4. Quartal 2017; ISSN 1435-4098; Einzelpreis: € 5,–

LWF aktuell

4|2017
Ausgabe 115

Neue Horizonte für die Fernerkundung

BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG

ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Das Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

Fernerkundung

6 Grenzenlose Möglichkeiten?
Rudolf Seitz und Christoph Straub

10 Satellitenbilder kostenfrei für die forstliche Forschung
Christoph Straub und Rudolf Seitz

14 »FastResponse« – die schnelle Antwort nach dem Sturm
Rudolf Seitz und Christoph Straub

17 Gewittersturm Kolle fordert FKIS heraus
Rudolf Seitz und Christoph Straub

19 Baumartenerkennung mit Luftbildern
Lars T. Waser

22 Ferndiagnose mittels Satellit und Flugzeug
Markus Immitzer, Kathrin Einzmann, Nicole Pinnel, Rudolf Seitz und Clement Atzberger

26 Sachsenforst setzt auf Fernerkundung
Karina Hoffmann, Bodo Coenradie, Leilah Haag und Veit Nitzsche

30 Forstliche Fernerkundung bündelt ihre Kräfte
Jörg Ackermann und Karina Hoffmann

Wald & Mehr

39 Mit Nadelholz und Buche in die Zukunft
Interview mit Xaver Haas

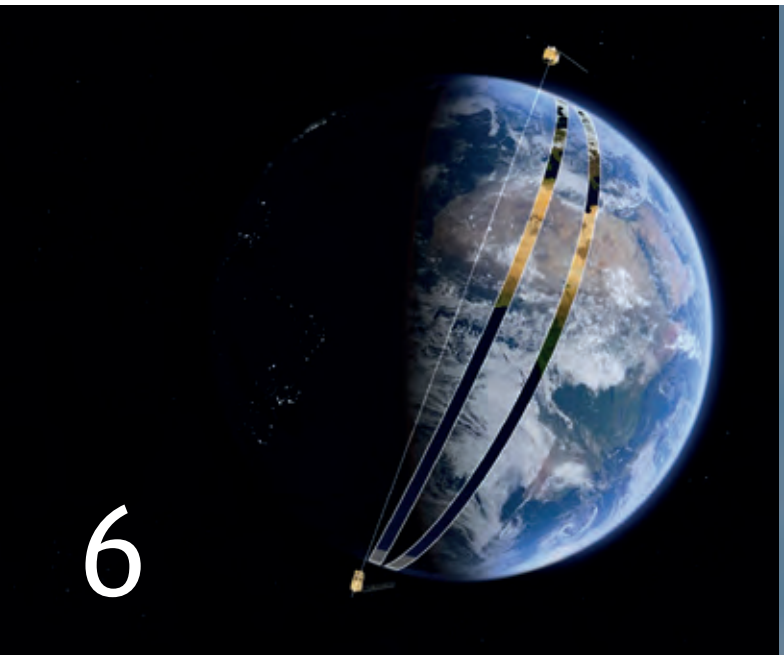
42 »Seilakt« im Moorwald
Ragnar Wende und Sebastian Schlenz

45 Mit Strom und Diesel durch den Wald
Michael Wolf und Michael Bossenmaier

48 Wissenschaft im postfaktischen Zeitalter
Joachim Hamberger

50 Waldpädagogik am Puls der Zeit
Robert Vogl

52 Der schwarze Storch im Frankenwald
Michael Mößnang und Cordula Kelle-Dingel



Grenzenlose Möglichkeiten?: **Satelliten, Flugzeuge und Drohnen, ausgerüstet mit unterschiedlichsten Kamerasystemen, kommen immer mehr zum Einsatz und stellen digitales Datenmaterial bereit, das Computer – bestückt mit modernster Software – auswerten.** Foto: ©ESA/ATG medialab

Ferndiagnose mittels Satellit und Flugzeug: **Wenn der kranke Wald nicht zum Arzt kommt, dann lässt der Arzt schon mal den Wald befliegen. Fernerkundungsspezialisten stellen anhand digitalisierter Flugzeug- und Satellitenszenen eine Frühdiagnose zum Vitalitätszustand von Waldbäumen.** Foto: M. Immitzer

Titelseite: **Ausgestattet mit leistungsstarken Foto- und Lasersensoren liefern Satelliten, Flugzeuge und vielleicht schon bald auch Drohnen je nach Aufgabenstellung aktuelle Bilder über den Wald. Vielfältiges Bildmaterial und ausgeklügelte Software eröffnen der Fernerkundung neue weite Horizonte.** Foto: H. Czauderna, www.rennsteig.de

Rubriken

4 **Meldungen**

31 **Zentrum Wald-Forst-Holz**

35 **Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht**

56 **Waldklimastationen**

59 **Medien**

60 **Impressum**

Kalender Seite 33
Forstliche Veranstaltungen auf einen Blick

Der schwarze Storch im Frankenwald: **Früher war es eine Sensation, wenn man über dem Frankenwald einen Schwarzstorch sah. Heute ist das anders. In keinem anderen Waldgebiet Deutschlands ist die Schwarzstorchdichte so hoch.** Foto: F. Lange

Liebe Leserinnen und Leser,

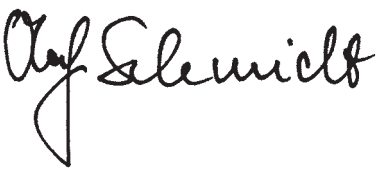
die Verwendung von Satellitendaten und Luftbildern zur Erfassung forstlicher Parameter im Wald hat eine bis in die Forstliche Versuchsanstalt zurückreichende Tradition an der LWF. Wurden anfangs noch analoge Schwarz-Weiß-Aufnahmen zur Abgrenzung von Waldflächen oder von Laub- und Nadelwäldern herangezogen, so steht heute ein bunter Strauß von Fernerkundungssensoren zur Verfügung, deren Daten eine Vielzahl forstlicher Anforderungen erfüllen können. Dabei hat die anstrengende Betrachtung der Bilder bzw. Dias auf Leuchttischen oder im Stereoskop längst der digitalen Darstellung und Analyse der Daten in 2D und 3D Platz gemacht.

Auch in den Landesanstalten und Landesforstbetrieben der übrigen Bundesländer und dem benachbarten Ausland hat diese Technologie in der forstlichen Praxis und Wissenschaft seit vielen Jahren Einzug gehalten.

Dieses Schwerpunktheft gibt einen aktuellen Überblick über fernerkundungsbasierte Ansätze zur Vitalitätserfassung von Wäldern, der automatisierten Baumartenklassifizierung und der Detektion weiterer forstlicher Kenngrößen. Darüber hinaus wird ein Schlaglicht auf die Verwendbarkeit der aktuellen Generation kostenlos verfügbarer Satellitendaten aus dem ESA Copernicus-Programm geworfen und es werden Möglichkeiten sowie Grenzen der zeitnahen Detektion von Sturmschäden im Wald aufgezeigt.

Mitten in die abschließende Gestaltung dieser Ausgabe hat das Sturmtief Kolle am 18. August verheerende Schäden in den ostbayerischen Wäldern um Passau und Freyung-Grafenau hinterlassen. Kolle wird zu einer Art »Nagelprobe« für das noch nicht in der Forstverwaltung installierte Forstliche Krisen-Informationssystem, das in diesem Heft in dem »FastResponse«-Artikel beschrieben wird. In dem zusätzlich aufgenommenen »Kolle«-Beitrag beschreiben wir die aktuelle Situation und die angelaufenen Maßnahmen zur Bewältigung dieser Sturmkatastrophe.

Ihr



Olaf Schmidt

Abetz-Preise für Härtl und Spellmann

Die Preisträger Prof. Dr. Hermann Spellmann (2.v.l.) sowie Dr. Fabian Härtl (2.v.r.) im Kreise der Jury-Mitglieder (v.l.n.r.: Prof. Bernhard Möhring, Dr. Jens Borchers, Prof. Thomas Knoke, Johannes Röhl).
Foto: M. Becker

Am 10. Mai 2017 wurde während der jährlichen Tagung des »Freundeskreises Großprivatwald« im Schloss Clemenswerth in Sögel (Emsland) der Abetz-Preis verliehen. Mit diesem Preis werden herausragende Leistungen im Bereich der forstlichen Betriebswirtschaft in Praxis und Wissenschaft honoriert.

Dr. Fabian Härtl von der TUM wurde mit dem Abetz-Förderpreis für den wissenschaftlichen Nachwuchs ausgezeichnet.
»Der mit 2.000 Euro dotierte Abetz-Förderpreis wird Herrn Dr. Härtl verliehen, weil er von Beginn seiner wissenschaftlichen Karriere an methodisch und inhaltlich Wege beschritten hat, die der Erhaltung und Steigerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von Forstbetrieben dienen und zukunftsweisend sind. Dabei erhält er die Balance zwischen Kritik am einseitig betriebswirtschaftlich ausgerichteten Handeln und der Betonung der Notwendigkeit von wirtschaftlichem Erfolg im Forstbetrieb«, begründet die Jury ihre Entscheidung. Prof. Dr. Hermann Spellmann erhielt den mit 6.000 Euro dotierten Hauptpreis. Spellman ist Leiter der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt und leitet in dieser Einrichtung auch die Abteilung Waldwachstum. Er machte sich durch jahrzehntelangen erfolgreichen Einsatz für den Erhalt der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit forstlicher Betriebe durch die Verwendung geeigneter Baumarten und Waldbaumethoden verdient. red

Vorstoß in neue Höhen

Foto: KK Law, naturally:wood

Im Juli 2017 wurde es fertiggestellt – das höchste »Holzhaus« der Welt. Der als Studentenwohnheim genutzte Holz-Hybridbau steht im kanadischen Vancouver. Mit seinen 18 Stockwerken erhebt sich das Gebäude über 50 m in die Höhe und bietet Wohnraum für über 400 Studierende. Die vertikalen Konstruktionselemente sind zwei aus Beton errichtete Treppentürme sowie zahlreiche Stützen aus Brettschichtholz von 26 x 26 cm, auf denen 16,6 cm dicke Deckenplatten aus fünfschichtigem Brettsperrholz aufliegen. Die Fassade besteht aus vorgefertigten Fassadenplatten in Stahlrahmenbauweise mit Holzbekleidung. Durch die Verwendung von Vollholz konnten über 2.600 m^3 Beton eingespart werden, was etwa 500 t CO_2-Äquivalenten entspricht. Und noch eins konnte deutlich eingespart werden: Zeit. Nachdem die Tragstruktur aus Beton – das unterste Geschoß sowie die beiden Treppentürme – errichtet waren, wuchs der Bau jede Woche um zwei Stockwerke in die Höhe. Bauherr des Brock Commons Tallwood House ist die renommierte Universität von British Columbia. Michael Mößnang

http://vancouver.housing.ubc.ca/residences/brock-commons/

www.naturallywood.com/sites/default/files/documents/resources/brock_commons_storyboards_0.pdf

Foto: ÖBf-Archiv/citronenrot

Fichte und Bier

Auf den ersten Blick wird man sich schwer tun, Gemeinsamkeiten zwischen der Fichte – unser Baum des Jahres – und dem Bier zu finden. Sind doch unsere Biergartenbäume Roßkastanien oder Linden. Eher noch kommt einem der Gedanke, dass die Biergartengarnituren meistens aus Fichtenbrettern bestehen. Wer aber denkt schon so weit, Fichten ins Bier zu schütten bzw. mit Fichten Bier zu brauen?
Ein findiger Braumeister aus Österreich, Axel Kiesbye, und die Österreichischen Bundesforste haben es dennoch gewagt, Wald und Bier zu vereinen. Auftakt war das Internationale Jahr der Wälder mit dem Tannenbier. In den Jahren darauf folgten Zirbe, Lärche und Schwarzkiefer. Im Jahr 2015 war es das Fichtenbier: neben Hopfen und Malz ein gehöriger Batzen goldfarbenes Fichtenharz. Das Ergebnis kann sich schmecken lassen: Die verwendeten Karamellmalze verleihen dem Bier waldhonigartige Aromen, die etwas herben Aromen des Fichtenharzes entwickeln sich nach kurzer Rast im Glas und bringen dem Waldbier seine Balance. Die vanilleartige Holzcharakteristik am Gaumen harmoniert hervorragend mit dem sanften und trockenen Abgang. Das naturbelassene und unfiltrierte Bockbier, das durch eine sehr lange kalte Lagerung geklärt wurde, kann über viele Jahre im Keller reifen. Michael Mößnang

Mutter aller Fahrräder …

Foto:
Deutsches Museum

… – und der Vater? Ein badischer Förster. Vor 200 Jahren, im Juni 1817, unternahm Karl Freiherr von Drais in Mannheim die erste öffentliche Ausfahrt auf seinem berühmten Laufrad. Mit seiner fast 50 Pfund schweren »Fahrmaschine ohne Pferd« legte er die Strecke von Mannheim bis an das Schwetzinger Rebenhaus und wieder zurück in einer Stunde zurück, wofür man zu Fuß etwa vier Stunden benötigte. Drais wurde am 1785 in Karlsruhe als Sohn eines Oberhofrichters geboren. Bevor er sich den Zweirädern und anderen Erfindungen widmete, studierte er Landwirtschaft, Baukunst und Physik. Im Anschluss wurde er badischer Forstmeister. Doch bereits ein Jahr später wurde er vom badischen Großherzog freigestellt, um als Professor für Mechanik weiter an seinen Erfindungen zu tüfteln. Darunter waren ein notenschreibendes Klavier, ein Holzsparofen, ein Periskop, eine Kochmaschine und eine Schreibmaschine. An Erfindungsreichtum mangelte es dem Forstmeister Drais nicht, Glück brachten ihm seine Erfindungen jedoch nicht. Seine »Fahrmaschine ohne Pferd« geriet sehr bald wieder in Vergessenheit. Drais starb in sehr bescheidenen Verhältnissen 1851 in Karlsruhe. red

25 Jahre AK Forstgeschichte

Mit Eichstätt war der Tagungsort für die 50. Sitzung mit Bedacht gewählt. Einerseits wirkt hier Forstdirektor Roland Beck, der als Gründungsmitglied des Arbeitskreises 1992 das Protokoll führte. Andererseits wurde mit der Eichstätter Forstordnung von 1592 vor 425 Jahren der Grundstock für eine Forstverwaltung gelegt, die sich um das Wohl und den Erhalt der Wälder kümmert. »Nur wer die Vergangenheit kennt, kann die Gegenwart verstehen und entsprechend auch die Zukunft gestalten«, formulierte treffend der Leiter der Bayerischen Forstverwaltung, Georg Windisch, in seinem Grußwort. Als der Arbeitskreis Forstgeschichte sich 1992 gründete, setzte er sich folgende Ziele:

- Gedankenaustausch
- Koordination forstgeschichtlicher Forschung
- Aufzeigen von Forschungslücken
- Hilfestellung bei der Erschließung forstgeschichtlicher Quellen
- Bildung eines Forums zur Diskussion von Forschungsergebnissen

Vor allem die Vorstellung und Diskussion von Forschungsergebnissen wurde durch 50 Sitzungen in den 25 Jahren des Bestehens des Arbeitskreises in besonderer Weise erfüllt. Auf der Tagung wurde unter anderem auch die Festschrift zum 25-jährigen Bestehen des Arbeitskreises Forstgeschichte präsentiert. red

Waldbau-Referent Brosinger verabschiedet

Stabwechsel im Forstministerium: Staatsminister Helmut Brunner hat den Leiter des Referats »Waldbau, Waldschutz, Bergwald«, Ministerialrat Franz Brosinger (re.), nach über 40 Dienstjahren in den Ruhestand verabschiedet. Bei einer Feierstunde im Ministerium in München würdigte Brunner die besonderen Verdienste des 65-Jährigen um die Forstwirtschaft in Bayern. »Mit großem persönlichen Engagement, hoher Fachkompetenz und besonderer Sensibilität für Herausforderungen wie den Klimawandel, haben Sie den Waldbau im Freistaat, vor allem auch im Bergwald, entscheidend mitgeprägt«, sagte der Minister in seiner Laudatio. Erfolgsprojekte wie die Bergwaldoffensive oder die Schutzwaldsanierung tragen laut Brunner wesentlich Brosingers Handschrift. Sein Nachfolger wird ab 1. August Forstdirektor Stefan Pratsch (li.).

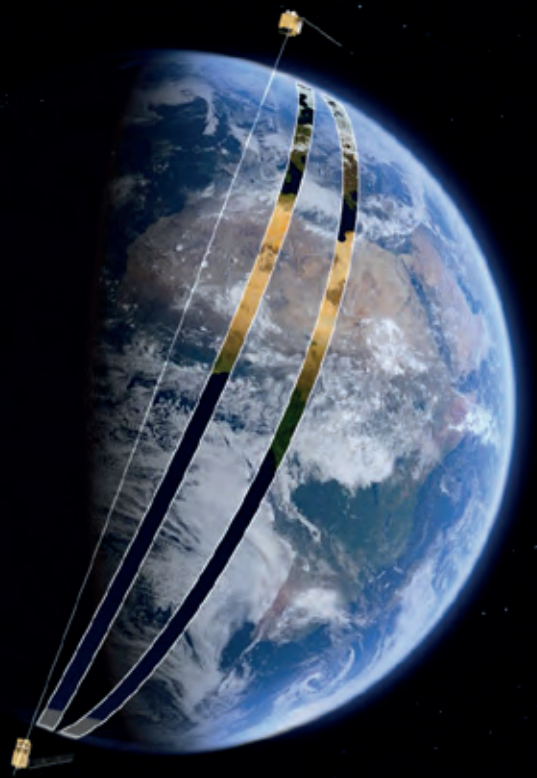
Franz Brosinger begann nach dem Studium der Forstwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und anschließender Referendarzeit seine berufliche Laufbahn 1979 an der Oberforstdirektion Regensburg. 1980 wurde er nach München ans Ministerium versetzt. Nach Führungspositionen am Forstamt Rosenheim sowie den Oberforstdirektionen Augsburg und München kehrte Brosinger 1996 als Referatsleiter ans Staatsministerium zurück. Seit 2000 leitete er das Waldbau-Referat.

Foto: STMELF

Sein Nachfolger Stefan Pratsch studierte ebenfalls an der LMU in München. Seine berufliche Laufbahn begann er 1994 am Forstamt Ebersberg. Nach Stationen an den Oberforstdirektionen Augsburg und München, mehreren Forstämtern und der Forstdirektion Oberbayern wechselte er 1999 ans Ministerium. Ab 2005 leitete Pratsch fast zehn Jahre den Forstbetrieb Schliersee der Bayerischen Staatsforsten. 2015 kehrte er als stellvertretender Leiter des Referats »Forstpolitik und Umwelt« ans Ministerium zurück. red

Grenzenlose Möglichkeiten?

Chancen der Forstlichen Fernerkundung



Zwei Sentinel-2 Satelliten scannen kontinuierlich in einem 290 km breiten Streifen die Erde und erfassen so alle fünf Tage ein komplettes Bild der Erdoberfläche. Sie liefern Daten für den Klimaschutz, zur Landüberwachung sowie zum Katastrophen- und Krisenmanagement. Copyright: ESA/ATG medialab

Rudolf Seitz und Christoph Straub

Die Folgen des Klimawandels, Sturmwurfereignisse im Wald, Borkenkäferkalamitäten, aber auch der Bedarf an großräumigen Baumartenkarten oder die Übertragung der Ergebnisse aus terrestrischen Stichprobeninventuren in die Fläche: Noch nie zuvor boten sich der forstlichen Fernerkundung angesichts solch herausfordernder Themenfelder und Anforderungen derartige Einsatzmöglichkeiten und Chancen. Niemals zuvor konnte hierfür ein vergleichbarer Pool an Daten und Methoden genutzt werden.

Das Fundament der heutigen Fernerkundungsaktivitäten an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) reicht viele Jahre zurück. Vor allem die Forschungsaktivitäten von Prof. em. Dr. Ulrich Ammer an der LMU in München und zuletzt an der TUM in Freising sowie die meist luftbildbasierten Fernerkundungsanwendungen der ehemaligen Bayerischen Forschungs- und Versuchsanstalt legten wertvolle Grundsteine für unsere heutigen Aktivitäten. Mühsam und mit großem finanziellen Aufwand interpretierte man noch vor zehn Jahren analoge Luftbilder an teuren und unbequemen Spezialarbeitsplätzen, klassifizierte langwierig die wenigen und selten problemlos verfügbaren Satellitenszenen unter Verwendung damals sehr teurer Spezialsoftware und freute sich über die ersten Möglichkeiten, Karten großformatig plotten und Berichte auf dem PC leicht korrigierbar verfassen zu können.

Was hat sich in den letzten Jahren verändert?

Die Grundlagen der forstlichen Fernerkundung haben sich seit dieser Zeit gravierend geändert. Uns stehen mittlerweile Daten aus flugzeug- und auch UAV[1]-getragenen Sensorsystemen mit wenigen Zentimetern räumlicher Auflösung zur Verfügung. Üblicherweise liefern diese Systeme auch Aufnahmen des infraroten Spektralbereichs, der für forstliche Fragestellungen besonders relevant ist. Die Wiederholungsrate der amtlichen Bayernbefliegung beträgt nunmehr zwei Jahre. Die resultierenden Daten weisen mittlerweile eine so hohe Überlappung auf, dass die Anfertigung sog. »True-Orthophotos« möglich wird, auf denen Objekte (z. B. Bäume) lagerichtig abgebildet werden, d.h. das Verkippen hoher Objekte tritt darin nicht mehr auf (LDBV 2017a).

Einen Sonderfall der Datenerfassung aus der Luft stellen sogenannte Hyperspektral-Kameras dar, die den relevanten Spektralbereich in einer Vielzahl

1 UAV, engl.: Unmanned Aerial Vehicles; Unbemannte Luftfahrzeuge, »Drohnen«

schmaler Spektralbänder abbilden können. Der Artikel von Immitzer et al. in dieser Ausgabe beleuchtet das Potenzial dieser Datenquelle für Vitalitätsfragestellungen von Wäldern.

Die Erstellung des digitalen Geländemodells für Bayern findet ebenfalls auf der Grundlage flugzeuggetragener Sensoren statt: So setzt die Bayerische Vermessungsverwaltung seit 1996 erfolgreich flugzeuggetragene Laserscannersysteme für die hochgenaue Erfassung der Erdoberfläche und ihrer Bedeckung ein (LDBV 2017b). Die LWF verwendet seit einigen Jahren terrestrische Laserscanner im Bereich der Forschung, um beispielsweise dendrometrische Kenngrößen an Einzelbäumen möglichst präzise zu erfassen (Klemmt et al. 2017). Hochgenaue Ortungssysteme auf Basis des mittlerweile problemlos verfügbaren Global Navigation Satellite Systems (GNSS) ermöglichen, diese Aufnahmen ausreichend exakt im Wald zu verorten.

Die auf Satellitensystemen basierende Fernerkundung verzeichnete in den letzten Jahren bei der Datenbereitstellung gewaltige Fortschritte. Die Anzahl der im All befindlichen Sensoren steigt permanent. Das Angebot an forstlich relevanten Daten umfasst je nach Sensortyp eine Abdeckung des Reflexionsspektrums mit einer unterschiedlichen Anzahl an Spektralbändern (z. B. 8 Bänder für WorldView-2 oder 13 Bänder für Sentinel-2) mit sehr variablen räumlichen Auflösungen (z. B. 2 m für WorldView-2 oder 10–60 m für Sentinel-2). Dabei sind neben optischen Systemen, welche auf wolkenfreie Bedingungen angewiesen sind, auch immer häufiger Radardaten (beispielweise TerraSAR-X oder Sentinel-1) verfügbar, die witterungs- und tageszeitunabhängig Daten liefern können. Hochaufgelöste Radardaten sind jedoch sehr teuer, was ihre Verwendbarkeit für großflächige Anwendungen einschränkt.

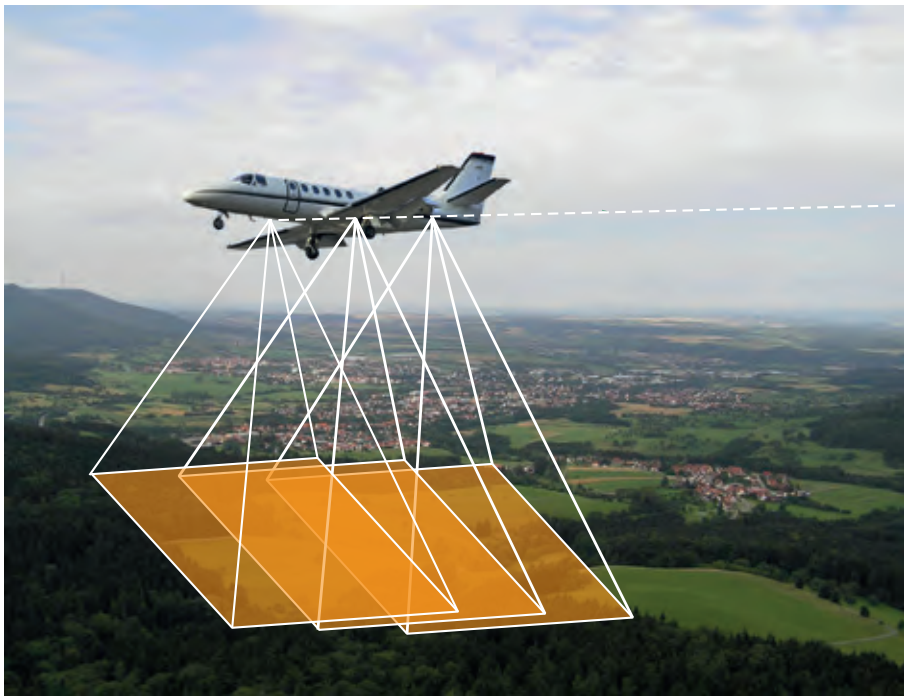
Mit der Realisierung des Copernicus-Programms läutete die Europäische Weltraumorganisation ESA vor wenigen Jahren eine neue Ära ein. Die Satelliten der Sentinel-Flotte generieren kostenfreie Daten mit einer mittlereren räumlichen Auflösung und einer hohen Wiederholungsrate. Beispielsweise können die Sentinel-2 Satelliten theoretisch alle fünf Tage Aufnahmen von Bayerns Wäldern liefern.

Die Verarbeitung und Auswertung der Daten erfolgt mittlerweile unter Zuhilfenahme leistungsfähiger Computersysteme in bis noch vor wenigen Jahren ungeahnten Geschwindigkeiten. Die Verarbeitung großer Datenmengen (»big data«) findet dabei immer öfter ausgelagert in »clouds« statt. Die Auswahl an hoch spezialisierter Auswerte- und Statistiksoftware ermöglicht sowohl die standardisierte Auswertung großer Datensätze als auch die Entwicklung neuer Algorithmen.

Anstatt die Daten über analoge Karten oder digitale Speichermedien zu verteilen, nutzt die Fernerkundung heute bevorzugt internetbasierte und vielfach mobile Wege der Daten- und Ergebnis-Distribution.

Woran arbeiten wir momentan?

An der LWF werden großräumige Baumartenkarten aus Satellitendaten erstellt bzw. fortgeschrieben. Im Moment wird eine bayernweite Laubholzkarte mit einer räumlichen Auflösung von 0,1 km × 0,1 km erarbeitet. Satellitendaten, allen voran die oben beschriebenen Daten der Sentinel-Flotte, werden herangezogen, wenn großräumige Auswertungen mit hoher Wiederholungsfrequenz benötigt werden. Das Forstliche Krisen-Informationssystem (FKIS), das in einem Forschungsverbund mit mehreren renommierten Partnern in Bayern und Österreich entwickelt wurde, greift beispielsweise zur Erfassung großräumiger Sturmschäden auf Satellitendaten zurück. Die Anzahl der für Bayern verfügbaren Szenen steigt dabei ständig. Theoretisch können somit, bei entsprechenden wolkenfreien Witterungsbedingungen im Anschluss an ein Sturmereignis, bereits nach wenigen Tagen Aussagen über Schäden ab einer Mindestflächengröße von momentan rund 0,5 ha an die Praktiker und Entscheider geliefert werden.



Ob Bilder aus Befliegungen mit Flugzeugen oder großflächige Abbildungen der Erdoberfläche von Satelliten – die Vielzahl digitalisierter Aufnahmen mit unterschiedlichster räumlicher, spektraler, zeitlicher und radiometrischer Auflösung bieten zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Fotos: C. Straub (Luftbild); camerawithlegs, fotolia.com (Flugzeug); C. Hopf (Bildmontage)

Das Luftbild, ein wesentliches Arbeitsmittel für die Fernerkundungsarbeiten an der LWF, erlebte in den letzten Jahren eine Renaissance: Seit 2009 werden die Luftbilder der Bayernbefliegung digital erfasst (LDBV 2017c). Mit ihren vier Spektralbändern und mit einer Bodenauflösung von 20 cm sind die digitalen Luftbilder für zahlreiche Einsatzzwecke geeignet. Ein weiterer wesentlicher Fortschritt ist der seit 2017 realisierte zweijährige Befliegungsturnus. Mit Spezialsoftware können die Luftbilder der Bayerischen Vermessungsverwaltung stereoskopisch ausgewertet werden. So werden seit 2005 die FFH-Gebiete im bayerischen Hochgebirge am Stereo-Bildschirm analysiert. Dabei werden sowohl potenzielle Lebensraumtypen aufgrund ihrer Baumartenzusammensetzung verifiziert als auch anspruchsvolle

Visuelle stereoskopische Luftbildinterpretation Foto: R. Seitz

Stichprobeninventuren im digitalen 3D-Bildblock durchgeführt (Koch et al. 2013). Immer wichtiger werden Stereo-Luftbilder für die Vitalitätserfassung von Einzelbäumen. Hierfür steht ein Handbuch zur Erstellung eines Interpretationsschlüssels zur Verfügung, welches im Zuge der Waldschadenserfassung erarbeitet wurde (CEC 1992).

Darüber hinaus werden die Stereo-Luftbilder der Bayernbefliegung zur Anfertigung hochaufgelöster Oberflächenmodelle in Waldgebieten verwendet. Für deren Berechnung werden leistungsfähige, automatisierte Verfahren eingesetzt. Steht zusätzlich zu einem Oberflächenmodell ein Geländemodell des Bodens unterhalb der Vegetation zur Verfügung, können aus der Differenz von Oberflächen- und Geländemodell die tatsächlichen Vegetationshöhen abgeleitet werden (Kasten). Durch die Verknüpfung mit terrestrischen Stichprobeninventuren können zusätzlich statistische Modelle zur flächigen Vorhersage dendrometrischer Kenngrößen entwickelt werden (Straub et al. 2013, Stepper et al. 2015). So können beispielweise flächige Vorratskarten (Kasten) erstellt werden, die aktuell von den Bayerischen Staatsforsten im Rahmen der Forsteinrichtung testweise verwendet werden. Auch die Erfassung von Bestandeslücken für die Schutzwaldkartierung ist auf Grundlage von Höhenmodellen möglich. Im Beitrag von Hoffmann et al. in dieser Ausgabe werden ähnliche Einsatzbereiche der forstlichen Fernerkundung für den Gesamtwald Sachsens vorgestellt.

In ihrer orthorektifizierten Form liegen die Luftbilder als digitale Orthophotos (DOP) vor, üblicherweise ebenfalls mit vier Spektralbändern, so dass Analysen sowohl in einer Echtfarbdarstellung als auch im Color-Infrarot-Bild möglich sind. Zurzeit dienen die DOP neben der weit verbreiteten Visualisierung im GIS zur semi-automatischen Erfassung von Baumartengruppen und Baumarten mit hoher Auflösung. Im Beitrag von Waser in dieser Ausgabe werden Möglichkeiten der Verwendung von Luftbildern in der Schweiz beschrieben.

Einen Sonderfall in der Reihe der im forstlichen Bereich relevanten Fernerkundungsmedien nehmen Sensoren an sogenannten UAV ein. Vor wenigen Jahren erst vom Spielobjekt zur ernst zu nehmenden Flug-Plattform für hoch entwickelte Video- und Bild-Sensoren avanciert, erleben diese Flugkörper im Moment aufgrund der angespannten Waldschutzsituation einen großen Aufschwung zur Erfassung von Borkenkäferschäden. So bieten Unternehmer den oftmals unter Personalnot leidenden Waldbesitzern ihre Dienste bei der Dokumentation absterbender Baumkronen an. Während dies im Bereich der bereits für das menschliche Auge sichtbaren Kronenverfärbungen nachvollziehbar und plausibel erscheint, werden zunehmend die Detektion von Schäden an grünen, visuell ungeschädigten Baumkronen in Aussicht gestellt. In diesem Bereich existiert jedoch noch großer Forschungsbedarf, um einen gesicherten Nachweis über die Zuverlässigkeit und Aussagekraft dieser Methodik zu erhalten. An der LWF werden in diesem Zusammenhang die wesentlichen marktgängigen Methoden beobachtet und bewertet.

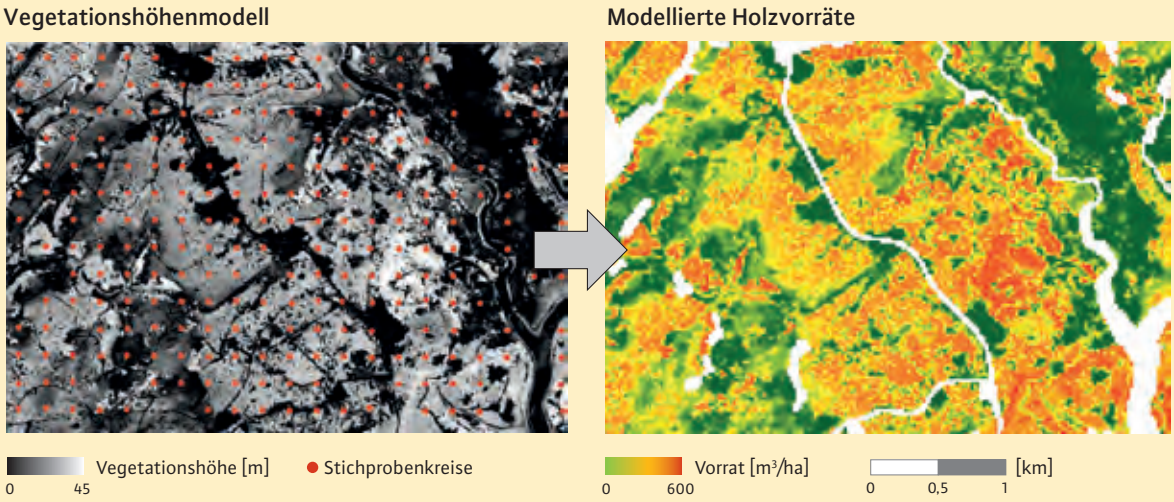
Was wird uns zukünftig beschäftigen?

Aus heutiger Sicht werden die Themenfelder »Baumartenerkennung«, »Vitalitätserfassung« und »Veränderungsanalyse« bzw. »Change Detection« die wesentlichen Forschungsschwerpunkte für die forstliche Fernerkundung der kommenden Jahre bilden.

Während der Luftbildinterpret mit entsprechenden Interpretationsschlüsseln eine Vielzahl an Baumarten stereoskopisch erkennen kann, ist es eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, diese Ansprachen in ähnlicher Genauigkeit von Algorithmen automatisiert durchführen zu lassen. Hierfür werden die baumartenspezifische Reflexion und Struktur in den DOPs herangezogen. Die möglichst präzise Ansprache der Baumart stellt die Grundlage jeder Vitalitätsansprache dar. Während unter Laborbedingungen die Reaktion von Waldbäumen auf einen Rückgang der Vitalität weitgehend bekannt ist, stellt die automatisierte Erfassung dieser Phänomene vor Ort nach wie vor eine große Herausforderung dar. Einflüsse unterschiedlicher Beleuchtungssituationen, durch die Kronen durchscheinender Boden, Blüte und Fruktifikation, Flechten, Mistelbewuchs etc. verfälschen das Reflexionssignal für jede Art von Fernerkundungssensor. Die in Immitzer et al. im Folgenden skizzierten Ergebnisse des Projektes »VitTree« dienen hierbei als Grundlage für weitere Forschungen. Langfristig wird eine Unterstützung der Waldzustandserfassung mit Fernerkundungsmethoden angestrebt.

Die kostenfreien Sentinel-Daten ermöglichen eine stärkere Fokussierung der forstlichen Fernerkundung auf Methoden der Veränderungsanalyse (Change Detection) von Waldflächen, unter anderem zur Umsetzung großflächiger Monitoringverfahren, wie zum Beispiel im Bereich Natura 2000.

Die Etablierung und der Ausbau eines fernerkundungsbasierten Forstlichen Krisen-Informationssystems zur Erfassung von Lage und Ausmaß von Sturmschäden im Wald ist bereits möglich. Hierzu ist eine enge Vernetzung der Methodik mit den forstlichen



Prinzip der flächigen Modellierung forstlicher Kenngrößen durch die Verknüpfung von Höheninformationen aus Fernerkundungsdaten mit terrestrischen Stichprobenkreisen einer Waldinventur: Ein mit automatisierten Methoden berechnetes Vegetationshöhenmodell aus amtlichen Fernerkundungsdaten (li.) und über Modellierung erstellte Holzvorratskarte (re.)

Partnerorganisationen in Deutschland und dem benachbarten Ausland sinnvoll und zielführend.

Um diese Themenfelder abdecken zu können, wird sich die Fernerkundungsforschung auch an den momentanen Entwicklungen im Geodatenmanagement orientieren: Die Echtzeit-Prozessierung von Daten mit anschließender mobiler Datennutzung stellt bereits jetzt eine große Anforderung der Praxis dar. Das Management großer Datenmengen wird zunehmend zentralisiert erfolgen müssen. Die Daten-Provider werden dabei verstärkt auch die Prozessierung der Daten nach den Wunsch des Kunden anbieten und die Ergebnisse als Geodaten-Dienste bereitstellen. Somit könnten potenziell immer anspruchsvollere und datenintensivere Nutzungen von Fernerkundungsdaten einem größeren Anwenderkreis zur Verfügung stehen, in aller Regel aber nicht kostenfrei.

Auf Seiten der Sensorik könnten hyperspektrale Aufnahmesysteme, sowohl flugzeuggetragen als auch an Bord von Satelliten, mehr Aufmerksamkeit erfahren. Auch bei der Radar-Fernerkundung wird dank der Verfügbarkeit der kostenfreien Daten des Sentinel-1 Satelliten eine stetige Weiterentwicklung der Analysemethodiken erwartet. Langwellige Radarstrahlung kann auch die oberste Bodenschicht durchdringen und reagiert feuchteabhängig. Daher ist eine Anwendung im Monitoring von Moorflächen denkbar.

Die Herausforderungen der beschriebenen Themenfelder sind nur durch den engen Austausch zwischen den Fernerkundungsakteuren der forstlichen Forschungsanstalten und den staatlichen Forstbetrieben der übrigen Bundesländer sowie dem benachbarten Ausland zu bewältigen. Gremien wie die »Arbeitsgemeinschaft forstlicher Luftbildinterpreten AFL« und die »Arbeitsgruppe Forstliche Fernerkundung der Länder AFFEL« (S. 30 in diesem Heft) werden daher verstärkt enger zusammenarbeiten müssen.

Bedingt durch die großen Anforderungen an die Fernerkundung mit den intensiven Vernetzungen in die Bereiche Geoinformatik und Datenmanagement wird es zunehmend wichtig, spezialisiertes Personal mit forstlichem Hintergrund an den entscheidenden Schnittstellen zu beschäftigen. Dem muss die Ausbildung im forstlichen Umfeld Rechnung tragen.

Beileibe nicht alle forstlichen Fragestellungen kann die Fernerkundung beantworten, viele werden wohl auch zukünftig dem Praktiker vor Ort vorbehalten bleiben. Jedoch ist es abzusehen, dass die Rolle der Fernerkundung nicht nur vor dem Hintergrund der ablaufenden Klimaveränderung und dem wachsenden Bedürfnis an raschen Erkenntnissen über das bewaldete Drittel der bayerischen Landesfläche an Bedeutung für die forstliche Praxis und Wissenschaft gewinnen wird. Angesichts steigender Datenverarbeitungskapazitäten und der allgegenwärtigen digitalen Netze kann die Fernerkundung einen Teil dazu beitragen, dem Bedarf an aktuellen und möglichst überall verfügbaren Daten zu begegnen.

Zusammenfassung

Die forstliche Fernerkundung ist zu einer festen Größe im Rahmen der forstlichen Wissenschaft und Praxis geworden. Steigenden Anforderungen an die Sensoren und die Bereitstellung von Daten und Ergebnissen vor Ort stehen rasch ansteigende Datenmengen, immer leistungsfähigere Möglichkeiten der Datenprozessierung sowie der Ausbau mobiler Datenbereitstellungswege gegenüber. Die Hauptthemenfelder der Zukunft liegen aus Sicht der Autoren in den Bereichen Baumartenerkennung, Vitalitätserfassung und Veränderungsanalyse.

Literatur

CEC (1992): Anwendungen der Fernerkundung zur Beurteilung des Gesundheitszustandes der Wälder. Handbuch. Commission of the European Communities

Klemmt, H.J.; Ullmann, T.; Rogg, S.; Förster, B.; Wörle, A.; Fricker, C.; Seifert, T. (2017): Ermittlung astfreier Schaftlängen mit TLS. LWF aktuell, 1 (112), S. 49–51

Koch, K.; Kanold, A.; Dabizzi, D.; Troycke, A.; Binner, S. (2013): Kartierung und Bewertung von FFH-Wald-Lebensraumtypen im Hochgebirge. LWF aktuell 95, S. 16–20

LDBV (2017a): In Entwicklung, True Orthophoto, Produktinformation vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Online: https://www.ldbv.bayern.de/produkte/3dprodukte/dom.html (10.07.2017)

LDBV (2017b): 3D-Höhenmodelle. Produktinformation vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1614/Faltblatt_3D-Höhenmodelle.pdf (10.07.2017)

LDBV (2017c): Luftbildprodukte, Produktinformation vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1039/download_faltblatt-luftbilder08.pdf (10.07.2017)

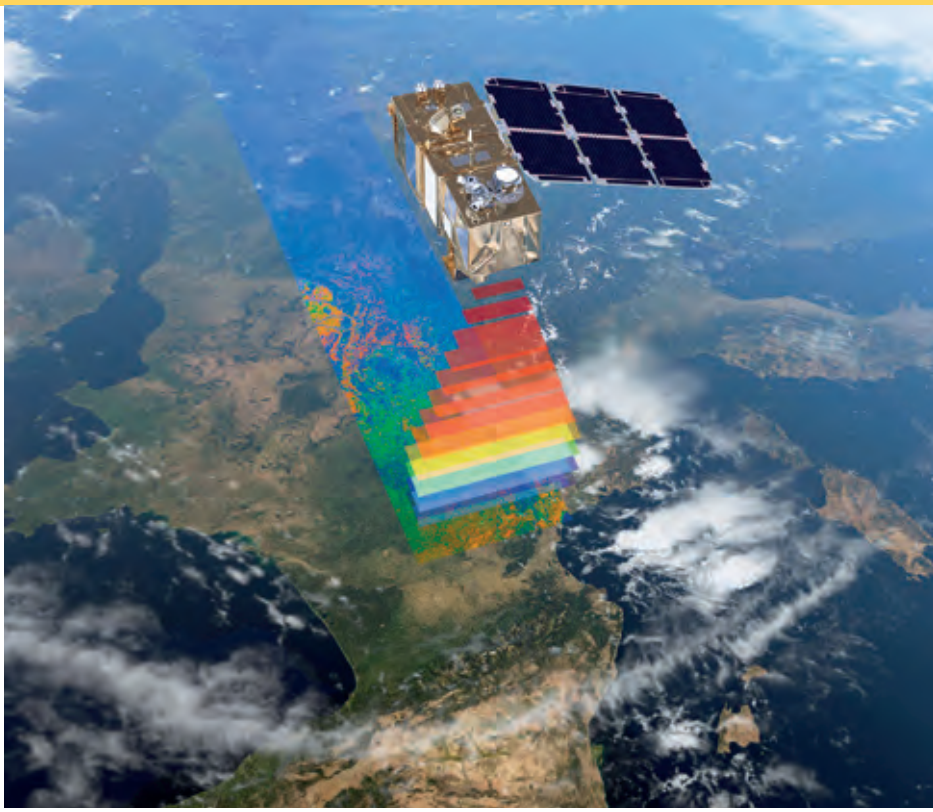
Stepper, C.; Straub, C.; Pretzsch, H. (2015): Using semi-global matching point clouds to estimate growing stock at the plot and stand levels: application for a broadleaf-dominated forest in central Europe. Canadian Journal of Forest Research, 45, S. 111–123

Straub, C.; Stepper, C.; Seitz, R.; Waser, L.T. (2013): Potential of UltraCamX stereo images for estimating timber volume and basal area at the plot level in mixed European forests. Canadian Journal of Forest Research, 43, S. 731–741

Autoren

Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Dr. Christoph Straub ist in dieser Abteilung für den Fachbereich »Fernerkundung« zuständig.

Kontakt: *Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de, Christoph.Straub@lwf.bayern.de*



Satellitenbilder kostenfrei für die forstliche Forschung

Die LWF untersucht das Anwendungsspektrum von Sentinel-2 Satellitendaten

Christoph Straub und Rudolf Seitz

Durch das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus sind kostenfreie optische Satellitendaten zunehmend besser verfügbar. Anwendungsgebiete für die Forstwirtschaft ergeben sich unter anderem für die großflächige Waldflächenerfassung sowie für die Unterscheidung von Waldtypen beispielsweise zur Erstellung einer Laub- und Nadelholzkarte für Bayern. Zukünftige Forschungsarbeiten werden außerdem Möglichkeiten zur Erfassung der Hauptbaumarten sowie zur möglichst schnellen Identifizierung von Flächenveränderungen in Waldgebieten untersuchen.

Das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus wird seit 2014 operationell betrieben (EC 2014) und soll in den kommenden Jahren aktuelle Informationen für die Umweltüberwachung und die zivile Sicherheit liefern.

Die Sentinel-2 Mission des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus

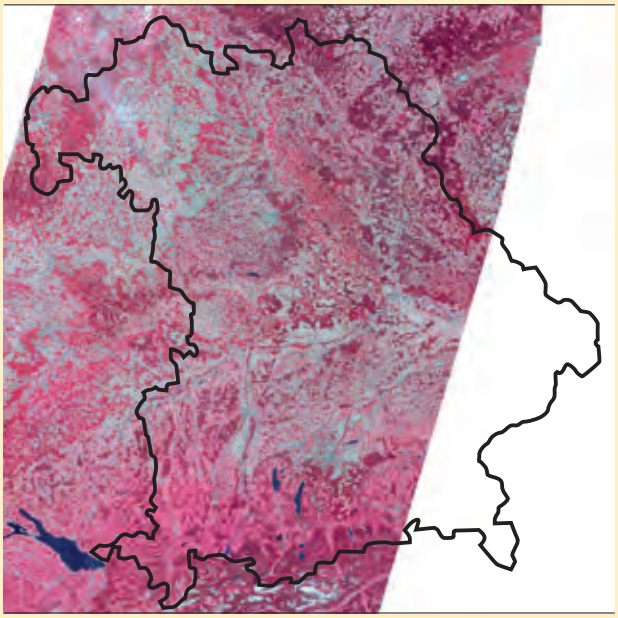
Speziell für Copernicus wurden von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) eine Reihe von Erdbeobachtungsmissionen, die sogenannten Sentinels (»Wächter«), entwickelt. Neben den Radardaten der Sentinel-1 Mission stehen auch optische Satellitendaten der Sentinel-2 Mission zur Verfügung, die insbesondere zur Beobachtung der Landbedeckung und Landnutzung eingesetzt werden können. Sentinel-2 besteht aus den beiden baugleichen Erdbeobachtungssatelliten Sentinel-2A und Sentinel-2B (Abbildung 1). Beide Satelliten wurden an Bord einer Vega-Rakete vom europäischen Weltraumbahnhof in Kourou, Französisch-Guayana, gestartet. Der erste Satellit Sentinel-2A hob bereits am 23. Juni 2015 ab. Am 7. März 2017 folgte ihm dann Sentinel-2B (ESA 2017a). Die Satelliten umkreisen die Erde in 786 Kilometern Höhe und nehmen jeweils kontinuierlich einen 290 Kilometer breiten Streifen der Erdoberfläche auf. Bei wolkenfreien Bedingungen ermöglichen die Satelliten theoretisch alle fünf Tage eine aktuelle Aufnahme. Beide Sentinel-2 Satelliten generieren Bilddaten im sichtbaren Bereich sowie im nahen und kurzwelligen Infrarotbereich in 13 Spektralbändern mit unterschiedlichen, räumlichen Auflösungen von 10, 20 oder 60 m (ESA 2017b). Speziell die Spektralbänder aus dem nahen und kurzwelligen Infrarotbereich können für forstwirtschaftliche Auswertungen von besonderem Interesse sein.

Alle fünf Tage aktuelle und kostenfreie Bilder der Erdoberfläche

Über den öffentlichen ›Copernicus Open Access Hub‹ (https://scihub.copernicus.eu/) werden die Sentinel-Satellitendaten kostenfrei angeboten. Abbildung 2 zeigt beispielhaft einen Aufnahmestreifen des Sentinel-2A Satelliten als Color-Infrarot-Darstellung, welcher einen großen Teil von Bayern abdeckt. Die Aufnahme erfolgte am 26. August 2015 und ist beinahe wolkenfrei. Die Abbildung verdeutlicht die große Flächenabdeckung der Sentinel-2 Daten mit weitgehend homogenen Beleuchtungsverhältnissen, wodurch die Satellitenbilder großes Potenzial für automatisierte Bildauswertungen haben. Zusätzlich zeigt Abbildung 3a einen kleinen Ausschnitt vom Ebersberger Forst, um die maximale räumliche Auflösung von 10 m bzw. den Detailliertheitsgrad der Sentinel-2 Daten zu veranschau-

1 **In 786 km Höhe kreisen die Sentinel-2 Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus um die Erde und nehmen dabei kontinuierlich Bilder der Erdoberfläche auf.**
Copyright: ESA/ATG medialab

2 **290 km breiter Aufnahmestreifen des Sentinel-2A Satelliten als Color-Infrarot-Darstellung. Die Aufnahme erfolgte am 26. August 2015 und ist beinahe wolkenfrei. Nur im linken oberen Teil der Abbildung ist eine leichte Wolkenbedeckung zu erkennen. Der östliche Teil Bayerns wird vom Nachbarstreifen des nächsten Überflugs abgedeckt.** Quelle: Contains modified Copernicus Sentinel data (2015)



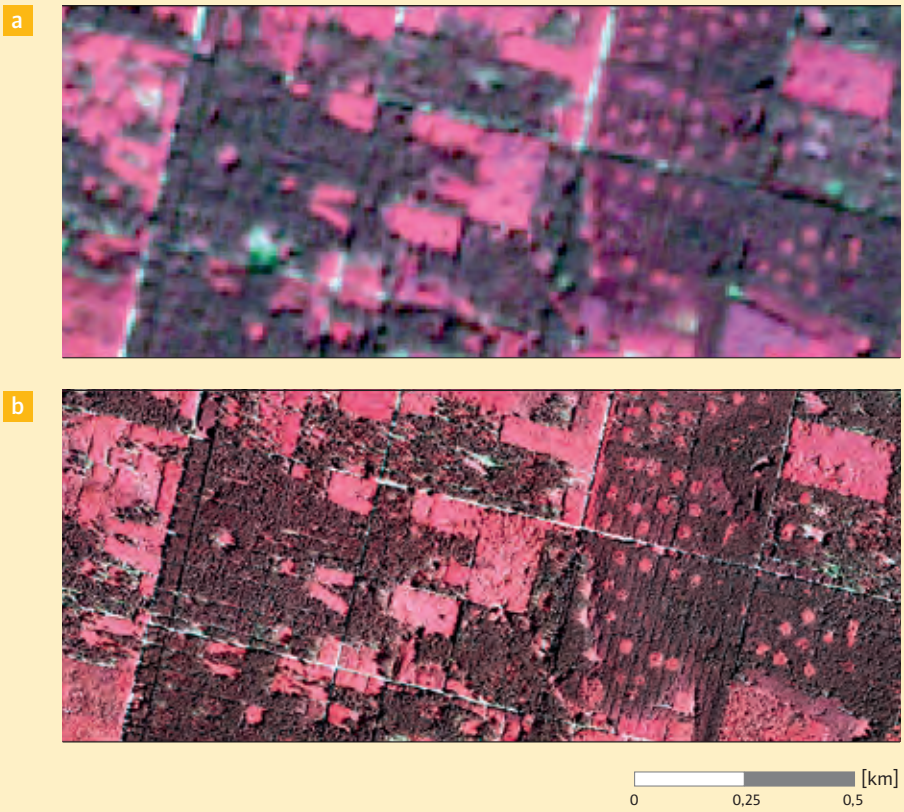
lichen. Zum Vergleich ist in Abbildung 3b ein hochaufgelöstes amtliches Orthophoto mit 0,2 m räumlicher Auflösung gegenübergestellt. Laubholzdominierte und nadelholzdominierte Bestände können in den beiden Color-Infrarot-Darstellungen deutlich unterschieden werden.

Im Folgenden soll das Potenzial von Sentinel-2 Satellitenbildern für großflächige Auswertungen aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck hat die Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) eine Untersuchung zur automatisierten Erfassung von Laub- und Nadelholzflächen durchgeführt.

Laub- und Nadelholzkarte

Der entwickelte Arbeitsablauf zur Erstellung einer Laub- und Nadelholzkarte unter Verwendung von Sentinel-2 Satellitendaten ist in Abbildung 4 skizziert und gliedert sich in die folgenden wesentlichen Arbeitsschritte:

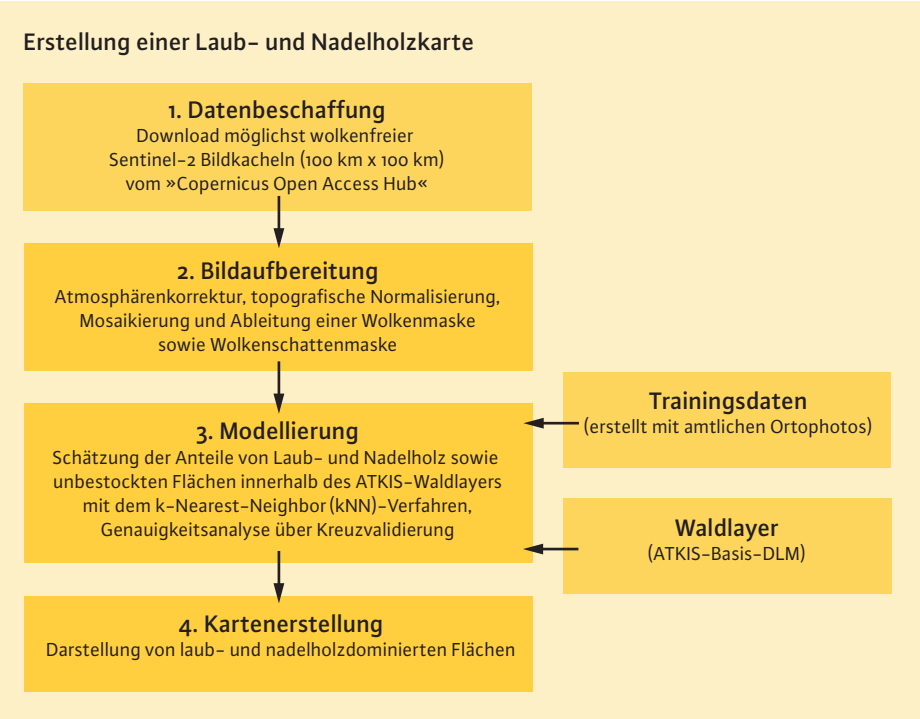
- Datenbeschaffung
- Bildaufbereitung
- Modellierung
- Kartenerstellung



3 **a) Ein kleiner Ausschnitt vom Ebersberger Forst veranschaulicht die maximale räumliche Auflösung von 10 m der Sentinel-2 Satellitenbilder. b) Zum Vergleich ein amtliches Orthophoto mit 0,2 m räumlicher Auflösung** (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung)**. Laubholzdominierte und nadelholzdominierte Flächen können deutlich unterschieden werden.**

Datenbeschaffung und Bildaufbereitung
Wie einleitend erwähnt, können die Sentinel-Daten kostenfrei über den öffentlichen ›Copernicus Open Access Hub‹ bezogen werden. Üblicherweise stehen die Sentinel-2 Aufnahmen als Bildkacheln mit einer Größe von 100 km × 100 km zum Download zur Verfügung. Nach dem Download wurde jede einzelne Bildkachel mit einer Atmosphärenkorrektur sowie einer topografischen Normalisierung aufbereitet mit dem Ziel, störende Einflüsse von Atmosphäre und Topografie auf die Spektralwerte zu verringern. Zusätzlich mussten im gesamten Sentinel-Aufnahmestreifen alle Gebiete abgegrenzt werden, deren Spektralwerte durch Wolkenbedeckung beeinflusst sind, in Abbildung 2 ist beispielsweise eine dünne Wolkenbedeckung im linken oberen Teil des Aufnahmestreifens sichtbar.

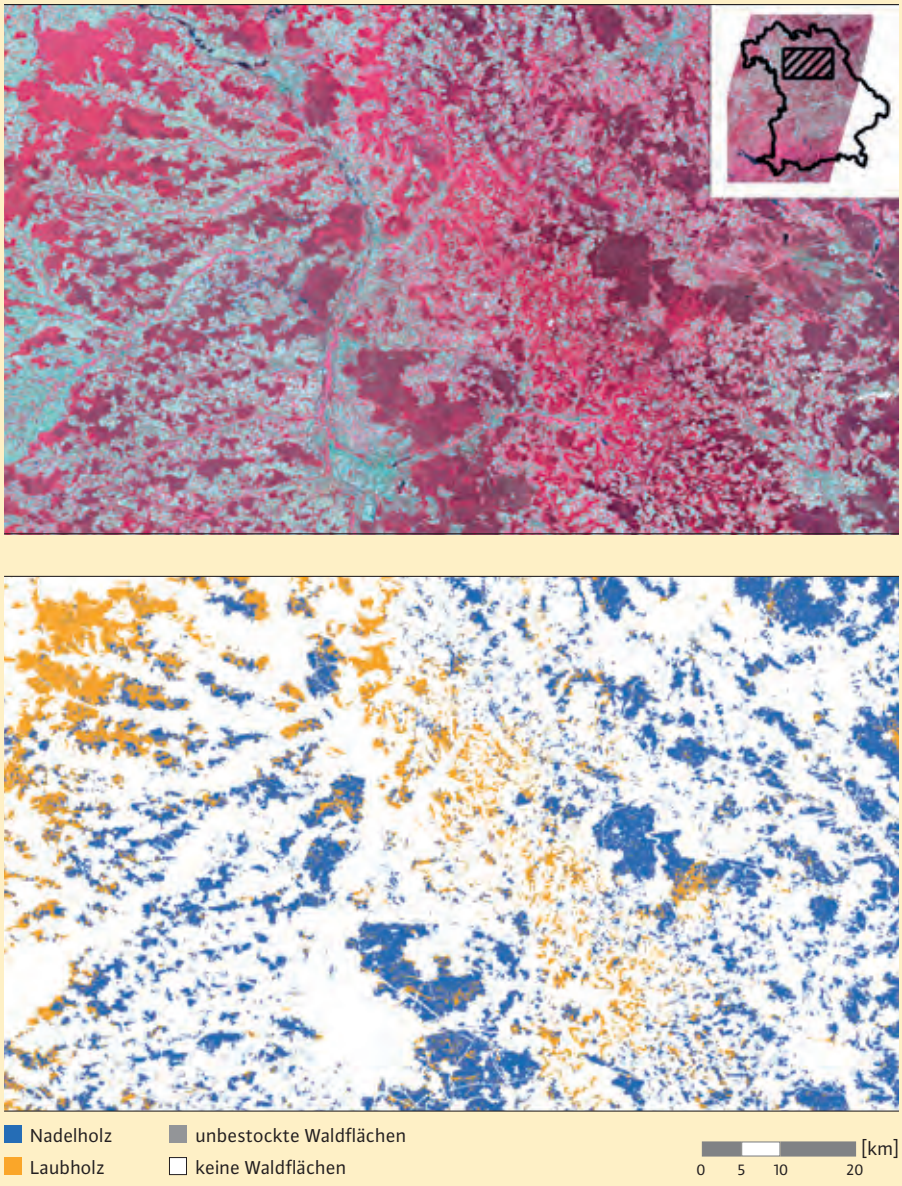
Modellierung
Die aufbereiteten Spektralbänder dienten dann als Eingangsdaten zur Modellierung von Laub- und Nadelholzanteilen für die gesamte Waldfläche im Aufnahmestreifen. Für die Modellierung wurde das k-Nearest-Neighbor (kNN)-Verfahren ausgewählt, welches eine häufig angewendete Methode zur Vorhersage forstlicher Kenngrößen ist (Chirici et al. 2016). Bevor die Modellierung auf den Sentinel-2 Aufnahmestreifen in Abbildung 2 angewendet werden konnte, musste das kNN-Verfahren zunächst mit geeigneten Referenzflächen bzw. Trainingsgebieten trainiert werden. Im Allgemeinen sollten die eingesetzten Trainingsdaten die zu modellierenden Zielgrößen (hier: Laub- und Nadelholzanteile sowie unbestockte Flächenanteile) repräsentativ abbilden und möglichst gleichmäßig über das gesamte Bearbeitungsgebiet verteilt sein. Dies konnte im vorliegenden Fall gewährleistet werden, da auf bereits vorhandene Referenzgebiete aus dem abgeschlossenen Forschungsprojekt TreeIdent (Immitzer et al. 2015) zurückgegriffen werden konnte. Dieser Datensatz besteht aus insgesamt 4.178 Quadraten (Größe: 0,1 km × 0,1 km), die in einem regelmäßigen Abstand von 2,5 km × 2,5 km über die Waldfläche Bayerns verteilt wurden. Mit Hilfe amtlicher Color-Infrarot-Orthophotos (LDBV 2017) wurde in jedem Quadrat der prozentuale Anteil von Laubholz, Nadelholz und unbestockten Flächen visuell interpretiert.
Für die kNN-Modellierung wurden im vorliegenden Fall nur Trainingsgebiete verwendet, für welche die visuelle Interpretation zuverlässig durchgeführt werden konnte. Zusätzlich mussten alle Quadrate beseitigt werden, deren Spektralwerte durch störende Wolkenbedeckung in den Sentinel-2 Daten beeinflusst waren. Dadurch konnten schließlich 1.909 Trainingsgebiete innerhalb des in Abbildung 2 gezeigten Aufnahmestreifens für die Modellierung eingesetzt werden.



Kartenerstellung
Als Endergebnis steht eine Laub- und Nadelholzkarte für den in Abbildung 2 gezeigten Sentinel-2A Aufnahmestreifen mit einer räumlichen Auflösung von 0,1 km × 0,1 km zur Verfügung. Für diese Karte wurde eine Gesamtgenauigkeit von 85 %. (bzw. ein Kappa-Koeffizient von 0,71) erzielt. Abbildung 5 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt des Bearbeitungsgebietes mit der zugehörigen Laub- und Nadelholzkarte.

Fazit
Aufgrund des 290 Kilometer breiten Aufnahmestreifens (siehe Abbildung 2) sind Sentinel-2 Satellitenbilder für großflächige Auswertungen sehr gut geeignet. Die maximale räumliche Auflösung von 10 m ermöglicht die Ableitung von Informationen für größere Flächeneinheiten, zum Beispiel Analysen auf Bestandesebene. Einzelbaumbezogene Informationen können dagegen, wie mit Abbildung 3a veranschaulicht, nicht abgeleitet werden.
Im vorliegenden Beitrag wurden exemplarisch Möglichkeiten zur großflächigen Erfassung von Baumartengruppen, d.h. von Laub- und Nadelholzflächen, in Bayern vorgestellt. Hierfür wurde ein Sentinel-2A Aufnahmestreifen vom 26. August 2015 verwendet. Eine zukünftige Verbesserung der dargestellten Methode wird durch eine multitemporale Auswertung angestrebt, d.h. durch die kombinierte Verwendung mehrerer Sentinel-2 Aufnahmestreifen, welche die Waldflächen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Jahresverlauf bzw. während unterschiedlicher phänologischer Phasen abbilden. Eine Herausforderung könnte dabei das Auffinden mehrerer wolkenfreier Datensätze innerhalb eines Jahres sein, insbesondere wenn wolkenfreie Aufnahmestreifen für ganz Bayern benötigt werden. Deshalb wird man wahrscheinlich für diese Fläche auf wolkenfreie Aufnahmestreifen aus unterschiedlichen Jahrgängen zurückgreifen müssen.

4 Arbeitsablauf zur Erstellung einer Laub- und Nadelholzkarte unter Verwendung von Sentinel-2 Satellitendaten. (ATKIS = Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem, DLM = Digitales Landschaftsmodell)



5 a) Ausschnitt des in Abbildung 2 gezeigten Sentinel-2A Aufnahmestreifens vom 26. August 2015 als Color-Infrarot-Darstellung; b) Mit dem k-Nearest-Neighbor (kNN)-Verfahren berechnete Laub- und Nadelholzkarte;

Zukünftige Forschungsarbeiten

Neben der Modellierung von Laub- und Nadelholzflächen sollen zukünftig auch Möglichkeiten zur großflächigen Kartierung der Hauptbaumarten mit den Sentinel-2 Satellitenbildern geprüft werden. Auch für andere forstliche Anwendungsgebiete haben die Sentinel-2 Daten großes Potenzial. Beispielsweise könnte durch die hohe Wiederholungsrate von fünf Tagen eine zeitnahe Identifizierung von Flächenveränderungen ermöglicht werden. Insbesondere nach einem großflächigen Sturmereignis werden schnell zuverlässige Informationen zum Schadausmaß benötigt, unter anderem um das Risiko für biotische Folgeschäden durch eine zügige Aufarbeitung zu verringern. In diesem Zusammenhang wird die LWF prüfen, ab welcher Flächengröße Sturmschäden in Sentinel-2 Daten zuverlässig detektiert werden können und ob automatisierte Auswertungen hierfür ausreichende Genauigkeiten liefern. Ein weiteres zukünftiges Forschungsthema wird sich mit der Erfassung großflächiger Vitalitätsveränderungen in Waldgebieten (z.B. verursacht durch Trockenstress) über die Auswertung von Sentinel-2 Zeitreihendaten befassen.

Zusammenfassung

Die Sentinel-2 Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus liefern seit Juni 2015 kostenfreie, multispektrale Bilddaten der Erdoberfläche mit einer räumlichen Auflösung von bis zu 10 m. Neben allgemeinen Analysen zum Zustand und zu Veränderungen der Landoberfläche können Sentinel-2 Daten speziell für forstwirtschaftliche Anwendungen ein wertvolles und nützliches Hilfsmittel sein. Aufgrund einer großen Flächenabdeckung mit einem 290 Kilometer breiten Aufnahmestreifen eignen sich die Sentinel-2 Daten für großflächige Auswertungen. Im vorliegenden Beitrag wird ein Arbeitsablauf zur Erstellung einer Laub- und Nadelholzkarte basierend auf einem weitgehend wolkenfreien Sentinel-2A Aufnahmestreifen vom 26. August 2015 vorgestellt. Für die Berechnungen wurde das k-Nearest-Neighbor (kNN)-Verfahren eingesetzt. Als Ergebnis konnte eine Laub- und Nadelholzkarte für den gesamten untersuchten Aufnahmestreifen mit einer Gesamtgenauigkeit von 85% erstellt werden. Zukünftige Arbeiten werden prüfen, ob diese Genauigkeit weiter verbessert werden kann, insbesondere über eine multitemporale Auswertung. Außerdem soll die Erkennbarkeit von Hauptbaumarten untersucht werden. Durch die hohe Wiederholungsrate von fünf Tagen eignen sich Sentinel-2 Satellitenbilder zur Dokumentation von Flächenveränderungen. In diesem Zusammenhang werden künftige Forschungsarbeiten der LWF Möglichkeiten und Grenzen der schnellen Identifizierung von Waldflächenveränderungen prüfen.

Literatur

Chirici, G.; Mura, M.; McInerney, D.; Py, N.; Tomppo, E.O.; Waser, L.T.; Travaglini, D.; McRoberts, R.E. (2016): A meta-analysis and review of the literature on the k-Nearest Neighbors technique for forestry applications that use remotely sensed data. Remote Sensing of Environment 176 (2016), S. 282–294

EC (2014): Earth observation: Copernicus satellite lifts off successfully. Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 4. April 2014. Online: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-380_en.htm (Stand: 20.07.2017)

ESA (2017a): Sentinel-2, About the launch. European Space Agency, Online: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/About_the_launch (Stand: 20.07.2017)

ESA (2017b): Introducing Sentinel-2, Facts and figures. European Space Agency, Online: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/Facts_and_figures (Stand: 20.07.2017)

Immitzer, M.; Atzberger, C.; Einzmann, K.; Mattiuzzi, M.; Wallner, A.; Seitz, R. (2015): Projekt E52: Identifikation anpassungsnotwendiger Fichten- und Kiefernbestände auf Basis von digitalen Standortinformationen und Satellitendaten (TreeIdent_Fi/Kie). Abschlussbericht, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 65 S.

LDBV (2017): Luftbildprodukte, Produktinformation vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: http://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1039/download_faltblatt-luftbildero8.pdf (Stand: 20.07.2017)

Autoren

Dr. Christoph Straub ist in der Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) für den Fachbereich Fernerkundung zuständig.
Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der LWF.
Kontakt: *Christoph.Straub@lwf.bayern.de*
Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de

Links

https://scihub.copernicus.eu/
www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus
www.d-copernicus.de
www.ldbv.bayern.de

»FastResponse« – die schnelle Antwort nach dem Sturm

Optische Satellitendaten können die Informationsbasis für ein neues Forstliches Krisen-Informationssystem bilden

Rudolf Seitz und Christoph Straub

Im Verlauf des Forschungsprojekts »FastResponse« entwickelte ein Forschungskonsortium unter Leitung der LWF ein Systemkonzept als Grundlage für ein neues Forstliches Krisen-Informationssystem (FKIS). Am Beispiel der durch das Sturmtief »Niklas« am 31. März 2015 verursachten Schäden an Waldbeständen wurde die Verwendbarkeit optischer Satellitendaten für die rasche Informationsbereitstellung über die Lage und das Ausmaß der Sturmflächen getestet.

1 **Wie viele Hektar Wald sind dem Orkan regional zum Opfer gefallen? FastResponse wertet Satellitenbilder aus und liefert zeitnah forstlich wichtige Informationen.** Foto: H. Lemme, LWF

Stürme sind in Europa für circa 50 %. des Schadholzvolumens verantwortlich, das durch biotische oder abiotische Kalamitäten verursacht wird (Schelhaas 2008). In der Folge entstehen schwerwiegende ökologische, aber auch ökonomische Schäden – meist auf Seiten der Waldbesitzer. Ursache hierfür ist oft ein unzureichender Informationsfluss über die entstandenen Schäden in Bezug auf deren Lage und Ausmaß. Zuverlässige Informationen zu geschädigten Flächen stehen meist erst Wochen nach einer Kalamität zur Verfügung und basieren überwiegend auf subjektiven, terrestrischen, zeitintensiven Schätzungen bzw. Erhebungen. Auch werden die Informationen in der Regel nicht zentral zusammengeführt, sondern verbleiben dezentral bei den jeweiligen Waldbesitzern und liegen in verschiedener Form (analog bzw. digital) sowie in verschiedenen Formaten vor. Dies verhindert einen raschen Überblick über die Größenordnung einer Kalamität in einer Region und erschwert oder verzögert die Schadensbewältigung. Zusätzlich steigt das Risiko für biotische Folgeschäden (z. B. Borkenkäferbefall bei Fichte), je länger mit der Aufarbeitung von Schadflächen gewartet wird.

Die schnelle Antwort nach dem Sturm

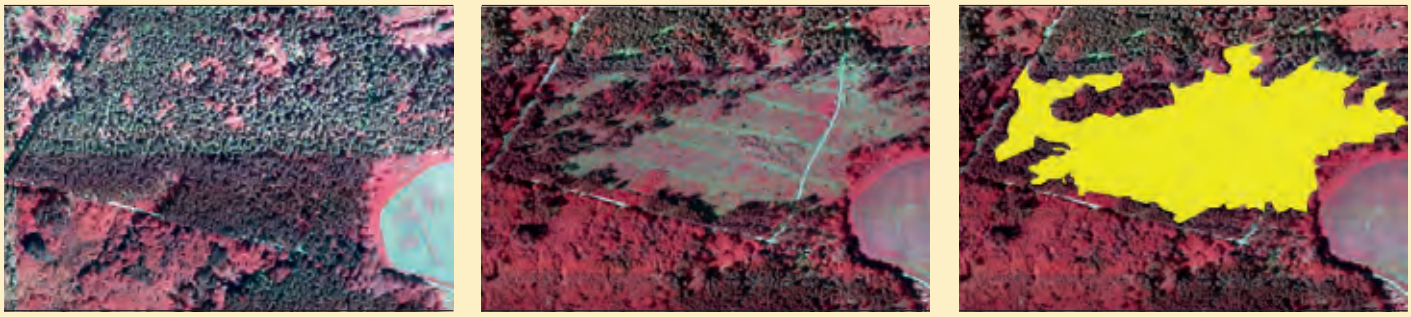
Unerlässlich für das forstliche Krisenmanagement ist daher eine zeitnahe Informationserfassung und -weitergabe nach abiotischen und biotischen Großkalamitäten, um Ressourcen und weiterführende Aktionen sinnvoll zu planen. Ein System, das Windwurfflächen zeitnah (d.h. innerhalb weniger Tage) nach einem Ereignis detektiert und diese Informationen zur Verfügung stellt, kann negative ökologische und ökonomische Folgen nach Sturmereignissen reduzieren. Umfangreiche Zusatzinformationen zu den Windwurfflächen, zum Beispiel über ihre Erreichbarkeit oder das Schadholzvolumen, fördern zusätzlich eine effiziente Aufarbeitung. Im Projekt »FastResponse« sollte daher mit fernerkundlichen Methoden das forstliche Krisenmanagement dahingehend unterstützt werden.

Die Detektion von Windwurfflächen mit Fernerkundungstechniken wurde in zahlreichen Studien getestet (Remelgado et al. 2014; Schwarz et al. 2003; Steinmeier et al. 2002). Auch wurden bereits im Rahmen des Copernicus Emergency Management Service erste fernerkundungsbasierte Kartierungen aufgrund von Sturmereignissen in Polen und Irland durchgeführt (EC 2017a und EC 2017b).

An der Durchführung des Projekts waren neben der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die Bayerischen Staatsforsten (BaySF), die Österreichischen Bundesforste (ÖBf), das Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL) der Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien sowie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen beteiligt. Die Finanzierung erfolgte durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013) sowie durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Die »FastResponse«-Prozesskette

Die Verwendung von Satellitendaten im Projekt »FastResponse« ermöglicht die Erfassung von Schäden auf großer Fläche in begrenzter Zeit. Hierzu wurde eine Prozesskette entwickelt, die verfügbare Sensoren und bestehende Methoden der Datenanalyse miteinander verbindet. Ihre drei Hauptbestandteile sind die Sturmfrühwarnung, die Veränderungsanalyse und die Implementierung ins Geografische Informationssystem (GIS).



2 **Prinzip der Veränderungsanalyse (change detection) mit optischen Daten: Ein Bild vor dem Sturmereignis wird mit einem Bild nach dem Sturmereignis verglichen. Aus der Differenz ergibt sich die Sturmwurffläche.**

Sturmfrühwarnung

Über frei verfügbare Daten von Langzeitwettervorhersagemodellen aus dem Internet (z. B. das Global Forecast System – GFS) kann mehrere Tage im Voraus das Auftreten hoher Windgeschwindigkeiten vorhergesagt werden. Dadurch soll es den forstlichen Praktikern möglich werden, möglichst frühzeitig mit der Bereitstellung der erforderlichen forstlichen Infrastruktur zu beginnen.

Veränderungsanalyse: »change detection«

Nach dem Sturmereignis werden geeignete Satellitendaten von den betroffenen Gebieten beschafft. Dabei werden Daten akquiriert, die möglichst kurz vor und möglichst kurz nach dem Sturmereignis aufgenommen wurden (Abbildung 2). Im Verlauf des Projekts wurden hierzu sowohl Daten des kommerziellen Radarsatelliten TerraSAR-X getestet als auch Daten der kommerziellen optischen Satelliten RapidEye und WorldView-2. Die notwendigen Algorithmen für die Veränderungsanalyse wurden am IVFL der BOKU in Wien entwickelt und getestet. Das Ergebnis wird in Form von Vektordaten (Polygonen) den Nutzern zur Verfügung gestellt.

Implementierung und Visualisierung im GIS

Die erfassten Polygone der Sturmwurfflächen können von den Nutzern in den jeweiligen GIS-Systemen (z. B. in das Bayerische Wald-Informationssystem BayWIS) integriert und gegebenenfalls verteilt werden. Der Nutzer entscheidet dann, ob und mit welchen zusätzlichen geografischen Informationen die betroffenen Flächen dargestellt werden. Sinnvoll erscheint eine Kombination mit Informationen über die Erreichbarkeit der Flächen (Abbildung 3) und – sofern verfügbar – mit Daten zur Baumartenzusammensetzung und Vorratsstruktur in den betroffenen Beständen sowie Aussagen über die Eigentumsverhältnisse.

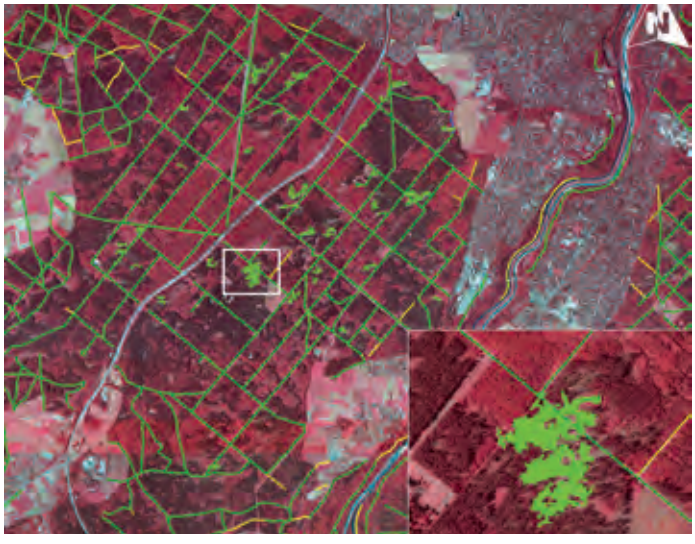
Die entwickelte Prozesskette wurde im Rahmen von zwei Fallstudien getestet:

- Detektion eines forstlichen Eingriffs in Mariazell / Steiermark (Österreich) auf Flächen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf)
- Erfassung von Sturmwurfflächen nach dem Sturm »Niklas« in zwei Testgebieten (Landsberg und München) auf Flächen der Bayerischen Staatsforsten (BaySF)

Ergebnis

Die drei dargestellten Bestandteile der FastResponse-Prozesskette (siehe oben) erwiesen sich in den beiden durchgeführten Fallstudien als zuverlässig und lieferten letztendlich das gewünschte Ergebnis. Eine Sturmfrühwarnung, die auf Langzeitwettermodellen basiert, kann demnach gefährdete Gebiete identifizieren und die Praktiker frühzeitig auf das potenzielle Eintreten hoher Windgeschwindigkeiten vorbereiten. So können bereits vor dem Sturmereignis zum Beispiel Überlegungen angestellt werden, ob (personelle und/oder technische) Ressourcen verlagert, ein Krisenstab eingerichtet oder Daten eingeholt, bereitgehalten oder aktualisiert werden müssen.

Die Veränderungsanalysen lieferten in den Fallstudien unterschiedliche Ergebnisse in Abhängigkeit der verwendeten Sensoren und bearbeiteten Testgebiete. Generell zeigten optische Daten höhere Genauigkeiten bei der Detektion von



3 **Über Veränderungsanalyse erfasste Sturmwurfflächen (grün) dargestellt auf einem Color-Infrarot-Orthophoto in Kombination mit dem NavLog-Wegenetz.**

Windwurfflächen >0,5 ha im Vergleich zur Auswertung von Radardaten. Letztere konnten lediglich »hot spots« der Sturmschäden aufzeigen. Optische Daten konnten, basierend auf einer Random Forest Klassifikation, Windwurfflächen >0,5 ha eines realen Sturmereignisses mit einer Genauigkeit von über 90 % korrekt detektieren (Einzmann et al. 2017). Generell sind die angewendeten »change detection«-Methoden robust und praxistauglich.

Die Darstellung der »change detection«-Ergebnisse in einem GIS in Kombination mit weiteren thematischen Geodaten (Wegenetz, Eigentümerinformation etc.) wurde im Rahmen von Anwender-Workshops als sehr hilfreich bewertet.

Aus FastResponse kann »FKIS« werden

Das im Rahmen des Projekts FastResponse entwickelte Systemkonzept stellt eine unmittelbar umsetzbare Grundlage für die Etablierung eines Forstlichen Krisen-Informationssystems (FKIS) dar.

Die Einrichtung und Betreibung eines Sturmfrühwarnsystems auf der Grundlage meteorologischer Vorhersagemodelle wird als optional angesehen. Der Nutzen hierfür ist stark nutzerabhängig. Aus der Sicht der Detektion der Sturmwurfflächen mit Hilfe der Fernerkundung kann kein direkter Nutzen aus der vorzeitigen Information über die von einem Sturm potenziell betroffene Fläche gezogen werden, da die für die Analyse nach dem Sturmereignis relevanten Sensorsysteme in der Regel nicht programmierbar sind (Beispiel: RapidEye oder Sentinel-2). Für die forstliche Praxis kann das Wissen über die vom Sturm betroffene Fläche jedoch bezüglich der frühzeitigen Installation und Koordination von Logistikketten etc. von großer Bedeutung sein.

Eine erste Erfassung von Sturmwurfflächen mit Radardaten wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt bei großflächigen Windwurfereignissen nicht empfohlen. Eine relativ geringe Flächenabdeckung und systembedingte geometrische Einschränkungen in der exakten Verortung der betroffenen Sturmwurfflächen bei gleichzeitig hohen Kosten sowie nötiges Expertenwissen für die Auswertung werden nicht durch die Vorteile der Witterungs- und Tageszeitunabhängigkeit aufgewogen. Die Ergebnisse der Fallstudie »Niklas« bestätigten diese Einschätzung für großflächige Schadereignisse.

Die detaillierte Erfassung von Sturmwurfflächen mittels optischer Satellitendaten stellt derzeit das empfehlenswerte Verfahren und den Stand der Technik dar. Trotz der Witterungsabhängigkeit und der systembedingten semi-automatischen Komponenten (Trainingsgebietsauswahl etc.) hat die Fallstudie »Niklas« gezeigt, dass in circa vier Tagen nach Erhalt der notwendigen verwertbaren Satellitendaten (in diesem Fall nach 21 Tagen) verlässliche Aussagen vorlagen. Es ist zu erwarten, dass die ohnehin relativ geringen Kosten zukünftig durch die Verwendung kostenfreier Sentinel-2 Daten des Copernicus-Programms noch weiter sinken werden. Die Erfahrungen aus den Tests mit ersten Datensätzen dieses Sensorsystems weisen auf eine hervorragende Datenqualität bei ausreichender Auflösung von 10 m hin. Bei wolkenfreien Bedingungen ermöglichen die Sentinel-2 Satelliten theoretisch alle fünf Tage eine aktuelle Aufnahme. Die Daten der Sentinel-Missionen werden von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) über den öffentlichen ›Copernicus Open Access Hub‹ (https://scihub.copernicus.eu/) kostenfrei zur Verfügung gestellt. Zukünftig soll zusätzlich die Verwendbarkeit von Bilddaten der kommerziellen Dove Satelliten von Planet Labs getestet werden. Diese Satelliten können theoretisch tägliche Aufnahmen mit rund 3 m räumlicher Auflösung liefern. Durch diese hohe zeitliche Auflösung wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, nach einem Sturmereignis eine wolkenfreie Szene zu erhalten, wodurch die Bereitstellung von Sturmwurfpolygonen erheblich beschleunigt werden könnte. Optische Satellitendaten im Auflösungsbereich von 3 bis 10 m stellen auch zukünftig eine nachhaltige, verlässliche Informationsquelle dar. Ferner wird für die Analyse von optischen Daten, im Vergleich mit der Auswertung von Radardaten, weniger spezialisiertes Expertenwissen benötigt.

Die resultierenden Schadflächenpolygone der Veränderungsanalyse werden über GIS-Systeme (z. B. BayWIS) den Nutzern in den benötigten Koordinatensystemen zur Verfügung gestellt, d.h. es müssen keine weiteren Zwischenschritte der Digitalisierung erfolgen. Nach der Übergabe können die beteiligten Institutionen die Daten weiter aufbereiten und gegebenenfalls intern verteilen. Dies sichert die Vertraulichkeit der Daten, da die Analyse, Verschneidung und Überlagerung der Sturmwurfflächen im GIS der jeweiligen Nutzer stattfindet. Sollte ein Nutzer nicht über entsprechende Ressourcen der Aufbereitung und Visualisierung von GIS-Daten verfügen, könnten alternativ auch Dienstleister eingesetzt werden, die über webbasierte GIS-Plattformen die Ergebnisse in der gewünschten Form darstellen und anbieten können.

Zusammenfassung

Das Projekt »FastResponse« lieferte ein Systemkonzept für die Unterstützung der forstlichen Praxis nach Sturmwurfereignissen durch Fernerkundungstechniken. Sowohl mit satellitengetragenen, aktiven Radarsensoren als auch mit passiven optischen Sensoren werden in zwei zeitlich unabhängigen Analyseschritten Veränderungen in Waldgebieten digital identifiziert (»change detection«). Für die detaillierte Erfassung von Sturmwurfflächen wird der Einsatz optischer Satellitendaten empfohlen. Die Ergebnisse werden im nächsten Schritt mit bereits existierenden digitalen Geodaten und forstlichen Informationsprodukten (»Basisdaten«) kombiniert, um Zusatzinformationen zu den Windwurfflächen zu generieren. Die entstandenen Produkte sollen über die internen GIS-Systeme der Nutzer (z. B. das Bayerische Waldinformationssystem BayWIS) verfügbar gemacht werden. Das System kann durch eine Sturmfrühwarnung auf der Basis von Windgeschwindigkeitsprognosen ergänzt werden. In einem nächsten Schritt kann nun die Umsetzung in ein forstliches Krisen-Informationssystem (FKIS) erfolgen.

Literatur

EC (2017a): Copernicus Emergency Management Service, EMSR064: Wind storm in Poland. http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR064

EC (2017b): Copernicus Emergency Management Service, EMSR077: Forest damages in Ireland. http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR077

Einzmann, K.; Immitzer, M.; Böck, S.; Bauer, O.; Schmitt, A.; Atzberger, C. (2017): Windthrow Detection in European Forests with Very High-Resolution Optical Data. Forests, 8, 21. S. 1–26

Remelgado, R.; Notarnicola, C.; Sonnenschein, R. (2014): Forest damage assessment using SAR and optical data: Evaluating the potential for rapid mapping in mountains. In: EARSeL eProceedings, Special Issue: 34th EARSeL Symposium, S. 76–81

Schelhaas, M. J. (2008): Impacts of natural disturbances on the development of European forests resources. Wageningen, ALTERRA Scientific Contributions, S. 23

Schwarz, M.; Steinmeier, C.; Holecz, F.; Stebler, O.; Wagner, H. (2003): Detection of Windthrow in Mountainous Regions with Different Remote Sensing Data and Classification Methods. In: Scandinavian Journal of Forest Research 18 (6), S. 525–536

Steinmeier C.; Schwarz, M.; Holecz, F.; Stebler, O.; Wagner, S. (2002): Evaluation moderner Fernerkundungsmethoden zur Sturmschadenerkennung im Wald. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 194 S.

Autoren

Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Dr. Christoph Straub ist in dieser Abteilung für den Fachbereich »Fernerkundung« zuständig.

Kontakt: *Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de*
Christoph.Straub@lwf.bayern.de

Projekt

»FastResponse« (Entwicklung eines fernerkundungsbasierten Systemkonzepts zur Unterstützung der Bewältigung von Kalamitäten im Wald – E55) wurde gefördert durch das Bundeministerium für Wirtschaft und Energie sowie durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Projektlaufzeit: 01.09.2013 bis 31.07.2016

1 **Ersten Schätzungen zufolge hat der Gewittersturm Kolle etwa zwei Millionen Festmeter Schadholz verursacht. Betroffen waren sämtliche Baumarten. Bemerkenswert ist der hohe Anteil gebrochener Stämme.** Foto: H. Lemme, LWF

Gewittersturm Kolle fordert FKIS heraus

Aktuelle Sturmschäden in Niederbayern als Testlauf für das Krisen-Informationssystem

Rudolf Seitz und Christoph Straub

Noch vor der abgeschlossenen Implementierung des Forstlichen Krisen-Informationssystems »FKIS« stellt der Gewittersturm Kolle vom 18. August 2017 die Fernerkundungskomponente der zukünftigen Prozesskette des FKIS auf eine erste Bewährungsprobe.

Der Gewittersturm »Kolle«, der am Abend des 18. August 2017 mehrere Landkreise vor allem in Niederbayern schwer getroffen hat, entwickelte sich rasch zur ersten Herausforderung an die Fernerkundungskomponente des geplanten Forstlichen Krisen-Informationssystems FKIS. Die ersten vorsichtigen Schätzungen aus den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ließen bereits nach zwei Tagen befürchten, dass über zwei Millionen Festmeter Holz mit Schwerpunkt im Bereich der Ämter Passau-Rotthalmünster und Regen den heftigen Sturmböen zum Opfer gefallen sind.

Rascher Überblick

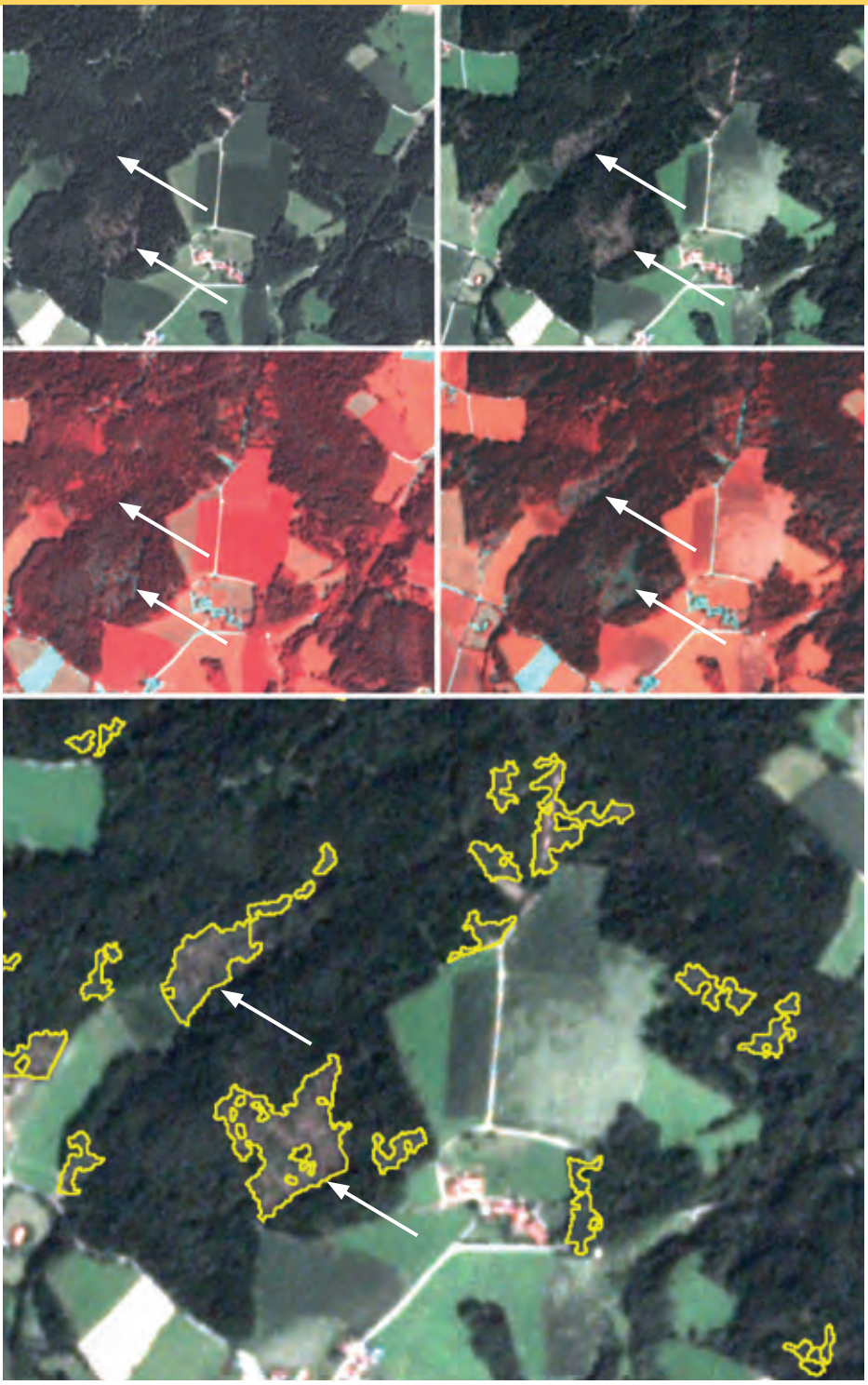
Die Leitung der Bayerischen Forstverwaltung beauftragte daher die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), schnellstmöglich geeignete Fernerkundungsdaten für eine Erfassung der Sturmschadensflächen zu beschaffen und über Methoden der Veränderungsanalyse (Vergleich vorher-nachher), im Anhalt an die Vorgehensweise im Projekt FastResponse, Aussagen über die Lage und das Ausmaß der Schadensflächen zu treffen.

Schadensfläche fordert Nutzung semi-automatischer Verfahren

Die erste Einschätzung der eingetretenen Schäden – großflächige Würfe, Brüche und Nesterwürfe über nahezu alle Baumarten hinweg – wurde auf der Grundlage von Rückmeldungen aus den Ämtern und eines kurzen Geländebeganges getroffen. Rasch wurde dadurch klar, dass möglichst hoch auflösende Daten benötigt werden, um die Schäden hinreichend zu erfassen. Die Ausdehnung der Suchkulisse über rund 6.000 km² führte zu der Entscheidung, semi-automatische Verfahren zu verwenden, die rasch Ergebnisse für große Flächen liefern können. Visuelle Interpretationen der Flächen wurden zur Verifizierung der Ergebnisse aus der automatisierten Veränderungsanalyse herangezogen.

Satellitenbilder liefern erste auswertbare Informationen

Nach rund fünf Tagen zeigten die einschlägigen Datenportale, dass für große Teilflächen des Schadensgebietes Daten der PlanetScope Dove-Satelliten mit 3m Auflösung sowie Daten der Sentinel-2 Satelliten mit 10m Auflösung verfügbar sind. Aufgrund der Wetterprognosen in Kombination mit den Überflugplänen der Sensorsysteme konnte die zeitnahe Verfügbarkeit weiterer Datensätze angenommen werden. Parallel dazu wurden Angebote mehrerer Firmen eingeholt, die rasch eine Veränderungsanalyse trotz Ur-



2 Beispiel für eine Veränderungsanalyse im Schadensgebiet aus PlanetScope Dove-Daten mit 3 m Auflösung: Links oben und links Mitte: Aufnahmen vor dem Sturm (15.08.2017) in Echtfarben und Farbinfrarot; rechts oben und rechts Mitte: Aufnahmen nach dem Sturm (23.08.2017) in Echtfarben und Farbinfrarot (weiße Pfeile = Beispiele für Veränderungsflächen); unten: Beispiel für einen Klassifizierungstest, visualisiert im Echtfarbenbild (Gelbe Umrisse = Veränderungsflächen). Quelle IABG Ottobrunn

laubszeit durchführen können. 18 Tage nach dem Sturmereignis konnten den Ämtern über BayWIS sowohl Satellitendaten mit 3 m Auflösung zur Visualisierung der Schäden als auch digitalisierte Sturmschadenspolygone zur Verfügung gestellt werden.

Luftbildbefliegung

Darüber hinaus wurde eine Luftbildbefliegung mittels Flugzeugen in Auftrag gegeben, um die Lage, das Ausmaß und die Art der eingetretenen Schäden möglichst präzise wiedergeben zu können. Aufgrund der häufigen Bewölkung über den Schadensschwerpunkten konnte die Befliegung erst zwölf Tage nach dem Sturmereignis abgeschlossen werden. Das Ergebnis der Datenbereitstellung aus der Befliegung wird aus digitalen Orthophotos (DOP, Echtfarben und Farbinfrarot, Auflösung 20 cm) und einem digitalen Oberflächenmodell (DOM, Auflösung 1 m) bestehen. An der LWF wird dann über eine Differenzbildung mit dem amtlichen DOM der Vermessungsverwaltung eine Erfassung der Sturmschadensflächen vorgenommen. Die Ergebnisse werden wiederum über BayWIS an die betroffenen Ämter verteilt.

Neue Forschungsaufgaben

Im Anschluss an die Datenbereitstellung für die Ämter plant die Abteilung »Informationstechnologie« der LWF eine weitere vergleichende Auswertung der Schadensflächen mit den Satellitensystemen RapidEye und Sentinel-2 sowie eine eingehende Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten hochauflösender DOM zum Beispiel bei der momentan noch nicht leistbaren Erfassung von Einzel- und Nesterwürfen sowie schrägstehenden, »angeschobenen« Einzelbäumen. Diese Forschungsaktivitäten sollen dazu dienen, mittelfristig das Instrumentarium des zukünftigen Forstlichen Krisen-Informationssystems zu komplettieren und weitere Erfahrungen mit einer möglichst großen Palette von Sensorsystemen vor dem Hintergrund solcher forstlicher Katastrophenfälle zu sammeln.

Zusammenfassung

Der Gewittersturm Kolle verursachte ersten Schätzungen zufolge in Bayern circa zwei Millionen Festmeter Sturmholz. Die LWF stellt den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ausgewertete Satellitenbilder mit digitalisierten Sturmschadenspolygonen zur Verfügung. Eine Luftbildbefliegung und eine anschließende Veränderungsanalyse unter Einbeziehung eines digitalen Oberflächenmodells wird genauere Daten zum Schadenausmaß liefern.

Autoren

Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Dr. Christoph Straub ist in dieser Abteilung für den Fachbereich »Fernerkundung« zuständig.
Kontakt: *Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de*
Christoph.Straub@lwf.bayern.de

Baumartenerkennung mit Luftbildern

Neueste Auswerteverfahren für digitale Luftbilder ermöglichen Baumartenkarten sehr großer Waldgebiete

Lars T. Waser

In den letzten zehn Jahren sind im Bereich der forstlichen Fernerkundung große Fortschritte erzielt worden. Die neuesten Luftbilder und Auswerteverfahren erlauben es, mit vernünftigem Aufwand aktuelle, flächendeckende, konsistente und reproduzierbare Baumartenkarten zu erstellen. Während sich flächige Daten zur Verteilung der Hauptbaumarten auf Bestandesebene inzwischen etabliert haben, bilden großflächige Anwendungen noch eher die Ausnahme.

1 **Hochwertige, digitalen Großformat-Kameras, eingebaut in Flugzeugen, ermöglichen den Fernerkundungsspezialisten neue Wege der Baumartenidentifizierung.** Foto: ©VBS

Der Einsatz der Fernerkundung für forstliche Fragestellungen hat eine lange Tradition (Barett et al. 2016). In der Schweiz werden Luftbilder seit den 1980er Jahren im Wald eingesetzt, anfänglich insbesondere für Waldplanungszwecke und Kartierung von Schadenereignissen, später auch zur Luftbildinterpretation im schweizerischen Landesforstinventar (LFI) (Ginzler & Waser 2017). Luftbild-basierte Baumartenklassifikationen waren vorerst die Ausnahme und beschränkten sich auf wenige Anwendungen und Fallstudien (z. B. Meyer et al. 1996; Key et al. 2001). Sie standen in Konkurrenz zu den kommerziell genutzten Erdbeobachtungssatelliten, die zwar eine grobe räumliche Auflösung haben, dafür aber großflächige Gebiete abdecken konnten (Gillis & Leckie 1996). Die um die Jahrtausendwende aufkommenden flugzeuggestützten Airborne Laser Scanning (ALS)-Systeme mit noch nie dagewesenem Informationsgehalt (3D-Informationen) konnten sich aber erst in den letzten Jahren in Kombination mit digitalen Luftbildern (z. B. Heinzel & Koch 2012) oder hyperspektralen Sensoren zur Klassierung von Baumarten durchsetzen (z. B. Dalponte et al. 2014).

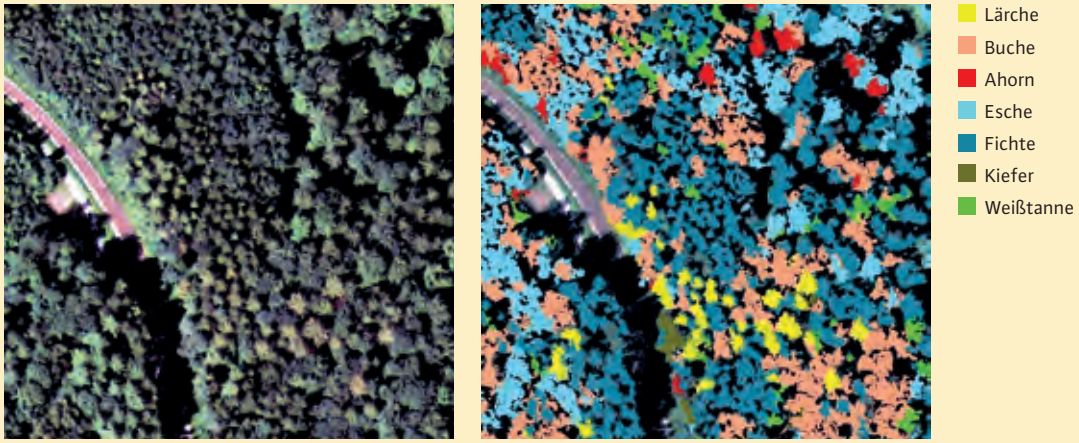
Digitale Luftbilder ebnen Weg zur Baumartenerkennung

Eine stetig steigende Nachfrage nach der Baumartenzusammensetzung sowie die Umstellung von analogen zu digitalen Luftbildern und die gleichzeitige Verfügbarkeit von 3D-Daten (z. B. Vegetationshöhenmodelle, Ginzler & Hobi 2016) und einer massiven Effizienzsteigerung bei der Datenprozessierung brachten das Thema Baumartenklassifikation auch in Forstkreisen auf den Tisch. Seit 2008 stehen in der Schweiz qualitativ hochwertige digitale Luftbilder vom Zeilensensor ADS80 mit einer räumlichen Auflösung von 25–50 cm und den Kanälen Rot, Grün, Blau und Nahinfrarot zur Verfügung (Abbildung 1). Die Luftbilder werden während der Vegetationsperiode im 6-Jahresrhythmus landesweit aufgenommen (Waser 2013). Spätestens seit der Verfügbarkeit von landesweit regelmäßig durchgeführten amtlichen Luftbildbefliegungen interessiert sich auch die Forstpraxis für die Erkennung von Baumarten mit Hilfe von Luftbildern. Die 4-Kanal-ADS80-Luftbilder bilden die Grundlage für flächige Produkte, die im Rahmen des Landesforstinventars entwickelt werden. Eine umfangreiche Literaturrecherche zu Studien über Baumartenklassifikation findet sich in Fassnacht et al. (2016). Eine Übersicht in Deutsch zu den am häufigsten verwendeten optischen Fernerkundungsdaten zur Baumartenklassifikation ist in Waser & Straub (2015) nachzulesen.

Erfolgreiche Baumartenklassifikation von zahlreichen Faktoren abhängig

Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, welche Baumarten sich mit welcher Genauigkeit mittels digitaler Luftbilder erfassen lassen? Pauschal lässt sich das nicht beantworten. Viele Studien und Arbeiten haben gezeigt, dass einerseits das verwendete Bildmaterial (Anzahl Kanäle, räumliche Auflösung und Aufnahmezeitpunkt bezüglich Phänologie und Beleuchtung), andererseits aber auch äußere Einflüsse (geografische Lage des Gebietes, Artenzusammensetzung) eine entscheidende Rolle spielen. Für die meisten wissenschaftliche Studien sind die Rahmenbedingungen oftmals optimal bezüglich Testgebiet und Datenmaterial. Es stehen für ein überschaubares relativ kleines Gebiet mit gut unterscheidbaren Baumarten qualitativ hochwertige Luftbilder vom geeignetsten Zeitpunkt und genügend Referenzdaten zur Verfügung. Oftmals lassen sich jedoch die in Fallstudien gesammelten Erfahrungen nicht 1:1 auf für die Forstpraxis relevante (großflächigen) Gebiete umsetzen, was sich insbesondere in einer niedrigeren Genauigkeit und Detailwiedergabe von Baumarten widerspiegelt.

In diesem Artikel werden die Möglichkeiten und Grenzen von digitalen Luftbildern sowie die gängigen Verfahren zur Klassifizierung der Baumarten aufgezeigt. Zuerst werden die am häufigsten verwendeten Luftbilddaten vorgestellt sowie die wichtigsten Methoden erläutert. Anhand von Anwendungsbeispielen aus Forschung und Praxis werden einerseits die heutigen Möglichkeiten aufgezeigt, andererseits werden auch die Grenzen des Einsatzes von Luftbildern zur Klassifizierung von Baumarten erläutert. Empfehlungen für die Forstpraxis und ein Ausblick zukünftiger Arbeiten runden diesen Beitrag ab.



2 **Beispiel einer Klassifikation von sieben Baumarten im hügeligen Mittelland der Schweiz (rechts) mit dem dazugehörenden Echtfarben-Orthobild (links).**

Datengrundlage

Zur Datengrundlage einer Baumartenklassifikation gehören neben den digitalen Luftbildern, die mit den Kanälen Nahinfrarot, Rot, Grün, Blau und meist im Stereoformat aufgenommen wurden, auch ein daraus berechnetes Oberflächenmodell oder ein Kronenhöhenmodell. Letzteres lässt sich durch Subtraktion eines digitalen Geländemodells (meist aus einer bestehenden ALS-Befliegung) vom digitalen Oberflächenmodell aus den Stereoluftbildern ableiten. Daneben braucht es auch Referenzdaten, damit ein Klassifikationsmodell trainiert und die Ergebnisse validiert werden können.
Hierzu zählen am Bildschirm digitalisierte Baumkronen der jeweiligen Baumart, die mittels Feldbegehungen exakt bestimmt werden, sowie auch direkt im Feld eingemessene Bäume. Terrestrische Aufnahmen aus Forstinventuren eignen sich dabei schlechter, da eine genaue Zuordnung der Felderhebung zur jeweiligen Baumkrone im Luftbild, vor allem bei Laubbäumen, sehr schwierig ist.

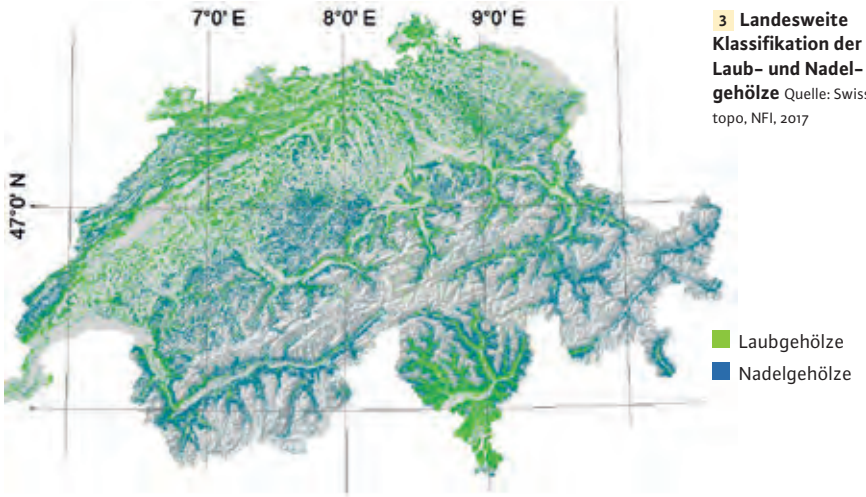
Klassifikationsverfahren

Ein Klassifikationsverfahren durchläuft verschiedene Prozessschritte, die in Waser et al. (2012) ausführlich beschrieben sind. Das Prinzip ist einfach und basiert darauf, dass mithilfe eines Klassifikators, z. B. eines logistischen Regressionsmodells, Maximum-Likelihood-Methode oder Random Forest, die Beziehung der Zielvariablen (hier Baumarten) von einer Auswahl erklärender Variablen (hier abgeleitete statistische Reflektanzwerte aus den Luftbildkanälen) bestimmt wird. Heute gibt es viele verschiedene Klassifikationsverfahren, die alle ihre Vor- und Nachteile bezüglich Anwendbarkeit, Vorkenntnissen und Praxis haben. Entscheidend ist, einen ausreichend großen und zuverlässigen Referenzdatensatz zu haben und den Klassifikationsprozess schrittweise zu durchlaufen, nötigenfalls zu optimieren und richtig zu validieren.

Anwendungsbeispiele

Im Rahmen eines Projekts der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation wurde 2010 eine Fallstudie im Raum Stuttgart durchgeführt mit dem Ziel, die Eignung von Farbinfrarotluftbildern der sechs gängigen Kamerasysteme ADS40, Quattro DigiCAM, DMC, JAS-150, UltracamXp, und RMK-Top15 zur Klassifikation von acht Baumarten zu testen. Dabei wurden sensorspezifische Eigenschaften erläutert sowie die Stärken und Schwächen der einzelnen Systeme aufgezeigt. Die Gesamtgenauigkeiten für Ahorn, Buche, Eiche, Esche, Fichte, Kiefer, Pappel und Weide waren alle insgesamt gut bis sehr gut mit Werten von 75 bis 88 %. Genauigkeitsunterschiede waren weniger auf die einzelnen Kamerasysteme, sondern mehr auf die unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkte und den daraus resultierenden abweichenden Beleuchtungsverhältnissen zurückzuführen (Waser et al. 2012).
Zwischen 2009 und 2013 wurden in der Schweiz in mehreren Untersuchungsgebieten verschiedene halb-automatische Verfahren zur Baumartenklassifikation getestet, die im Laufe der Jahre optimiert wurden. Alle basierten auf dem Zeilensensor ADS40/80 (Waser et al. 2011; Waser 2012; Engler et al. 2013) in Kombination mit logistischen Regressionsmodellen. Sowohl Gebietsgröße (wenige bis mehrere Hundert Quadratkilometer), Gelände (Flachland, Gebirge) und Baumartenzusammensetzung waren verschieden. Dabei wurden die Prozesskette den verschiedenen Gegebenheiten angepasst, wenn notwendig zusätzliche Variablen aus den Luftbildern, wie zum Beispiel Vegetationsindizes, abgeleitet, ausgeklügelte Variablenselektionsverfahren entwickelt und genügend Trainingsdaten erhoben. Gute Klassifikationsresultate wurden dabei vor allem für Nadelgehölze, insbesondere für Fichte, Weißtanne und Lärche erzielt. Bei den Laubgehölzen traten immer dann Probleme auf, wenn selten vorkommende Arten (meist Ahorn, Weide, Erle, Eiche) gemischt oder in Kombination mit einer dominanten Art (meist Buche oder Esche) auftraten. Die Gesamtgenauigkeiten beliefen sich aber auch hier auf 70–85 % für fünf bis acht Baumarten. Abbildung 2 illustriert eine Baumartenklassifikation auf Einzelbaum- bzw. Baumgruppenniveau. Probleme zur Differenzierung von Laub- und Nadelgehölzen untereinander waren selten und konzentrierten sich auf beschattete, steile und nordexponierte Hänge.
Basierend auf den 4-Kanal-ADS80-Luftbilddaten entstand kürzlich ein neuer, hochaufgelöster Datensatz zum Waldmischungsgrad der Schweiz (Abbildung 3) (Waser et al. 2017). Für eine Fläche von 41.285 km^2 wurden sowohl Laub- als auch Nadelgehölze mit einer räumliche Auflösung von 3 m ausgeschieden. Das Verfahren ist bezüglich Datenvorverarbeitung, Klassifikation, Validierung und Erstellung der Karte automatisiert. Um die großen Datenmengen effizient verarbeiten zu können, wurde die Landesfläche in 220 kleinere Ausschnitte eingeteilt und einzeln klassiert. Die früher gemachten Erkenntnisse aus kleineren Untersuchungsgebieten flossen dabei vollumfänglich mit ein und ermöglichten so einen optimierten und robusten Prozessablauf.

Die erzielten Klassifikationsgenauigkeiten sind mit 97–99 % sehr hoch, was auch auf die hohe Anzahl an Trainingsdaten zurückzuführen ist. Ein Vergleich mit unabhängigen Referenzdaten aus dem LFI zeigte aber eine leichte Unterschätzung der Laubgehölze (–3.1 %), welche auf reliefbedingte, beleuchtungsspezifische und phänologische Einflüsse in den Luftbilddaten zurückzuführen sind.



3 Landesweite Klassifikation der Laub- und Nadelgehölze Quelle: Swisstopo, NFI, 2017

Einschränkungen und Ausblick

Trotz hochentwickeltem Bildmaterial und optimierter Klassifikationsverfahren können manche Anwendungen in einigen Gebieten an ihre Grenzen stoßen. Dabei führen unterschiedliche Einstrahlungsverhältnisse, reliefbedingter Schattenwurf sowie phänologische Einflüsse tendenziell zu einer Überschätzung der Nadelgehölze. Solche Effekte können stark variieren und sind meistens Folge des Aufnahmedatums (Blattaustrieb) sowie des Aufnahmezeitpunkts (flache Sonneneinstrahlung). Da die Anwender bei nationalen Befliegungskampagnen jedoch kaum einen Einfluss auf Aufnahmedatum und -zeit haben und für die Vollständigkeit der Datensätze Befliegungen nicht nur während optimaler Verhältnisse stattfinden, bietet sich lediglich die Möglichkeit, Schatten großzügig auszumaskieren. Potenzial bieten auch multitemporale Aufnahmen, welche die Phänologie der einzelnen Baumarten widerspiegeln und so zur besseren Trennung untereinander beitragen können. Luftbilder aus Winter- und Sommerbefliegungen eignen sich ebenfalls zur Trennung von Laub- und Nadelgehölzen.

Alter und Vitalität eines Baumes haben ebenfalls einen Einfluss auf die spektralen Eigenschaften der Baumkronen in den Luftbildern und können so zu Problemen bei der Klassifikation innerhalb der gleichen Baumart führen. Eine Einteilung in verschiedene Klassen mittels der Höheninformation aus Oberflächenmodellen aus den Stereoluftbildern ermöglicht eine separate Klassifikation der Jung-, Stangen- und Baumgehölze. Unterschiedlich vitale Bäume einer Art könnten ebenfalls als separate Klassen ausgeschieden werden. Bei beiden Ansätzen bedarf es aber eines Zusatzaufwandes zur Erstellung der benötigten Referenzdaten.

Luftbilder, aufgenommen von unbemannten Flugobjekten (Unmanned Aerial Vehicles, UAV), können zukünftig auch in der Baumartenklassifikation an Bedeutung gewinnen, da die Sensoren kleiner und leichter werden und mittlerweile auch größere Gebiete abdecken. Erwähnenswert sind auch Satellitenbilder von Sentinel-2, die zwar eine gröbere räumliche Auflösung von 10 bzw. 20 m haben, die aber sowohl zeitlich (wenige Tage) wie auch vom Informationsgehalt (gegenüber der Luftbilder gibt es vier zusätzlich geeignete Kanäle) ein großes Potenzial für landesweite Baumartenklassifikationen haben (Immitzer et al. 2016).

Zusammenfassung

Dank regelmäßiger und inzwischen auch landesweiter Befliegungskampagnen haben Luftbilder weiter an Attraktivität gewonnen und sind operationell zur Klassifikation von Baumarten im Einsatz. Die Vielzahl an erfolgreich getesteten Klassifikations- und Analyseverfahren ermöglicht einen teilautomatisierten, genauen Informationsgewinn unabhängig von der geografischen Lage und der Baumartenzusammensetzung. In der Schweiz wurde erstmals auch ein landesweiter Datensatz zum Waldmischungsgrad produziert, dessen hohe räumliche Auflösung und Detaillierungsgrad sich optimal zur Anwendung auf Bestandesebene eignet.

Die Übertragung der Klassifikationsmodelle und Resultate auf andere Gebiete, die nicht auf den gleichen Luftbildaufnahmen basieren oder nicht in derselben Topografie liegen, bleibt jedoch wegen reliefbedingter, beleuchtungsspezifischer und phänologischer Einflüsse eine große Herausforderung und ist noch nicht praxisreif gelöst. Dennoch eignen sich flächige Daten zur Verteilung der Baumarten optimal als Ergänzung zu den bestehenden Forstinventuren und schaffen dadurch einen Mehrwert. Sie sind vielseitig einsetzbar und auch für nicht forstliche Fragestellungen wie beispielsweise für den Biotopschutz, Biodiversität und Landschaftsmanagement wertvoll.

Autor

Dr. Lars T. Waser arbeitet in der Abteilung »Landschaftsdynamik« der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in der Gruppe Fernerkundung als Senior Researcher mit Schwerpunkt Forstliche Fernerkundung.
Kontakt: *waser@wsl.ch*

Literatur

Barrett, F.; McRoberts, R.E.; Tomppo, E.; Cienciala, E.; Waser, L.T. (2016): A questionnaire-based review of the operational use of remotely sensed data by national forest inventories. Remote Sensing of Environment, 174, S. 279–289

Dalponte, M.; Ørka, H.-O.; Ene, L.T.; Gobakken, T.; Næsset, E. (2014): Tree crown delineation and tree species classification in boreal forests using hyperspectral and ALS data. Remote Sensing of Environment, 140, S. 306–317

Engler, R.; Waser, L.T.; Zimmermann, N.E.; Schaub, M.; Berdos, S.; Ginzler, C.; Psomas, A. (2013): Combining ensemble modeling and remote sensing for mapping individual tree species at high spatial resolution. Forest Ecology and Management, 310, S. 64–73

Fassnacht, F.E.; Latifi, H.; Sterenczak, K.; Modzelewska, A.; Lefsky, M.; Waser, L.T.; Straub, C.; Ghosh, A. (2016): Review of studies on tree species classification from remotely sensed data. Remote Sensing of Environment, 186, S. 64–87

Gillis, M.; Leckie, D. (1996): Forest inventory update in Canada. The Forestry Chronicle, 72(2), S. 138–156

Ginzler, C.; Hobi, M.L. (2016): Das aktuelle Vegetationshöhenmodell der Schweiz: spezifische Anwendungen im Waldbereich. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 167 (3), S. 128–135

Ginzler, C.; Waser, L.T. (2017): Entwicklung im Bereich der Fernerkundung für forstliche Anwendungen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 168 (3), S. 118–126

Heinzel, J.; Koch, B. (2012): Investigating multiple data sources for tree species classification in temperate forest and use for single tree delineation. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 18, S. 101–110

Immitzer, M.; Vuolo, F.; Atzberger, C. (2016): First Experience with Sentinel-2 Data for Crop and Tree Species Classifications in Central Europe. Remote Sensing, 8, S. 166

Key, T.; Warner, T.A.; McGraw, J.B.; Fajvan, M.A. (2001): A Comparison of Multispectral and Multitemporal Information in High Spatial Resolution Imagery for Classification of Individual Tree Species in a Temperate Hardwood Forest. Remote Sensing of Environment, 75(1), S. 100–112

Meyer, P.; Staenz, K.; Itten, K.I. (1996): Semiautomated procedures for tree species identification in high spatial resolution data from digitized colour infrared-aerial photography. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 51, S. 5–16

Waser, L.T.; Klonus, S.; Ehlers, M.; Küchler, M.; Jung, A. (2010): Potential of Digital Sensors for Land Cover and Tree Species Classifications – A Case Study in the Framework of the DGPF-Project. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation, 2, S. 141–156

Waser, L.T.; Ginzler, C.; Kuechler, M.; Baltsavias, E.; Hurni, L. (2011): Semi-automatic classification of tree species in different forest ecosystems by spectral and geometric variables derived from Airborne Digital Sensor (ADS40) and RC30 data. Remote Sensing of Environment, 115, S. 76–85

Waser, L.T. (2012): Airborne remote sensing data for semi-automated extraction of tree area and classification of tree species. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule ETH, Nr. 20464, 153 S.

Waser, L.T. (2013): Stand und Perspektiven einer landesweiten Baumartenklassifikation mit digitalen Luftbildern. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 164 (4), S. 95–103

Waser, L.T.; Straub, C. (2015): Baumartenerkennung mit optischen Fernerkundungsdaten – Stand und Perspektiven. Forstliche Forschungsberichte München, 214, S. 61–71

Waser, L.T.; Ginzler, C.; Rehush, N. (2017): Wall-to-wall tree type mapping from a countrywide airborne remote sensing survey.

Ferndiagnose mittels Satellit und Flugzeug

»VitTree« erfasst die Vitalität von Fichten aus der Luft

Markus Immitzer, Kathrin Einzmann, Nicole Pinnel, Rudolf Seitz und Clement Atzberger

Klimawandelbedingte Wetteränderungen führen oftmals zur Verringerung der Vitalität von Bäumen. Mehrere Hauptbaumarten haben deshalb ein gesteigertes Gefährdungspotenzial. Dadurch steigt der Bedarf an kostengünstigen, rasch durchführbaren Methoden zum großflächigen Monitoring von Waldflächen. Das Projekt »VitTree« untersucht, in welchem Ausmaß und ab welchem Zeitpunkt Veränderungen der Vitalität von Bäumen mittels Fernerkundung erfasst werden können. Das Ziel derartiger Methoden ist es, möglichst frühzeitig solche Veränderungen zu diagnostizieren, idealerweise noch bevor diese für das menschliche Auge im Gelände erkennbar sind.

1 Ausgestattet mit hochsensiblen Kameras und Sensoren überfliegt eine Cessna des DLR ein Waldgebiet, um die Vitalität von gesunden und kranken, von geringelten und nicht geringelten Fichten zu untersuchen. Foto: M. Immitzer

Der Klimawandel und die damit verbundene Zunahme von Extremwetterereignissen steigern den Schadholzanfall in unseren Wäldern. Windwurfereignisse, Schneebruch oder Trockenstress führen immer wieder zu großen Schäden bzw. verringern die Vitalität von Bäumen direkt, bewirken aber oftmals gleichzeitig auch eine gesteigerte Anfälligkeit für biotische Störungen wie Borkenkäfer. Nur eine frühzeitige Erfassung derartiger Störungen und die rasche Reaktion des Forstmanagements können das Schadausmaß in Grenzen halten. Dadurch steigt die Nachfrage nach großflächig anwendbaren Methoden zum Vitalitäts- und Störungsmonitoring. Aufgrund der hohen Kosten von Feldarbeiten ist dabei eine Kombination mit Fernerkundungsdaten sinnvoll. Die in der Forstwirtschaft standardmäßig eingesetzten Luftbild- bzw. Orthophotodaten, welche in regelmäßigen – aber meist mehrjährigen – Zyklen aufgenommen werden, sind dafür oftmals nicht ausreichend. Neuartige Fernerkundungsdaten bieten im Vergleich oftmals einen höheren Informationsgehalt (größere Anzahl an Spektralkanälen) und sind flexibler (nach dem Schadereignis) einsetzbar.

Der schnelle Weg zur Diagnose – das Projekt »VitTree«

Inwieweit diese Daten für eine frühzeitige Erkennung von Vitalitätsverlusten an Fichten genutzt werden können, war Ziel des vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierten Forschungsprojektes »VitTree«. Um eine optimale Datengrundlage zu erhalten, wurden Fichten künstlich geschwächt und die resultierenden Auswirkungen auf das Reflexionsverhalten der Bäume untersucht. Von besonderem Interesse war ein frühzeitiges Erkennen bekannter Veränderungen der spektralen Signatur, wie Anstieg des Reflexionsverhaltens im Bereich des roten Lichts oder Abnahme im Bereich des Nahen Infrarots. Dazu wurden von den Testgebieten mehrmals Daten zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen und analysiert, ab wann Veränderungen festzustellen waren. Gleichzeitig wurde untersucht, welche spektralen Bereiche besonders sensibel auf Schädigungen reagieren.

Versuchsaufbau

Für das Projekt (Laufzeit 01.01.2013 bis 30.06.2016) wurden zwei Fichtenbestände im Bayerischen Staatswald (BaySF) und ein Bestand der Österreichischen Bundesforste (ÖBf) beprobt. Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf einen knapp 100-jährigen Fichtenbestand im Forstbetrieb Wasserburg (Altötting, Bayern). Da eine sehr intensive Datenaufnahme vorgenommen wurde und eine natürliche Schwächung durch zum Beispiel Borkenkäfer im Testgebiet nicht sichergestellt war, wurden die Fichten künstlich geschwächt. Dazu wurde bei der Hälfte der 140 Testbäume die Rinde über den gesamten Stammumfang in einem 20 cm breiten Ring vollständig entfernt. Die Ringelung erfolgte mittels Ringeleisen auf Brusthöhe immer in Gruppen von fünf benachbarten Bäumen. Die nicht geringelten Bäume dienten als Kontrollgruppe (Abbildung 2).

Datenerhebung

In den Jahren 2013 und 2014 wurden die Daten für das Projekt erhoben. Die Datenerhebung erfolgte auf unterschiedlichen Ebenen und reichte von der Kronenansprache durch Feldbegehung über die wiederholte Entnahme von Nadelproben am stehenden Baum bis zur Aufnahme von flugzeuggetragenen Hyperspektraldaten bzw. Satellitenbildern. Die Übersicht inklusive dem zeitlichen Verlauf der Datenerhebung ist in Abbildung 3 dargestellt.

Feldbegehungen

Alle ausgewählten Bäume, pro Testfläche je 70 geringelte Bäume und 70 Kontrollbäume, wurden zum Zeitpunkt der Ringelung gemäß den Kriterien der Kronenzustandserhebung auf ihre Vitalität hin angesprochen. Es wurden unter anderem Vergilbung, Nadelblattverlust, Fruktifikation und Schädlingsbefall bewertet. Die Kronenansprache wurde im Versuchszeitraum innerhalb der Vegetationsperiode (2013 und 2014) insgesamt 24-mal durchgeführt und die Bäume auf visuelle Veränderungen hin kontrolliert.

Nadelspektren

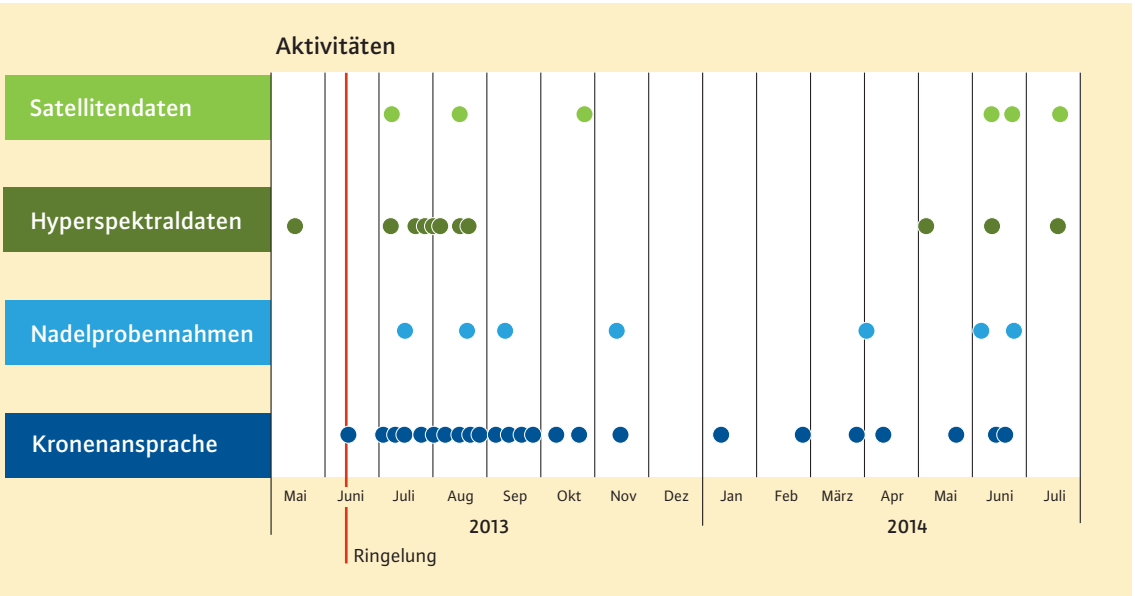
Für die Gewinnung der Nadelproben wurden je acht Bäume aus beiden Gruppen (geringelte Bäume und Kontrollbäume) ausgewählt Dazu wurde von Baumsteigern pro Baum ein sonnenseitiger Ast von circa 1 m Länge zwischen dem siebten und dem zwölften Quirl entnommen. Die Äste wurden vor Ort in die letzten vier Vegetationsperioden (2010–2013) unterteilt und die Astteilchen gekühlt. Innerhalb des Versuchszeitraums wurden 7-mal Nadelproben genommen. Am Tag nach der Probennahme wurden die Nadeln, getrennt nach Nadeljahrgang, mittels Feldspektrometer unter Laborbedingungen gemessen. Dazu wurde eine »contact probe« verwendet (Einzmann et al. 2014), die direkt auf der Nadeloberfläche misst, um möglichst reine Nadelspektren zu erhalten. Das Feldspektrometer zeichnet die Reflexion im Spektralbereich von 350 bis 2.500 nm auf.

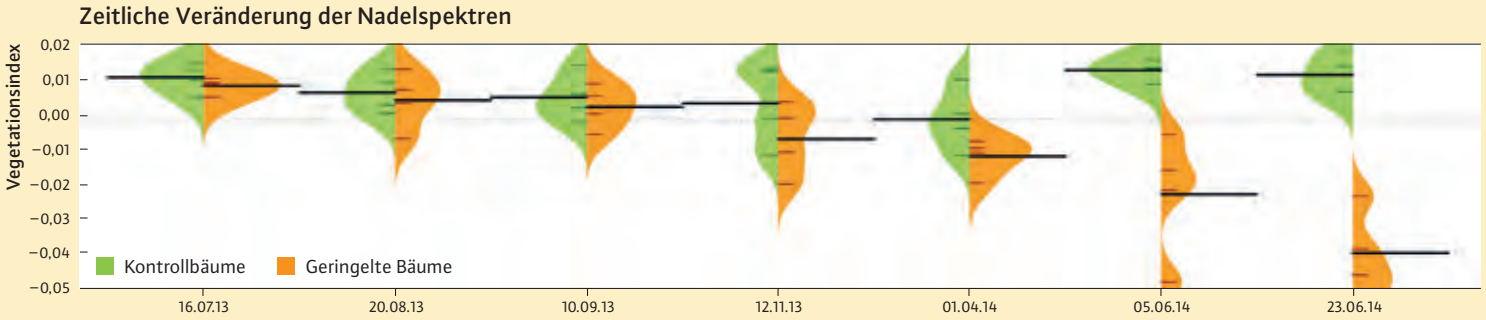
2 Aufnahme des untersuchten Fichtenbestands, der künstlich geschwächt wurde. Die geringelten Bäume sind rot und die Kontrollbäume blau nummeriert. Foto: M. Immitzer

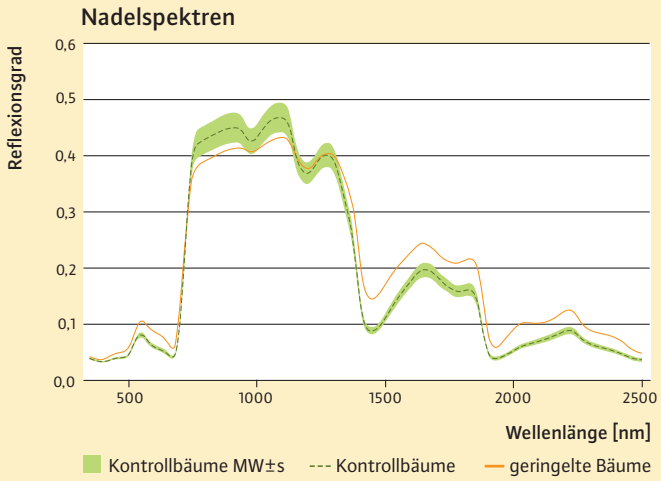
Flugzeuggetragene Hyperspektraldaten

Die mit einer Cessna des DLR aufgezeichneten hyperspektralen Daten wurden mittels zwei Hyperspektralsensoren der Firma HySpex, die insgesamt über 416 Bänder und eine Auflösung von 0,5 m verfügen, aufgenommen. Die Spektralbänder erstrecken sich ähnlich wie beim Feldspektrometer über den Spektralbereich von 400 bis 2.500 nm. Das Untersuchungsgebiet wurde vom DLR während dem Versuchszeitraum zu elf Zeitpunkten in einer Höhe von circa 600 m über Grund beflogen.

3 Übersicht aller Aktivitäten (2013 und 2014) im Untersuchungsgebiet Altötting; die rote Linie kennzeichnet den Zeitpunkt der Ringelung







4 **Zeitlicher Verlauf und Entwicklung eines Vegetationsindex (Fotochemischer Reflexionsindex) des Nadeljahrgangs 2012 der geringelten Bäume und der Kontrollbäume**

5 **Im Labor am 25. Juni 2014 gemessene, gemittelte Spektren des Nadeljahrgangs 2010 der Kontrollbäume und der geringelten Bäume. Der grün hinterlegte Bereich kennzeichnet den Streubereich der Kontrollbäume (Mittelwert ± Standardabweichung).**

Satellitendaten

Der WorldView-2 (WV2) Satellit ist ein kommerzieller optischer Satellit, der seit dem Jahr 2010 räumlich hochauflösende Daten (0,5–2 m) in acht Spektralkanälen liefert, darunter die für den Untersuchungszweck besonders relevanten Bereiche des sichtbaren Lichts und des Nahen Infrarots. Die Kombination der verschiedenen Kanäle haben ein hohes Potenzial für vegetationskundliche Fragestellungen (Immitzer et al. 2012; Immitzer & Atzberger 2014). Insgesamt wurden sechs WV2-Aufnahmen des Testgebiets während der Projektlaufzeit akquiriert.

Auswertungsmethoden

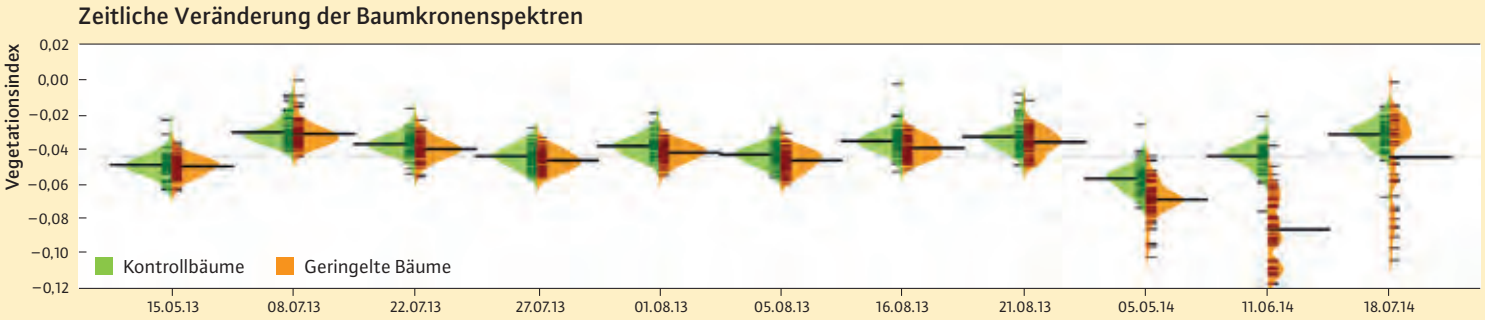
Um die Vitalität der einzelnen Bäume über die Zeit zu analysieren, wurden die gut beleuchteten Baumkronen in den flugzeuggetragenen Hyperspektraldaten und den Satellitendaten manuell abgegrenzt. Für die weiteren Analysen wurden mittlere Reflexionsspektren der einzelnen Baumkronen extrahiert. Im Anschluss wurden mehrere mathematische Verfahren (u.a. Ableitungen, Vegetations- und Winkelindizes, Distanz- und Ähnlichkeitsmaße) auf die Nadel- und Baumkronenspektren angewendet. Ebenso wurden diese Merkmale bezüglich ihrer Trennbarkeit mit einem Klassifikationsalgorithmus (Random Forest) überprüft, mit dem Ziel zu untersuchen, welche Methodik geeignet ist und ab welchem Zeitpunkt Unterschiede zwischen den Spektren der beiden Gruppen (geringelte Bäume und Kontrollbäume) erkennbar sind.

Ergebnisse

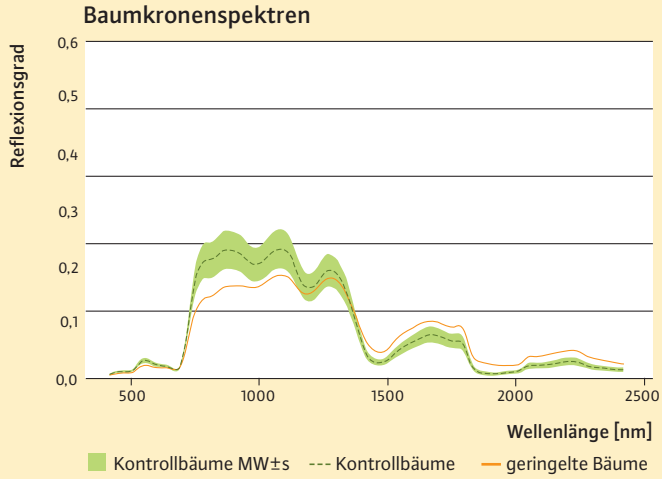
Bis zur Begehung am 22. Mai 2014 (elf Monate nach der Ringelung) ergaben die Kronenansprachen keine größeren Veränderungen bezüglich Vergilbung und Nadelverlust. Bei den letzten beiden Feldbegehungen im Juni 2014 wurde bei mehreren (vorwiegend geringelten) Bäumen Borkenkäferbefall festgestellt. Daraufhin wurde der Versuch beendet und alle befallenen Bäume entnommen.

Die Analyse der Nadelspektren zeigte vor allem in den Daten der letzten beiden Probennahmen deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen geringelt / Kontrolle. Die Veränderung über die Zeit zeigt sich bei der Betrachtung von Vegetationsindizes wie zum Beispiel der fotochemische Reflexionsindex. Bei den letzten beiden Probenahmen sind signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen feststellbar, wobei sich die Trennbarkeit aber auch bereits bei den vorangegangenen Probenahmen abzeichnet (Abbildung 4). Die durch den Stress hervorgerufenen Veränderungen im Nadelspektrum – erfasst unter Laborbedingungen – sind in Abbildung 5 ersichtlich.

Die fernerkundlich erfassten Kronenspektren sind in Abbildung 7 dargestellt. Wie erwartet, weisen die Kronen insgesamt geringere Reflexionswerte auf als die im Labor erfassten Nadeln (Abbildung 5). Dies ist auf die Kronenstruktur zurückzuführen. Dadurch ist der Reflexionsgrad eine Mischung aus der Reflexion der Nadeljahrgänge, der Äste und der Schattenbereiche innerhalb der Baumkrone. Die Veränderung der Reflexionseigenschaften der gestressten Bäume gegenüber den Kontrollbäumen zeigt die Darstellung eines Vegetationsindexes in Abbildung 6. Während zu Beginn der Untersuchung die beiden Gruppen nicht trennbar waren, sind bei den letzten Aufnahmen im Jahr 2014 deutliche Unterschiede erkennbar. Ab dem 5. Mai 2014 (10,5 Monate nach der Ringelung) sind die Gruppen klar unterscheidbar. Das wird auch durch die Klassifikationsmodelle bestätigt. Zu diesem Zeitpunkt lassen sich die Gruppen basierend auf den Spektren und Vegetationsindizes mit 80 % Genauigkeit trennen. Bei den folgenden Befliegungen ist die Trennbarkeit noch besser und erreicht Werte über 90 %. Die durch den Stress hervorgerufene Veränderung im Reflexionsverhalten der Baumkrone ist in Abbildung 7 dargestellt. Das mittlere Spektrum der geringelten Bäume unterscheidet sich bei der Befliegung vom 18. Juli 2014 deutlich von jenen der Kontrollbäume sowohl im Spektralbereich des sichtbaren Lichts als auch im Bereich des Nahen und Mittleren Infrarots.



6 **Zeitlicher Verlauf und Entwicklung eines Vegetationsindex (Fotochemischer Reflexionsindex) der Baumkronenspektren der geringelten Bäume und der Kontrollbäume**



7 **Fernerkundlich mit einem flugzeuggetragenen Hyperspektralsensor am 18. Juli 2014 gemessene Baumkronenspektren der Kontrollbäume und der geringelten Bäume. Der grün hinterlegte Bereich kennzeichnet den Streubereich der Kontrollbäume (Mittelwert ± Standardabweichung).**

Die WorldView-2 Szenen wurden mit sehr unterschiedlichen Parametern wie zum Beispiel Aufnahmewinkel aufgenommen. Dadurch waren große Unterschiede in der Bildqualität festzustellen, die auch bei visueller Betrachtung deutlich erkennbar waren. Die einzelnen Bäume waren in den unterschiedlichen Szenen teilweise nur sehr schwer wiederzuerkennen bzw. zu lokalisieren. Dadurch waren die Einzelbaumanalysen nur bedingt möglich. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Aufnahmequalitäten konnten die WorldView-2 Analysen keine vielversprechenden Ergebnisse liefern. Es waren in den Daten keine Veränderungen wie in den Hyperspektraldaten erkennbar. Die beiden Gruppen konnten mit dem Klassifikationsmodell auch anhand der Informationen der letzten beiden Aufnahmen nicht getrennt werden.

Zusammenfassung

Die untersuchten Bäume hielten dem künstlich induzierten Stress (Ringelung) knapp ein Jahr stand. Sowohl die Kronenansprache als auch die Fernerkundungsdaten zeigten in der ersten Vegetationsperiode praktisch keine Veränderungen der künstlich gestressten Bäume. Bei den Nadelprobennahmen war jedoch bei den geringelten Bäumen teilweise ein erhöhter Nadelverlust zu beobachten, vor allem der älteren Nadeljahrgänge. Im zweiten Jahr wurde bei den geringelten Bäumen eine erhöhte Anfälligkeit für Borkenkäferbefall festgestellt. Vor allem bei diesen Bäumen konnten auch Veränderungen im Reflexionsverhalten festgestellt werden. Diese Veränderungen zeigten sich sowohl in den Nadel- als auch in den Baumkronenspektren und dies zu einem Zeitpunkt, bei denen die Felderhebungen noch keinen Befall oder Veränderungen der Krone ergaben. Inwieweit die erkannten Veränderungen mit dem oftmals zusätzlichen Borkenkäferbefall zusammenhängen oder ob die erhöhte Anfälligkeit / Prädisposition durch die künstliche Schwächung in den Fernerkundungsdaten erkannt wird, muss weiter untersucht werden.

Die verwendeten Hyperspektraldaten haben somit großes Potenzial für die Detektion von bereits geringen Veränderungen im Reflexionsverhalten von Bäumen. Aufgrund der hohen Kosten sind derartige Daten aber nur bedingt praxistauglich. Auch lässt sich der optimale Zeitpunkt der Befliegung nur sehr schwer fixieren. Aus diesem Grund sind Satellitendaten deutlich besser geeignet. Mit Satelliten wie Sentinel-2 stehen (bei wolkenfreien Bedingungen) alle fünf Tage kostenfreie Daten zur Verfügung. Allerdings ermöglicht die räumliche Auflösung (10 m) keine einzelbaumbezogenen Analysen. Eine weitere interessante Alternative stellen die sehr flexibel einsetzbaren UAV-Systeme (Drohnen) dar, allerdings nur für kleinere Gebiete. Beide Ansätze sind Gegenstand aktueller Forschungsaktivitäten.

Literatur

Einzmann, K.; Ng, W.; Immitzer, M.; Bachmann, M.; Pinnel, N.; Atzberger, C. (2014): Method analysis for collecting and processing in-situ hyperspectral needle reflectance data for monitoring Norway spruce. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation (5): S. 423–434
Immitzer, M.; Atzberger, C. (2014): Early Detection of Bark Beetle Infestation in Norway Spruce (Picea abies, L.) using WorldView-2 Data. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation (5): S. 351–367
Immitzer, M.; Atzberger, C.; Koukal, T. (2012): Eignung von WorldView-2 Satellitenbildern für die Baumartenklassifizierung unter besonderer Berücksichtigung der vier neuen Spektralkanäle. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation (5): S. 573–588

Autoren

Markus Immitzer ist Senior Scientist und Kathrin Einzmann wissenschaftliche Mitarbeiterin am im Institut fürVermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL) der Universität für Bodenkultur in Wien. Prof. Dr. Clement Atzberger leitet das IVFL.
Dr. Nicole Pinnel ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Landoberfläche des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).
Rudolf Seitz leitet die Abteilung Informationstechnologie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Kontakt: *markus.immitzer@boku.ac.at*

Projektbeteiligte

Das Forschungsvorhaben »VitTree« (E 54) wurde von der Bayerischen Forstverwaltung finanziert und von einem deutsch-österreichischen Projektkonsortium, bestehend aus folgenden Partnern, durchgeführt:
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF): Abteilung Informationstechnologie: Adelheid Wallner, Alfred Wörle, Rudolf Seitz
Bayerische Staatsforsten AöR (BaySF): Abteilung Informationstechnologie, Bereich Informations- und Kommunikationstechnik: Matthias Frost, Bernhard Müller, Klaus Berneis
Österreichische Bundesforste (ÖBf AG): Dr. Monika Kanzian, Gernot Pichler
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR): Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) – Abteilung Landoberfläche: Dr. Nicole Pinnel, Lea Henning, Anne Reichmuth, Andreas Müller
Universität für Bodenkultur, Wien (BOKU): Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL): Markus Immitzer, Kathrin Einzmann, Wai-Tim Ng, Christina Glas, Prof. Dr. Clement Atzberger

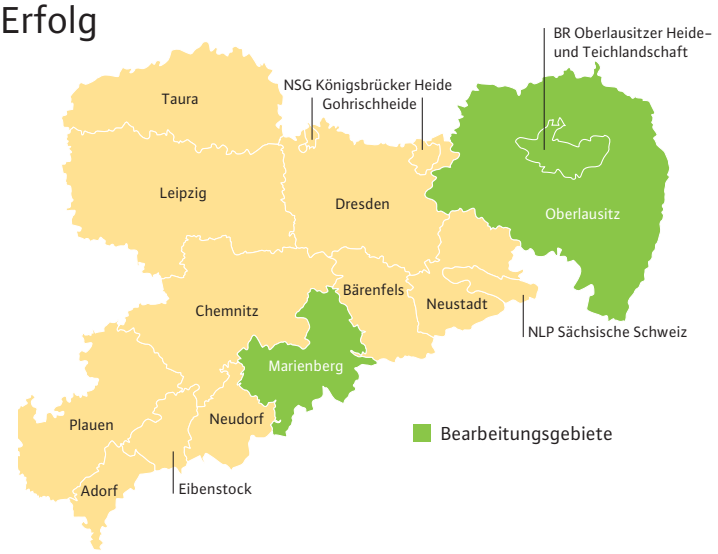
Sachsenforst setzt auf Fernerkundung

Sachsens forstliche Praxis nutzt mit großem Erfolg Daten aus der Fernerkundung

Karina Hoffmann, Bodo Coenradie, Leilah Haag und Veit Nitzsche

Im Auftrag des Staatsbetriebs Sachsenforst wurde in den letzten fünf Jahren ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe ein ausreichendes Minimum an Waldzustandsinformationen für den Gesamtwald Sachsens aus Daten der Fernerkundung (semi-)automatisiert erfasst werden kann. Die positive Resonanz der Nutzer, Forstbezirksleitungen und Revierleiter der bereits bearbeiteten Forstbezirke belegen, dass die Informationstiefe und die Struktur der ausgelieferten Daten für praktische Zwecke prinzipiell geeignet sind.

1 Forstbezirksgliederung des Staatsbetriebs Sachsenforst mit den Bearbeitungsgebieten der Jahre 2011 bis 2016



Der Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) benötigt für seine vielfältigen Aufgaben aktuelle Informationen über den Waldzustand. Durch die Nutzbarmachung von Fernerkundungsdaten der Landesvermessung lassen sich zahlreiche Forstparameter großflächig und kostengünstig ermitteln und in das Forstliche GeoInformationssystem Sachsens (FGIS) integrieren.

Datenaktualisierungen mit Fernerkundungsdaten der Landesvermessung bei Sachsenforst

Fernerkundungsdaten unterstützen einerseits die Beurteilung des Ausmaßes von Schäden mit Auswirkungen auf die Wälder. Es bestehen aber auch weitreichende Nutzungsmöglichkeiten von Fernerkundungsdaten. Diese sind:

- Qualifizierung der Informationsbasis zur Beratung und Betreuung nicht staatlicher Waldbesitzer
- Rationalisierung der Forsteinrichtung im öffentlichen Wald (Vorstratifizierung der Betriebsinventur und des Planungsbegangs)
- Monitoring von Wald-Lebensraumtypen auf der Grundlage von Texturmosaiken als ein Schlüsselindikator für die Bewertung der Lebensraumvielfalt
- Ableitung von Parametern für die forstbetriebliche Steuerung und die Standorts- und Leistungsmodellierung
- Abschätzung waldschutzrelevanter Risiken
- Waldflächenerfassung

Für die Sächsischen Forstbezirke Marienberg, Oberlausitz und das Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaften (BROHT) (Abbildung 1) hat im Auftrag von Sachsenforst die Arbeitsgemeinschaft der Firmen Digitale Dienste Berlin (DDB) und Luftbild Umwelt Planung GmbH (LUP) ein landesweit anwendbares Verfahren entwickelt, mit dem (semi-)automatisiert Waldzustandsdaten erfasst bzw. forstlicher Parameter aus Fernerkundungsdaten abgeleitet werden.

Als Testgebiete der Pilotstudie dienten der Forstbezirk Marienberg im Erzgebirge und das ehemalige Forstamt Kamenz im Forstbezirk Oberlausitz. In einem Folgeprojekt wurden die entwickelten Methoden und Modelle im gesamten Forstbezirk Oberlausitz und im BROHT erprobt und praxisreif weiterentwickelt.

Ein besonderes Interesse galt einerseits der Kartierung von Baumarten und anderseits der Abschätzung ausgewählter Parameter über Bestandshöhenanalysen. Als Grundlage dienten die dem Staatsbetrieb Sachsenforst landesweit kostenfrei zur Verfügung stehenden Luftbild- und Laser-Daten des Sächsischen Staatsbetriebs für Geobasisinformation und Landesvermessung (GeoSN).

Für die Kartierungen von Waldflächenzugängen und Waldflächenabgängen, beschirmter und unbeschirmter Fläche, Bestandeshöhen, Wuchsklassen und Baumhöhenklassen, Baumartengruppen sowie Überhältern wurden spektrale und texturale Merkmale ermittelt sowie Vegetationshöheninformationen analysiert.

Datengrundlagen

Die Basis der Fernerkundungsdatenauswertungen bilden die beim GeoSN verfügbaren 8-Bit-Orthobilddaten, 16-Bit-Luftbilddaten sowie Laserdaten und die von ihnen abgeleiteten digitalen Höhenmodelle.

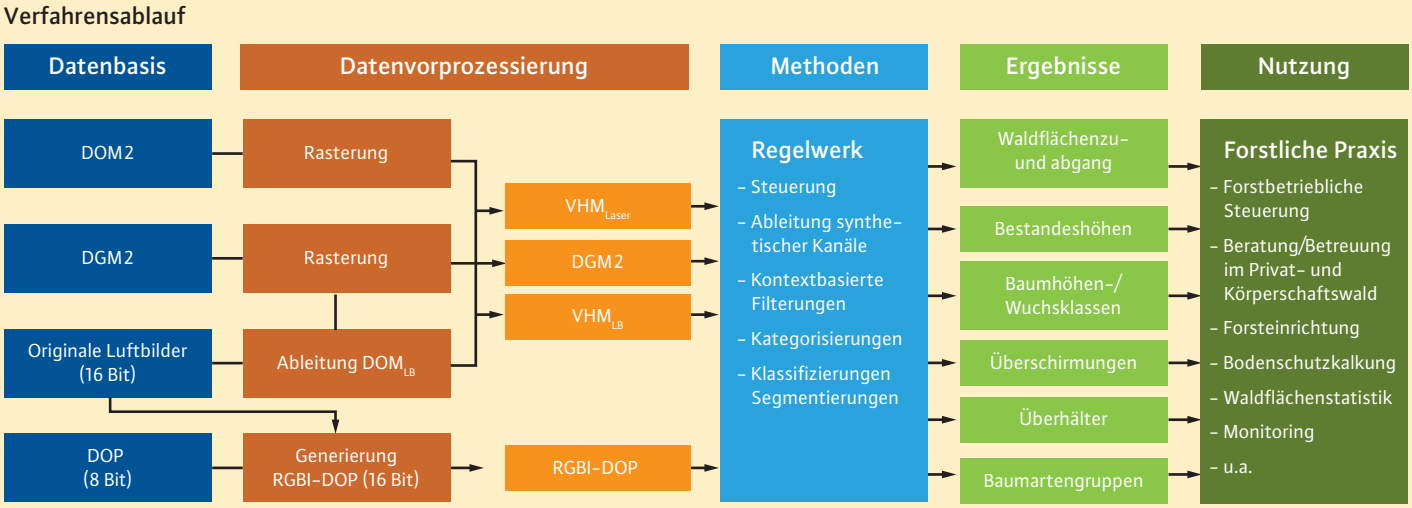
Jährliche Befliegungskampagnen der Landesvermessung mit digitalen Luftbildkameras finden in Sachsen bevorzugt in den Monaten Mai bis Juli statt. Diese liefern für jeden Landesteil im dreijährigen Turnus RGBI-Daten mit einer Bodenauflösung von 20 cm. Luftbilder bzw. Orthophotos stehen Sachsenforst in der Regel spätestens ein Jahr nach der Befliegung zur Verfügung. Die Abtastung der Landesfläche mit Laser-Messflügen dient vorrangig der Ableitung bzw. Verbesserung des ATKIS-DGM (Digitales Geländemodell) und findet deshalb in der vegetationsfreien Zeit statt. Aus den Punktwolken der Messwerte werden unter anderem Digitale Oberflächenmodelle (DOM) und Vegetationshöhenmodelle (VHM = nDOM = DOM - DGM) mit Rasterweiten von 2 m x 2 m oder 1 m x 1 m erzeugt. Die ersten Laseraufnahmen fanden in Sachsen zwischen 2005 und 2012 statt. 2015 wurde mit Wiederholungsaufnahmen begonnen.

Da während der Projektbearbeitung die Wiederholung der qualitativ hochwertigen, aber auch kostenintensiven Laseraufnahmen nicht feststand, wurden im Testgebiet Marienberg Oberflächenmodelle automatisiert aus Luftbilddaten abgeleitet, diese in den Auswerteprozess eingebunden und alle Auswerteverfahren für die optionale Nutzung von Laser- und Luftbildinformationen entwickelt.
Fachinformationen des FGIS (Forstgrunddaten, Forsteinrichtungsdaten) und die Daten des Waldinformationssystems (WIS) wurden im gesamten Auswertungsprozess integriert. Ferner standen als Referenzdaten aktuelle Forsteinrichtungsdaten der Landeswälder und Körperschaftswälder zur Verfügung.

2 Verfahrensablauf zur Erfassung von Waldzustandsdaten mit Methoden der Fernerkundung

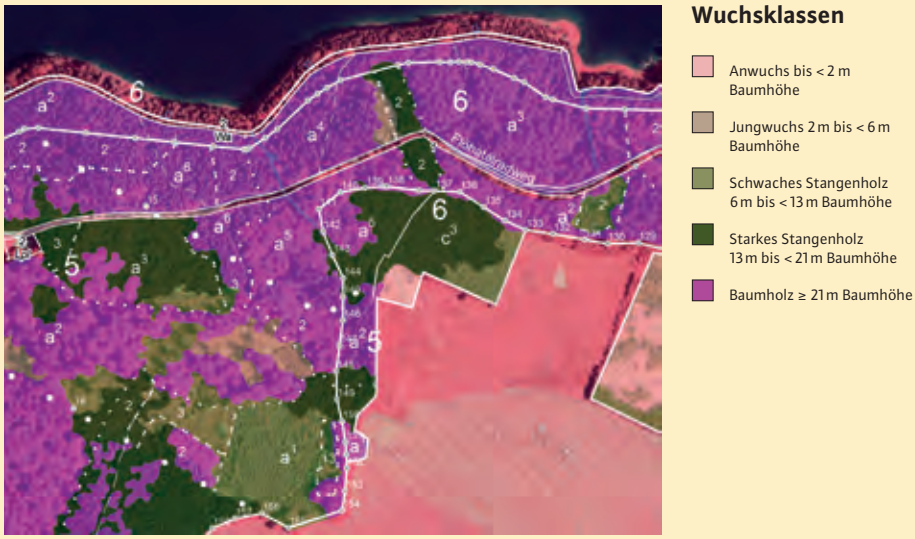
Waldflächenzugänge und Waldflächenabgänge

Gemäß dem Sächsischen Waldgesetz ist »Wald [...] jede mit Forstpflanzen (Waldbäumen und Waldsträuchern) bestockte Grundfläche, die durch ihre Größe geeignet ist, eine Nutz-, Schutz- oder Erholungsfunktion [...] auszuüben« (SMUL 1992). Bei der Abgrenzung anderer baumbestockter Flächen werden Mindestflächengrößen und Mindestbreiten berücksichtigt. Diese werden für die Kartierung potenzieller Waldflächen in Anlehnung an die Arbeitsanleitung zur bestandsweisen Zustandserfassung und Planung (SBS 2011) festgelegt.
Für die Verdachtsflächenkartierung von Waldabgängen und Waldzugängen wurde ein zweistufiges Verfahren entwickelt, das eine automatisierte Vorkartierung und eine manuelle Nachkartierung umfasst. Hierbei werden zuerst aus den Informationen des Vegetationshöhenmodells potenzielle Waldflächen(-verluste) abgeleitet und segmentiert, diese in Regelwerken mit anderen Geodaten verknüpft und Verdachtsflächen als Zwischenergebnisse gespeichert.
Die Vorkartierungsergebnisse werden danach am Bildschirm kontrolliert und manuell in die Forstgrunddaten digitalisiert. Neben den bereitgestellten Forstgrunddaten werden aktuelle Höheninformationen aus dem Vegetationshöhenmodell, Biotop- und Landnutzungsinformationen aus der Biotoptypenlandnutzungskartierung (BTLNK) und dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) sowie den Digitalen Orthophotos (DOP) eingebunden.



Verfahrensentwicklung

Die methodische Vorgehensweise wurde auf die bei Sachsenforst vorhandene IT-Infrastruktur abgestimmt. Insbesondere erfolgte die Verfahrensentwicklung auf der Basis der hier genutzten Bildverarbeitungs- und GIS-Softwareprodukte (ERDAS IMAGINE, IMAGINE Objective, IMAGINE Photogrammetry, ArcGIS). Die Abbildung 2 gibt einen schematischen Überblick über den generellen Verfahrensablauf.
Alle Kartierungsergebnisse liegen zunächst als Rasterdaten vor. Im Rahmen der Vektorisierung der Bilddaten dienen umfangreiche Datenmodelle dazu, eine konsistente Einbindung in das FGIS sicherzustellen.



3 Wuchsklassen, abgeleitet aus Fernerkundungsdaten

4 Zahlreiche Baumartengruppen lassen sich aus Fernerkundungsdaten ableiten.

Wuchsklassen, Baumhöhenklassen

Für die Kartierung von Wuchsklassen und Baumhöhenklassen, die jeweils über Baumhöhenintervalle forstwirtschaftlich definiert sind, werden die Digitalen Oberflächenmodelle analysiert. Nach einer ersten Kategorisierung von lokalen Höhenmaxima des Vegetationshöhenmodells schließt sich ein iterativer Flächenwachstumsprozess an. Ziel ist die flächenscharfe Kartierung von homogenen Höhensegmenten, die über ein Regelwerk schrittweise zu forstwirtschaftlich relevanten Einheiten aggregiert werden. Die nachgeschaltete Baumhöhenklassenkartierung dient der weiteren Feingliederung innerhalb der vorab abgegrenzten Wuchsklassen (Abbildung 3).

Überschirmung

Ziel der Erfassung ist eine horizontale Differenzierung des Oberstands von Beständen. Eine verlässliche Unterscheidung für Zwischenstand oder Unterstand ist mit den verfügbaren Daten nicht realisierbar. Auf Basis der Laser- und digitalen Orthobilddaten werden beschirmte und unbeschirmte (Lücken) Flächen separiert.

Der Kartierungsansatz geht von der Annahme aus, dass die Projektion des Kronendachs bzw. des Oberstands auf die Geländeoberfläche der Beschirmung bzw. der Deckung entspricht. Als Orientierungshilfe für die Zuordnung von Höhendaten zum Oberstand wurde die sächsische Arbeitsanleitung für Forsteinrichtungen (SBS 2011) herangezogen. Hiernach werden Bestandesteile mit maximalen Höhen von über 20 m dem Oberstand zugerechnet. Ein Altholzschirm muss einen Kronenschlussgrad von über 0,2 erreichen. Unbeschirmte Bestandesteile müssen demnach in Oberflächenmodellen nicht zwingend auch Bodenpunkte sein. Eine Differenzierung von Blößen und Anwuchsflächen ist mit den Oberflächenmodellen schwierig. Deshalb wird nicht zwischen Anwuchs und unbeschirmten Bestandesteilen unterschieden.

Baumartenerfassung

Für die Baumartenklassifizierung werden vorrangig aktuelle RGBI-Orthophotos (neugeneriert aus 16-BIT-Luftbilddaten und auf Wald optimiert) herangezogen. Hierbei hat sich ein zweistufiges hierarchisches Verfahren bewährt. Mit einem objektbasierten Klassifizierungsansatz werden zunächst Laub- und Nadelbäume automatisiert kartiert (IMAGINE OBJECTIVE) und grobe Erfassungsfehler manuell eliminiert. Nachfolgend werden insbesondere die Baumartengruppen Buche, Eiche und Birke sowie Fichte, Kiefer und Lärche über spektrale Merkmale klassifiziert (ERDAS IMAGINE Professional).

Ein erheblicher Informationsgewinn wird durch die Verknüpfung der kartierten Baumhöhenklassen und Hauptbaumarten mit vorhandenen Forsteinrichtungsdaten erzielt. Diese sind in der Walddatenbank auf Bestandsebene abgelegt. Die WIS-Daten weisen auch in Abhängigkeit von der Waldeigentumsart sehr unterschiedliche Aktualitätsgrade auf. Vereinzelt wurden diese Datenbankeinträge über 20 Jahre fortgeschrieben. In einem Regelwerk werden daher ausgewählte Waldzustandsparameter einem Plausibilitätstest unterzogen. So werden für alle Bestände unter anderem aktuelle, fernerkundungsbasiert ermittelte Baumhöhenklassen und Laubholzanteile mit den WIS-Einträgen verglichen. Bei plausiblen Ergebnissen werden die »alten« WIS-Daten übernommen. Entsprechend kann in diesen Fällen auch die Baumartenkartierung noch weiter verfeinert werden. Es werden zudem Waldflächen selektiert und lokalisiert, die vermutlich eine mehr oder weniger starke strukturelle Veränderung erfahren haben (Waldbau, Schäden, Abgänge usw.).

In der Abbildung 4 werden die Ergebnisse der Baumartengruppenkartierung exemplarisch dargestellt.

Überhälter

Das Kartierungsziel war die Lokalisierung von Einzelbäumen. Hierzu zählen Überhälter, Altschirme und Restbestockungen sowie Einzelbäume in aufgelichteten Beständen. Als übergreifendes Merkmal der zu kartierenden Objekte wird die Höhendifferenz zur Umgebung festgelegt, die sich unter anderem an der Oberstand-Definition der Arbeitsanleitung zur bestandesweisen Zustandserfassung und Planung (SBS 2011) orientiert. Für die Erfassung von Einzelbäumen in den normierten Oberflächenmodellen

werden mehrere Merkmale in einem Regelwerk kombiniert und die Stratifizierung der Holzbodenflächen mit Hilfe der Baumhöhenklassen-Kartierung vorgenommen. Für jede Baumhöhenklasse können somit Kriterien angepasst werden, um Einzelbäume innerhalb ihres lokalen Kontextes zu kartieren.

Übergabe der Daten an die forstliche Praxis

Die im Rasterdaten- und Vektordatenformat (Shape, FGDB) vorliegenden Ergebnisdaten wurden für die Nutzung in der Praxis bei Sachsenforst bedarfsgerecht aufbereitet und datenmodellkonform auf dem Geodatenserver in der Geschäftsleitung sowie auf den Forstbezirksservern gespeichert. Der Bedarf wurde vorab durch die Einbeziehung von fünf ausgewählten Revierleitern erhoben, die die Daten bei ihrer praktischen Arbeit testeten.

Zur besseren Handhabbarkeit werden die Layer mit den Forstgrunddaten (Waldeinteilung) und dem Automatisierten Liegenschaftskataster verschnitten. Zudem werden forstbezirksweise Bildkataloge für die Rasterdaten erstellt und die Vektordaten revierweise zugeschnitten sowie entsprechende Projektfiles erstellt. Zusätzlich werden WMS-Dienste für die Nutzung mit der bei Sachsenforst eingesetzten Webapplikation FGIS_online aufgesetzt.

Einsatz der Daten in der Forstpraxis

Die Daten wurden 24 Revierleitern im Forstbezirk Oberlausitz und im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft, deren Haupttätigkeitsfeld die Beratung und Betreuung von Privat- und Körperschaftswaldbesitzern ist, im Rahmen von Schulungsveranstaltungen übergeben und dabei das Einsatzpotenzial der Daten anhand lokaler Waldbestände verdeutlicht. Schon hier waren die Reaktionen der Revierleiter überwiegend positiv. Sie wurden gebeten, sich nach 6- bis 8-wöchiger Datennutzung an einer Fragebogenaktion zur besseren Abschätzung der Datenqualität und zur Verfahrensverbesserung zu beteiligen. Der Fragebogen enthielt geschlossene Fragen zur Arbeit mit den Shapefiles, den Zugriffszeiten im Programm und zur Qualität der 15 bereitgestellten Layer. Bei den offenen Fragen sollten die Revierleiter zusätzliche Parameter, Änderungswünsche und Einsatzgebiete angeben sowie die Layer benennen, die bevorzugt bei der Beratung und Betreuung der Waldbesitzer genutzt werden.

Insgesamt beteiligten sich 22 Revierleiter an der Befragung. Im Privatwald werden die Layer Wuchsklassen, Baumhöhenklassen, Baumartengruppen auf Flurstücksbasis bevorzugt genutzt. Waldflächenzu- und -abgänge sind für weniger Nutzer von Interesse. Je größer der Betrieb, umso mehr werden Daten aus der Verschneidung mit der Forstgrundkarte auf Teilflächenbasis genutzt. Die Qualität der Daten beurteilten 58 % der Nutzer als gut und 39 % als ausreichend. Die Daten werden als wertvolle Ergänzung der vorhandenen Einrichtungsdaten im eingerichteten Kommunalwald sowie zur Vorbereitung der Beratung auf der Fläche im Privatwald gesehen. Ferner kann man sich mit einzelnen Layern einen schnellen Überblick über dringende Pflege- und Verjüngungsbereiche im Privatwald verschaffen oder einen Waldbesitzer aufgrund der Baumarten, der Überschirmung und der Höhenklassen gezielt zu den Maßnahmen auf seinen Flurstück beraten, ohne im Vorhinein das Flurstück aufsuchen zu müssen. Weitere Anwendungsfälle sind die Beurteilung der Notwendigkeit von Nachlichtungen der Verjüngung unter Schirm anhand des Überschirmungslayers, die Vorbereitung von Gruppenberatungen, die Vorbereitung von Durchforstungs- und Hiebskomplexen am Rechner und das gezielte Ansprechen von Waldbesitzern, deren Wald in diesen Hiebskomplexen liegt.

Fazit und Ausblick

Im Rahmen der Pilotprojekte wurde ein (semi-)automatisiertes Verfahren zur Erfassung flächenweiser Waldzustandsparameter entwickelt. Die Verifizierung der Ergebnisse durch das Referat Privat- und Körperschaftswald des Staatsbetriebs Sachsenforst hat die hohe Qualität der Daten bestätigt. In den nächsten drei Jahren sollen die Daten verstärkt in die im Sachsenforst genutzten Inventurverfahren und Geodateninfrastrukturen integriert werden.

Die Standarddaten des GeoSN sind prinzipiell zur Erfassung der von der Praxis geforderten Parameter geeignet. Die Laserdaten haben sich vor allem bei der Abgrenzung von Wuchs- und Baumhöhenklassen sehr gut bewährt. Abstriche sind vor allem bei der Erfassung der Baumartengruppen aufgrund der radiometrischen Inhomogenitäten der digitalen Luftbild- und Orthobilddaten zu berücksichtigen.

Vergleiche der Auswertungsergebnisse von luftbild- und lasergenerierten Oberflächenmodellen zeigen, dass letztere derzeit erwartungsgemäß zu detaillierteren und flächenschärferen Ergebnissen führen. Die dynamischen Entwicklungen auf dem Software- und Hardwaresektor einerseits sowie weitere Optimierungen von Luftbildbefliegungsmerkmalen (Weiterentwicklungen von Kameras, größere Überlappungen von Einzelbildern, höhere Pixelauflösung) lassen erwarten, dass in naher Zukunft ein weiterer Qualitätssprung bei der DOM-Prozessierung und deren Auswertbarkeit möglich ist und ein operationaler Einsatz für forstwirtschaftliche Anwendungen Einzug hält.

Zusammenfassung

Im Rahmen der Pilotstudien wurde ein Verfahren zur (semi-)automatisierten Erfassung von Waldzustandsparametern aus amtlichen Luftbild- und Laserdaten entwickelt und damit erfolgreich eine Waldfläche von 182.000 ha kartiert. Vom Staatsbetrieb Sachsenforst wurden die Kartierungsergebnisse eingehend geprüft. Diese sind vielversprechend, sodass für die kommenden Jahre eine landesweite Anwendung geplant ist.

Literatur

SBS (Hrsg. 2011): Arbeitsanleitung zur bestandesweisen Zustandserfassung und Planung (AA WAB). Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Forsteinrichtung, Waldbewertung, Waldinventuren Graupa, 53 S.

Autoren

Karina Hoffmann ist Referentin für Fernerkundung am Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Staatsbetriebes Sachsenforst.
Dr. Bodo Coenradie ist Inhaber von Digitale Dienste Berlin – Büro für Angewandte Fernerkundung.
Leilah Haag arbeitet bei der Luftbild Umwelt Planung GmbH im Fachbereich Geoinformationsmanagement, GIS in Potsdam.
Veit Nitzsche ist Referatsleiter für Privat- und Körperschaftswald in der Oberen Forst- und Jagdbehörde vom Staatsbetrieb Sachsenforst.
Kontakt: *Karina.Hoffmann@smul.sachsen.de*

Forstliche Fernerkundung bündelt ihre Kräfte

Die AFFEL konzentriert Ressourcen und Know-how

Jörg Ackermann und Karina Hoffmann

Wer auf einem so dynamischen, aber auch anspruchsvollen Weg, wie ihn die Fernerkundung darstellt, erfolgreich unterwegs sein will, der muss sich mit seinesgleichen zusammenschließen.

Seit 2013 sind Fernerkundungsexperten der Forstlichen Versuchsanstalten sowie großer staatlicher Forstbetriebe in Deutschland in der Arbeitsgruppe Forstliche Fernerkundung der Länder (AFFEL) vereinigt (siehe Grafik). Ziele dieses Zusammenschlusses sind die Entwicklung praxisreifer Fernerkundungsmethoden, die praxisorientierte Forschung auf dem Fernerkundungssektor sowie die Bewertung von Dienstleistungsangeboten Dritter zur Nutzung von Fernerkundungsdaten.

Mit der Gründung der AFFEL sollen bestehendes Know-how und knappe Ressourcen gebündelt werden. Anlass hierfür sind tiefgreifende Veränderungen auf dem Sektor der Fernerkundung in den letzten zehn Jahren. Digitale Fotogrammetrie, neue Produkte aus Fernerkundungsdaten (z. B. digitale Oberflächenmodelle), unbemannte Trägersysteme für Fernerkundungssensoren, neue, leistungsstarke optische Satelliten und Radarsatelliten, teilautomatisierte Bildauswertungsverfahren: All dies bietet eine Fülle von Möglichkeiten auch für forstliche Anwendungen. Diese zu erschließen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe und verlangt nach einem Verbund gleichausgerichteter Institutionen – der AFFEL.

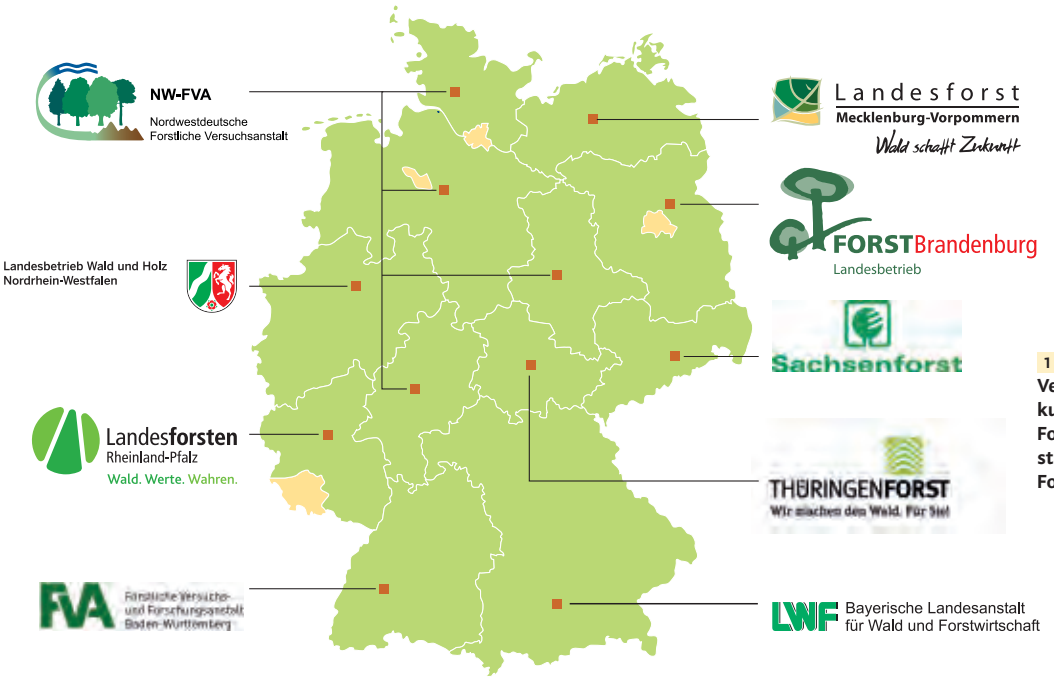
Die Arbeit der AFFEL beinhaltet auf der Basis regelmäßiger Treffen den Austausch von Informationen und Know-how, die Koordinierung von Arbeiten (wie jetzt aktuell eine Untersuchung zur Früherkennung von Borkenkäferschäden) sowie die Durchführung gemeinsamer Projekte. Inhaltlich geht es dabei vor allem um die Themen Baumartenerkennung, dendrometrische Kenngrößen, Waldstrukturen, Vitalität, Totholz, abiotische, biotische und komplexe Schäden, Regionalisierung von Stichprobeninventuren und Schutzgebietsmonitoring.

Eine wesentliche Basis der AFFEL ist die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen. Hierzu zählen die Arbeitsgruppe Forstlicher Luftbildinterpreten (AFL), in der Fernerkundungsspezialisten aus Forstverwaltungen, Universitäten sowie privatwirtschaftlichen Kleinstunternehmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz kooperieren, die bundesweite Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung sowie die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (AdV).

Autoren

Jörg Ackermann leitet innerhalb der Abteilung »Waldschutz« der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) das Sachgebiet »Fernerkundung und GIS«. Karina Hoffmann ist Referentin für Fernerkundung am Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Staatsbetriebes Sachsenforst.

Kontakt: *Joerg.Ackermann@NW-FVA.de*
Karina.Hoffmann@smul.sachsen.de



1 **Die AFFEL ist ein Verbund von Fernerkundungsexperten der Forstlichen Versuchsanstalten und staatlicher Forstbetriebe.**

Netzwerkarbeit am ZWFH auf dem Vormarsch

ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Zum Wintersemester 2016/17 hat das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan (ZWFH) ein neues wissenschaftliches Dialog-Forum, das »ZWFH-Forum«, ins Leben gerufen. Das Ziel dieser Veranstaltungsreihe ist es, den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Partnerinstitutionen des Zentrums zu intensivieren und allen Mitarbeitern und Studierenden einen Einblick in derzeit bearbeitete Themenfelder zu geben. Bereits bei der Auftaktveranstaltung, die dem Thema »Energieholz« gewidmet war, konnte dieses Ziel erreicht werden. Angestoßen durch die Vorträge beim ersten ZWFH-Forum konnten neue Projekt-Netzwerke zwischen der Holzforschung der TU München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) geknüpft, die Zusammenarbeit zwischen der TUM und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) gefestigt und Bachelor- und Master-Arbeiten an Studierende der TUM und HSWT vergeben werden. »Dieser Erfolg hat uns ermutigt, weiterzumachen und das nächste Forum, diesmal zum Thema ›Biodiversität‹, zu starten. Die große Zahl der dazu am Zentrum laufenden Aktivitäten erlaubt es uns sogar, die Thematik in zwei thematisch zusammenhängenden ZWFH-Foren zu behandeln«, so Prof. Michael Weber, Leiter des ZWFH. Das 2. ZWFH-Forum am 11. Juli 2017, das erste der beiden thematisch zusammenhängenden ZWFH-Foren, war dem »Erhalt der Biodiversität in Wäldern und Mooren« gewidmet. Die Referate und Poster dieses 2. ZWFH-Forums vermittelten einen guten Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten zur Biodiversität am Zentrum (s. Kasten). Eine Botschaft, die sich wie ein roter Faden durch die Referate zog, war, dass die Förderung von Biotop-Strukturen in Form von Habitatbäumen und Totholz sowie der Erhalt von Sonderstandorten mit spezifischer Artenvielfalt zur Sicherung der Biodiversität beitragen. »Die Strukturvielfalt kann dabei nicht nur durch den Menschen, sondern auch durch den Biber gefördert werden«, wie Prof. Dr. Volker Zahner (HSWT) erläuterte. Wie die Qualität von Biodiversität zu beurteilen ist, erklärte Markus Blaschke (LWF): »Für die Beurteilung der Biodiversität von Wäldern ist die Zusammensetzung der spezifischen, natürlichen Artengemeinschaften viel wichtiger als reine Artenzahlen.« Aber nicht nur die klassischen Wälder waren im Fokus der Veranstaltung, sondern auch die Moorwälder. »Moorwälder sind ein wertvoller Bestandteil in der Vegetationsabfolge von naturnahen Mooren. Deshalb ist es wichtig, bei Renaturierungen

Fotos: C. Josten, ZWFH

Dr. A. Gruppe | J. Kozak | Dr. S. Seibold | M. Blaschke | Prof. Dr. M. Weber (Moderation) | M. Olleck | B. Schmieder | H. Schulze | Prof. Dr. V. Zahner | Dr. S. Müller-Kroehling

Referentinnen und Referenten des 2. ZWFH-Forums am 11. Juli 2017

- **Markus Blaschke (LWF):** »Naturwaldreservats-Forschung in bayerischen Schwerpunktreservaten, Kuratoriums-Projekt D03«
  lwf.bayern.de/biodiversitaet/naturwaldreservate/index.php
- **Johanna Kozak, Jan Leidinger, Sebastian Kienlein & Prof. Dr. Anton Fischer, Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser, Prof. Dr. Dr. Reinhard Mosandl (TUM):** »Management von Artenvielfalt in der integrativen Waldwirtschaft«
  geobotanik.wzw.tum.de/index.php?id=83
- **Dr. Sebastian Seibold & Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser (TUM):** »Funktionelle Biodiversitätsforschung und Totholzexperimente – die Biodiversitäts-Exploratorien«
  www.toek.wzw.tum.de/index.php?id=191
- **Dr. Axel Gruppe (TUM):** »Das BioHolz-Projekt: Biodiversitätsforschung zum Thema Totholz«
  www.bioholz-projekt.de
- **Prof. Dr. Volker Zahner, Hendrik Schulze (HSWT):** »Biberteiche als Motor für Biodiversität?«
  www. hswt.de/forschung/forschungsprojekte/wald-und-forstwirtschaft/biber-und-natuerlicher-wasserrueckhalt.html
- **Dr. Stefan Müller-Kroehling (LWF):** »Arten in Moorwäldern und der Bayerische Moorartenkorb (MAK) als neues Instrument«
  Kontakt: Stefan.Mueller-Kroehling@lwf.bayern.de
- **Bernhard Schmieder, Stefanie Süß & Prof. Dr. Jörg Ewald (HSWT):** »Schutzwürdigkeit von Moorrand-Fichtenwäldern«
  www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-17-1.pdf
- **Michelangelo Olleck & Prof. Dr. Jörg Ewald (HSWT):** »Alpenhumus als klimasensitiver C-Speicher und entscheidender Standortfaktor im Bergwald«
  www.hswt.de/forschung/forschungsprojekte/wald-und-forstwirtschaft/alpenhumus.html

zwischen erhaltenswerten naturnahen Moorrand-Fichtenwäldern und gegebenenfalls zu entfernenden sekundären Fichtenbestockungen zu unterscheiden«, so Prof. Dr. Jörg Ewald (HSWT). Und Dr. Stefan Müller-Kroehling (LWF) stellte mit dem »Moorartenkorb« ein neues, sehr effizientes Hilfsmittel für die Bewertung von Arten in Moorwäldern vor.
Am Ende des Nachmittags waren sich die Besucher einig, dass diese sehr gelungene Veranstaltung unbedingt wiederholt werden sollte.

Das 3. ZWFH-Forum findet am 21. November 2017 statt. Hier soll ein Bogen gespannt werden vom Zusammenwirken der Ökosystemleistungen zur biologischen Vielfalt. Prof. Thomas Knoke von der TUM meinte dazu: »Um die Vielfalt des Lebens in unseren Wäldern zu erhalten, sind Erkenntnisse über Wechselwirkungen zwischen Ökosystemleistungen und Biodiversität unerlässlich.« Ein spannender Ausblick für die Herbstveranstaltung. Freuen wir uns darauf!

Veronika Baumgarten, ZWFH

BMEL-Forstchef besuchte Forstzentrum

Auf Einladung des Zentrums Wald-Forst-Holz besuchte Ministerialdirigent Dr. Axel Heider, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), den Forstcampus Weihenstephan. Die drei Partner des Zentrums und die Geschäftsstelle informierten ihn über die Strukturen des Zentrums und die Möglichkeiten, die der Zusammenschluss bietet. Besonderen Wert legte Heider darauf, Anknüpfungspunkte für das Ministerium zu identifizieren.
Der Arbeitsbereich von Dr. Heider im BMEL liegt in der nationalen und internationalen Forstpolitik. Er war sowohl bei der Novellierung des Bundeswaldgesetzes als auch des Bundesjagdgesetzes eingebunden. Die Biodiversitätsstrategie, die Waldstrategie und insbesondere die Bioökonomiestrategie tragen seine Handschrift. Dr. Heider äußerte sich auch dahingehend, dass alle Wälder dieser Erde im Prinzip nutzbar sind, es muss nur nachhaltig geschehen. Der Themenkomplex Agroforstwirtschaft konnte sowohl aus Sicht der Land- als auch der Forstwirtschaft diskutiert werden. Das Ministerium selbst wird durch die verschiedenen v. Thünen-Institute in Eberswalde und Hamburg begleitet und beraten, wobei Heider die wissenschaftliche Freiheit dieser Institute betonte.

Heinrich Förster

v.l.n.r.: Dr. J. Hamberger (Lehrbeauftragter Forst- und Umweltgeschichte, TUM), Prof. Dr. M. Weber (TUM und Leiter des ZWFH), Dr. A. Heider (BMEL), H. Förster, (Geschäftsführer ZWFH), K. Amereller (stellv. Präsident der LWF) und Prof. Dr. W. D. Rommel (HSWT) am Denkmal des Begründers der Nachhaltigkeit, Hans Carl von Carlowitz. Foto: C. Josten, ZWFH

Praxis und Theorie stehen in den Masterstudiengängen gleichwertig gegenüber. Beim »Alpenmaster« ist unter Umständen mal auch eine gewisse »Geländegängigkeit« von Vorteil. Foto: K. Zbinden

Masterstudiengänge vorgestellt

Am 30. Mai 2017 stellte die Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf ihre Masterstudiengänge »Regionalmanagement in Gebirgsräumen« und »International Management of Forest Industries« vor. Zahlreiche Studierende von HSWT und TUM informierten sich über Studieninhalte, Ablauf und Organisatorisches. Vier derzeit im Master Studierende waren zum »Löchern« während der Veranstaltung dabei.
Professor Dr. Jörg Ewald betonte beim »Alpenmaster« – Kurzform für »Regionalmanagement in Gebirgsräumen« – die Interdisziplinarität und den Forschungsschwerpunkt der HSWT in den Alpen. Mit den englischsprachigen Modulen GIS und Leadership bietet sich den Studierenden die Möglichkeit, ihre Fremdsprachenkenntnisse zu verbessern. Die Masterarbeiten sind thematisch etwa jeweils zur Hälfte mit Praxisthemen in Planungsbüros sowie in der Forschung angesiedelt. »Durch sehr fokussierte Themen hebt sich der Alpenmaster von vielen anderen Mastern ab. Im Gegensatz zum Forschungsschwerpunkt an Universitäten steht hier der Praxisbezug stark im Vordergrund. Und nur eine Verknüpfung aus Erhalt des Lebensraums in Verbindung mit wirtschaftlicher Weiterentwicklung einer Region kann langfristig erfolgreich sein«, so Ewald.

Studiengangleiter Professor Dr. Steffen Rogg weiß, dass Kontakte zu Firmen für Absolventen das A&O sind. Mit dem Master »International Management of Forest Industries« bietet die Fakultät zahlreiche Anknüpfungspunkte aus der Forst- und Holzbranche heraus in verschiedenste Bereiche wie Finanzen, Logistik oder Politik. Der Master bietet auch die Zulassung zum Referendariat (vierte Qualifikationsebene) in der Forstverwaltung. Anstelle von Inhalten wie Waldbau werden unter anderem Betriebswirtschaft, interkulturelle Kompetenz, Logistik, Marketing und internationale Forstwirtschaft vertieft. Für zahlreiche Lehrveranstaltungen kommt externe Expertise über Referenten aus Unternehmen. Eine Besonderheit ist, dass beide Studiengänge in Kooperation mit der Berner Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) angeboten werden. Mindestens ein Semester findet jeweils in Bern statt. Die Absolventen erhalten zwei Masterabschlüsse. Mit finanziellen Tricks und Kniffs für das Semester in Bern wie günstigen Studentenzimmern oder Auslandsstipendien steht die HSWT ihren Studierenden zur Seite.

Christoph Josten

TUM-Doktorandin Lisa Madlener beim Eintüten frischer Gamslosung im Projektgebiet »Karwendel«. Foto: C. Josten, ZWFH

Jagd auf Gamslosung

Der Startschuss fiel im Juni: Studierende und Mitarbeiter der Technischen Universität München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft begaben sich auf die Suche nach den verdauten Hinterlassenschaften von Gams, Reh und Rotwild – und das alles für das LWF-Projekt Integrales Schalenwildmanagement im Bergwald. »Wir wollen wissen: Wie leben Gams-, Reh- und Rotwild? Wie groß sind die Populationen, wie sind diese aufgebaut und wie verteilen sich die Tiere in ihrem Lebensraum?«, sagte Alois Zollner – Leiter der Abteilung Biodiversität, Naturschutz und Jagd an der LWF über die Hintergründe zum Projekt.

Um die flächige Aufnahme von über 5.000 ha in kurzer Zeit zu bewältigen, waren viele Kolleginnen und Kollegen der LWF sowie der TUM ins Karwendelgebirge gekommen. Möglichst gleichmäßig begangen Zweierteams täglich etwa 64 ha große Raster. Das Untersuchungsgebiet wurde von den Tallagen bis hin zu den Felsregionen über 2.000 m nach frischer Losung abgesucht. Diese wurde eingetütet, beschriftet und der Standort mit GPS vermerkt. Über 1.500 Proben kamen so in zweieinhalb Wochen zusammen. Die genetischen Analysen übernimmt das Labor seq-IT in Kaiserslautern. Mit Hilfe der gewonnen Daten lassen sich unter anderem die Populationsdichte, das Geschlechterverhältnis, aber auch die räumliche Verteilung der drei Schalenwildarten abschätzen. Im zweiten Projektgebiet »Ruhpolding« folgen die Aufnahmen im Frühsommer 2018. Dr. Wibke Peters

Preis der Stadt Freising für Florian Findl

Am 21. Juni 2017 fand die Akademische Jahresfeier der Hochschule Weihenstephan Triesdorf – der Weihenstephaner Tag – statt. Oberbürgermeister Tobias Eschenbacher würdigte zu diesem Anlass Findls Beitrag zur Abschlussarbeit »Waldbauliche und forstbetriebliche Planung im Privatwald« mit dem »Preis des Oberbürgermeisters der Stadt Freising«. Der Wald der Freiherrlich von Aufsees´schen Stiftung Bamberg wird bereits seit Jahrzehnten besonders nachhaltig bewirtschaftet, um einen ertrag- und strukturreichen Dauerwald zu entwickeln. Da nur wenig Wald in Bayern dauerwaldartig gepflegt wird, standen für die Bachelorarbeit keine standardisierten Verfahren zur Verfügung. Um den derzeitigen Waldzustand zu erfassen, wurden deshalb eigens Auswahlkriterien und Aufnahmeverfahren entwickelt. Auf Basis dieser Daten konnte eine mittelfristige Betriebsplanung entwickelt werden, die es dem Revierleiter ermöglicht, Entscheidungen bis hin zum Einzelbaum zu treffen und die Bestände hin zu einem Dauerwald weiter zu entwickeln.

Tanja Tenschert

Oberbürgermeister Tobias Eschenbacher (li.) überreicht den Preis der Stadt Freising an Florian Findl.
Foto: J. Gangkofer, HSWT

Termine

18.–19. Oktober 2017
FASTWOOD-Abschluss-Symposium
Leipzig
http://www.fastwood.org/abschlusssymposium/

26. Oktober 2017
»Fichte« Baum des Jahres
Fachtagung in Bad Steben
www.forstzentrum.de

2.–5. November 2017
Bundestagung deutscher Forstfrauen
Schöneberg bei Bad Kreuznach
www.forstfrauen.de

7. November 2017
NFP 66 »Ressource Holz«
Abschlusstagung
Bern
www.nfp66.ch/de/das-nfp/events

21. November 2017
3. ZWFH-Forum »Biodiversität & Ökosystemleistungen«
Freising
www.forstzentrum.de

25.–28. November 2017
Münchner Wissenschaftstage »Zukunftspläne«
München
www.forstzentrum.de

29. November 2017
Fachtagung »Naturschutz: Von der Forschung in die Praxis«
Freising
www.anl.bayern.de/veranstaltungen/index.htm

19.–28. Januar 2018
Internationale Grüne Woche
Messe Berlin
www.gruenewoche.de

Professor Dr. Manfred Schölch auf der Forstvereinstagung 2017 in Regensburg. Foto: M. Renger

Wappes-Preis für »Waldbaumeister« Professor Schölch

Für seine Verdienste für eine naturgemäße Waldwirtschaft, Lehre und Forschung für einen naturnahen Waldbau und die Ausbildung von forstlichen Nachwuchskräften hat der Deutsche Forstverein (DFV) Prof. Dr. Manfred Schölch mit dem Lorenz-Wappes-Preis geehrt. Schölch, der Waldbau und Waldwachstum an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf lehrt, nahm den Preis von DFV-Präsident Carsten Wilke auf der 68. Forstvereinstagung in Regensburg entgegen. »Architektur braucht den Baumeister, die Waldarchitektur den Waldbaumeister. Und dieser schöne alte deutsche Begriff des Meisters trifft auf Manfred Schölch zu. Einen Meister zeichnet das Recht aus, die Lehrlinge zu lehren und anzuleiten. Und darin ist er ein Meister, er gewinnt die Jungen durch seine Rhetorik, seine Anschauung und seine Beispiele, seine reiche Erfahrung und seine Wissensbasierung«, so Wilke in seiner Laudatio. red

Leiter-Treffen der forstlichen Versuchsanstalten

v.l.n.r.: Prof. Konstantin von Teuffel (FVA Baden-Württemberg), Dipl.-Ing. Dr. Peter Mayer (BFW, Wien), Olaf Schmidt (LWF), Dr. Michael Egidius Luthardt (LFE Eberswalde) und Dr. Andreas Rigling (WSL, Schweiz) Foto: E. Leihs, LWF

Vom 3. bis 4. Mai trafen sich auf Einladung von Präsident Olaf Schmidt die Leiter der Forstlichen Versuchsanstalten aus Österreich, der Schweiz und Deutschland. Das Treffen, heuer im Steigerwaldzentrum im Handthal, dient unter anderem dem Informations- und Erfahrungsaustausch und der Diskussion aktueller forstlicher Themen. Weitere Ziele sind, aktuellen Forschungsbedarf zu identifizieren, Doppelforschung zu vermeiden und die zur Verfügung stehenden Forschungsmittel effizient einzusetzen. In diesem Zusammenhang werden auch Möglichkeiten für Kooperationsprojekte und für die gemeinsame Einwerbung von Forschungsmitteln ausgelotet. Auf der Tagesordnung standen Themen wie »Monitoring und Inventuren«, »Datenpolitik an den FVAs« sowie forstpolitische Angelegenheiten. Die fünftägige Konferenz zum 125jährigen Bestehen der IUFRO (Weltverband der forstlichen Forschungseinrichtungen) vom 18. bis 22. September in Freiburg bot ein weiteres Thema.

Die Tagungsteilnehmer zeigten sich mit dem Verlauf und den Ergebnissen der Tagung durchweg zufrieden. Im kommenden Jahr wird das Treffen der Leiter der deutschsprachigen Forstlichen Versuchsanstalten in Brandenburg stattfinden. Stephan Philipp

Ball der Forstwissenschaft

Am 22. April 2017 veranstaltete die Alumnivereinigung Münchner Forstwissenschaftliche Gesellschaft (MFG) gemeinsam mit der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement (TUM) und der Fachschaft Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement zum siebten Mal den »Ball der Forstwissenschaft«.

Im Rahmen der Festveranstaltung verlieh Studiendekan Prof. Dr. Michael Suda gemeinsam mit dem Vorsitzenden der MFG, Prof. Dr. Anton Fischer, das bronzene und silberne Eichenlaub an Bachelor- und Masterabsolventinnen und -absolventen der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement. Die frisch gebackenen »Doktores« des vergangenen Jahres wurden mit dem goldenen Eichenlaub geehrt.

Das »Gerd Wegener Reisestipendium« wurde durch den Stifter Prof. Dr. Dr. habil. Drs.h.c. Gerd Wegener an Sudhir Jha (Masterstudent Sustainable Resource Management) verliehen. Ziel des Stipendiums ist die Förderung der studentischen Mobilität, insbesondere durch Unterstützung von Studienleistungen und Studienaufenthalten im europäischen Ausland.

Der Ball der Forstwissenschaft ist als jährlicher Treffpunkt in feierlichem Ambiente für Alumni, Studierende, Mitarbeiter und alle, die sich der Studienfakultät verbunden fühlen, gedacht. Stefanie Ederer

Spaß und gute Unterhaltung sind immer garantiert. Förster-Abschlussball der TUM mit Musik der Band Cherry Pink. Foto: S. Ederer, TUM

Klimawandel: Auf den Spuren der Atlaszeder in Marokko

Saatguterntebestand im nördlichen Rifgebirge. Besonders gut zu sehen ist der struktureiche Aufbau sowie die aufkommende Naturverjüngung.
Foto: M. Šeho

Für viele heimische Baumarten in den warm-trockenen Regionen Bayerns und Baden-Württembergs werden sich mit dem Klimawandel die Anbaubedingungen verschlechtern. Diese werden häufig durch die Temperaturzunahme und den Wasserstress hervorgerufen. Die Praxis fordert aus diesem Grund Untersuchungen zu Alternativbaumarten und die Erweiterung der Baumartenpalette. Eine Alternativbaumart ist die Atlaszeder *(Cedrus atlantica)*. In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in Algerien und Marokko zeigt diese Baumart eine hohe Anpassung an die Sommertrockenheit, kommt mit wenigen Niederschlägen aus, weist eine hervorragende Wüchsigkeit auf und erträgt Kälteperioden bis zu −28 °C. In Frankreich werden sehr erfolgreich devastierte und erosionsgefährdete Flächen mit der Atlaszeder aufgeforstet, wo sie mittlerweile auf 30.000 ha Fläche angebaut wird und einen Beitrag zur nachhaltigen Holzwirtschaft leistet.

Nach ersten Kontakten zur marokkanischen Forstverwaltung besuchten der Leiter für Herkunftsforschung am ASP, Gerhard Huber, und Dr. Muhidin Šeho (ASP) ausgewählte Saatguterntebestände der Atlaszeder im Mittleren und Hohen Atlas sowie im nördlichen Rifgebirge Marokkos. In Marokko gibt es derzeit noch circa 140.000 ha Zedernwald, der von der Forstverwaltung in Marokko weitgehend unter Schutz gestellt wurde. Neben dem Klimawandel stellt die Beweidung das größte Problem für den Erhalt der Zedernwälder dar, da in den Bergregionen die Schaf- und Ziegenhaltung eine wichtige Existenzgrundlage für die Bevölkerung darstellt. Im Rifgebirge können sich die Zedernbestände gut verjüngen, da dort der Beweidungsdruck nicht so hoch ist.

Eines der größten zusammenhängenden Zederngebiete befindet sich im Mittleren Atlas auf einer Hochebene südlich von Azrou auf Basalt. Dort sind noch Bäume mit einem Alter bis zu 700 Jahre zu finden. Aufgrund ihres lichten Aufwuchses sind die ältesten Bäume jedoch meist grobastig, aber mit beachtlichen Dimensionen. Die Wälder werden auch forstwirtschaftlich genutzt, allerdings nur in einem sehr geringen Maß durch Einzelbaumnutzung. Zunehmend Probleme macht der illegale Holzeinschlag.

Weiter nach Süden werden die Vorkommen kleinflächiger und ziehen sich auf die Kuppen der Basaltkegel zurück. Die Atlaszeder kann sich hier nur in Höhen von über 1.600 m halten. Die Waldbestände sind mosaikartig verteilt und zunehmend isoliert. Jüngere Atlaszedern oder Naturverjüngung sind nur äußerst selten zu beobachten. Hier im ökologischen Grenzbereich der Zeder lösen sich die oftmals kleinen Populationen auf und einzelne Bäume sterben ab. Die Auswirkungen des Klimawandels haben hier besonders großen Einfluss und ihre langfristige Erhaltung vor Ort scheint unter den gegenwärtigen Bedingungen kaum möglich zu sein.

Im Hohen Atlas wächst die Atlaszeder meist in kleineren Vorkommen auf 2.000 m ü. NN., überwiegend nordseitig und durch extreme Klimaverhältnisse geprägt. Der durchschnittliche Jahresniederschlag ist extrem gering und beträgt circa 450 mm. Der größte Anteil des Niederschlages fällt im Winter als Schnee, in manchen Jahren bereits ab November, der dann bis April liegen bleiben kann. Die mittlere monatliche Temperatur im Januar sinkt auf −5 °C (vgl. Teisendorf −1,7 °C). Dennoch beträgt die jährliche Durchschnittstemperatur weit über 12 °C.

Über die Wüchsigkeit der Wälder entscheidet hier ganz wesentlich der Kleinstandort. Auf den Nordseiten wachsen oftmals sehr wüchsige und sehr gut geformte Atlaszedern, während die Südseiten von *Quercus rotundifolia* (Steineiche, synm. *Q. ilex sub. rotundifolia*) bedeckt sind. Daneben sind Wacholderarten wie *Juniperus oxycedrus* (Stech-Wacholder) und *J. thurifera* (Weihrauch-Wacholder) anzutreffen. Die Zedern erreichen hier Höhen von 25 bis 30 m und einzelne Bäume sogar 40 m. Die Stämme sind in ihrer Form sehr vollholzig und im unteren Bereich oft astfrei. Allerdings konnten wir auch absterbende Bäume in den Kuppen- und Randbereichen beobachten. Nach Angaben der marokkanischen Kollegen sind diese Schäden bereit auf Klimaveränderungen zurückzuführen. Im Gegensatz zu den Beständen um Azrou (Mittlerer Atlas) und möglicherweise durch den Trockenstress verursacht, fruktifiziert der Erntebestand im Hohen Atlasgebirge häufig, so dass regelmäßig größere Mengen geerntet werden können.

Einige der marokkanischen Herkünfte der Atlaszeder erscheinen forstwirtschaftlich sehr interessant und überzeugten aufgrund ihrer guten Form- und Wuchseigenschaften. Für die geplanten Herkunfts- und Anbauversuche in Bayern und Baden-Württemberg ist die Beerntung von 6 bis 7 Herkünften aus den verschiedenen Verbreitungsgebieten in Marokko geplant. Zusammen mit der Forstverwaltung in Rabat wird derzeit eine gemeinsame Vereinbarung ausgearbeitet, die Grundlage für die Beerntung im Herbst 2017 darstellt.

Gerhard Huber und Dr. Muhidin Šeho

ASP auf dem Biosphärentag

Die Biosphärenregion Berchtesgadener Land veranstaltete am 25. Juni 2017 den zweiten Biosphärentag am Höglwörther See bei Anger. Unter dem Motto »Wir sind Biosphäre – Vielfalt genießen und bewahren« erlebten Einheimische und Gäste den Reichtum ihrer Natur und Landschaft. Zwei Dutzend Vorzeigebetriebe aus der Region informierten die Besucher mit Ständen und Führungen über ihre zukunftsfähigen Ansätze im Hinblick auf ökologische und soziale Verantwortung. Als Beitrag des Forstsektors zur Bedeutung der biologischen Vielfalt im Klimawandel präsentierte das ASP die laufenden Projekte »Lifegenmon« und »CorCed«. Beide Projekte sollten wichtige Erkenntnisse dazu liefern, wie wir unsere Wälder bei sich ändernden Umweltbedingungen erhalten und wirtschaftlich effizient nutzen können.

Gemeinsam mit Partnerinstituten in Slowenien und Griechenland entwickelt das ASP beim Lifegenmon-Projekt ein »forstgenetisches Monitoring-System« für Europa. Mit diesem System können Anwender langfristig beobachten, wie sich die genetische Vielfalt innerhalb der Baumarten in ihrem Bestand entwickelt. Eine möglichst hohe Vielfalt im Erbgut einer Baumart ist wichtig, damit sich diese im Klimawandel an veränderte Umweltbedingungen anpassen kann.

Trotz des regnerischen Wetters informierten sich zahlreiche Besucher am Stand des ASP über dessen Forschungsaktivitäten zu einer zukunftsorientieren Waldbewirtschaftung. Foto: M. Walter, ASP

Beim Forschungsprojekt CorCed untersuchen Gerhard Huber und Dr. Muhidin Šeho vom ASP, ob Atlas- und Libanonzeder sowie Baumhasel in Bayern zukünftig als mögliche Mischbaumarten in Frage kommen. Diese mediterranen Baumarten sind in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet extrem widerstandsfähig gegenüber längeren Trockenperioden. Gleichzeitig überzeugen sie dort durch gute Wuchs- und Holzeigenschaften und sind dadurch ein Garant für wirtschaftlichen Erfolg. Mark Walter

Flyer Pappel-Sorten

Im Rahmen der Projekte EUPOP und FastWOOD wurde eine Beschreibung der wichtigsten Pappelsorten für Kurzumtriebsplantagen erstellt. Der Flyer kann beim ASP angefordert oder über die Homepage des ASP heruntergeladen werden. Randolf Schirmer

www.asp.bayern.de/166070/index.php

Besuch des Generhaltungsbestands der Weißtanne in Anger: (v.l.n.r.) Dr. Barbara Fussi, Dr. Muhidin Šeho, Dr. Julian Gaviria, Rolf Dietmar und Gerhard Huber. Foto: M. Walter, ASP

»GIZ – Algerien« besucht ASP

Rolf Dietmar, Bereichsleiter an der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) in Algerien, besuchte vom 30. bis 31. Juni 2017 das ASP in Teisendorf. Die GIZ macht es sich weltweit mit über 17.000 Mitarbeitern zur Aufgabe, den Gedanken der Nachhaltigkeit in Entwicklungs- und Industrieländern im Hinblick auf soziale Verantwortung, ökologisches Gleichgewicht und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit voranzubringen. Die GIZ arbeitet in Algerien hauptsächlich im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ).

Herr Dietmar leitet den Bereich »Umweltgovernance und Biodiversität« in Algerien. So war er maßgeblich daran beteiligt, eine vertrauensvolle Beziehung zwischen dem ASP und der algerischen Forstverwaltung für das CorCed-Projekt am ASP aufzubauen. Im Rahmen des CorCed-Projekts werden frost- und trockenresistente Herkünfte der Atlaszeder für Deutschland gesucht. Diese könnten als mögliche Alternative für die ausfallenden einheimischen Baumarten, wie beispielsweise die Fichte, eingesetzt werden.

In seinem Vortrag am ASP betonte Herr Dietmar, wie bedeutend gerade für Schwellenländer wie Algerien die internationale Kooperation bei Themen wie Klimawandel, Biodiversität, Generhaltung und Naturschutz ist. So profitiert auch der Forstsektor in Algerien von den geplanten Arbeiten beim CorCed-Projekt, wie etwa der Saatgutprüfung und genetischen Charakterisierung verschiedener Herkünften der Atlaszeder oder der Begründung von Herkunftsversuchen. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können in Algerien nationale Klimaprojekte umgesetzt werden. Das ASP ist die erste deutsche Forstbehörde, die eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Forstverwaltung und Forschung in Algerien etablieren konnte.

Nach einem abschließenden Besuch des Isoenzym- und DNA-Labors am ASP sowie des Generhaltungsbestands der Weißtanne in Anger zeigte sich Herr Dietmar beeindruckt über die wissenschaftliche und gleichzeitig praxisorientierte Arbeit des ASP und hofft auf eine weitere Zusammenarbeit.

Dr. Muhidin Šeho und Mark Walter

Aus der Landesstelle

Tagungsort Döllnsee-Schorfheide Foto: ASP

Treffen der Kontrollbeauftragten in der Schorfheide

Die Schorfheide (Brandenburg) war vom 22. bis 24. Mai 2017 Tagungsort für die Dienstbesprechung der Kontrollbeauftragten für forstliches Vermehrungsgut der Länder. Aus Bayern kamen die vier Kontrollbeamten für das Forstvermehrungsgutgesetz und der Leiter der Landesstelle am ASP nach Döllnsee-Schorfheide. Die bundesweite Tagung findet jährlich im Auftrag der Waldbaureferenten des Bundes und der Länder statt.

Neben den forstlichen Gegebenheiten wurde den 44 Teilnehmern die in Brandenburg durchgeführte Bewertung von Erntebeständen dargestellt mit dem Ziel, möglichst klimaangepasstes Vermehrungsgut für die Zukunft zu erhalten. In einem weiteren Vortrag wurde die charakteristische Verteilung von Haplotypen bei Eichen aus unterschiedlichen geografischen Großräumen erläutert, die in bestimmten Fällen die Überprüfung der Identität von Forstpflanzen ermöglicht. Von einem Richter wurde in einem äußerst erfrischenden Vortrag der Tatbestand des Betrugs an Beispielen aus dem allgemeinen Wirtschaftsleben und speziell aus dem Bereich des Forstpflanzenhandels behandelt.

Aktuelle Entwicklungen im Forstvermehrungsgutrecht auf Bundes- und EU-Ebene haben Vertreter aus dem BMEL, der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung sowie des gemeinsamen Gutachterausschusses Forstliches Vermehrungsgut der Länder vermittelt.

Traditionell nahmen die Berichte aus den Ländern und der gegenseitige Erfahrungsaustausch anhand aktueller Kontrollfälle breiten Raum ein.

Während einer Exkursion in die Schorfheide wurden waldbauliche Besonderheiten Brandenburgs vorgestellt sowie Fragen zu Nachkommenschaftsprüfungen und zur Zulassung von Saatguterntebeständen diskutiert.

Für die länderübergreifende Kommunikation, die Vernetzung der Kontrollstellen und den persönlichen Austausch der Kontrollbeauftragten stellte auch dieses Treffen wieder einen wichtigen Beitrag dar.

Anton Paulus, Sprecher der Kontrollbeauftragten für forstliches Vermehrungsgut der Länder

Lagerfähigkeit von Eschensamen

Aufgrund des Eschentriebsterbens ist die Erhaltung des Erbgutes der Esche in den Fokus gerückt. Auf Anregung der Bund-Länder-Arbeitsgruppe »Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht« entstand daraufhin die Idee, Saatgut der Esche langfristig einzulagern und auf Lagerfähigkeit zu prüfen. Das ASP verfügt bereits über eingelagertes Eschensaatgut der Reifejahre 1994–1998, an dem etwa alle fünf Jahre eine Saatgutprüfung durchgeführt wurde. Daher konnte für die aktuelle Fragestellung auf schon vorhandene Daten zurückgegriffen werden. Zusätzlich wurde Saatgut von den Pflanzbetrieben Laufen und Bindlach von den Jahren 2003–2008 geprüft. Für die aktuelle Saatgutprüfung lagen somit sieben Partien mit einem Alter zwischen 8 und 22 Jahren vor.

Die Saatgutprüfung wurde sowohl per Tetrazoliumtest als auch per Keimprüfung nach ISTA-Methoden durchgeführt. Für die Keimprüfung wurde das Saatgut für 2 Monate bei 20 °C und danach für 7 Monate bei 3–5 °C in feuchtem Sand stratifiziert. Anschließend wurden die Samen bei 20 °C zum Keimen gebracht.

Foto: R. Jenner, ASP

Es zeigte sich, dass die Keimfähigkeit der Eschensamen in den ersten 10–15 Jahren um bis zu 50 % abnimmt, danach aber relativ konstant bleibt. Deshalb ist die Saatguteinlagerung eine sinnvolle Möglichkeit zur Generhaltung bei der Esche. Das Saatgut könnte wieder zur Aussaat kommen, wenn zum Beispiel die Aggressivität des Pilzes aufgrund von Hypovirolenz abnimmt.

Ralph Jenner und Dr. Barbara Fussi

AFORGEN entschlüsselt Tannengenom

Das 2012 ins Leben gerufene Netzwerk »AFORGEN – Alpine Forest Genomics«, das sich mit der Genetik von Wäldern in Gebirgen beschäftigt, zählt mittlerweile 49 Mitglieder aus 29 Institutionen. Das diesjährige Treffen im Trentino (Italien) stand ganz im Zeichen der Tanne. Für diese im Klimawandel besonders bedeutende Baumart wird derzeit das gesamte Genom entschlüsselt. Das ASP beteiligt sich zusammen mit zwölf Partnern an diesem ersten wichtigen Projekt des Netzwerkes. Gemeinsam mit weiteren Partnern aus Deutschland, Österreich, Italien, Schweiz, Frankreich, Slowenien, Slowakei, Schweiz, Türkei und Dänemark wird an der sogenannten »Sequenzierung« der gesamten Erbanlagen gearbeitet. Dies stellt eine wichtige Grundlage für weitere Studien in Richtung Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen dar. Konkret sollen neue Genmarker entwickelt werden, damit in Zukunft bestimmte Eigenschaften wie Trockenstresstoleranz oder das Austriebsverhalten beobachtet werden können.

Dr. Barbara Fussi

Siegfried Krause in Freistellungsphase

Forstamtmann Siegfried Krause ist nach 35 Jahren im Dienst der Forstverwaltung in die Freistellungsphase der Altersteilzeit eingetreten. Dr. Roland Baier hat kürzlich am ASP seine großen Verdienste gewürdigt. Im Rahmen der Feierlichkeiten wurde, ganz in der Tradition des ASP, unter anderem eine »Abschiedsscheibe« mit dem Luftgewehr ausgeschossen.

Seine forstliche Tätigkeit hat Krause an den damaligen Forstämtern Traunstein, Landau und Schliersee begonnen. Bereits im Jahr 1986 wechselte er an die damalige Landesanstalt (LASP) in Teisendorf und arbeitete zunächst am bayerischen Samenplantagenprogramm. Am ASP war Herr Krause zuletzt im Sachgebiet 3 »Herkunftsforschung im Klimawandel« tätig. Ein großer Gewinn für das ASP waren sein großes technisches Verständnis und sein Interesse an der Weiterentwicklung mobiler Aufnahme- und Testgeräte für Versuchsflächen. So baute er zum Beispiel ein Datenlogger-Netz auf, oder er entwickelte ein Gerät, mit dem über Zugkraft die Wurzelentwicklung junger Waldbäume beurteilt werden konnte. Krause war viele Jahre mit der Aufnahme und Auswertung von Feldversuchen in ganz Bayern betraut. Zudem war er IT-Beauftragter des ASP und hierbei für seine pragmatischen und stets schnellen Lösungen, auch bei der komplizierten Installation von Laborsoftware, hoch geschätzt. Seine

Foto: ASP

Hilfsbereitschaft ging weit über das übliche Maß hinaus, er half stets aus, wenn es notwendig war. Besonders wichtig war Siegfried Krause zudem eine geordnete Übergabe an seinen Nachfolger Martin Tubes. Kurz: Siegfried Krause war nicht nur Forstamtmann, sondern im wahrsten Sinne des Wortes unser »Mann für das Amt«. Alle ASP-Kollegen bedanken sich bei Herrn Krause und wünschen ihm alles Gute für die Zukunft.

Dr. Roland Baier, Stv. Leiter des ASP

Foto: ASP

Martin Tubes am ASP begrüßt

Gleichzeitig mit dem Ausscheiden von Siegfried Krause konnte Forstoberinspektor Martin Tubes am ASP begrüßt werden. Herr Tubes übernimmt Aufgaben im Sachgebiet 3 »Herkunftsforschung im Klimawandel« und als IT-Beauftragter die EDV-Systemadministration des ASP. Das ASP freut sich über diese lückenlose Wiederbesetzung mit einem jungen, engagierten Kollegen. Damit ist in einem forstlichen Spezialbereich für Kontinuität gesorgt.

Nach seinem Studium der Forstwirtschaft in Rottenburg am Neckar war Herr Tubes bereits drei Jahre im Rahmen des FastWOOD-Projekts in Teisendorf beschäftigt. Er konnte dabei erstmals »ASP-Luft« schnuppern. Nach der ersten Projektphase begann er die Anwärterzeit in Lohr am Main mit Stationen am AELF Traunstein und dem Forstbetrieb Allersberg. Nach der Übernahme in die Forstverwaltung im Jahr 2013 war er am AELF Töging unter anderem als Berater für die Waldbesitzervereinigung Mühldorf, die Gebietsbetreuung Natura 2000 in den Landkreisen Altötting und Mühldorf und die Rettungskette Forst zuständig. Alle Mitarbeiter und Kollegen des ASP freuen sich über die Rückkehr von Martin Tubes an das ASP und auf die künftige Zusammenarbeit.

Dr. Roland Baier, Stv. Leiter des ASP

Gen-Check bei Neuzulassung

Foto: ASP

Da die Auswahl passender Saatguterntebestände ein entscheidender Schritt bei der Erzeugung von hochwertigem Vermehrungsgut ist, werden neben den gesetzlich vorgeschriebenen Leistungsmerkmalen teilweise auch genetische Qualitätsmerkmale einbezogen. So werden in Bayern derzeit Douglasien- und Weißtannenbeständen im Randgebiet der natürlichen Verbreitung vor einer Neuzulassung genetisch untersucht. So wurden beispielsweise für circa 300 Douglasien-Erntebestände in Bayern die Varietät und die genetische Diversität bestimmt. Hintergrund dabei ist, dass die Küstendouglasie für den Anbau in Bayern deutlich besser geeignet ist als die Inlandsdouglasie. Als Ergebnis wurden Bestände mit geringer genetischer Diversität (ca. 10%), Bestände der reinen Inlandsdouglasie (1%) sowie Mischvorkommen von Küsten- und Inlandsdouglasie (ca. 22%) aus der Zulassung genommen. Neue Bestände werden nur zugelassen, wenn sie der Küstendouglasie angehören und ihre Diversität mindestens im mittleren Bereich liegt. Auch Weißtannenbestände im nördlichen Randbereich ihrer natürlichen Verbreitung, wo sie oft stammzahlarm und genetisch wenig variabel sind, werden nicht zur Ernte zugelassen, wenn sie eine geringe genetische Diversität aufweisen. Dazu werden sie vor der Zulassung einem genetischen Check unterzogen.

Aktuell wurden fünf Tannenbestände und ein Douglasienbestand überprüft. Davon konnten drei Bestände neu zugelassen werden. Die Waldbesitzer werden entsprechend informiert und die Bestände im Erntezulassungsregister erfasst.

Dr. Eva Cremer

In der Holzbaubranche sind etwa 42.000 Menschen beschäftigt.
Foto: Pollmeier Massivholz GmbH & Co. KG

Mit Nadelholz und Buche in die Zukunft

Trotz Klimawandel: Die Fichte mischt weiterhin mit

Interview mit Xaver Haas

Seit einem Jahr ist Xaver Haas Sprecher des Clusters Forst und Holz in Bayern. Der gelernte Zimmerermeister und ehemalige Unternehmer eines großen Holzbaubetriebes ist ein exzellenter Kenner der Holzindustrie weit über Bayern hinaus und ist mit den Sorgen und Nöten, aber auch mit den Chancen und Möglichkeiten der deutschen Forst- und Holzwirtschaft bestens vertraut.

Michael Mößnang: Sie haben Ende 2016 das Amt des Clustersprechers von Prof. Dr. Gerd Wegener übertragen bekommen. Was sind Ihre Ziele?
Xaver Haas: Ich stehe als Unternehmer der Haas Group für die Bayerische Holzindustrie als einen wichtigen Teil des Clusters Forst und Holz in Bayern und werde entsprechend die Belange aus der Wirtschaft einbringen. Der zweite Clustersprecher, Prof. Dr. Hubert Röder, hat sich die Themen Forschungsvernetzung, Innovation und das Zukunftsthema Bioökonomie auf die Fahnen geschrieben. Ergänzt werden wir in der Kommunikation in hervorragender Weise von Martin Bentele, dem Vorsitzender von »proHolz Bayern«. »proHolz Bayern« hat sich in den letzten fünf Jahren auf der Plattform der Cluster-Initiative als wichtiges und rein über Branchenmittel finanziertes Aktionsbündnis außerordentlich gut entwickelt.

Sie haben gerade den Begriff Bioökonomie erwähnt. Was ist unter Bioökonomie eigentlich zu verstehen?
Bioökonomie betrifft alle Wirschaftsbranchen. Hinter diesem Konzept steht, dass die Basis unserer Wirtschaft biologische Ressourcen sind und vor allem erdölbasierte Produkte durch nachwachsende Rohstoffe substituiert werden. Einer der wichtigsten Ausgangsstoffe ist der Rohstoff Holz. Über drei Milliarden Kubikmeter stehen in Deutschland und eine Milliarde davon in Bayern.

»Wir brauchen die Fichte auch in der Zukunft.«

Die von Ihnen aufgebaute Firmengruppe nutzt den heimischen Rohstoff Holz als Grundlage und entwickelt daraus unterschiedlichste Produkte. Was sind Ihre Erwartungen an die Forstwirtschaft der Zukunft?
Unsere Betriebe nutzen überwiegend die Fichte als wichtigste Holzart und das hat seinen Grund: Die holztechnologischen Eigenschaften dieser Baumart sind ideal in Bezug auf Homogenität, Verarbeitbarkeit oder Gewicht, um die Wichtigsten zu nennen. Ich hoffe sehr, dass die Forstwirtschaft es auch in Zukunft schafft, die Fichte in ausreichender Menge und Verfügbarkeit auf den Markt zu bringen. Denn wir brauchen die Fichte auch in der Zukunft.

Aber der Blick in die Zukunft verheißt der Fichte jedoch nichts Gutes – Stichwort Klimawandel.
Mir als Unternehmer sind die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald wohl bewusst. Selbstverständlich kann man die Fichte nur auf den für sie geeigneten Standorten anbauen. Bei allen Bemühungen, dem Klimawandel durch den Waldumbau zu laubholzreicheren Mischwäldern zu begegnen, dürfen wir auch in Zukunft nicht auf die Beteiligung der Fichte in passenden und ausreichenden Mischungsanteilen verzichten. Und ich glaube, dass die Fichte als Mischbaumart mancherorts noch deutlich unterschätzt wird.

Laut Bundeswaldinventur werden nun mal in den nächsten Jahren und Jahrzehnten die Laubhölzer ansteigen, insbesondere die Buche. Wo sehen Sie als Unternehmer hier Chancen?
Die Buche tut sich aktuell noch schwer. Gerade in der Baubranche, wo bezüglich der verfügbaren Holzmasse sehr viel Holz eingesetzt wird, vor allem im tragenden Bereich, hat die Buche noch kaum Fuß gefasst, aber in der Buche steckt ein großes Potenzial. Erste Ansätze gibt es mit dem Produkt »Bau-Buche« als Furnierschichtholz und mit Buchenbrettschichtholz. Hier muss in den Bereichen Technik, Verklebung, Normung etc. noch intensiv gearbeitet werden. Aber auch bei den Zielgruppen ist noch eine Menge Überzeugungsarbeit zu leisten.

Wie wollen Sie dem Laubholz und speziell der Buche den nötigen Schwung geben?
Hier sind die Cluster-Initiative und die Holzforschung München mit dem seit 2014 bestehenden »Laubholzinnovationsverbund« mit Projekten als auch mit »proHolz Bayern« in der Kommunikation bereits tätig. Allerdings brauchen wir für die Zukunft der Laubholzverwendung eine noch stärkere Vernetzung aller Akteure, auch bundesweit bzw. in Mitteleuropa. Für das Thema Laubholzinnovationen muss die ganzen Branche – inklusive der Forstwirtschaft – noch deutlich mehr Mittel für Forschung und Entwicklung aufbringen. In Sachen Laubholz ist die gesamte Branche gefordert. Daher wollen wir noch mehr Unternehmer, aber auch zum Beispiel den Waldklimafonds für dieses Thema gewinnen.

Im Holzbau hat sich in den letzten Jahren viel getan. Mittlerweile werden schon mehrstöckige Häuser in Holzbauweise erstellt. Welche Bedeutung hat der Holzbau heute und in der Zukunft?
In Deutschland ist bei Ein- und Zweifamilienhäusern die Holzbauquote seit 2005 von 13 auf 19 Prozent gestiegen. Dabei sind Bayern und Baden-Württemberg mit 20 bzw. über 25 % noch weiter vorne. In Bayern allein wurden 2014 über 4.000 Holzhäuser erstellt, dabei wurden aus meiner Schätzung über 300.000 Festmeter fast ausschließlich heimisches Holz verbaut, was über viele Jahrzehnte circa 300.000 t CO_2 speichert. Allerdings könnte man die Rahmenbedingungen für den Holzbau noch deutlich verbessern. Hier bestehen noch zahlreiche Hemmnisse. Es muss ja nicht alles in Holz gebaut werden, aber die Voraussetzungen sollten so sein, dass Holz bei der Gebäudeplanung nicht durch Regelungen benachteiligt ist.

»In Sachen Laubholz ist die gesamte Branche gefordert.«

Xaver Haas, geboren 1949 in Kasten im Landkreis Rottal-Inn, erwarb 1969 im Alter von 20 Jahren als jüngster Zimmerer Deutschlands den Meistertitel. Von 1971 bis 2013 formte er seine Firmengruppe rund um den Holzbau, die er zum erfolgreichen Familienunternehmen im privaten, landwirtschaftlichen und industriellen Baumanagement für den zentraleuropäischen Bereich ausbaute. Heute ist er deren Beiratsvorsitzender und Gesellschafter. Für seine Heimatregion und den Holzbau erfüllt er eine Vielzahl ehrenamtlicher Tätigkeiten: so ist Xaver Haas Botschafter Niederbayerns, Vorsitzender des Informationsvereins Holz e. V. und Präsident des Deutschen Holzwirtschaftsrats. Er ist Träger des Bundesverdienstkreuzes am Bande und wurde mit dem großen Ehrenzeichen des Landes Steiermark sowie dem Bayerischen Verdienstorden ausgezeichnet. Seit November 2016 ist er als Nachfolger von Prof. Dr. Dr. habil. Gerd Wegener gemeinsam mit Prof. Dr. Hubert Röder Sprecher der Cluster-Initiative Forst und Holz Bayern.

Foto: Haas Group

Lobbyarbeit für die Forst und Holzwirtschaft. Zu einer Gesprächsrunde hatten die Sprecher der Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern, Xaver Haas und Prof. Dr. Hubert Röder, sowie der Vorsitzende des Kuratoriums von proHolz Bayern, Martin Bentele, ins Grüne Zentrum in Immenstadt geladen. (v.l.n.r.) Martin Bentele, Dr. Ulrich Sauter (AELF Kempten), MdL Thomas Kreuzer, Dr. Jürgen Bauer, MdL Angelika Schorer, Xaver Haas, Peter Fickler (Bayer. Holzwirtschaftsrat), Prof. Dr. Hubert Röder und Hugo Wirthensohn (Holzforum Allgäu). Foto: Holzforum Allgäu e.V.

Holz ist ein außerordentlich vielseitiger Rohstoff. Da geht doch durchaus noch mehr als nur der Einsatz im Baubereich.
Das ist richtig. Ich sehe durchaus zahlreiche Möglichkeiten. Weitere Zukunftschancen gerade für schlechtere Buchenholzqualitäten sehe ich in der Bioökonomie. Zum Beispiel kann Buche für Viskose, Chemikalien, Kosmetik, Kunststoffe etc. verwenden. Auch hier sehe ich für unsere Cluster-Initiative ein wichtiges Betätigungsfeld. Es gilt hier, die Branche mit der Wissenschaft zu vernetzen, neue Handlungsfelder zu entwickeln und innovative Projekte zu initiieren.

Blicken wir noch einmal in die Zukunft: Welche Visionen haben Sie für den gesamten Cluster Forst und Holz?
Ich sehe die Zukunftsaussichten für unsere Branche sehr gut. Denn Holz hat vor allem im Baubereich, aber auch mit der modernen Holzenergie, viele Vorteile in Bezug auf Ressourcenwende, Kreislaufwirtschaft und Energiewende. Meine Vision beinhaltet auch einen starken Anteil Holz im urbanen Leben der Zukunft, wo Bauen mit Holz einem aktiven Klimaschutz gleichgesetzt wird. Und wir haben, anders als alle anderen Materialien, aufgrund einer aktiven Forstwirtschaft diesen wunderbaren Rohstoff direkt vor unserer Haustür.

Autor
Michael Mößnang ist Mitarbeiter in der Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Kontakt: *Michael.Moessnang@lwf.bayern.de*

Und in den letzten zehn Jahren hat sich die gesamte Branche in Bayern schon sehr gut entwickelt und die Holzbauquote fast verdoppelt. Wir, d.h. die Forst- und Holzbranche, sind mittlerweile viel stärker vernetzt, offener für Innovationen und arbeiten sehr gut auch entlang der Wertschöpfungskette zusammen. Aber darauf sollten wir uns nicht ausruhen. Und ich als Clustersprecher werde, gemeinsam mit den vielen Fürstreitern aus den Unternehmen, dem Forst- und Wirtschaftsministerium, den Hochschulen, Instituten und Verbände für eine noch intensivere Vernetzung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft einsetzen, unseren Cluster bei der Politik immer wieder in Erinnerung bringen und weitere Hemmnisse im Baubereich beseitigen.

Das Modellbauprojekt »Fernpaßstraße 36–42« ist Teil des Sanierungsgebietes Sendling-Westpark, in dem die GWG München seit 2006 bei fünf Gebäuden auf besondere Nachhaltigkeit setzt und mit dem traditionellen Rohstoff Holz arbeitet.
Foto: Cluster Forst und Holz mit proHolz Bayern

1 **Der Schlepper mit Seilkranmast beim Rücken der Vollbäume; im Vordergrund rechts verschwindet ein Abspannseil im Boden – darunter befindet sich der Erdanker bzw. »Totmann«.** Foto: R. Wende

»Seilakt« im Moorwald

Seilbahnbringung bringt Waldnutzung und Waldnaturschutz auf sensiblen Moorstandorten unter einen Hut

Ragnar Wende und Sebastian Schlenz

Böden, die so nass sind, dass sie ausschließlich bei langen und strengen Frösten mit Spezialmaschinen befahren werden können. Fichten, die auch mit hundert Jahren kaum 25 Meter hoch werden. Willkommen im Moorwald des bayerischen Alpenvorlandes! Wäre das nicht schon genug – zusätzlich noch das Vorkommen seltener, hochspezialisierter Tier- und Pflanzenarten. Bedeutet diese Ausgangssituation zwangsläufig das »Aus« selbst einer naturnahen Waldwirtschaft auf diesen Standorten im Privatwald? Wie kann dem legitimen Anliegen der Waldbesitzer, ihre Wälder nachhaltig zu bewirtschaften, Rechnung getragen werden?

Das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Holzkirchen ist für die Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach zuständig. Der Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen ist stark von den Mooren des Alpenvorlandes geprägt. Mehr als ein Zehntel der Landkreisfläche ist Moor, wobei sich dieser Naturraum, anders als häufig angenommen, nicht nur aus Hochmooren und Streuwiesen zusammensetzt. Einen hohen Flächenanteil haben Waldmoore, ein naturschutzfachlich häufig besonders wertvoller Lebensraum. Doch wie können diese sensiblen Waldflächen so bodenschonend wie möglich bewirtschaftet werden und ist das auch im Privatwald möglich oder rentabel? Zur Klärung dieser Frage wurde das Projekt »Moorwald Nantesbuch« im Rahmen der »Initiative Zukunftswald Bayern (IZW)« mit zweijähriger Laufzeit ins Leben gerufen. Projektmanager Ragnar Wende betreute es als eines von insgesamt drei IZW-Projekten im Amtsbereich. Als Projektgebiet wurde die Region zwischen den Orten Königsdorf, Bad Heilbrunn und Penzberg gewählt, da hier mehrere hundert Hektar Moorwald stocken. Die Stiftung Nantesbuch gGmbH ist im Besitz großer Moorwaldflächen im Projektgebiet und unterstützte das Vorhaben als Projektpartner in dankenswerter Weise sehr aktiv. Auf einer ausgewählten Pilotfläche wurde das eingeschlagene Holz mit einer Horizontal-Seilbahn gebracht – tatkräftig unterstützt durch den weiteren Projektpartner: die Waldbesitzervereinigung (WBV) Wolfratshausen e.V. Bei der Planung und Umsetzung der Pilotmaßnahme ergaben sich wertvolle, praxisbezogene Erkenntnisse, die im zukünftigen Umgang mit den regionalen Moorwäldern von Bedeutung sein werden.

Forstwirtschaft in Schutzgebieten

Die Pilotfläche liegt im FFH-Gebiet »Moore um Penzberg«. Große Flächenanteile sind zusätzlich gesetzlich geschützte Biotope (Moorwald gem. §30 BNatschG). In derart sensiblen Gebieten ergeben sich schnell Zielkonflikte zwischen Nutzungsinteressen und Naturschutzzielen. Aus diesem Grund strebte das AELF eine enge Zusammenarbeit mit den Vertretern des amtlichen Naturschutzes und den regional agierenden Naturschutzverbänden an. Grundsätzlich muss im Einzelfall immer die Frage gestellt werden, ob die betreffende Waldfläche überhaupt bewirtschaftet werden kann oder aus Naturschutzgründen besser nicht angerührt wird. Es ist gutes Recht der Waldbesitzer, ihre Moorwälder im gesetzlichen Rahmen zu bewirtschaften und es wurde auch im Fall der Pilotfläche für die forstliche Bewirtschaftung entschieden. Demzufolge sollten dort auch etwaige Eingriffe nicht als »finale« Maßnahmen mit anschließendem Nutzungsverzicht zum Beispiel im Rahmen einer Renaturierung verstanden werden. Vielmehr sollte der Grundstein für eine naturnahe und extensiv-wiederkehrende Waldwirtschaft gelegt werden.

Ortstermin mit dem Naturschutz

Noch vor Maßnahmenbeginn wurde die geplante Hiebsmaßnahme den Vertretern des Naturschutzes vorgestellt und beim anschließenden Begang der Pilotfläche konkret erläutert. Mit Markierbändern und Sprühfarbe wurden die

2 **Die bearbeitete Pilotfläche mit den beiden Seiltrassen aus der Vogelperspektive fotografiert;** Foto: M. Maier

Entnahmebäume, die Biotopbäume und der Verlauf der Seiltrasse markiert. Aber nicht nur aktives forstliches Eingreifen in den Waldbestand wurde hierbei thematisiert, auch die Umsetzung des »Vertragsnaturschutzprogramms Wald 2015 (VNP-Wald)« konnte vorgestellt werden. Die Pilotfläche ist Teil eines 13 ha großen Moorwaldkomplexes der Stiftung Nantesbuch gGmbH, auf dem die VNP-Wald-Maßnahmen »Erhalt von Biotopbäumen« und »Belassen von Totholz« finanziell gefördert wurden. Dass auf ein und derselben Fläche eine Waldnutzung bei gleichzeitigem Schutz besonders wertvoller Waldstrukturen stattfinden kann, war Kernthema der Projektvorstellung für die Vertreter des Naturschutzes. Eine angeregte, stets sachliche und für beide Seiten informative Diskussion beschloss den ersten gemeinsamen Flächenbegang. Ein weiterer Begang folgte nach Abschluss der Maßnahme, begleitet von intensiver Öffentlichkeitsarbeit mit positivem Presseecho.

Mit Sprühdose und Köpfchen

Der Wald auf der Pilotfläche setzt sich aus Fichten, Kiefern, Birken und Spirken zusammen, mit einer typischen Zonierung vom nassen Übergangsmoor bis zum feuchten Niedermoor in den Randbereichen. Beim Auszeichnen stand die Gruppenpflege im Vordergrund. Dadurch entstanden Bereiche mit konzentriert hohem Holzanfall, andere Bereiche wiederum blieben nahezu unbehandelt. Dieses Vorgehen orientierte sich an einer für wuchsschwache Standorte wie dem Moorwald typischen Gruppen- bzw. Rottenstruktur und ermöglichte die Ausformung stabiler Bestandesteile. Gleichzeitig konnten mit diesem Pflegemodell die Mischbaumarten im Altbestand durch Freistellung gefördert werden. In den Teilflächen mit Vorausverjüngung fanden sich neben der vorherrschenden Fichte mehr Anteile von Birke, Kiefer, aber auch Spirke als zunächst vermutet. Entscheidend war hier die Steuerung der Lichtgabe auf den Boden. Ein weiteres waldbauliches Ziel der Hiebsmaßnahme war es, den lichtbedürftigen Mischbaumarten in der Naturverjüngung durch die stellenweise verstärkte Lichtgabe einen Wachstumsvorsprung gegenüber der Baumart Fichte zu ermöglichen.

Es wurden gezielt die pflegedringlichen, einförmigen von der Fichte geprägten Bereiche mit stärkeren Dimensionen bearbeitet. Dadurch konnte selbst auf dem mattwüchsigen Moorstandort ein hohes Stück-Masse-Verhältnis erzielt werden, ohne dass das Ergebnis einer Art »100% Fichtenauszug« glich, da eben auch die Fichte als natürliche Baumart des Moorwaldes in stabilen Gruppen erhalten blieb. Vorkommendes stehendes oder liegendes Totholz wurde aus Gründen der Biodiversität auf der Hiebsfläche belassen.

3 Die Fichten mit orangenen Schrägstrichen werden gefällt, die grün markierten Birken werden gefördert. Das gruppenbetonte Vorgehen beim Auszeichnen ist deutlich erkennbar. Foto: R. Wende

4 Einer der drei »Totmänner« mit dem Abspannseil vor der Überdeckung mit dem ausgehobenen Erdreich Foto: R. Wende

Die Umsetzung – der Teufel steckt im Detail

Der Projektpartner WBV Wolfratshausen vermittelte für die Maßnahme einen erfahrenen Seilkran-Unternehmer aus Österreich. Die Rückung des motormanuell eingeschlagenen Holzes erfolgte mit dem Kurzstreckenseilkran Valentini V400, der an einem Schlepper angebaut war. Er verfügte über ein maximal 400 m langes Tragseil und die notwendige 3-Seil-Technik zur Holzrückung in der Ebene. Schon bei der Festlegung der beiden Seiltrassen war Fingerspitzengefühl gefragt. Zum einen sollten vor allem die stärker dimensionierten, gleichförmigen Fichtenbereiche bearbeitet werden, andererseits war es selbst in derartigen Zonen schwierig, ausreichend dimensionierte End- und Stützmasten zu finden. Zusätzlich war es – anders als im Gebirge – nicht ausreichend, die Stützmasten nur zweifach abzuspannen. Der weiche Moorboden erforderte eine zum Teil vierfache Verankerung der Stütz- und Endmasten an lebenden Bäumen, um ausreichend Stabilität zu gewährleisten. Doch damit nicht genug. Die LKW-befahrbaren Forstwege verlaufen in Moorgebieten häufig entlang der Wald-Feld-Grenze. Das Problem: Der Kranmast der Maschine auf dem Forstweg muss trotzdem rückverankert werden. Da in diesem Fall für die Maschine aber nur eine landwirtschaftliche Fläche ohne Baumbestand zur Rückverankerung in Frage kam, musste mit sogenannten »Totmännern« gearbeitet werden, um ein Umkippen der Maschine in Richtung des Endmastes zu verhindern. Totmänner sind circa 4 m lange, 30 bis 40 cm starke Baumstämme, an denen die Abspannseile befestigt werden, ehe sie in 40 m Entfernung mit einem Kleinbagger rund 3 m tief eingegraben werden. Diese Rückverankerung diente dazu, eine ausreichend hohe Tragseilspannung bis zum Kranmast aufzubauen.

Fällordnung – das »A und O«

Auf der Pilotfläche wurden zwei Seiltrassen mit einer Seillänge von je 240 und 260 m und maximal 40 m Abstand angelegt. Im mittleren Teil beider Seiltrassen musste jeweils ein Stützmast die geforderte Tragseilhöhe gewährleisten. Die

gefällten Trassenbäume wurden bewusst während der gesamten Maßnahme auf der jeweiligen Seiltrasse als Armierung belassen. Die Fällrichtung der Bäume im Bestand erfolgte fischgrätenartig von der Seiltrasse weg, so dass die Stämme mit dem starken Ende als Vollbäume in einem optimalen Winkel zur Trasse vorgeliefert und über die in der Trasse belassenen Stämme gerückt werden konnten. Die gerückten Stämme glitten auf ihren den Druck abfedernden Kronen über die armierte Seiltrasse, wodurch nur sehr geringe Bodenverwundungen entstanden. Erst zum Schluss wurden die Bäume der Trassenarmierung an den Forstweg gerückt, wo sie nach Abschluss der Seilbringung von einem Radharvester aufgearbeitet wurden. Die Maßnahme dauerte insgesamt rund eine Woche.

5 **Im Vergleich der Jahrestriebe profitiert die Waldkiefer deutlich stärker vom Eingriff als die Fichte.** Foto: R. Wende

Der verbleibende Bestand wies nach der Hiebsmaßnahme kaum Fäll- oder Rückeschäden auf, was für das gruppenbetonte waldbauliche Vorgehen in Kombination mit einer konsequenten Einhaltung der Fällordnung spricht. Auf der Pilotfläche mit 2,5 ha Größe wurden insgesamt 200 Festmeter Fichte inklusive dem Trassenholz eingeschlagen, davon 50 % Stammholz und 50 % Industrie- bzw. Hackholz.

Was bleibt nun übrig?!

Die Maßnahme wurde als »Seilbahnbringung auf Sonderstandorten« im Rahmen des forstlichen Förderprogramms »WALDFÖPR 2015« staatlich gefördert. Diese Förderung soll die hohen Kosten der aufwendigen Technik etwas mindern und für private und körperschaftliche Waldbesitzer einen Anreiz bieten, über derartige bodenschonende Maßnahmen nachzudenken. Bei der Pilotmaßnahme konnte im Rahmen des durchgeführten Hiebes inklusive der Förderung ein finanzieller Überschuss erwirtschaftet werden. Dass dieser unter den gegebenen Voraussetzungen überschaubar geblieben ist, sollte sich der aufmerksame Leser des Artikels selbst erschließen können. Das bedeutet aber im Umkehrschluss, dass selbst in diesen wirtschaftlichen Randbereichen auf Sonderstandorten eine Forstwirtschaft ermöglicht wird, deren Mehrwert sich unter Umständen erst zukünftig und nachhaltig zeigt: beispielsweise durch eine höhere Stabilität des Waldes, Annäherung an eine natürliche Waldzusammensetzung und eine höhere Baumartenvielfalt.

Wirtschaftlicher Erfolg abhängig von der Flächengröße

Jeder Waldbesitzer muss seine kurz- und langfristigen betrieblichen Ziele selbst formulieren. Für die Stiftung Nantesbuch gGmbH war eine sehr stark naturschutzorientierte Ausrichtung des Eingriffs von hohem Stellenwert. Anderen Waldbesitzern mit mehr wirtschaftlich orientieren Betriebszielen sei gesagt, dass sich derartige Maßnahmen nur ab bestimmten Flächengrößen und Holzmengen als Einzel- oder sogar als Sammelmaßnahme mit mehreren beteiligten Waldbesitzern wirklich rentieren. Die Größenordnung der Pilotmaßnahme kann mit circa 2,5 ha und rund 200 Festmetern (rd. 100 fm Stammholz) als unterer Schwellenwert zur Rentabilität inklusive staatlicher Förderung betrachtet werden.

»Moorwald Nantesbuch« – ein Praxisbeispiel für Nachahmer

Noch während der Seilbringung wurden regionale Waldbesitzer, der Vorstand der WBV Wolfratshausen e.V. und Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft über die Hiebsfläche geführt. Die Umsetzung einer Seilbahnbringung in der Ebene ist in der Region selten und schon allein aus diesem Grund für Fachkreise von Interesse. Nach Abschluss der Maßnahme wurde den regionalen Waldbesitzern das Projekt »Moorwald Nantesbuch« bei einer separaten Veranstaltung anhand der bearbeiteten Pilotfläche konkret und praxisbezogen vorgestellt. Dieser Termin war vor allem für den zuständigen Revierleiter von hohem Wert, da sich aus der Projektvorstellung einige Folgeberatungstermine mit Waldbesitzern ergaben, die ähnliche Moorwaldflächen besitzen. Das Interesse an einer neuartigen Bewirtschaftung dieser Flächen wurde geweckt. Dieses Praxisbeispiel konnte zeigen, dass eine Waldnutzung auf sensiblen Moorstandorten mit dem Waldnaturschutz sehr gut vereinbar ist und dass die moderne Forsttechnik hierbei ein unerlässlicher Wegbegleiter ist.

Regionale Projekte für Waldbesitzer–innen und Waldbesitzer

Am AELF Holzkirchen wurden im Rahmen der »Initiative Zukunftswald Bayern (IZW)« vom Projektmanager Ragnar Wende im Zeitraum von zwei Jahren drei sehr unterschiedliche Projekte im Amtsbereich bearbeitet. Für diese Initiative wurden verschiedene Schwerpunktgebiete ausgewählt, die sich vom Oberen Isartal über die Moore im Alpenvorland bis hin zum Bergwald bei Schliersee erstreckten. Ziel der IZW ist es, »möglichst viele Waldbesitzer für einen gemischten, stabilen und dadurch ökonomisch wie ökologisch wertvollen Wald zu begeistern und für die dazu nötigen Anpassungsmaßnahmen zu gewinnen«. Das an dieser Stelle vorgestellte Projekt »Moorwald Nantesbuch« ist ein Beispiel, wie dieses Ziel in die Praxis umgesetzt wurde.

Zusammenfassung

Die naturnahe Bewirtschaftung von Wäldern auf Moorstandorten des Alpenvorlandes ist ein legitimes Anliegen der Besitzer und stellt diese vor hohe Anforderungen. Nicht nur dass eine ganzjährige Befahrung mit Forstmaschinen undenkbar ist, hinzu kommt auch, dass es sich bei Moorwäldern häufig um naturschutzfachlich besonders wertvolle Lebensräume handelt. Das vorgestellte Projekt »Moorwald Nantesbuch« zeigt, dass eine Bewirtschaftung auch auf solch sensiblen Flächen möglich und sinnvoll ist. Die Seilbahnbringung in der Ebene bietet dabei eine Möglichkeit, das geerntete Holz bodenschonend und wirtschaftlich zu ernten. Zusätzlich läuft diese Holzerntetechnik und das gruppenbetonte Vorgehen bei der Waldpflege Hand in Hand. Von der Planung über die Umsetzung bis hin zur Außendarstellung einer Pilot-Hiebsmaßnahme im Moorwald konnten wertvolle Erfahrungen gesammelt werden, die für jeden von Interesse sind, der sich mit dem Themenbereich »Waldnutzung und Waldnaturschutz« beschäftigt.

Autoren

Ragnar Wende ist Förster und war Projektmanager der »Initiative Zukunftswald Bayern« am AELF Holzkirchen. Er bearbeitete in den Jahren 2015/2016 insgesamt drei Projekte.
Sebastian Schlenz leitet das Revier Königsdorf am AELF Holzkirchen.
Kontakt: *sebastian.schlenz@aelf-hk.bayern.de*

1 **Logset 12 H GTE hybrid: der erste serienmäßige Hybrid-Harvester.**
Foto: M. Wolf

Mit Strom und Diesel durch den Wald

Elmia Wood 2017: Trends und Neuigkeiten auf der Weltleitmesse für Forsttechnik

Michael Wolf und Michael Bossenmaier

Alle vier Jahre findet im südschwedischen Jönköping die Forstmesse Elmia Wood statt. 42.000 Besucher informierten sich vom 7. bis 10. Juni bei 555 Ausstellern aus 28 Ländern, wo die Forsttechnikbranche steht, was sie bewegt und in welche Richtung die Entwicklung geht. Ergonomie, Hybridantriebe oder »small scale forestry« sind ein kleiner Ausschnitt der Elmia Wood. Sie zeigen aber die große Bandbreite auf, die die weltgrößte Forstmesse ihren Besuchern bietet. Und natürlich darf »Forstwirtschaft 4.0« nicht fehlen.

Technik-Profis und interessierte Laien kamen in diesem Jahr schnell zur gleichen Erkenntnis: Es gibt keine bahnbrechenden Neuerungen. Oder wie es ein Teilnehmer beim allabendlichen KWF-Treff auf dem Messegelände formulierte: »Das Rad ist eben schon rund! Da kann man nicht mehr viel optimieren«. Allerdings kamen beide Gruppen aus ganz unterschiedlichen Gründen zur jeweiligen Einschätzung: Während dem Fachpublikum viele Neuheiten schon im Vorfeld bekannt waren, sind sie für technisch weniger versierte Besucher nicht so augenscheinlich gewesen wie in den letzten Jahren. Das mag auch daran liegen, dass viele Hersteller mit der Anpassung ihrer Maschinen an die Abgasnorm der Stufe IV (engl.: »Tier-4-final«) beschäftigt waren. Dennoch gab es in vielen Bereichen interessante Entwicklungen zu entdecken.

Der Strom-Diesel-Harvester

Ein neues Kapitel beim Antrieb schlägt die finnische Firma Logset mit dem ersten serienmäßigen Hybrid-Harvester 12H GTE hybrid auf. Dieselaggregat und Elektromotoren liefern zusammen 380 kW (520 PS) Leistung und arbeiten parallel (paralleler Hybrid). Bei diesem Konzept deckt das Dieselaggregat die Grundlast ab, spezielle Elektromotoren springen bei Lastspitzen innerhalb von Millisekunden an und liefern die zusätzlich notwendige Leistung. Solche Lastspitzen treten zum Beispiel auf, wenn ein Baum angehoben wird, die Vorschubwalzen den Stamm durch die Entastungsmesser schieben oder gleichzeitig mehrere Bewegungen ablaufen. Durch die zeitweise Unterstützung durch Elektromotoren kann der Dieselantrieb weitestgehend in einem optimalen Drehzahlbereich laufen, was Verbrauchsspitzen beim Diesel und damit auch Emissionen senkt. Die elektrische

2 **8-Rad-Harvester sind im Kommen, u.a. wegen den Anforderungen bezüglich des Bodenschutzes. Links der 1170G von John Deere, rechts der 931 XC von Komatsu;** Fotos: M. Wolf

Energie wird von Hochleistungskondensatoren (SC-Kondensatoren) zur Verfügung gestellt. Im Vergleich zu Lithium-Ionen-Akkus können SC-Kondensatoren zwar nur vergleichsweise wenig Energie speichern, die Energieaufnahme und Energieabgabe geht dafür aber sehr viel schneller. Gespeist werden die Kondensatoren mit einem Generator, der kurzzeitig auch in den Motorbetrieb umschalten kann und dann den Antrieb unterstützt. Trotz Leistungssteigerung sinkt damit der Kraftstoffverbrauch nach Herstellerangaben um 20–30 % (verglichen mit den bisherigen Logset-Harvestermodellen).

Trend zu 8-Rad-Harvestern, Dauerthema Ergonomie

Ein deutlicher Trend zeichnet sich bei den Harvestern hin zu 8-Rad-Maschinen ab. Viele Hersteller reagieren damit auf die Wünsche ihrer Kunden, die ihrerseits mit steigenden Anforderungen beim Bodenschutz konfrontiert werden. So präsentierte John Deere mit seinem Modell 1170 G, Komatsu mit dem 901 XC oder auch Eco Log mit dem 688E entsprechend neue Modelle.

Ungebrochen sind bei allen Herstellern auch die Bemühungen, die Maschinen möglichst ergonomisch zu gestalten. Ein Beispiel ist die intelligente Kransteuerung (Intelligent Boom Control - IBC) von John Deere, die jetzt nach den Forwardern auch für Harvester angeboten wird. Damit steuert der Fahrer nur die Spitze des Auslegers. Der Bordcomputer berechnet dann, welche Hydraulikzylinder die gewünschte Bewegung am effizientesten ermöglichen und steuert diese selbstständig an. Mit dem IBC-System ist die Bedienung des Krans deutlich einfacher zu erlernen und auch präziser.

Der Komatsu 901 XC wird ab dem Frühjahr 2018 erhältlich sein. Das XC steht für »Xtreme Conditions«, also extreme Bedingungen am Hang und auf befahrungsempfindlichen Standorten. Das zweite Bogie-Paar wird – wie schon beim 931 XC – an der pendelnden Hinterachse angebracht. Der Harvester ist dadurch sehr geländegängig und für den Fahrer komfortabel.

Neuigkeiten bei Forwardern

Komatsu stellte mit »Speed Shift« ein stufenloses Forwardergetriebe für die Modelle 855 und 895 vor. Das neue Getriebekonzept umfasst zwei Hydraulikmotoren, wobei der zweite Hydraulikmotor nur dann zugeschaltet wird, wenn besonders viel Zugkraft benötigt wird. Sobald die Maschine von der Rückegasse auf die Forststraße fährt, kuppelt sich ein Hydraulikmotor aus, was dann das stufenlose Beschleunigen auf bis zu 20 km/h ermöglicht. Das spart nicht nur Zeit, da man zum Umschalten in den Fahrgang nicht mehr stehenbleiben muss, sondern auch Kraftstoff. Neu ist auch die Kransteuerung »SmartFlow«. Dabei handelt es sich um einen digital gesteuerten Ventilblock, mit dem Ölmenge und Öldruck besser reguliert werden können. Die Vorteile sollen ein um 4 % geringerer Dieselverbrauch und das einfachere und präzisere Manipulieren des Holzes beim Beladen sein.

Eine bemerkenswerte Entwicklung war bei Gremo zu beobachten. Die verstärkte Nachfrage nach leistungsstarken, aber leichteren und daher bodenschonenderen Maschinen erfüllt der Hersteller mit dem neuen Modell 750 F, bei dem der Vorderwagen vom größeren Bruder 1050 F mit einem kleineren Hinterwagen kombiniert wird. Bei gleicher Leistung von 120 kW (163 PS) ergibt dies beladen beim 750 F ein Gesamtgewicht von 19 t, also eine Ersparnis um 4 t. Die Nutzlast sinkt dagegen nur um 2 t auf dann 8,5 t.

Nach dem gleichen Prinzip verfährt Rottne beim F10 D. Der Vorderwagen stammt in diesem Fall vom größeren F11 D.

Das andere Gesicht der Elmia

Die »Elmia« ist Leistungsschau der Forsttechnik und Branchen-Treff, der gerne mit einem gewissen »Wir-Gefühl« verbunden wird. Vielleicht erklärt dies auch die gut 5.000 deutschen Besucher, die regelmäßig die größte ausländische Gruppe ausmachen. Die Messe gilt als eine der Geburtsstätten der modernen Forsttechnik und dieses Erbe wird gepflegt: Kreative Tüftler gehören zum festen Bestandteil und finden stets ihren Platz. Zu den kleinen Eigenheiten der Elmia gehört, dass sie eine der wenigen forstlichen Demo-Messen ist, die ohne Helmpflicht auskommt und deren pragmatisches Brandschutzkonzept so manchen Besucher zum Schmunzeln bringt. Und dann sind da noch die Evergreens der Elmia, die wie gute alte Bekannte alle vier Jahre wieder anzutreffen sind: Historische Forstmaschinen, die zeigen, wie alles begann oder der Stand mit Elch- und Rentierwurst, der seit Jahren mit Erfolg auf gelbe Plakate mit roter Schrift setzt.

Brandschutzkonzept, die Oldtimerschau und seit 16 Jahren immer dabei – der Wurststand Fotos: M. Wolf

3 **Das Kamerasystem HiVision von HIAB ersetzt zusammen mit einer VR-Brille den Steuerstand am Kran. Die Bedienung des Krans ist aus dem Führerhaus des LKWs möglich.** Foto: M. Wolf

4 **Kreatives Marketing: Der elektrische Transportwagen für kleine Holzmengen – übrigens nicht geländegängig – wird kurzerhand auf den kilometerlangen Rundwegen präsentiert.** Foto: M. Wolf

»Small scale forestry«

Das große Angebot für »small scale forestry« (wörtlich »kleinmaßstäbliche Forstwirtschaft«, sinngemäß Kleinprivatwald) gehört seit jeher zu den besonderen Merkmalen der Elmia Wood. In einem eigenen Bereich wird Technik für den Kleinprivatwald präsentiert, die sich vom enormen Umfang her (noch) vom Angebot auf mitteleuropäischen Messen unterscheidet. ATV (»all terrain vehicles«, auch als Quads bekannt) und Miniforwarder in zahlreichen Varianten und technisch weit entwickelten Ausführungen warten jedoch nicht mehr nur auf zahlungskräftige Kleinprivatwaldbesitzer. Einige Modelle wie der Miniforwarder Alstor 840 pro sind eher für Forstunternehmer interessant, die eine neue Nische suchen. Darauf deuten auch die Preise hin, die für die 18 kW (25 PS) starken Miniforwarder mit einer Nutzlast von circa 3 t durchschnittlich bei 60.000 € liegen. Ein immer größer werdendes Angebot von Forwardern und Harvestern schließt inzwischen auch die Lücke zu den Großmaschinen: Eine ganze Reihe skandinavischer Hersteller bietet Forwarder mit einer Nutzlast um 6 t und einer Leistung von 55 kW (75 PS) an. Dazu kommen entsprechende Harvester.

Forstwirtschaft 4.0 – ein Blick in die Zukunft

Welche Themen verstärkt in den Fokus der Branche gelangen könnten, war auf der diesjährigen Messe schon erkennbar: Das objektbezogene Erzeugen, Sammeln, Verknüpfen und Auswerten von Daten gehört ganz sicher dazu. In Anlehnung an den Begriff »Industrie 4.0« wurde diese Entwicklung bei einem der allabendlichen Fachgespräche des KWF mit bekannten Persönlichkeiten der Forsttechnikbranche bereits als »Forstwirtschaft 4.0« diskutiert. Denn schon heute sammeln motorisierte Kleingeräte wie auch Großmaschinen vielfältige Daten. Was bislang aber nur in der Werkstatt ausgelesen wird oder dem Fahrer als Zusatzinformation zur Verfügung steht, könnte schon morgen im großen Stil miteinander verknüpft werden. Maschinen, die selbstständig Werkstatttermine online vereinbaren und Unternehmer, die stets alle Geschäftsprozesse im Detail im Blick haben, sind da nur einfache Beispiele. Einen kleinen Vorgeschmack liefert der sogenannte »Fleet Service« von Husqvarna. Mit Hilfe kleiner Sensoren, die einfach am Gehäuse von Motorsägen, Freischneidern und anderen Kleingeräten angebracht werden, können Nutzungsdaten gespeichert werden. Dazu werden die elektromagnetischen Wellen des Zündfunkens oder entsprechende Kennwerte bei Akku-Maschinen ausgewertet. Beim Zurückstellen ins Lager werden diese Informationen dann kabellos ausgelesen und zentral gespeichert. Leerlaufzeiten, produktive Stunden, falsche Handhabung und mehr sind so für den Unternehmer mit entsprechender Software sofort erkennbar.

Der neu auf der Elmia eingeführte Bereich »drone zone« zeigte eindrücklich, dass neben Maschinendaten zum Beispiel auch durch Drohnen gesammelte Informationen, beispielsweise zu Naturschutzobjekten und sogar zu Einzelbäumen, in die entsprechenden Datenpools gelangen können.

Gut zu diesem Szenario passen auch die Virtual Reality (VR)-Brillen, die mit Hilfe von Kamerabildern und Computermodellen ein Abbild der Wirklichkeit zeigen. Was man bislang eher mit Spielekonsolen im Jugendzimmer in Verbindung brachte, wird inzwischen auch bei der Schulung von Maschinenführern oder zum Bedienen von Maschinen eingesetzt. So bietet der Kranhersteller HIAB mit »HiVision« eine Kransteuerung für Holztransport-LKW an, die die Bilder mehrerer Kameras zu einem virtuellen, dreidimensionalen Bild mit 240° Rundumsicht zusammensetzt und in die VR-Brille einspielt. Bei schlechtem Wetter kann der Kran dann gleich vom Führerhaus aus bedient werden.

Zusammenfassung

Die »große Forsttechnik« bietet ausgereifte Maschinenkonzepte. Dies wird vor allem bei Forwardern und Harvestern deutlich. Der technische Fortschritt findet inzwischen überwiegend unter der Motorhaube statt und ist damit für den flüchtigen Betrachter nicht mehr ohne weiteres erkennbar. Bei allen Maschinen fallen umfangreiche digitale Daten an – die traditionelle Motorsäge nicht ausgenommen. Die Verknüpfung und Auswertung dieser Daten könnte viele Bereiche beeinflussen, sofern die Kunden dies wollen. Immer größer, stärker und schwerer – dieser Eindruck könnte angesichts von Forwardern mit 20 t Nutzlast und Radharvestern mit 34 t entstehen. Die Messe zeigt jedoch, dass dies nicht die Regel ist und große und kleine Hersteller viele Alternativen bieten.

Autoren

Michael Bossenmaier und Michael Wolf sind Mitarbeiter der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Kontakt: *Michael.Wolf@lwf.bayern.de*
Michael.Bossenmaier@lwf.bayern.de

Wissenschaft im postfaktischen Zeitalter

Warum Forscherinnen und Forscher sich gesellschaftlich artikulieren müssen

Joachim Hamberger

Wir leben in einer Zeit, in der Informationstechnik, Krebsvorsorge und Elektromobilität selbstverständlich sind. Unsere Gesellschaft ist auf Wissen und auf Wissenschaft gebaut. Wissenschaft steht für Fragen und Forschen auf Basis von Vernunft und Logik. Ergebnisse müssen für andere Forscher reproduzierbar sein. Messen, Zählen, Wiegen führen zu Ergebnissen, erst danach kommt die Interpretation, erst daraus ergibt sich eine Geschichte, nicht umgekehrt. Diese Weltsicht, die auf Fakten beruht, schien uns bislang selbstverständlich. Sie ist es aber nicht mehr!

1 **Über der Fassade der Neuen Universität Würzburg schreitet Prometheus. Er bringt den Menschen die Fackel – das Licht und die Erkenntnis. Darunter steht die Inschrift: »VERITATI«, der Wahrheit gewidmet. Heute würde man schreiben: »Den Fakten verpflichtet«.** Foto: Universität Würzburg

Manche Politiker wollen der Klimaforschung Gelder streichen, weil sie den Klimawandel für nicht existent halten, die Evolutionstheorie aus den Schulbüchern entfernen, weil sie nach ihrer Auffassung ihren religiösen Vorstellungen widersprechen oder Universitäten schließen, weil sie Dinge sagen, die ihnen nicht passen. Die Freiheit der Forschung und Lehre ist an vielen Orten in Gefahr; denn Vermutungen und Meinungen werden nicht mehr klar von wissenschaftlichen Erkenntnissen unterschieden.

Vom präfaktischen Zeitalter zur Aufklärung

Faktenbasiertes Handeln war in der Menschheitsgeschichte lange nicht Standard: Es gab ein präfaktisches Zeitalter, in dem politische Entscheidungen nach dem Stand der Sterne getroffen wurden, in dem man in Kriege zog, wenn die Orakelaussagen optimistisch stimmten; und wenn ein Hagelschlag die Ernte im Weinberg vernichtete, dann – davon war man fest überzeugt – waren die Hexen daran schuld.

Erst durch die Entdeckung der kritischen Vernunft vor etwa 300 Jahren emanzipierte sich der Mensch von Ängsten, einfachen Schuldzuweisungen und übersinnlichen Erklärungen. Die Vernunft und das objektiv Überprüfbare wurden nun der Maßstab, um Dinge zu erklären und um Entscheidungen zu treffen. Das ist zweifelsfrei ein Verdienst der Wissenschaften, die in der Aufklärung geboren wurden. Bis heute sind die Wissenschaften durch ihr kritisches und fragendes Denken der Motor und das Korrektiv des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Forstschritts und die Basis für politische Entscheidungen.

Wissensgesellschaft in der Krise

Nie gab es so viel Wissen und so viele Möglichkeiten, darüber zu kommunizieren, wie heute. Aber vielen Menschen sind die Politik, auch die Wissenschaft heute zu kompliziert; Sinn und Hintergrund politischer Vorgänge sind ihnen in ihrer Tragweite unverständlich, die Forschung ist ihnen zu abstrakt und die Welt in ihrer Vielfalt zu unheimlich. Dazu kommt, dass wir in einer medialen »Hochgeschwindigkeits-Gesellschaft« leben, in der Massen von Information täglich an uns vorbeirauschen, die alle um unsere Aufmerksamkeit konkurrieren. Aber: Sind alle wichtig? Und vor allem: Sind alle richtig?

Nachrichten, meist über Elend, Gewalt und Problemen, begegnen uns permanent: Wir lesen sie in der Zeitung am Frühstückstisch, hören sie auf dem Weg in und von der Arbeit im Autoradio und sehen die Bilder dazu abends in unseren Wohnzimmern. Wir sind umspült von Informationen, niemand kann sich dem entziehen. Überprüfen kann man sie kaum, man vertraut dem Sender.

»Ich mach mir meine Welt, so wie sie mir gefällt«

Durch die Social Media kann man Informationen leicht selbst strukturieren und bewusst subjektiv zusammenstellen. Das ist zwar prinzipiell positiv, hat aber auch einen Nachteil: Durch die selektive Zusammenstellung kann man sich einen Raum schaffen, in dem man nur das hört, sieht und liest, was man ausgewählt hat. Der Klimaskeptiker ist dort in seiner Welt unter Gleichgesinnten, der Religionsfanatiker sucht sich die Dinge aus, die seinen Hass verstärken, die Anhänger von Verschwörungstheorien jeglicher Couleur basteln ihre abstrusen Weltbilder zusammen, in denen das CIA die TwinTowers in die Luft sprengt, Juden die Weltverschwörung anzetteln oder die Pharma-Lobby Viren und Bakterien aussetzt.

So schaffen sich viele ihre eigene Wirklichkeit, in der sie Meinungen mit Halbfakten und mit echten Informationen mischen. Weil diese Menschen ihre selbst zusammenselektierte Informations-Welt täglich erleben, empfinden sie diese als grundwahr. Wer diese Weltsicht nicht bestätigt, der gehört für sie zum Establishment oder zur Lügenpresse.

Echokammern

In der Kommunikationswissenschaft spricht man von »Echokammern«. Gemeint ist, dass durch den vielfältigen Wiederhall der eigenen Meinung in den sozialen Netzwerken und beim virtuellen Umgang mit Gleichgesinnten sich die Weltsicht sehr verengen kann. Die Reichsbürger und ihre Wahrnehmung des Staates sind dafür ein aktuelles Beispiel.

Dazu kommen gesteuerte »social bots«, Computer-Roboter, die durch likes und dislikes Trends verstärken; ferner Nachrichtenforen, die Halbwahrheiten und Falschinformationen verbreiten, deren Ziel Verunsicherung ist, um eigene Botschaften zu platzieren.

Populisten verzerren

Populisten (auch die Gewählten in hohen Staatsämtern) nutzen die falschen oder verzerrten Nachrichten, um mit subjektiver und lautstarker Empörung Zustimmung zu erheischen. Mancher äußert sich in 140 Zeichen-Wutausbrüchen mit lautem digitalen Geschrei. Dabei wird eine Geschichte festgelegt und nur die passenden Fakten dazu selektiert, die diese Geschichte stützen. Manch einer nutzt dabei die Gelegenheit, um gleich noch eigene alternative Fakten dazuzudichten. Die Fans umgeben sich mit diesen Nachrichten, hören nichts anderes mehr und schon dröhnt die Echokammer der sich selbst verstärkenden Empörung. Diese populistischen Führer ignorieren das Argument und die Rationalität. Denn es geht nicht um Wahrheit, sondern um eigene Interessen und um Gefolgschaft.

2 Die Bocca della Verità, zu Deutsch »Mund der Wahrheit«, ist ein antikes Marmorrelief in Rom. Einer Legende nach verliert jeder seine Hand, der sie ihr in den Mund legt und dabei nicht die Wahrheit sagt. So leicht wird heute nicht mehr die Wahrheit geprüft. Menschen brauchen Medienkompetenz und kritische Vernunft, um Informationen einzuordnen.
Foto: J. Hamberger

Die Zielperson – der orientierungslose Mensch

Zielperson ist der im Meer der Information orientierungslose Mensch, der wegen der Fülle und Unüberschaubarkeit von »Vernunft«-Erkenntnis auf »Gefühls«-Erkenntnis umgeschaltet hat. Populisten sprechen genau deshalb die Gefühle an, um Anhängerschaft zu erzeugen: Mit wenig Fakten schüren sie Angst, Furcht, Hass und Wut. Es gibt für sie nur ein JA oder ein NEIN, und damit ein FÜR UNS oder GEGEN UNS. Und das perfide ist: Alles, was nicht zur einfachen Populisten-Botschaft passt, wird als fake news (Lügenpresse) abgetan. Damit wird Verwirrung gestiftet und die Populisten verunsichern – und Verunsicherung ist der Keimboden für neuen Populismus.

Die Welt soll einfach sein und die Probleme zuhause gelöst werden. In Wirklichkeit ist die Welt aber viel komplexer. Aber auch in der globalen und komplexen Welt gibt es viele (statistisch überprüfbare) Erfolge, sie werden im öffentlichen Diskurs nur zu wenig wahrgenommen: Seit den 1970er Jahren hat kriegerische Gewalt auf der Erde deutlich abgenommen, ebenso hat die globale Armut abgenommen, die Gesundheitsversorgung hat sich verbessert genau wie die Bildung. Das sind weltweite und wirkliche Wahrheiten.

Natürlich gibt es auch globale Probleme, und die sind eben nicht national und nicht mit einzelnen Maßnahmen zu lösen: Der Klimawandel ist grenzüberschreitend und lässt sich nicht mit Elektroautos und der deutschen Energiewende in den Griff bekommen, die Migration ist nicht durch Zäune lösbar und der Terrorismus lässt sich nicht mit Kopftuchverboten in Europa bekämpfen.

Antworten können nicht leichter werden, wenn Probleme immer komplexer werden. Politik und Wissenschaft sind gefordert, als Übersetzer und Erklärer aktiv zu werden. Denn es braucht die Vermittlung von Rahmen und Maßstäben, damit Bürgerinnen und Bürger Information kompetent einordnen können.

Was kann Wissenschaft leisten?

Wissenschaft ist deshalb gefordert, herauszutreten aus den Labors und Studierstuben, an die Öffentlichkeit zu gehen und Standpunkte zu vertreten.

Es braucht in der Wissenschaft nicht nur Tiefe und Spezialistentum, sondern auch breites Verständnis. Hans-Peter Dürr, Preisträger des alternativen Nobelpreises, sprach vom »T«-Wissenschaftler, der in der Tiefe forscht, aber auch rechts und links neben seinem Spezialgebiet fähig ist, Dinge einzuordnen. Studenten sind Botschafter der Wissenschaft in der Gesellschaft. Gerade sie müssen in T-Form ausgebildet sein, tief, aber auch breit, um gedanklich Anschluss nehmen zu können. Jeder Wissenschaftler, jeder Professor, jeder Akademiker ist Botschafter der Aufklärung.

Der gesellschaftliche Bezug von Wissenschaft und die Rückmeldung sind wichtig, denn die Gesellschaft muss wissen, was sie bezahlt und warum und welchen Nutzen sie davon hat. Deshalb müssen Wissenschaftler ihre Arbeit immer auch fürs »Volk« übersetzen und nicht nur für die Kollegen schreiben. Wer der Bevölkerung heute komplizierte Dinge verständlich erklären kann, der schafft sich in der Gesellschaft einen Verständnis- und Akzeptanzvorteil, ja einen Wertschätzungsvorteil. Dieser Kontakt muss permanent gepflegt werden, um Vertrauen aufzubauen. Wissenschaft braucht Vertrauen in ihre kritische Methodik, die seriöse Faktenproduktion und letztlich in ihre gemeinwohlorientierte Arbeit. Vertrauen ist die Währung, von der die Wissenschaft und die Gesellschaft lebt.

Autor

Dr. Joachim Hamberger ist Lehrbeauftragter für Forst- und Umweltgeschichte an der TU München und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in Freising Weihenstephan, Bereichsleiter Forsten am Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landau a.d.Isar und Vorsitzender des Vereins für Nachhaltigkeit e.V.
Kontakt: *Joachim.Hamberger@aelf-ln.bayern.de*

1 Eine Schülerin misst die Höhe eines Stockschwämmchens. Pilze sind eines der 13 Schwerpunktthemen im neuen »Bayern«-Ordner.
Foto: A. Huber, AELF Krumbach

Waldpädagogik am Puls der Zeit

Waldpädagogischer Leitfaden »Forstliche Bildungsarbeit« komplett überarbeitet

Robert Vogl

An ihm kommen Waldpädagogen auf der ganzen Welt nicht vorbei. Der »Bayern-Ordner«. Oder etwas umständlicher: »Der Waldpädagogische Leitfaden Forstliche Bildungsarbeit«. 1994 zum ersten Mal herausgegeben und mittlerweile in neun Fremdsprachen übersetzt, ist der Ordner international das waldpädagogische Standardwerk. Jetzt wurde er in einer 8. Auflage komplett neu überarbeitet und ist somit wieder einmal auf der Höhe der Zeit.

Das 700 Seiten starke Werk ist eine fast unerschöpfliche Fundgrube für zielgruppenorientierte Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung im Wald. Der Leitfaden ist für Förster, Lehrer und Umweltpädagogen eine wertvolle Ideensammlung, um Kindern und Jugendlichen die komplexen Zusammenhänge im Lebensraum Wald auf informative und gleichzeitig unterhaltsame Weise verständlich zu machen.

Der neue Leitfaden – attraktiver als je zuvor

Mit mehr als 300 Aktivitätsvorschlägen für den Wald gibt der 2017 aktualisierte Leitfaden der Bayerischen Forstverwaltung eine Fülle konkreter Anregungen. Neben grundsätzlichen Tipps liefert er Ideen zu 13 Schwerpunktthemen sowie zu Einstieg, Motivation, Abschluss und Evaluierung einer Führung. Das neue Schwerpunktthema »Pilze« und rund 70 zusätzliche Aktivitäten geben weitere Anstöße zur kreativen Umsetzung.

Die Aktivitätsvorschläge sind alle einheitlich gegliedert: In zwei Infokästen sind die wesentlichen Informationen (wie Lernziel, Teilnehmerzahl und -alter, Zeit- und Materialbedarf) vorangestellt. Es folgen der Ablauf sowie mögliche Variationen bzw. Vertiefungsmöglichkeiten, die übersichtlich und oft bebildert dargestellt werden. Passend zu den Schwerpunktthemen werden geeignete Aktivitäten zu einer lebendigen Beispielführung verknüpft. Ein aktualisiertes Hintergrundwissen, in dem der Anwender wesentliche Informationen zur Vorbereitung findet, rundet das Angebot ab.

Dem Wunsch vieler Anwender der 7. Auflage folgend (es wurde eine Nutzeranalyse bei forstlichen Anwendern in Bayern durchgeführt) findet der Leser in der Druckfassung des Ordners ausgewählte Aktivitäten. Die gesamten Aktivitätsvorschläge, Hintergrundinformationen, Führungen für besondere Zielgruppen oder zu außergewöhnlichen Zeiten und Extras stehen zusätzlich auf dem beiliegenden USB-Stick zur Verfügung.

Die im Leitfaden enthaltenen Aktivitäten sind mit detailliertem Ablauf und ergänzenden Informationen übersichtlich beschrieben, so dass sie der Nutzer unmittelbar anwenden kann. Zur Auswahl stehen lebhafte, ruhige, forschende, meditative, gestaltende, sensitive, wissensorientierte und kooperative Angebote. Zehn Videoclips erläutern beispielhaft die richtige Umsetzung der zahlreichen Aktivitäten.

»Försterwald« – nachhaltig oder ausgebeutet

Ein gutes Beispiel für eine lebhafte und wissensorientierte Aktivität ist »Försterwald« aus dem Schwerpunktthema »Arbeitsplatz Wald«. Es geht darum, Ressourcen verantwortungsvoll zu nutzen, ohne dass ein Raubbau auf Kosten der Natur erfolgt. Die Aufgabe der Teilnehmer/innen ist es, ihren Ressourcenbedarf dauerhaft zu befriedigen. Dazu stehen ihnen zwei Waldgebiete zur Verfügung: ein nahegelegenes (in dem ein Förster/eine Försterin darauf achtet, dass nachhaltig genutzt wird) und ein entferntes, unbewachtes Waldgebiet. Letzteres wird von den Teilnehmern meist schnell geplündert. Im »Försterwald« werden die Spieler mit den Auswirkungen nachhaltigen und explorativen Handelns auf einprägsame Weise konfrontiert (Abbildung 2).

Lehrer-Förster-Tandem

Den Forstleuten ist in den meisten Bundesländern die Waldpädagogik gesetzlich anvertraut. Zusammen mit den Lehrern haben sie die Aufgabe, das Ökosystem Wald und seine Bedeutung zu thematisieren. Eine aktuelle wissenschaftliche Untersuchung (Vogl et al. 2015) belegt, dass sich die Kooperation von Lehrern und Förstern, das Lehrer-Förster-Tandem, positiv auf die Entwicklung von Kernkompetenzen auswirkt. Dies unterstreicht die Bedeutung einer Zusammenarbeit, wie sie bundesweit viele Lehrpläne fordern.
In der Neuauflage des Leitfadens werden Verknüpfungen aufgezeigt zu den bayerischen Lehrplänen für Grund- und Mittelschulen sowie weiterführende Schulen. Die Neuerungen des LehrplanPLUS sind berücksichtigt.

25 Jahre Forstliche Bildungsarbeit – national und international nachgefragt

Ein interdisziplinäres Autorenteam aus Forstleuten, Pädagogen, Biologen und Wissenschaftlern gibt seit 25 Jahren das waldpädagogische Standardwerk heraus. Eine Inspirationsquelle für alle, vom Einsteiger bis zum Profi. Der von Waldpädagogen und anderen Umweltbildnern nachgefragte Leitfaden fand alleine in der deutschsprachigen Version über 25.000 Abnehmer. Zudem sind neun fremdsprachige Ausgaben erschienen, die großteils in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) entstanden sind.

Zusammenfassung

Das als »Bayern-Ordner« bekannte Standardwerk ist 2017 in achter deutschsprachiger Auflage erschienen. Zahlreiche Anregungen und Wünsche der Nutzer wurden umgesetzt. Der »Waldpädagogische Leitfaden« bietet über 70 neue Aktivitäten, fertig ausgearbeitete Beispielführungen und das neue Schwerpunktthema »Pilze« als Anregung für spannende Waldführungen. Alle Inhalte sind auch auf einem zugehörigen Speicherstick verfügbar. Zudem verdeutlichen zehn Videoclips die Umsetzung. Für alle Schularten finden sich Verknüpfungen zu den aktuellen Lehrplänen.

Literatur

Vogl, R.; Mandl, H.; Meixner, M.; Klatt, S. (2015): Innovative Waldprojekte. Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule. Oekom-Verlag, 208 S.

Autor

Robert Vogl ist Professor für Kommunikation und Bildungsarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT). Sein Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung und Evaluierung von Bildungsmaterialien und -konzepten. Zudem lehrt er Waldpädagogik sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung an der TU München.
Kontakt: *robert.vogl@hswt.de, robert.vogl@tum.de*

2 »Försterwald«: Wie viele »Bäume« soll ich noch ernten? Bin ich noch im Einklang mit der Natur? Das »Försterwald«-Spiel führt den Schülern vor Augen, was Nachhaltigkeit bedeutet. Foto: A. Lude, PH Ludwigsburg

Foto: M. Piepenburg, LWF

Bayern-Ordner und Umweltkoffer

Ein schlagkräftiges Tandem: der Waldpädagogische Leitfaden und der Waldpädagogische Bildungskoffer der Bayerischen Forstverwaltung. Wer forstliche Bildungsarbeit ernst nimmt, der wird auf die beiden Materialien nicht verzichten wollen. Mit diesen können Sie Führungen erlebnisreich gestalten, die Teilnehmer aktiv einbinden und einen bleibenden Eindruck von der Faszination des Waldes hinterlassen.

Waldpädagogischer Leitfaden nicht nur für Förster. 8. Auflage, Loseblattordner, 1661 Seiten, inkl. USB-Stick. 35,00 Euro zzgl. Versand.
Bestellung: infoforst@stmelf.bayern.de, www.forst.bayern.de/publikationen/

Waldpädagogischer Bildungskoffer. Vertrieb: Firma Famos, Antje Laux, Reuteckerstr. 21b, 94518 Spiegelau. 190,00 Euro zzgl. MWSt. und Versandkosten.
Bestellung: fam-laux@t-online.de, www.forst.bayern.de/publikationen/

Fünf kräftige Jungstörche in einem Nest. Auch wenn diese Aufnahme aus Nordrhein-Westfalen stammt – eine erfolgreiche Aufzucht von fünf Störchen ist auch unter den hervorragenden Verhältnisse im Frankenwald schon etwas Außergewöhnliches. Foto: F. Lange, natur-in-nrw.de

Der schwarze Storch im Frankenwald

Schwarzstörche bleiben am liebsten unentdeckt

Michael Mößnang und Cordula Kelle-Dingel

Er lebt im Wald und braucht vor allem eines: seine Ruhe. Lange Zeit war der Schwarzstorch in vielen Regionen Deutschlands eine ornithologische Seltenheit und ist es heute noch. Den Frankenwald hat dieser große Waldvogel vor rund 30 Jahren entdeckt. Heute ist die Region »Schwarzstorchland Nummer eins« in Deutschland.

Die waldfreie Anhöhe gewährt eine weiten Rundblick über den Frankenwald. Wohin man auch sieht – überall Wald. Zwischen dem dunklen Grün der Fichten hebt sich immer wieder das zarte Grün der frischen Triebe von Laubbäumen ab, meist Buchen. Aber der Blick von Cordula Kelle-Dingel schweift nur kurz über die Baumkronen. Ihre ganze Aufmerksamkeit gilt dem Horizont knapp über den Baumkronen, den sie mit ihrem Fernglas systematisch absucht. Jetzt im Frühjahr stehen die Chancen besonders gut, einem Schwarzstorch zu begegnen. Frau Kelle-Dingel weiß, wo sie wann nach diesem großen Waldvogel Ausschau halten muss. Seit fast 20 Jahren befasst sich die Kreisvorsitzende des LBV Kronach mit dem Schwarzstorch im Frankenwald. Und tatsächlich: Frau Kelle-Dingel zeigt mit ihrem Arm Richtung Süden und richtet ihr Spektiv in diese Richtung aus. Ein dunkler Punkt fliegt auf uns zu. Je näher er kommt, desto mehr Details werden sichtbar: Es ist ein Vogel mit einer Spannweite größer als ein Graureiher. Der Hals ist gestreckt. Die Schwingen enden in einzelnen Federn, die wie Finger erscheinen. Der weiße Bauch hebt sich – genauso wie die roten Ständer und der rote Schnabel – vom dunklen, metallisch schimmernden Umriss ab. Durch mein Fernglas kann ich den Schwarzstorch gut erkennen. Doch plötzlich ein merkwürdiges Bild: Er lässt seine Füße seltsam herunterhängen und macht seinen Hals ganz krumm. Sogar auf diese große Entfernung können wir die gespreizten weißen Unterschwanzdecken sehen, »flaggen« nennt man das. »Hier muss noch ein zweiter Storch in der Nähe sein, von dem unser Storch gar nicht begeistert ist«, erklärt Frau Kelle-Dingel. Uns so ist es. Auf einmal taucht ein zweiter Vogel auf. Beide Tiere schrauben sich in der Thermik parallel zueinander nach oben. Als sie genug Höhe gewonnen haben, gehen sie aufeinander los, verlieren dabei an Höhe. Schließlich sucht der Eindringling das Weite, der Sieger »begleitet« ihn noch aus seinem Revier. »Vor 20 Jahren wäre eine solche Beobachtung noch eher selten gewesen, heu-

te gibt es so viele Schwarzstörche im Frankenwald, dass sie sich schon öfters mal in die Quere kommen und wir die Gelegenheit haben, einen kleinen Luftkampf beobachten zu können.«

Wald – Fichte – Wasser: der Frankenwald

Der Frankenwald ist Schwarzstorchland. Aber warum ist das so? Der Frankenwald ist eine Mittelgebirgslandschaft mit einem Waldanteil von fast 60 %, einem der höchsten in Bayern. Drei Flüsse – Kronach, Haßlach und Rodach – fließen durch den Frankenwald, dazu kommen zahlreiche Bäche: insgesamt 200 km Fließgewässer. Sie bieten die wichtigste Nahrungsgrundlage für die Schwarzstörche: Fische, Amphibien, Wirbellose. In den Wälder dominiert die Fichte, es gibt aber auch Laub- und Mischwälder – Tendenz steigend. Große unzerschnittene Waldgebiete wechseln sich ab mit kleinen Ortschaften. So sieht sie also aus die Region, wo es deutschlandweit gesehen die meisten Schwarzstörche gibt.

Dass es im Frankenwald so viele Schwarzstörche gibt, das hat der bundesweit tätige Schwarzstorchexperten Carsten Rohde in den Jahren 2011 bis 2014 herausgefunden. Doch dazu später mehr. Jetzt möchte ich erst einmal von unserer Schwarzstorchexpertin Cordula Kelle-Dingel wissen, warum es dem Schwarzstorch hier eigentlich so gut gefällt. »Die großen Waldgebiete und zahlreichen Fließgewässer bieten ihm das, was er braucht: Ruhige Nistplätze im Wald, dazu zahlreiche Fließgewässer, einige Tümpel und Teiche, wo er nach Kleinfischen und Amphibien suchen kann. Auch auf den Talwiesen kann man ihn Großinsekten und Mäuse fangen sehen. Und Ruhe hat er hier. Kein Massentourismus, kein großer Freizeit- und Erholungsdruck im Wald.«

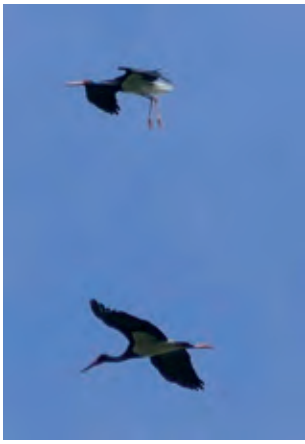
Oberstes Gebot: »Störe den Schwarzstorch nicht!«

Ob wir noch weitere Schwarzstörche zu sehen kriegen? Ich hatte den Wunsch geäußert, einen Horst zu besuchen oder in einem Bachtal oder an einem Tümpel Schwarzstörche bei der Nahrungssuche zu beobachten. Aber Frau Kelle-Dingel erklärt mir, dass man Störche zwar ab und zu in den Tälern sehen kann, doch meist ist das Zufall. Oft bemerkt man sie bei der Nahrungssuche gar nicht, weil die Bäche von Bäumen und Strächern gesäumt sind und der Vogel damit beste Deckung hat. Und zu einem Horst gehen, das ist absolut tabu, das macht die Schwarzstorchbetreuerin grundsätzlich nicht, weder in der Brutzeit noch außerhalb nimmt sie jemanden mit zu den Kontrollen. Die von den Vögeln über viele Jahre genutzten Plätze sind geheim und sollen es bleiben. Nur ein sehr kleiner Kreis von Eingeweihten kennt sie. Das sind zum Beispiel die zuständigen Revierförster oder der private Waldbesitzer oder eventuell der Jäger. Mehr nicht. Das muss auch reichen, jeder Mitwisser könnte den Ort an Menschen verraten, die »nur mal eben gucken« oder »schnell mal ein paar Fotos machen« wollen. Auch Anfragen nach guten Plätzen zum Fotografieren oder gar Dreharbeiten fürs Fernsehen werden in aller Regel abgelehnt. Der Schutz und die Ruhe der Störche haben für Kelle-Dingel oberste Priorität. Das macht sich bezahlt: Ihr werden von Förstern, Waldarbeitern und auch aus der privaten Jägerschaft Informationen anvertraut, sie bekommt Meldung, wenn ein Nest gefunden wird. Das zeugt von Vertrauen. Nicht überall in Bayern würde ein Privatjäger den Naturschutz informieren, wenn er einen Schwarzstorchhorst entdeckt. Für die Behörden ist sie auch Ansprechpartnerin, wird gefragt, wenn es um Ausweisung von Wanderwegen geht oder um Streckenführung bei Großveranstaltungen im Wald. Auch wenn es um Planung von Windkraftanlagen im Wald geht, spielt der Schwarzstorch eine wichtige Rolle.

Die zahlreichen Gewässer und Talgründe sind hervorragende Jagdgründe für die Schwarzstörche. Foto: C. Kelle-Dingel

Bäche als Nahrungsgründe

Ich möchte noch mehr vom Lebensraum der Schwarzstörche sehen, also machen wir eine kleine Rundfahrt, verlassen die Anhöhe, fahren ins Tal. Unten schlängelt sich ein Bach durch die Talwiesen, rechts und links von Erlen bestanden, das Bachbett kiesig und steinig, die typische Bachforellenregion. Genau solche Bäche bieten dem Schwarzstorch ein optimales Nahrungshabitat, er läuft im Schutz der Bäume durch das Bachbett, um Futter für seinen Nachwuchs im Horst zu suchen. Besonders nach einem Regenschauer sieht man ihn auch neben dem Bach auf der Wiese stehen, wo er in der Sonne sein Gefieder trocknet und die eine oder andere Maus erwischt. Gegenüber den Teichen und Tümpeln, die natürlich auch zur Nahrungssuche genutzt werden, haben die Bäche einen Vorteil: Sie frieren nicht zu! Die Vögel kehren teils schon Ende Februar, Anfang März aus dem Winterquartier zurück, da kann es im Frankenwald noch recht winterlich sein, die Kröten und Frösche sind dann noch nicht aktiv. Nicht umsonst gilt der Schwarzstorch als Leitart naturnaher Fließgewässerökosysteme, er steht hier an der Spitze der Nahrungskette, zusammen mit Arten wie dem Fischotter.



Im Frühjahr sind die Schwarzstörche besonders häufig am Himmel zu sehen. Der krumme Hals und die herabhängenden Beine signalisieren dem aufmerksamen Beobachter, dass sich die beiden Schwarzstörche gar nicht grün sind. Ein Luftkampf der besonderen Art um ein Schwarzstorchrevier ist soeben im Gange. Foto: C. Kelle-Dingel

Besser geht's für den Schwarzstorch nicht. Diese Fichte mit dem alten Wipfelbruch bildet die ideale Baukonstruktion für einen Schwarzstorchhorst (oben). Aber es geht auch noch etwas einfacher (re.)
Fotos: C. Kelle-Dingel

Schneebruchfichten als »Baugrund«

Wir fahren weiter – in den Wald. In mittelalten Beständen aus Fichte und Buche mit einzelnen Tannen fällt hier und da in kleinen Lücken etwas Sonne auf die spärliche Naturverjüngung. Würde in so einem Bestand auch der Schwarzstorch brüten? Kelle-Dingel schüttelt den Kopf, keiner der Bäume dort bietet eine ideale Unterlage für den Bau eines großen und schweren Horstes. Ein Stück weiter kommt ein Fichtenaltbestand, nur einzelne alte Buchen stehen darin. Viele der Fichten haben eine verzweigte Krone: alte Wipfelbrüche, die wieder hochgewachsen sind. Genau solche Fichten sucht der Schwarzstorch im Frankenwald für seinen Horst. Eine normale Fichte wäre nicht geeignet, kein Seitenast stark genug, ebenso ist es bei Buchen mit Steilästen. Tannen werden zwar vereinzelt auch angenommen, aber nur wenn zwischen den Astkränzen genug Platz ist: Die Kopulation der Vögel findet auf dem Nest statt und da müssen mindestens 1,5 m Luft nach oben sein. Oft sind es gar nicht die ältesten Bäume eines Bestandes, auf denen der Horst zu finden ist. Es gibt durchaus auch Horste auf eher zwischenständigen Fichten – der alte Bruch ist das entscheidende Kriterium und dazu noch die Lage: möglichst sichtgeschützt. So gibt es Brutplätze knapp 100 m entfernt von der Forststraße, aber so gut versteckt, dass man das Nest vom Weg aus nicht sehen kann.

Borkenkäfer bremsen Schwarzstorch aus

Cordula Kelle-Dingel lenkt den Wagen zielsicher durch den Wald, sie kennt sich hier aus. Die Hände am Steuer, den Blick auf die Forststraße gerichtet und das Fernglas immer noch um den Hals, erzählt sie mehr von den Schwarzstörchen. »In anderen Regionen brütet der Schwarzstorch meist auf alten Buchen oder Eichen, aber die sind im Frankenwald Mangelware. Also wählt er hier fast ausschließlich die Wipfelbruch-Fichten«. Aber Kelle-Dingel kennt die Problematik um Fichtenwälder, hat selber Forst studiert und ist über den Forst zum Schwarzstorch und über den Schwarzstorch zum LBV gekommen. »Nach dem trockenen Sommer 2003 haben wir in den Folgejahren zehn Brutplätze durch den Borkenkäfer verloren. Damals sind in fünf bis sechs Jahren rund 1,5 Millionen Festmeter Schadholz angefallen, inklusive dem Sturm Kyrill. Ein herber Schlag. Vom ersten Nestfund Ende der 1980er Jahre stiegen die Brutpaare bis Mitte der 1990er auf zehn bis zwölf an; 2005 waren nur noch drei Nester besetzt. Ständig fragten wir uns: Was tun?«

Schwarzstorchkampagne, die Erste

Auf Erfahrungen aus anderen Regionen zum Thema Schwarzstorch und Borkenkäfer konnte man nicht zurückgreifen, es gab sie schlicht nicht. Kontakte zu Schwarzstorchbetreuern in ganz Deutschland wurden geknüpft, Schwarzstorchexperte Martin Hormann zu einem Vortrag eingeladen und sogar ein Kunsthorst unter fachmännischer Anleitung gebaut – der wurde bis heute nie angenommen. Es folgten Schulungen durch Kelle-Dingel zunächst für die Revierleiter, später auch für Forstwirte. Ein Meldebogen, der über 600 Beobachtungsmeldungen erbrachte, wurde konzipiert. Bei den Jägern gab es Vorträge, mittlerweile gehört dies fest zum Bestandteil der örtlichen Jungjägerausbildung. Alles zusammen zeigte Erfolg, die Forstwirte und Revierleiter fanden Nester oder meldeten Beobachtungen, aufgrund derer Kelle-Dingel dann die Nester finden konnte. Besonders schöne Erfolgsmomente: Sie strahlt, als sie davon berichtet. Trotzdem gab es immer noch viele Beobachtungen, die vermuten ließen, dass die Zahl der Brutpaare höher sein müsste.

Schwarzstorchkampagnen zwei und drei

Durch den Kontakt zu Schwarzstorchexperte Carsten Rohde entstand die Idee, die jungen Schwarzstörche im Frankenwald auf dem Nest zu beringen. Von 2009 bis heute wurden 54 Jungstörche im Frankenwald beringt, mit teils spannenden Wiederfundmeldungen. Rohde mit seinem fachkundigen Blick war es auch, der den Verdacht der örtlichen Schwarzstorchschützer bestätigte: Es gibt hier viel mehr Schwarzstörche als bisher bekannt. Aber wie viele? So entstand der Wunsch für eine genauere Erfassung. Als Projektpartner konnten die Bayerischen Staatsforsten A.ö.R. (BaySF) und der Landesbund für Vogelschutz (LBV) gewonnen werden, ein Jahr später kam das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hinzu. Rohde beobachtete vier Jahre lang im Frühjahr und Sommer alle Revier- und Fütterungsflüge, ebenso Balzflüge, fertigte davon Karten an und kam zu dem Ergebnis, dass im gesamten Frankenwald (einschließlich Teilen der Landkreise Hof und Kulmbach) über 70 Reviere des Schwarzstorches vorhanden sind.

Erfolgsrezept: Vertrauen, Vertrauen, Vertrauen

Ich möchte wissen, was für die Schwarzstorchexpertin einen erfolgreichen Schwarzstorchschutz ausmacht und sie überlegt kurz: Neben dem konsequenten Horstschutz in der Brutzeit (Ruhe in 300 m-Umkreis) und der Optimierung der Nahrungshabitate

ist es vor allem die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit allen Beteiligten. Nur wenn man als Naturschützer einen guten Draht zu den Forstleuten und Jägern hat, kann man auch Lösungen finden für Probleme, die in der einschlägigen Literatur nicht zu finden sind. Sie nennt Beispiele: Wenn in einem laufenden Hieb im Juni plötzlich ein besetzter Horst gefunden wird. Oder wenn neben einem besetzten Horst drei Käferbäume stehen, die weg müssen, um nicht den ganzen Bestand zu gefährden. Dann trifft sie sich vor Ort mit den Forstleuten, schaut, wie weit die Entwicklung der Jungen ist, der Fortschritt der Käferentwicklung wird ebenfalls überprüft. Gemeinsam findet man dann eine Lösung, aber immer an die Situation angepasst. So kann man je nach Entwicklung von Störchen und Käfern die Aufarbeitung des Holzes um zwei bis drei Wochen verschieben, damit die Jungen dann aus dem Gröbsten raus sind. Weg müssen die Käferbäume immer, sonst ist die Gefahr für den angrenzenden Bestand inklusive Brutbaum zu groß. Auch rechtlich eine knifflige Situation: Nach dem Naturschutzgesetz darf keine Störung in der Brutzeit erfolgen, aber aus Waldschutzgründen besteht die Verpflichtung zur Borkenkäferbekämpfung. Was im Zweifelsfall höher zu bewerten ist, dazu gibt es bislang keine Richtlinie. Natürlich gab es auch Rückschläge, Dinge, die nicht gut funktioniert haben; auch das gehört dazu. »Ein Lernprozess, der aber zu dem geführt hat, wo wir im Frankenwald heute sind im Schwarzstorchschutz«, sagt sie. »Wir haben viel gelernt über diese Vögel in all der Zeit, die Vögel aber vielleicht auch über uns. Die Scheu ist zumindest bei der Nahrungssuche nicht mehr ganz so ausgeprägt wie vielleicht in den Anfangsjahren, die Schwarzstörche wissen genau, wo Gefahr droht und wo nicht.«

Auf der Heimfahrt folgt die Bestätigung dafür: Neben einer Bundestraße steht keine 50 Meter entfernt ein Schwarzstorch im Bach. Ich kann es kaum glauben. Doch Kelle-Dingel schmunzelt und sagt: »Die wissen ganz genau, dass es an dieser Straße für die Autos keinerlei Haltemöglichkeit gibt. Würden wir anhalten und aussteigen, wäre er sofort weg – wie jedes andere Wildtier auch.« Der Storch hat unser Auto bereits wahrgenommen und blickt prüfend in unsere Richtung. Wir fahren ganz langsam weiter, nach 50 Metern verschwinden Bach und Storch aus unserem Blickwinkel. Das ist das Faszinierende an dieser Art: Dass ein Vogel von dieser Größe und diesem auffälligen schönen Äußeren, der so große Nester baut, es trotzdem noch immer schafft, so sehr im Verborgenen zu leben. Und es uns Menschen so schwer macht, ihm auf die Schliche zu kommen in diesen großen Wäldern.

Im Rahmen eines internationalen Farbring-Markierungsprogramms wurden bislang 54 Jungstörche aus den Frankenwald beringt.
Foto. C. Kelle-Dingel

Links

www.lfu.bayern.de/presse/pm_detail.htm?ID=671
www.lbv.de/unsere-arbeit/vogelschutz/schwarzstorch.html
www.schwarzstorchberingung.de/
http://forstcast.waldradio.de/?s=Schwarzstorch
https://blackstorknotes.blogspot.de/2014/11/der-schwarzstorch-im-frankenwald-2012.html
https://cokedi.jimdo.com/

Seit zwei Jahrzehnten stellt sich Cordula Kelle-Dingel als Schwarzstorchexpertin in den Dienst des Landesbund für Vogelschutz – und hat in diesen Jahren viel für diesen beeindruckenden Waldvogel erreicht.
Foto. C. Kelle-Dingel

Autoren

Michael Mößnang ist Mitarbeiter in der Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Cordula Kelle-Dingel hat Forstwissenschaften in Freising studiert und war nach dem Referendariat in der Umweltbildung und im Naturschutz tätig. Eine Erhebung der Schwarzstorchbrutplätze im Frankenwald im Auftrag der LWF Ende der 1990er Jahre war der Beginn ihres Engagements für diese Art. Inzwischen ist sie 1. Vorsitzende der LBV-Kreisgruppe Kronach und zudem leidenschaftliche Fotografin. Vor ihr stammen die vielen Hintergrundinformationen zum Schwarzstorch. Zudem hat sie intensiv das Manuskript dieses Beitrages bearbeitet.
Kontakt: *Michael.Moessnang@lwf.bayern.de; c.kelle-dingel@t-online.de*

Gewittrig und heiß – Sommer in der Achterbahn

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

Juni

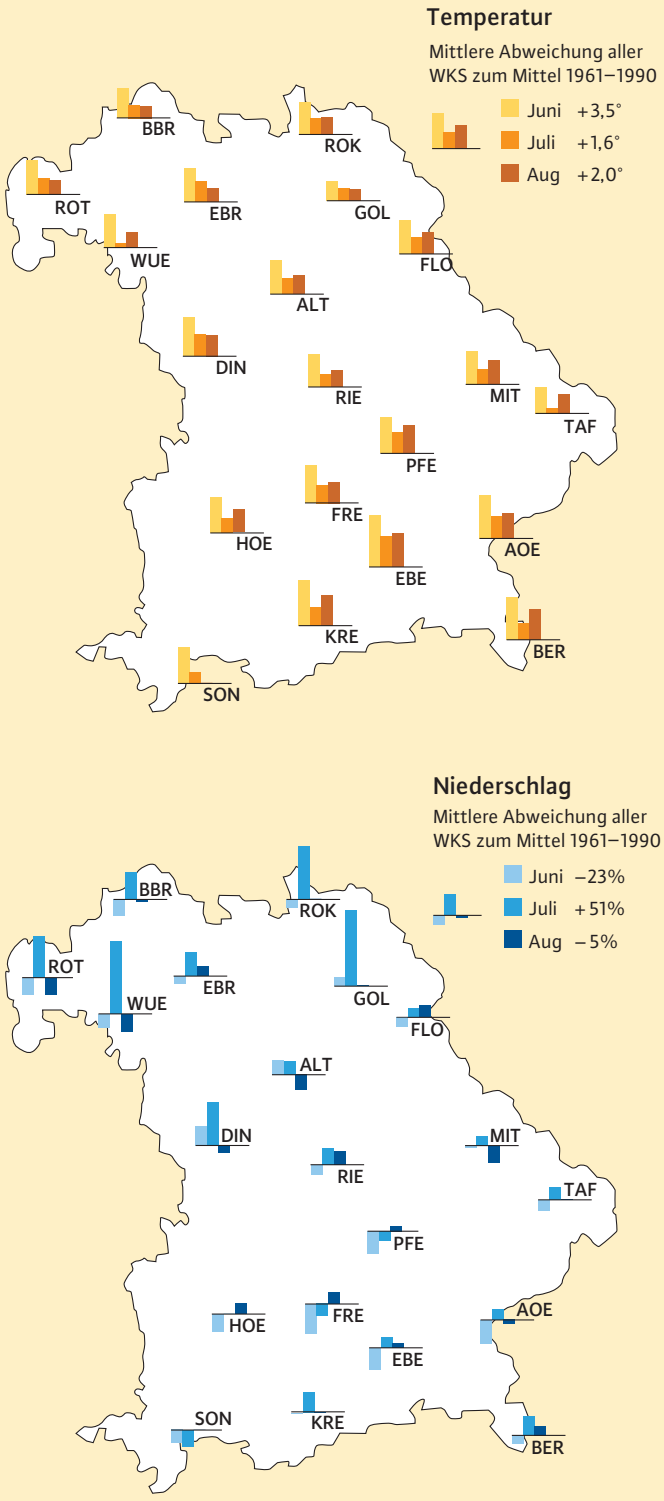
Heuer war der Juni außergewöhnlich warm und sonnenscheinreich, da Hochdruckeinfluss Tiefdruckgebiete von Bayern fernhielt. Und er war der zweitwärmste Juni seit 1881, wieder ein neuer Wärmerekord. Die Waldbrandgefahr war vielfach sehr hoch. Nur für kurze Zeitabschnitte setzten sich kühlere Witterungsbedingungen durch. Meist jedoch kam mit südwestlichen Winden heiß-trockene Luft.

Zum Monatsbeginn herrschte schwül-heiße Luft vor, mit einzelnen Gewittern mit Hagel und Starkniederschlag im Bergland. Trocken und sonnig blieb es nur südlich der Donau. Bei einem Kaltfrontdurchgang fielen zum Pfingstwochenende die Gewitter lokal unwetterartig aus. Die Schafskälte war heuer früh dran; in der Nacht zum 8. Juni wurden Temperaturminima von nur ein paar Grad über dem Gefrierpunkt erreicht, im Bergland gab es in Tallagen leichten Bodenfrost (DWD 2017b). Zum Wochenende nach Pfingsten wurde es wieder sommerlich warm. Niederschläge waren selten, so dass die Bodenfeuchte durch die hohe Transpiration der Bäume beansprucht wurde. Zur Monatsmitte gab es einen kurzen Temperaturrückgang, bevor wieder hochsommerliche Lufttemperaturen mit viel Sonnenschein erreicht wurden. Die Waldbrandgefahr war verbreitet sehr hoch. Vom 19. bis 25. Juni wurden landesweit die beiden höchsten Waldbrandstufen erreicht. Die Bodenfeuchte auf allen Waldklimastationen ging während des ganzen Monats kontinuierlich zurück. Zum Ende des Monats lag der Füllstand der Bodenwasserspeicher fast überall unter 50 % der nutzbaren Feldkapazität, an der WKS Freising sank die Bodenfeucht sogar bis fast auf die 40 %-Grenze, unterhalb derer die Bäume unter Trockenstress leiden. Zum letzten Wochenende sorgte dann eine Kaltfront für ergiebige Niederschläge und Kühle, zum Teil auch als Hagelunwetter (München 27. Juni: Korndurchmesser bis 5 cm!). Die kühlere Witterungsperiode hielt bis Monatsende an. Insgesamt entspannte sich die Waldbrandlage und die Bodenfeuchtespeicher wurden wieder etwas aufgefüllt.

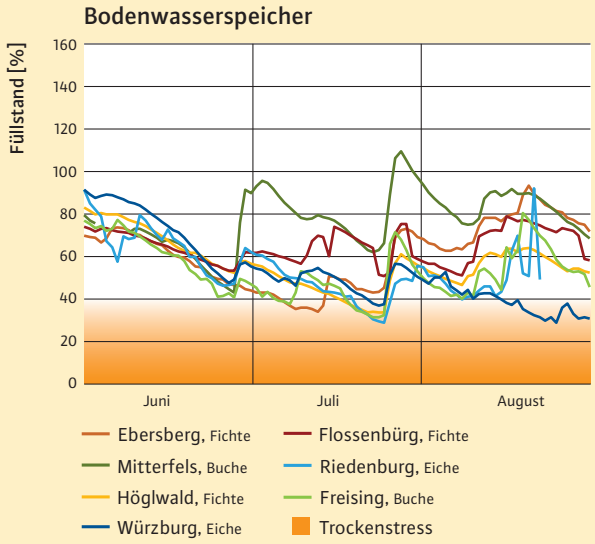
Die Lufttemperatur lag an den Waldklimastationen rund 3,5 Grad über dem langjährigen Mittel der Referenzperiode 1961–90. Gleichzeitig fiel fast ein Viertel weniger Niederschlag, es war mit 85 mm der 39.trockenste Juni, also nicht so exzeptionell wie bei der Wärme. Dafür schien die Sonne mit 273 Stunden rund ein Drittel mehr.

Juli

Nach dem Juni war auch der Juli zu warm. Allerdings hatte er mehr Niederschlag im Gepäck. Bezeichnend war auch das Auf und Ab der Lufttemperatur. Tiefausläufer mit Regenschauern sorgten immer wieder für entspannte Bodenfeuchteverhältnisse. Das Tiefdrucksystem, das sich von Nordosteuropa bis nach Spanien erstreckte, verlagerte sich ostwärts, so dass die dahinter einströmende Luft sich unter Hochdruckeinfluss erwärmte. Dadurch wurde es in der ersten Juliwoche wieder sommerlich heiß. In der Folge gab es lokale Hitzegewitter. Durch den lokalen Charakter dieser Gewitter blieb die Waldbrandgefahr bis zum Ende der ersten Dekade hoch. Danach sorgten Tiefausläufer für Regenfälle und Gewitter. Eine nordwestliche Luftströmung brachte herbstlich-kühle Luft mit sich. Zur Monatsmitte setzte



1 Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den Waldklimastationen



2 Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	Juni		Juli		August	
		Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]
Altdorf (ALT)	406	18.3	129	18.2	118	18.1	54
Altötting (AOE)	415	19.0	61	18.8	149	18.7	117
Bad Brückenau (BBR)	812	15.0	65	15.1	168	15.1	88
Berchtesgaden (BER)	1500	13.5	132	13.2	241	14.5	202
Dinkelsbühl (DIN)	468	17.7	105	17.9	122	17.6	53
Ebersberg (EBE)	540	17.8	60	17.9	155	17.9	133
Ebrach (EBR)	410	17.6	69	18.1	103	17.2	80
Flossenbürg (FLO)	840	15.7	66	15.8	100	16.1	102
Freising (FRE)	508	18.6	31	18.5	71	18.5	126
Goldkronach (GOL)	800	14.3	115	15.2	250	15.0	89
Höglwald (HOE)	545	18.6	69	18.5	106	18.6	134
Kreuth (KRE)	1100	15.4	202	15.0	325	16.3	216
Mitterfels (MIT)	1025	15.1	132	14.7	156	15.4	82
Pfeffenhausen (PFE)	492	18.9	47	19.2	71	19.2	103
Riedenburg (RIE)	475	17.5	64	17.4	98	17.6	96
Rothenkirchen (ROK)	670	15.4	70	15.5	173	15.4	82
Rothenbuch (ROT)	470	17.1	54	17.2	142	16.7	45
Sonthofen (SON)	1170	15.1	189	14.7	156	--	--
Taferlruck (TAF)	770	16.0	87	15.6	154	16.5	114
Würzburg (WUE)	330	18.4	54	17.3	169	18.1	37

3 Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Taferlruck

sich Hochdruckeinfluss durch und die Lufttemperaturen stiegen wieder an und es blieb trocken. In der letzten Monatsdekade bestimmte ein Tief das Wettergeschehen, so dass sich Schauer und Gewitter mit sonnigen Perioden abwechselten. In Eisenberg im Allgäu wurde bei einem Hagelunwetter eine Decke von 60 cm Hagelkörner gemessen. Während sich das Tief weiter ostwärts verlagerte, kam es zu heftigen und anhaltenden Regenfällen, gleichzeitig gingen die Lufttemperaturen spürbar zurück. Örtlich kam es zu Starkniederschlägen mit bis zu 70 Liter/Quadratmeter am Tag. Danach setzte wieder Hochdruckeinfluss ein und die Temperaturen stiegen wieder.

In der ersten Juliwoche gingen die Bodenwasservorräte wieder an allen Waldklimastationen zurück, in Freising und Ebersberg wurde die Trockenstressgrenze von 40 % nutzbarer Feldkapazität (nFK) sogar leicht unterschritten. Stärkere Gewitterniederschläge füllten jedoch anschließend die Bodenwasserspeicher kurzfristig wieder etwas auf, bevor erneut die starke Transpiration der Bäume zu einem deutlichen Rückgang der Füllstände der Bodenwasserspeicher führte. Bis zum 25. Juli ging daher die Bodenfeuchte an den Waldklimastationen Würzburg, Höglwald (bei Augsburg), Freising und Riedenburg auf bis zu nur noch 33 % der nFK zurück. In diesem Bereich ist sicher mit ersten Einschränkungen der Transpiration zu rechnen gewesen. Allerdings hielt diese Phase nicht lange an, denn ergiebige Niederschläge sorgten wieder für eine deutliche Entspannung. Zum Monatsende hin lagen die Füllstände der Bodenwasserspeicher wieder überall z. T. deutlich über 50 % nFK, an der Waldklimastation Mitterfels im Bayerischen Wald sogar nahe 100 %.

Auch im Juli war es wieder zu warm, aber nicht so außergewöhnlich wie im Vormonat, es war »nur« eine Abweichung von 1,6 Grad zum langjährigen Temperaturmittel 1961–90 (Rang 26 seit 1881). Niederschlag gab es reichlich, es fielen an den Waldklimatationen 51 % mehr als im langjährigen Mittel, nur gebietsweise blieb es trocken. Damit war es recht feucht (Rang 93 unter den Julis seit 1881, vom trockenen Ende her gesehen). Die Sonne schien mit 215 Stunden etwas weniger als üblich (–3 %). Wie schon im Vormonat gab es ein Auf und Ab der Wärme.

August

Der August war wie schon der Juni und Juli zuvor zu warm. Hochsommerliche Witterung trifft sich mit kühleren Tiefausläufern, was schwere Gewitter, Sturmböen und örtlich ungewöhnlich viel Niederschlag mit sich brachte. Herausragendes Ereignis war ein Gewittersturm im Raum Passau und im Bayerischen Wald.

Zu Monatsanfang war es noch sommerlich heiß mit Spitzenwerten über 30 °C und viel Sonnenschein. Heftige Schauer und Gewitter, verbunden mit Starkniederschlägen und stellenweise mit Hagel, sorgten dann für eine Abkühlung, besonders in Oberbayern, wo es schon zu einem kleineren Gewittersturm mit Sturm- und Orkanböen kam: Feldafing am Starnberger See war wegen umgestürzter Bäume vorübergehend nicht erreichbar. Der heißeste Ort im August in ganz Deutschland war am 1. August Reit im Winkl mit 36,1 °C, obwohl es in 685 m ü. NN Höhe liegt und damit dort einen neuen Augustrekord seit 1945 darstellte (DWD 2017). In der ersten Dekade herrschte dann eine Südwestströmung mit schwül-heißer Luft vor. Gewitter mit Sturmböen tobten in der Nacht zum 10. August in der

Oberpfalz. Auf der Landstraße zwischen Sigl und Ködritz im Landkreis Amberg-Sulzbach wurden mehr als 500 Bäume auf einer Strecke von 250 m entwurzelt (DWD 2017a). Zu Beginn der zweiten Dekade zog dann ein Tief von Südwesten bis in den Alpenraum. Damit endete der Zustrom schwül-heißer Luft und mit einer Nordströmung kam herbstlich anmutende Luft zu uns, mit Regen, Schauern und Gewitter im Gepäck. Vor Maria Himmelfahrt baute sich kurzfristig ein Hoch auf und brachte »Heiße Tage« (> 30 °C Temperaturmaximum). Am 18. August sorgte eine von Nordwest nach Südost ziehende Kaltfront mit heftigen Gewittern zunächst in Rothenburg ob der Tauber sowie im Landkreis Amberg für bis 5 cm dicke Hagelkörner. Entlang einer nordostwärts verlaufenden Welle entwickelten sich schwere Gewitter, die örtlich von Hagel, Starkregen und Sturmböen begleitet wurden. In den Landkreisen Passau und Freyung-Grafenau erreichte dieser Gewittersturm dann in seinen Böen Orkanstärke. An der DWD-Klimastation Fürstenzell südlich von Passau wurde eine Böe mit 136 km/h sowie eine Niederschlagsmenge von 39 Liter/Quadratmeter in 20 Minuten gemessen. Die Folge waren schwere Verwüstungen in den Wäldern wie auch in der Infrastruktur (Kasten). Zu Beginn der letzten Dekade setzte sich wieder Hochdruckeinfluss mit sommerlichen Temperaturen durch. Schauer und Gewitter gab es vereinzelt zumeist im Süden. Zu Monatsende brachte eine Kaltfront Abkühlung und ergiebige Niederschläge (DWD 2017b).

Nachdem es in der ersten Augustwoche meist trocken und warm blieb, sorgte eine entsprechende Transpiration der Wälder für einen entsprechenden Rückgang der Bodenwasserspeicherfüllstände. Bevor jedoch die Trockenstressgrenze erreicht wurde, sorgten ausreichende Niederschläge immer wieder für die nötige Auffüllung. Nur an der Waldklimastation Würzburg ging die Bodenfeuchte wieder auf unter 40 % nFK zurück und blieb bis Monatsende auch darunter.

Der August 2017 war wie seine beiden Vorgänger ein richtiger Sommermonat. Bei der Wärme lag er 2,0 Grad über dem langjährigen Mittel. Gleichzeitig fiel wieder ausreichend Regen zwischen oder auch während den heißen Tagen, so dass an den Waldklimastationen ungefähr das Mittel 1961–90 erreicht wurde. Die hochsommerliche Witterung drückte sich in einer erhöhten Sonnenscheindauer aus, hier waren es 14 % mehr Stunden als normal. Die hohe Zufuhr an Wärme, Strahlungsenergie und Feuchte bildete dann mit dem Durchzug von Tiefausläufern mit kälterer Luft eine oft explosive Mischung: In zahlreichen schweren Gewittern mit teilweise Sturm- und Orkanböen entlud sich diese Energie und sorgte besonders in den Wäldern für große Schäden durch Windbruch und -wurf.

Sommer 2017

Der Sommer 2017 war ein richtig heißer, er lag gut 2 Grad über dem langjährigen Mittel bei normalem Regenangebot (+5 %) und mehr Sonnenschein als üblich (+15 %). Damit war er der fünftwärmste Sommer (nach 2003, 2015, 1994, 1983 und 1947) in Bayern, allerdings war er nur der 88.trockenste, d. h. bei 138 Sommern seit 1881 ziemlich feucht, so dass uns und dem Wald seine Hitze nicht recht bewusst wurde. Laut Wetterdienst wiesen alle drei Sommermonate eine Durchschnittstemperatur von 18,2 °C auf, d. h. Juni gleichauf mit den Hochsommermonaten Juli und August. Gekennzeichnet war er von einem steten Wechsel zwischen heiß-trockenen sowie kühlen und feuchten Perioden, so dass die Wasserversorgung der Wälder durch ein starkes Auf und Ab gekennzeichnet war. Phasen mit Trockenstress kamen nur selten vor. In der Regel herrschte eine überwiegend günstige Wasserversorgung der Wälder vor.

Literatur

DWD (2017a): Witterungsreport Express Juni–August 2017
DWD (2017b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport Juni–August 2017

Autoren

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Kontakt: *Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de*

Gewittersturm »Kolle«

Am Abend des 18. August 2017 richteten schwere Gewitter in den Landkreisen Passau und Freyung-Grafenau schwere Verwüstungen in den Wäldern wie auch in der Infrastruktur an. Betroffen waren circa 40.000 ha Waldfläche mit geschätzten 2 Mio. m³ Schadholz. Nach ersten Schätzungen liegt die Schadenssumme bei den Waldschäden bis zu 100 Mio. €, hinzukommen noch einmal rund 40 Mio. € für Schäden an Straßen, Häusern und anderen Einrichtungen. Die Gewitterfront entstand als Kaltfrontausläufer aus dem sehr umfangreichen Tiefdruckgebiet KOLLE, das weite Teile Nord- bzw. Nordwesteuropas überdeckte und dessen Einfluss bis nach Mitteleuropa reichte. Schon früh warnte der Deutsche Wetterdienst vor Gewittern mit teils schweren Sturmböen (bis 120 km/h), unterschätzte jedoch, dass nördlich von Passau die Gewitterböen Orkanstärke (bis 137 km/h) erreichten. Im Vergleich mit Winterstürmen mit ihrer deutlich größeren räumlichen Ausdehnungen und höheren Schadensmengen (z. B. Februar 1990 Vivian/Wiebke 23 Mio. Fm Sturmholz) konzentriert sich bei einem Gewittersturm der Schaden auf eine viel kleinere Fläche, so dass proportional hier die Schadensintensität höher war.
Gewitter entstehen durch eine hochreichende Konvektion, verbunden mit Wolkenbildung, wenn beispielsweise kalte Luft auf feuchtwarme Luft trifft und die Schichtung der Atmosphäre damit labil wird, so dass bodennahe feuchte Luft gehoben wird. Die bei der Kondensation in höheren kälteren Luftschichten freigesetzte Wärme erhöht den Auftrieb nochmals und an den Rändern der Gewitterzellen kommt es zu starken Fallwinden. Für die Frage, inwieweit der Klimawandel für eine Zunahme von Gewitterstürmen und ihrer Intensität geführt hat, muss auf Daten der Labilisierung der Atmosphäre, sogenannte Konvektionsindizes, zurückgegriffen werden, da lange Zeitzeihen mit einer flächendeckenden Erfassung von Gewitterstürmen aufgrund auch ihrer Kleinräumigkeit nicht vorliegen. Diese Konvektionsindizes geben aber nur das Potenzial der Atmosphäre für hochreichende Konvektion wieder. Sie lassen keine direkten Aussagen über die tatsächliche Entstehung von Gewitterstürmen zu. Sowohl für Deutschland als auch für die meisten Regionen Mitteleuropas wird jedoch beschrieben, dass die Stabilität der Atmosphäre in den vergangenen Jahrzehnten erheblich abgenommen hat. Statistische Analysen langjähriger Zeitreihen belegen, dass vor allem Konvektionsindizes, die bodennahe Temperatur- und Feuchtewerte berücksichtigen, in den vergangenen drei Jahrzehnten statistisch signifikante Zunahmen der Konvektionsbereitschaft aufweisen. Mit der weiteren Temperaturzunahme im Klimawandel und einer dadurch höheren Aufnahmekapazität der Atmosphäre dürfte auch die Häufigkeit von Gewitterstürmen zunehmen.

L. Zimmermann

Foto: H. Lemme

Glut in den Wäldern
Holzkohle, einst wichtigster Wegbereiter der Industrialisierung, hat längst an Bedeutung verloren, gänzlich uninteressant ist das Produkt aus verschwelltem Holz jedoch bis heute keineswegs. Doch woher kommt dieser federleichte Kohlenstoff und wie wird er traditionell auch heute noch hergestellt? Was ist das Besondere an diesem alten Handwerksberuf und worin liegt die Faszination der klassischen Köhlerei mit wochenlang dampfenden Kohlemeilern mitten im Wald, die Tag und Nacht bewacht und gepflegt werden müssen?

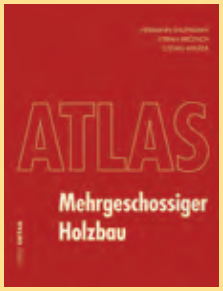
Bernhard Bürkle: **Glut in den Wäldern – Traditionelles Köhler-Handwerk.** Edition Limosa 2017, 128 Seiten, Format: 21,5 x 21,5 cm. 19,90 Euro. ISBN 978-3-86037-635-5

Beiträge zur Fichte
Die Fichte ist der Baum des Jahres 2017. Für die einen war diese Wahl längst überfällig, für die anderen eine unerhörte Provokation. Unbestritten aber ist, dass die Fichte die bedeutendste Baumart Deutschlands ist. Der Fokus dieser LWF Wissen-Ausgabe liegt auf wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und praktische Erfahrungen. Selbstverständlich richtet sich der Blick auch in die Zukunft dieser durch die Klimaerwärmung gefährdeten Baumart.

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): **Beiträge zur Fichte.** Freising 2017, 148 Seiten. 10,– Euro. ISSN: 2198-106X

Joachim Hamberger (Hrsg.): **Forum Forstgeschichte.** Forstliche Forschungsberichte München 216, Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan 2017, 162 Seiten. 25,00 Euro ISBN: 3-933506-47-6, ISSN: 0174-1810

Forum Forstgeschichte
Der Arbeitskreis Forstgeschichte hat zu seinem 25jährigen Bestehen eine wissenschaftliche Festschrift herausgebracht. Darin haben 29 Autoren insgesamt 22 Themen aus allen Regierungsbezirken bearbeitet. Die Festschrift zeigt in einem bunten Strauß das Wirken des Arbeitskreises und die vielfältigen Kompetenzen seiner Mitglieder. Einige Beispiele zum Inhalt: der Douglasienanbau im Spessart, die Landhege bei Rothenburg o.d.T. – ein Bodendenkmal, der Bestockungswandel und die Besitzgeschichte des Waldes der Fürsten Castell oder die Forstreform von 2005 im Spiegel von vier Interviews.



Atlas Mehrgeschossiger Holzbau
Während Holz im Einfamilienhausbau nie ganz aus der Mode gekommen ist, erlebt der Baustoff mittlerweile auch bei mehrgeschossigen Hochbauten eine Renaissance. Verantwortlich sind seine ökologischen Qualitäten, die uneingeschränkte Verfügbarkeit und innovative Konstruktionsmethoden. Der »moderne« Holzbau lässt innerhalb eines Projekts bedarfsorientiert verschiedene Bauweisen zu. Die Autoren stellen zunächst die im Holzbau potenziellen Gestaltungsmöglichkeiten vor. Einer Einführung in die Geschichte des Holzbaus und die ökologischen und ökonomischen Qualitäten des Werkstoffs folgen Kapitel zu den Themen Tragwerk, Konstruktion und Bauprozess. Anschließend werden 22 Holzbauprojekte im Detail vorgestellt. Der Atlas bietet eine gute Übersicht über die neue Systematik und Konstruktionsmethodik im mehrgeschossigen Holzbau.

Hermann Kaufmann, Stefan Krötsch, Stefan Winter: **Atlas Mehrgeschossiger Holzbau**. Edition Detail 2017, 271 Seiten, Hardcover, Format: 23 x 29,7 cm. 130,00 Euro. ISBN: 978-3-95553-353-3

Das wahre Leben der Bäume
Es ist die Antwort auf das äußerst kontrovers diskutierte Buch »Das geheime Leben der Bäume« Peter Wohllebens. Der Biologe Torben Halbe umgeht die Gefahren gedanklicher Kurzschlüsse und allein erzählerisch reizvoller Mystifizierungen. Er bringt dem Leser das Faszinosum »Baum« auf Basis verlässlich belastbarer Fakten näher. Das Verstehen der natürlichen Komplexität ist die Grundbedingung nicht nur für einen nachhaltigen Naturschutz, sondern letztlich auch dafür, dass man sich den Genusswert des ebenso vielgestaltigen wie spannenden Ökosystems Wald erschließen kann.

Torben Halbe: **Das wahre Leben der Bäume – Ein Buch gegen eingebildeten Umweltschutz.** Woll Verlag 2017, 176 Seiten. 19,90 Euro. ISBN: 978-3-943681-75-8

Wald.Mensch.Heimat
Am Anfang steht der Wald! Er gestaltet die Landschaft und prägt unsere Kultur. Das Schicksal der Menschen war und ist eng mit dem Wald verbunden. Die meisten Wälder, die wir heute so selbstverständlich als Teil unserer Heimat wahrnehmen, sind nicht Wildnis, sondern kulturelles Erbe unserer Vorfahren; sie stecken voller Geschichte. Das Buch bietet erstmals einen Überblick über die forstliche Geschichte in Bayern. Es führt in die allgemeine Geschichte der Wälder ein, stellt aber auch das regional Besondere der fränkischen, schwäbischen und altbayerischen Regierungsbezirke heraus.

Joachim Hamberger und Otto Bauer: **Wald.Mensch.Heimat.** Eine Forstgeschichte Bayerns. Laubsänger-Verlag Freising 2017, 235 Seiten. 24,95 Euro. ISBN-13: 978-3-945630-08-2

Nächste Ausgabe

1|2018

Wald und Geschichte(n)

»Wald, Gebirg und Königstraum – Mythos Bayern«. Mit der neue Landesausstellung will das Haus der Bayerischen Geschichte gemeinsam mit dem Kloster Ettal und dem Landkreis Garmisch-Partenkirchen und den beiden Partnern, die Bayerischen Staatsforsten und die Bayerische Forstverwaltung, aufzeigen, warum gerade der Wald, die Berge und der Märchenkönig Ludwig II. es sind, die für den »Mythos Bayern« stehen. Panoramen und Inszenierungen geleiten die Besucher über Berge, durch Wälder und an Flüssen entlang und beschreiben, wie der Mensch Wald und Gebirge verändert und Wald und Gebirge den Menschen geprägt haben. Aber es gibt durchaus noch andere bedeutsame Ereignisse, die in der Vergangenheit den Wald Bayerns mitgestaltet haben. So unternahm zum Beispiel vor 650 Jahren – im Jahre 1368 – Peter Stromer im Lorenzer Reichswald umfangreiche Saatversuche mit Kiefern und Tannen. Vor 200 Jahren erließ König Maximilian I. Joseph für Bayern eine neue Verfassung. Und vor 100 Jahren wurde der Bayerische Waldbesitzerverband gegründet. In dieser berufsständischen und politischen Vertretung der Waldbesitzer sind 110.000 Waldbesitzer organisiert.

Impressum

Herausgeber:
Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Prof. Dr. Michael Weber für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
Telefon: 08161 71-4801, Telefax: 08161 71-4971
www.lwf.bayern.de und www.forstzentrum.de, redaktion@lwf.bayern.de

Chefredakteur: Michael Mößnang V.i.S.d.P.
Redaktion: Michael Mößnang, Stefan Geßler, Christoph Josten (Zentrum Wald-Forst-Holz)
Gestaltung, Layout: Christine Hopf, Andrea Nißl

Bezugspreis: EUR 5,– zzgl. Versand
für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. kostenlos
Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,–/Privatpersonen EUR 30,–/
Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,–
Jahrgang: 24. Jg.
Erscheinungsweise: Viermal jährlich
Erscheinungsdatum: 4. Oktober 2017
Auflage: 2.800 Stück
Druck und Papier: PEFC zertifiziert
Druckerei: Kastner AG, Wolnzach

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers erlaubt.