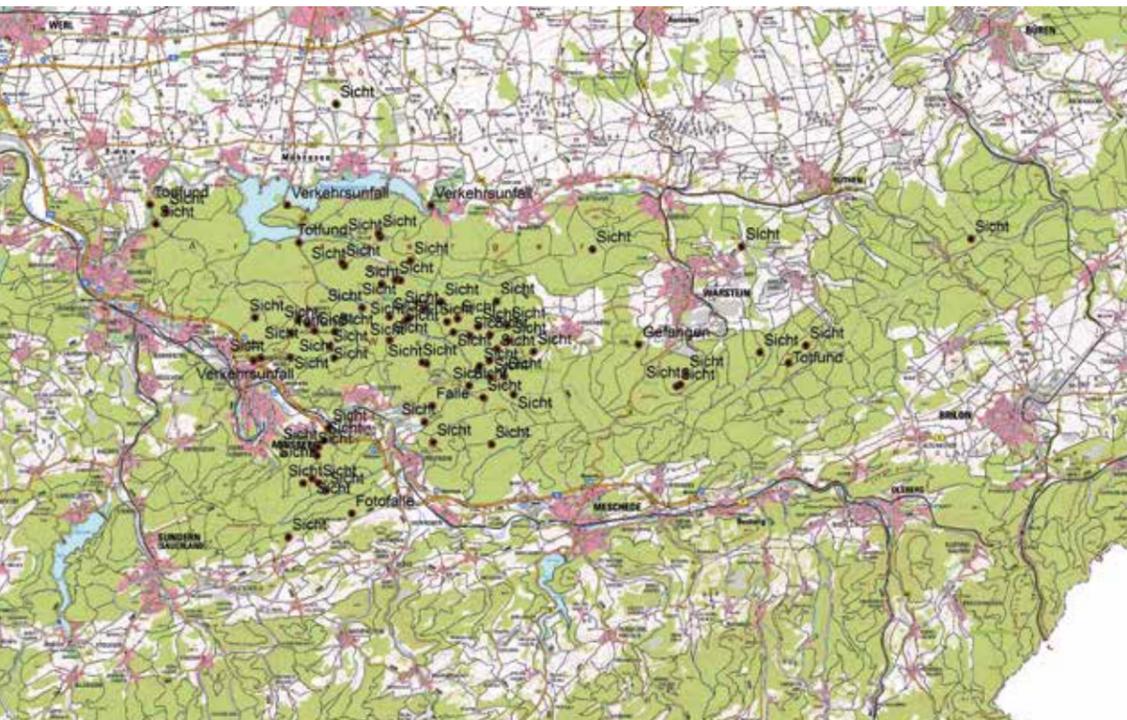


Abb. 4: Seit 2011 dokumentierte Wildkatzen-Meldungen

Als ein erster Schritt wurde die Habitat-Analyse der Bachläufe im Rahmen einer Bachelorarbeit umgesetzt. Die Arbeiten, erstellt an der HAWK Göttingen, wurden 2018 zum Abschluss gebracht. Das Forstamt hat die Arbeiten eng begleitet. Wichtig für uns war auch eine Aufnahme der Störstellen, die eventuell im Rahmen des Wirtschaftsbetriebes entschärft werden können. Dabei handelt es sich im Wald weniger

um Wanderhindernisse für den Otter, sondern vielmehr um Hindernisse seiner Beute, die dann Oberläufe nicht mehr erreichen kann. Näher untersucht wurden die Bach- bzw. Flussläufe

- Kleine Schmalenau (Alicia Hölemann)
- Große Schmalenau (Alicia Hölemann)
- Heve (Andreas Steffmann).

Für die Heve als größtes der drei näher untersuchten Gewässer kommt Andreas Steffmann zu dem Schluss, dass „nach der naturschutzfachlichen Bewertung (...) die Gewässerstruktur bis auf wenige Ausnahmen vielseitig ist“ und „somit geeignete Strukturen für ein optimales Fischotterhabitat zur Verfügung“ stellt (Steffmann 2018). Von den im Bereich der Heve befindlichen Bauwerken geht keine Gefahr für den Fischotter aus. Die von Steffmann geäußerte Feststellung, dass die zur Verfügung stehende Menge an Fischen als mittelmäßig eingeschätzt wird, kann der Unterzeichner nicht teilen. Elektrofischungen durch die ABU (Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest) haben in allen drei Wasserläufen einen guten Besatz, auch an Jungfischen, ergeben.

Die Kleine und Große Schmalenau sind in der Wasserführung deutlich kleiner als die Heve. Alicia Hölemann kommt auch hier zu dem Schluss, dass diese Gewässer wenige bis keine Defizite aufweisen. Hingewiesen wird auf den im Sommer teilweise niedrigen Wasserstand und wenige Störstellen (Hölemann 2018).

Im Rahmen des Wirtschaftsbetriebes konnten im Jahr 2018 zwei der ausgewiesenen Störstellen durch die Anlage von Furten beseitigt werden.

Weiterhin kommt Hölemann zu dem Schluss, dass bei 100 Kartierabschnitten lediglich die Güte A und B vergeben worden sind (Hölemann 2018). Diese gute Bewertung ist im Wesentlichen Ergebnis des hohen Strukturereichtums.



Abb. 5: Störstelle durch Sohlabsturz



Abb. 6: An gleicher Stelle angelegte Furt (Dezember 2018)



## Impressum

### Herausgeber

Wald und Holz NRW  
Albrecht-Thaer-Straße 34  
48147 Münster  
Telefon: 0251 91797-0  
Telefax: 0251 91797-100  
E-Mail: [info@wald-und-holz.nrw.de](mailto:info@wald-und-holz.nrw.de)  
[www.wald-und-holz.nrw.de](http://www.wald-und-holz.nrw.de)

### Redaktion/Bearbeitung

Wald und Holz NRW  
Forstliche Dokumentationsstelle

### Bildnachweis

Carsten Arndt (S. 81, 83, 84); Andreas Böhm (S. 73, 74); Karoline Flume (S. 25, 26); Nils Hoffmann (S. 41); Johannes Jesch (S. 29); Solomia Kratsylo, LVR-Freilichtmuseum Lindlar (S. 53, 54); Landesverband Lippe (S. 21, unten rechts); Bertram Leder (S. 36, 40); Ansgar Leonhardt (S. 23, oben); Klaus Mischka (S. 70); Martina Möller (S. 47); Martin Rogge (S. 44, 45); Lisa Stange (S. 21); Carolin Stiehl (S. 48, oben und unten links); Wald und Holz (S. 48, rechts); WDR (S. 28); Henning Witt (S. 23, unten)

### Gestaltung

dot.blue – communication & design  
[www.dbcd.de](http://www.dbcd.de)  
Jutta Schlotthauer

### Herstellung

XPrint Medienproduktion, Aachen

### Stand

April 2019



**Wald und Holz NRW**  
**Albrecht-Thaer-Straße 34**  
**48147 Münster**  
**Telefon 0 251 9 17 97-0**  
**Telefax 0 251 9 17 97-100**  
**[info@wald-und-holz.nrw.de](mailto:info@wald-und-holz.nrw.de)**  
**[www.wald-und-holz.nrw.de](http://www.wald-und-holz.nrw.de)**

