

KI-unterstützte Holzartenbestimmung in Hamburg

Thünen-Institut hält computergestützte Bestimmungssysteme in absehbarer Zeit für serienreif

Von PD Dr. habil. Gerald Koch¹ und Sven Koch², Hamburg

Das Thünen-Institut für Holzforschung hat in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) erstmals ein automatisiertes Bilderkennungssystem zur anatomischen Bestimmung wichtiger Wirtschaftsbaumarten aus der Familie der Meliaceae entwickelt und erprobt. Die Ergebnisse zeigen insgesamt eine sehr gute Erfolgsquote von mehr als 90 %. Die Autoren gehen davon aus, dass computergestützte Bestimmungssysteme in absehbarer Zeit als effiziente und schnelle Verfahren zur Serienprüfung etabliert werden können.

Die globalen Veränderungen und Entwicklungen im internationalen Handel mit Holz und Holzprodukten, vor allem die Übernutzung tropischer Wirtschaftsbaumarten und das Problem des illegalen Holzeinschlags erfordern wichtige (Kontroll-)Maßnahmen und effektive Methoden für eine genaue und zweifelsfreie Bestimmung der individuellen Hölzer und ihrer geographischen Herkunft. Diese Maßnahmen sind umso wichtiger, da mit Inkrafttreten der Europäischen Holz-Handelsverordnung EUTR (seit März 2013) das Inverkehrbringen von Holz oder Holzzeugnissen aus illegalem Einschlag verboten ist und in den letzten Jahren weitere wichtige Wirtschaftsbaumarten in die Liste der Cites-geschützten Hölzer aufgenommen wurden [1, 2]. Die eindeutige Bestimmung der Holzarten ist aber auch in Bezug auf die Bewertung der Produkteigenschaften (Verbraucherschutz) von großer Bedeutung, da zunehmend Austauschhölzer, sogenannte „lesser known species“, verarbeitet und

eingeführt werden. Ausgehend von diesen Entwicklungen haben sich die Anfragen und Prüfaufträge auf dem Gebiet der anatomischen Holzartenbestimmungen an das Thünen-Kompetenzzentrum Holzherkünfte seit seiner Gründung in 2013 stark erhöht (Abbildung 1).

Der starke Anstieg ist vor allem auf die zunehmenden Anfragen von Handelsunternehmen (national/international) zurückzuführen, die die Expertise des Kompetenzzentrums in Anspruch nehmen, um die geforderten Sorgfaltspflichten in Bezug auf eine eindeutige (korrekte) Deklaration der eingeführten Hölzer/Holzprodukte zu erfüllen.

Die anatomische Bestimmung der Hölzer und Holzprodukte erfolgt dabei routinemäßig auf der Basis mikroskopischer Präparate und Mazerate (= vereinzelte Zellelemente für die Analyse von Faserstoffen), die lichtmikroskopisch analysiert werden [3]. Unter dem Lichtmikroskop können für Schnittpräparate von Massivhölzern rund 60 bis 80 diagnostische Strukturmerkmale in den drei holzanatomischen Richtungen detektiert werden (Abbildungen 2 bis 5), die international codiert sind [4, 5].

Die eindeutige Erkennung und Abgrenzung dieser Strukturmerkmale für eine zweifelsfreie Holzartenbestimmung erfordert eine fundierte wissenschaftliche Ausbildung/Expertise und

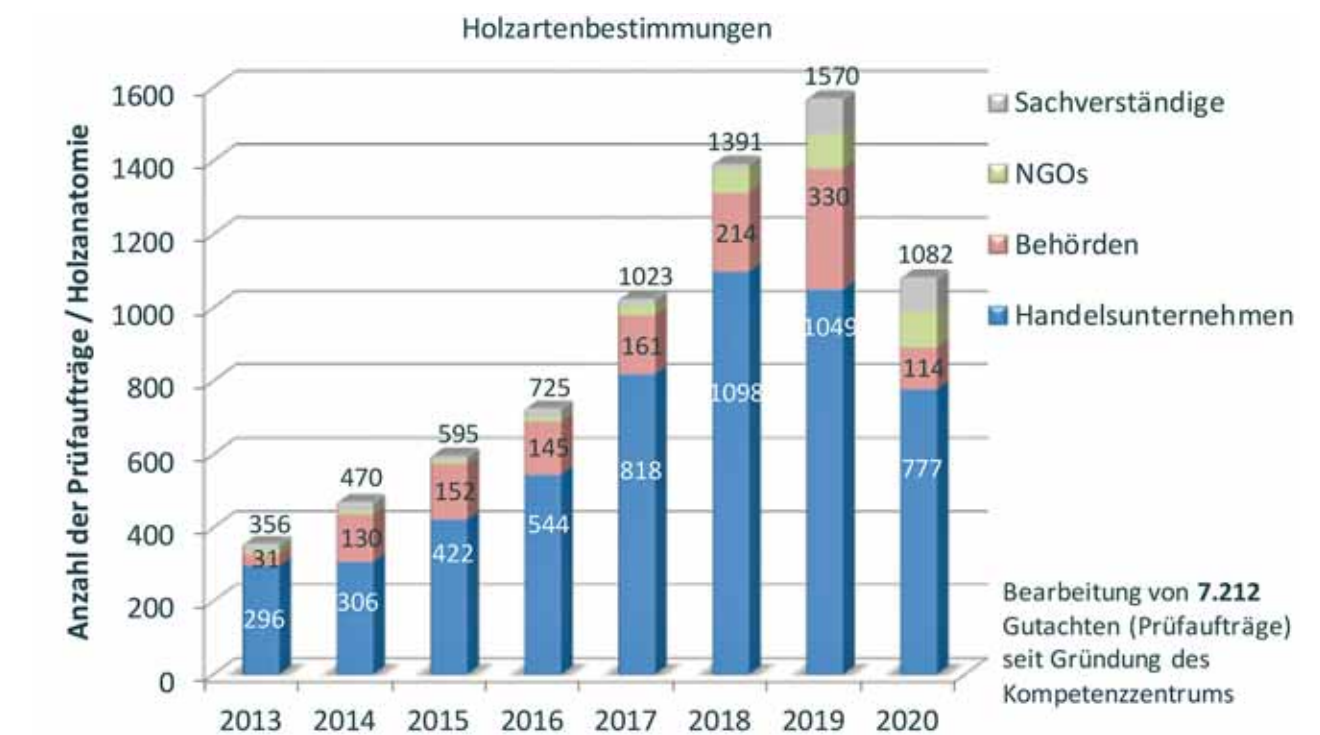


Abbildung 1 Entwicklung der Prüfaufträge (anatomische Holzartenbestimmungen) seit Gründung des Thünen-Kompetenzzentrums Holzherkünfte

vor allem den Zugang zu belegten Referenzmustern/Schnittpräparaten (z. B. in den wissenschaftlichen Holzsammlungen am Thünen-Institut für Holzforschung).

Da diese Vergleichsmuster und Expertisen international nur an wenigen Forschungseinrichtungen zur Verfügung stehen, werden aktuell automatisierte Bilderkennungssysteme (machine learning) zur Holzartenbestimmung entwickelt, um die stark zunehmenden Anfragen zukünftig auch digital bearbeiten zu können und gleichzeitig praktische Systeme für weitere wissenschaftliche Einrichtungen oder akkreditierte Prüflabore bereitzustellen.

Material und Methoden

Am Thünen-Institut für Holzforschung wurde in Zusammenarbeit mit der HAW Hamburg erstmals ein automatisiertes Bilderkennungssystem zur anatomischen Bestimmung wichtiger Wirtschaftsbaumarten aus der Familie der Meliaceae entwickelt und erprobt. Die Auswahl umfasst die international stark nachgefragten Handelssortimente Echtes Mahagoni, Khaya, Kosipo, Sapeli, Sipo und Tiama, (siehe folgende Auflistung), die aufgrund ähnlicher Strukturmerkmale häufig in der Praxis verwechselt werden. Weiterhin ist es von großer Bedeutung, die Cites-geschützten Hölzer der Gattung *Swietenia* = Echtes Mahagoni von den anderen nicht geschützten Arten (Austauschhölzern) sicher zu unterscheiden:

- ◆ *Entandrophragma angolense* = Tiama; Herkunft: tropisches Afrika
- ◆ *Entandrophragma candollei* = Kosipo; Herkunft: tropisches Afrika
- ◆ *Entandrophragma cylindricum* = Sapeli; Herkunft: tropisches Afrika
- ◆ *Entandrophragma utile* = Sipo; Herkunft: tropisches Afrika

◆ *Khaya* spp. = Khaya, African mahogany; Herkunft: tropisches Afrika

◆ *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni, Cites II/B-Listung; Herkunft: Mittel- und Südamerika

Als Referenzmaterial für die mikroskopische Bildgebung wurden anatomische Schnittpräparate der aufgelisteten Hölzer aus der wissenschaftlichen Holzsammlung des Thünen-Instituts (RBHw) bereitgestellt.

Machine Learning – Methodischer Ansatz

In den letzten Jahren haben Convolutional Neural Networks (CNN) viele Fortschritte im Bereich der Bildklassifizierung erzielt und sich als Standard für Bildklassifikationsaufgaben etabliert [6]. Sie können im Gegensatz zu herkömmlichen neuronalen Netzen auch zweidimensionale Eingänge in Form einer Matrix verarbeiten. Dadurch bleiben Informationen zur Bildpunktposition und über -nachbarschaften erhalten, was wesentlich für die Erkennung von lokalen Bildstrukturen ist. Eine verbreitete Möglichkeit, um CNN zu trainieren, ist dabei das Transfer Learning.

Transfer Learning ist ein maschinelles Lernverfahren, um auch auf Grundlage von kleinen und mittelgroßen Trainingsdatensätzen einen leistungsfähigen Klassifikator zu entwickeln. Beim Transfer Learning werden die Ergebnisse eines bereits fertig trainierten neuronalen Netzes für eine neue Aufgabe genutzt. Dadurch entfällt das zeit- und rechenintensive Training eines tiefen neuronalen Netzes mit einem großen Datensatz [7]. Das entwickelte neuronale Netz zur anatomischen Holzartenbestimmung nutzt die beschriebenen Konzepte des CNN und des Transfer Learning. Die genaue Architektur des entwickelten Modells ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Basis bildet ein vortrainiertes MobileNet V2-Modell mit einem spezialisierten Klassifikator für die Holzartenbestimmung [8].

Praktischer Ansatz

Für die Entwicklung und das Training des neuronalen Netzes wurden insgesamt 6964 mikroskopische Querschnittsaufnahmen (vierfache Objektiv-Vergrößerung) von den aufgelisteten Hölzern erstellt und analysiert. Ausgehend von den langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet der anatomischen Holzartenbestimmungen bieten die mikroskopischen Querschnitte die besten bzw. signifikantesten Strukturmerkmale für eine Unterscheidung der ausgewählten Hölzer, sodass zusätzlich keine Tangential- und Radialschnitte verwendet wurden. Die Aufnahme der mikroskopischen Bilder (8-Bit RGB Farbbilder) erfolgte mit einem Zeiss-Durchlichtmikroskop mit integrierter Digitalkamera („Zeiss AxioCam ERc 5s“) und einer Auflösung (Größe) von 1280 px × 720 px (px = pixel). Von einem individuellen Schnittpräparat konnten jeweils mehrere unterschiedliche Einzelaufnahmen (Bildausschnitte) dokumentiert werden. Der vollständige Datensatz von 6964 Bildern wurde anschließend in Trainings- (80 %) und Validierungs- (20 %) Einheiten unterteilt. Die Tabelle auf der folgenden Seite enthält die detaillierten Informationen über die genaue Bildanzahlen der einzelnen Klassen.

Auf der Basis des generierten Bildmaterials wurde das neuronale Netz über insgesamt 25 Epochen (Durchläufe) mit einer Batchgröße von 32 trainiert. Die Eingangsgröße für die Featuremaps betrug 224 px × 224 px. Die Bilder aus dem Trainings- und Validierungsdatensatz wurden vor Eingabe in das neuronale Netz entsprechend skaliert. Bevor die Trainingsdaten dem neuronalen Netz präsentiert wurden, erfolgte für jeden Batch in Echtzeit eine Data Augmentation. Das Ziel der Data Augmentation ist es, den bestehenden Trainingsdatensatz durch geringfügige Bild-

Fortsetzung auf Seite 661



Abbildung 2 Makroskopischer Querschnitt von *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni

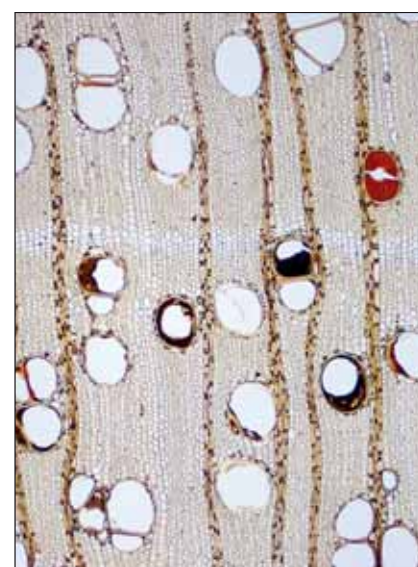


Abbildung 3 Mikroskopischer Querschnitt von *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni

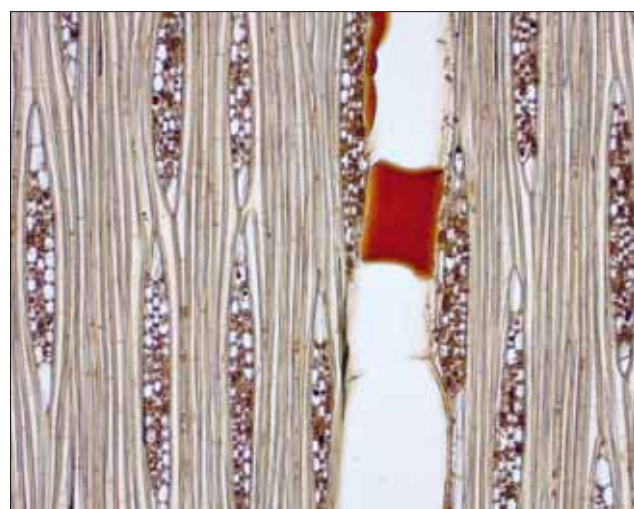


Abbildung 4 Mikroskopischer Tangentialschnitt von *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni mit den charakteristischen Strukturmerkmalen (Vorkommen von septierten Fasern und Stockwerkbau)

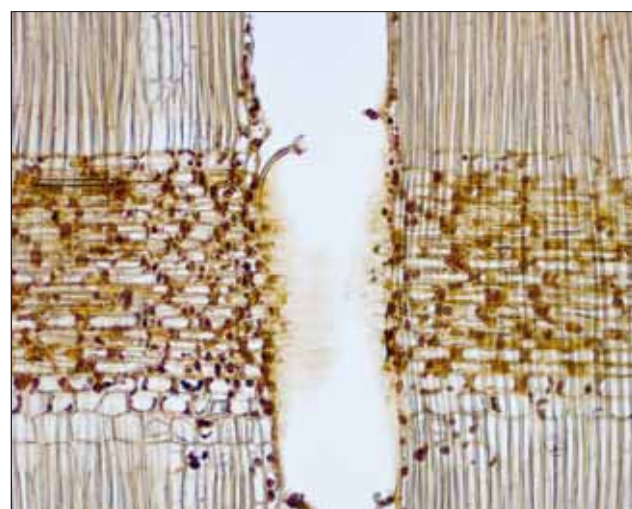


Abbildung 5 Mikroskopischer Radialschnitt von *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni mit den charakteristischen Strukturmerkmalen (sehr kleine Gefäßstüpfel und Kristalle in den Holzstrahlen)

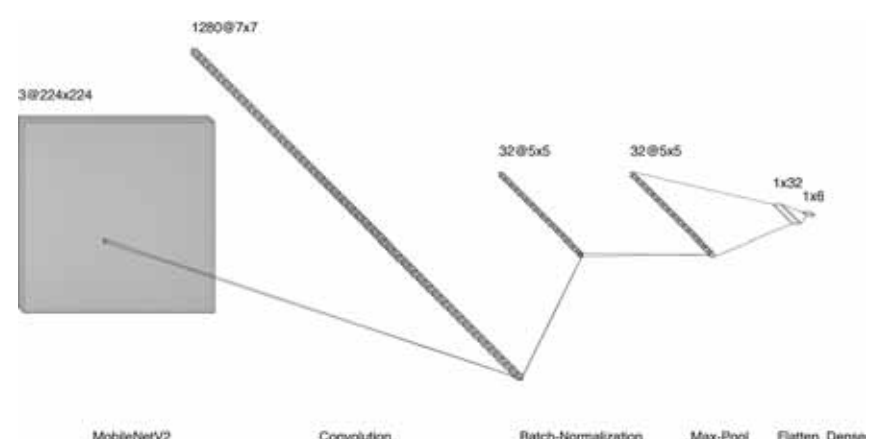


Abbildung 6 Architekturübersicht des entwickelten neuronalen Netzes. Die Basis bildet ein vortrainiertes MobileNet V2-Modell mit einem spezialisierten Klassifikator für die Holzartenbestimmung. Fotos und Grafiken: Thünen-Institut

Wolf-Eberhard Winter verstorben

Am 16. September ist Wolf-Eberhard Winter (*07. August 1929) im Alter von 92 Jahren in Lauterbach (Hessen) verstorben.

Wolf-E. Winter war in der gesamten Holzbranche lange Zeit sehr gut bekannt und ihr sein Leben lang verbunden. Direkt nach dem Krieg im Oktober 1945 kam er erstmalig in Lauterbach an, nachdem die Familie die Heimatstadt Berlin und den letzten Wohnort Erkner verlassen musste. Zusammen mit der gesamten Familie fand er zuerst Aufnahme auf dem Hofgut Sickendorf der



Freiherren Riedesel zu Eisenbach. Winter begann seine berufliche Laufbahn in der Holzwirtschaft mit einer Lehre zum Sägewerker im Oberhessischen Holzwerk in Lauterbach. Nach Abschluss der Lehre, in deren Verlauf auch der regelmäßige Besuch der Sägewerkschule in Bad Berleburg stattfand, zog es ihn weiter zum Studium nach Rosenheim an die damalige Technikerschule. Neben dem Studium fand er dort einen großen Freundeskreis durch den Club Holztechnikum Rosenheim (CHTR), heute Club Hochschule und Fachschule Rosenheim. Viele tiefe Freundschaften sind dabei entstanden, die ihn bis zum Ende begleitet haben. Seine aktive Mitarbeit bei der Gestaltung des Clublebens wurde durch die zu seinem 60. Geburtstag verliehene Ehrenpräsidentschaft gewürdigt.

Nach dem Studium arbeitete er zunächst bei der Firma Janson in Ebrach (Steigerwald), bevor er wieder nach Lauterbach zum Oberhessischen Holzwerk zurückkehrte, das er bis zum Jahr 1976 als Direktor leitete. Danach war er bis zum Jahr 1994 in der Firmengruppe Brüggemann in Dortmund und Papenburg in leitender Position tätig. Bereits in dieser Zeit führte er für den Arbeitgeberverband Holzbearbeitung und Holzhandel in Nordrhein-Westfalen die Tarifverhandlungen für Teile der holzverarbeitenden Industrie – eine Tätigkeit, die er auch nach seiner Pensionierung noch weiterführte

und sich dabei einer hohen Anerkennung aller Tarifpartner sicher sein konnte. Eine enge Freundschaft verband ihn auch mit den Inhabern der Firma OWI in Lohr, für die er lange Zeit beratend tätig war.

Die Weiterentwicklung der Unternehmen war für ihn immer auch mit Innovation und Forschung und damit mit einem engen Kontakt zu Hochschulen verbunden, beispielsweise zu den Professoren Horst Schulze (TU BS), Hartmut F. Binner (FH Hannover) oder Georg Küttinger (TUM). Ebenso selbstverständlich war für ihn die Unterstützung der berufsständischen Verbände und der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung (DGfH), mit der er u. a. bei der Normung von Holzschindeln kooperierte. Bis zum Schluss unterstützte er mit Rat und Tat die Entwicklung der aus der Familie heraus gegründeten Bauart Ingenieure in Lauterbach.

Die Branche verliert einen Gestalter, der durch seine Arbeit aber auch durch seine Geselligkeit zu integrieren und zu motivieren wusste.

Sebastian Freund (39) ist seit dem 1. September neuer Geschäftsführer bei der Lübke GmbH, Kastenmöbelhersteller aus Rheda-Wiedenbrück. Der Diplom-Ingenieur für Energie und Wärmetechnik hat zuvor in verschiedenen Unternehmen in kaufmännischen Führungsfunktionen und als international tätiger Geschäftsführer gearbeitet. Zudem hat er einen Master in Wirtschaftsrecht und Business Administration erworben. Zuletzt war er bei der Heraeus Conamic als Head of Controlling (2019 bis 2021) und zuvor bei der Schweizer Veltec GmbH beschäftigt.

Freund folgt auf **Martin Kaus**, der nach dem Ausscheiden von **Philipp Carl Schramm** im Juli 2020 die Geschäftsführung interimweise übernommen hatte. Der Diplom-Kaufmann Kaus ist zudem Geschäftsführer der Schramm Werkstätten in Winnweiler. Kaus war zuvor, wie Freund, bei Veltec beschäftigt.

Daniel Griehl (43) wird zum 1. Oktober Geschäftsführer und CEO der Siematic Möbelwerke GmbH & Co. KG aus Löhne. Er folgt damit auf **Hanjo Runde** (41), der Ende September aus der Geschäftsführung ausscheiden wird, um sich einer neuen Herausforderung zu stellen. Die Geschäftsführung des Küchenherstellers aus Nordrhein-Westfalen teilen sich damit künftig Griehl als CEO und **Oliver Henle** (55) als CFO.

Daniel Griehl hat nach seinem Studium der Betriebswirtschaft

zehn Jahre lang in unterschiedlichen Führungspositionen im Vertrieb und Marketing von Philip Morris International gearbeitet. Anschließend hat er beim Arbeitsplattenhersteller D. Lechner GmbH, Rothenburg ob der Tauber, als Geschäftsführer Vertrieb und Marketing gearbeitet (vgl. HZ Nr. 37 vom 17. September).

Kolja Hack (51) hat zum 1. August die Vertriebsleitung für die Bereiche Baumarkt und Key Accounts beim Dämmstoffhersteller Ursa Deutschland GmbH, Delitzsch, übernommen. Er verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Baustoffbranche. So war er bereits in verschiedenen produzierenden Unternehmen der Baustoffindustrie u. a. in den Bereichen Vertriebsleitung, Marketing- und Produktmanagement tätig. Zu seinen Aufgaben zählen neben der Steuerung der Vertriebsaktivitäten insbesondere der weitere Ausbau des Serviceangebotes.

Susanna Karawanskij (41, Linke) wurde am 9. September zur neuen Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft ernannt. Die bisherige Staatssekretärin im Landwirtschaftsministerium folgt auf **Prof. Dr. Benjamin Hoff**, der das Ministerium nach der Ernennung von Birgit Keller zur Landtagspräsidentin übergangsweise mitgeführt hatte. Die eigentlich geplante Neuwahl in Thüringen konnte nicht durchgesetzt werden, sodass Ministerpräsident Bodo Ramelow nun sein Kabinett umbildete. Hoff hat dort weiter seine bisherigen Funktionen als Minister für Kultur und Chef der Staatskanzlei.

Das Landwirtschaftsministerium hat künftig wieder nur einen Staatssekretär, **Torsten Weil**. Dieser hatte bisher schon als einen seiner Aufgabenschwerpunkte die Forstwirtschaft.

Karawanskij wurde 1980 in Leipzig geboren. Sie hat Kultur- und Politikwissenschaften an der Universität Leipzig studiert und war anschließend wissenschaftlich tätig. Von 2013 bis 2017 war sie Abgeordnete des Deutschen Bundestags. Von 2018 bis 2019 war sie Ministerin für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie in der Landesregierung Brandenburg, ab 2020 dann Staatssekretärin im Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft.

Wolf-Dietrich Kindt ist seit 1. September neuer Geschäftsführer des Fachverbandes Holzenergie (FVH) im Bundesverband Bioenergie (BBE). Er teilt

sich die Position mit Bernd Geisen, dem langjährigen Geschäftsführer des BBE.

Kindt war seit 2011 als Referent für den Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie (VDB) tätig, der selbst langjähriges Mitglied im BBE ist. Für den VDB bearbeitete er ein breites Themenspektrum rund um die Nutzung von Biomasse im Verkehr sowie die Nutzung von flüssiger Biomasse im Wärmesektor. Schwerpunktmäßig kümmerte Kindt sich dabei um die Themen der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie, deren nationale Umsetzung sowie die damit zusammenhängende Nachhaltigkeitszertifizierung.

Kindt hat Politikwissenschaft, Geschichte und Öffentliches Recht an der Uni Potsdam studiert und darüber hinaus nebenberuflich einen Master of Business Administration für Erneuerbare Energien an der Beuth Hochschule für Technik erworben.

Hauke Mahns gehört seit 1. September zum Team des Bremer Holzimporteurs Cross Trade. Er wird sich dort als Produktmanager schwerpunktmäßig um den Bereich „Natural Cladding“ kümmern, ein neuartiges Produkt aus nachhaltiger Forstwirtschaft, vornehmlich für die Anwendung im Bereich von Fassaden. Vorher war er 18 Jahre beim Hamburger Holzhandelshaus Max Cropp tätig, hat dort den Holzimport von der Pike auf gelernt und war zuletzt als Prokurist beschäftigt.

Prof. Dr. Eva Schulev-Steindl wird für die Funktionsperiode vom 1. Februar 2022 bis 31. Januar 2026 Rektorin der Universität für Bodenkultur (Boku) in Wien. Die Juristin und Expertin für Klima- und Umweltrecht ist damit die zweite Frau an der Spitze der seit knapp 150 Jahren bestehenden Institution. Der Universitätsratsvorsitzende Dr. Kurt Weinberger sagte, Schulev-Steindl bringe als Klima- und Umweltjuristin „exzellentes Know-how und damit die besten Voraussetzungen für die Stärkung der Wettbewerbsposition der Boku in einem zunehmend globalisierten Umfeld mit.“

Schulev-Steindl ist aktuell am Institut für Öffentliches Recht und Politikwissenschaft an der Universität Graz tätig, wo sie einen Lehrstuhl für Öffentliches Recht und Wirtschaftsrecht innehat. Die gebürtige Wienerin ist Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Doktorin der Rechtswissenschaften und erwarb sich einen postgradualen Master of Laws an der London School of Economics and Poli-

cal Science. Ihre langjährige Universitätskarriere führte sie unter anderem auch sechs Jahre an die Boku, an die sie 2008 auf eine Professur für Rechtswissenschaft berufen wurde. Hier war sie ab 2009 auch stellvertretende Senatsvorsitzende und Vorsitzende der Schiedskommission. „In dieser Zeit habe ich die Boku und die in ihr tätigen Menschen aus fachlicher und persönlicher Sicht sehr zu schätzen gelernt“, so Schulev-Steindl. „Die Rückkehr an die Boku in der Funktion einer Rektorin freut mich ganz besonders.“ Sie folgt als Rektorin **Hubert Hase-nauer** nach, der sich nicht für eine weitere Amtsperiode beworben hatte.

Sven Schulze (42, CDU) ist neuer Minister für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt. Er ist seit März Landesvorsitzender der CDU Sachsen-Anhalt. Der Diplom-Wirtschaftsingenieur war seit 2014 und bis zuletzt Mitglied des Europäischen Parlaments. Zuvor war er in zwei Unternehmen des Maschinenbaus tätig.

Schulze übernimmt den Forstbereich von **Prof. Dr. Claudia Dalbert** (67, Grüne), die in der Vorgänger-Landesregierung als Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie tätig war.

Dr. Sebastian Seibold ist der Träger des Deutschen Forstwissenschaftspreis 2021. Er wurde am 14. September in München mit der von der Eva-Mayr-Stihl-Stiftung gestifteten, mit 15000 Euro höchstdotierten forstwissenschaftlichen Auszeichnung im deutschsprachigen Raum, geehrt. Nach Ansicht der Stiftung leistet seine Forschung einen wichtigen und aktuellen Beitrag dazu, dass Wälder auch in Zukunft Rohstofflieferanten bleiben und gleichzeitig ihre Funktion gestärkt wird, Lebensraum für eine Fülle an Arten zu bieten. Seibold, der neben der Technischen Universität München auch an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg forscht, sagte: „Der Preis ist eine großartige Anerkennung dafür, dass Forschung helfen kann, eine bessere Balance zwischen Holz-nutzung und Erhalt der Artenvielfalt zu finden.“

Der Preis wird seit dem Jahr 2000 alle zwei Jahre von den vier Forstlichen Fakultäten in Deutschland gemeinsam mit der Stiftung im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung vergeben. Ausgezeichnet werden jüngere Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Forstwissenschaften herausragende Leistungen erbracht haben. Die eigent-

lich für das Jahr 2020 geplante Verleihung musste aufgrund der Covid-19-Pandemie um ein Jahr verschoben werden.

Die Eva-Mayr-Stihl-Stiftung wurde 1986 von Eva Mayr-Stihl und Robert Mayr gegründet. Ihre Schwerpunkte sind Wissenschaft und Forschung, Medizin sowie Kunst und Kultur.

Heinrich Sigmund wird zum 1. November die Geschäftsführung des Fachverbands der Holzindustrie Österreichs übernehmen. Sigmund wechselt vom Umweltbundesamt, bei dem er seit 2018 als Leiter Human Resources für mehr als 500 Mitarbeiter verantwortlich ist. Zuvor war er fast zehn Jahre in der Österreichischen Energieagentur in verschiedenen Führungsfunktionen tätig, zuletzt als Leiter Personal, Recht, Kommunikation & Corporate Affairs sowie IT. Sigmund begann nach dem Studium der Rechtswissenschaften seine Karriere 1999 in der Wirtschaftskammer Österreich.

Aktuell wird die Geschäftsführung interimistisch von Andreas Mörk wahrgenommen, seines Zeichens Geschäftsführer der Bundessparte Industrie bei der WKO. Er hatte die Geschäftsführung des Fachverbands im Mai kommissarisch übernommen, nachdem das Arbeitsverhältnis seiner Vorgängerin **Sandra Czezelitz** im Mai außerordentlich beendet worden war.

Ulrich Stahl erhielt am 15. Juli die Dr.-Karl-Dannecker-Ehrenmedaille der Landesgruppe Baden-Württemberg der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW) verliehen. Damit bringt die ANW ihren Dank und ihre Anerkennung zum Ausdruck für seine herausragenden Leistungen zur Anwendung der naturgemäßen Waldwirtschaft und des Dauerwaldes im Fürst zu Bentheim'schen Forstrevier in Gaildorf und für sein langjähriges Ehrenamt als Beisitzer im Vorstand der ANW Baden-Württemberg.

Seit 30 Jahren leitet Stahl das Fürst zu Bentheim'sche Forstrevier in Gaildorf (Landkreis Schwäbisch Hall). Am Anfang der naturgemäßen Waldbewirtschaftung stand die Umsetzung eines waldbauorientierten Jagdbetriebs. Die natürliche Verjüngung der Baumarten, vor allem der Weißtanne, und die stetige Waldpflege auf der Fläche unter Ausnutzen der dauerhaften Schirmwirkung der Altbäume waren wichtige Bausteine auf dem Weg der Lenkung der Waldentwicklung von den Altersklassenwäldern hin zu strukturreichen, gemischten und ungleichaltrigen Dauerwäldern, so die ANW.

INSOLVENZEN

FEKU Fensterhersteller GmbH, 73577 Ruppertshofen-Hönig. Das Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die Geschäftsführer Thomas Grau, Gschwend, und Walter Grau, Ruppertshofen, soll mangels Masse eingestellt werden; Einwendungen bis 02.11.2021. Die Einstellung unterbleibt, wenn ein Vorschuss eingezahlt wird. AG Aalen 16.09.2021

Schüring GmbH & Co. Fenster-Technologie Kommanditgesellschaft, 53842 Troisdorf. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die persönlich haftende Gesellschafterin Schüring GmbH, Troisdorf, diese vertreten durch Geschäftsführer Johann-Ulrich (gen. Hans-Ulrich) Förster, Troisdorf, sollen nachträgliche Forderungen geprüft werden; Widerspruch bis 25.10.2021. AG Bonn 13.09.2021

Kracke die Möbelmanufaktur GmbH, 31867 Hülse. Das Insolvenzverfahren

über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Thomas Kracke, Rottenbuch, soll aufgehoben werden; Einwendungen und Anträge bis 09.11.2021. AG Bückeburg 09.09.2021

Beckmann & Brahm KG Zimmerei und Tischlerei, 27478 Cuxhaven. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die persönlich haftenden Gesellschafter Matthias Beckmann und Thorsten Beckmann, soll die Schlussverteilung erfolgen; Einwendungen bis 03.11.2021. AG Cuxhaven 13.09.2021

Barbara Marion Trautmann, 64385 Reichelsheim (Odenwald), als Inhaberin von Zimmerei und Holzbau Trautmann, 64395 Brensbach. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Schuldnerin soll die Schlussverteilung erfolgen; Widersprüche, Anträge, Stellungnahmen bis 25.10.2021. AG Darmstadt 13.09.2021

Grund Holz- u. Montagetechnik UG (haftungsbeschränkt), 44534 Lünen. Das Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Ludger Grund, Lünen, wurde nach der Schlussverteilung aufgehoben. AG Dortmund 13.09.2021

Hagendorf + Sielmann SACHSEN-HOLZ GmbH, 01458 Ottendorf-Okrilla. Im aufgehobenen Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Jörn Wulff, wurde das Verfahren gemäß §200 Abs. 1 InsO aufgehoben. Die Beschlagnahme und damit die Verfügungs- und Verwaltungsbefugnis des Insolvenzverwalters bleiben hinsichtlich einiger Vermögensgegenstände aufrechterhalten. AG Dresden 15.09.2021

Kreativ Tischlerei Loick II GmbH, 46286 Dorsten. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die Geschäftsführer Kerstin

Loick, Heiden, und Heinz-Bernd Wiewel, Dorsten, sollen nachträgliche Forderungen geprüft werden; Widerspruch bis 22.10.2021. AG Essen 14.09.2021

Sörnens Holzleiten GmbH, 24392 Süderbrarup. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die Geschäftsführer Georg Sörnens, Süderbrarup, und Robert Sörnens, Süderbrarup, sollen die Gläubiger Schuldenbereinigungsplänen mit den ehemaligen Geschäftsführern zustimmen; Einwendungen bis 30.09.2021. AG Flensburg 10.09.2021

Solid Forst Services GmbH, 60314 Frankfurt am Main. Im Insolvenzantragungsverfahren gegen die Firma wurde Rechtsanwalt Adolf Sirrenberg, Frankfurt am Main, zum partiell vorläufigen Insolvenzverwalter bestellt. Außerdem wurde eine Postsperrung angeordnet. Sämtliche an die Antragsgegnerin gerichtete Postsendungen sind nur noch

an den Rechtsanwalt Adolf Sirrenberg auszuhändigen.

AG Frankfurt am Main 17.09.2021

haptik möbel gmbh, 69115 Heidelberg. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Gregory Huffman, Neckargemünd, sollen nachträgliche Forderungen geprüft werden; Widerspruch bis 16.11.2021. AG Heidelberg 14.09.2021

Schuler Rollladen- und Fenstersysteme UG (haftungsbeschränkt), 67691 Hochspeyer. Das Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Tobias Schuler, soll mangels Masse eingestellt werden; Schlusstermin ist der 18.11.2021. AG Kaiserslautern 14.09.2021

Baelemente & Innenausbau D & D UG (haftungsbeschränkt), 39179 Barleben, Produktion, Handel, Vertrieb und der Einbau von Baelementen sowie Innenausbau. Das Insolvenzverfahren

über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführerin Martina Dymke, Barleben, wurde nach der Schlussverteilung aufgehoben.

AG Magdeburg 14.09.2021

Xavien Möbel GmbH & Co. KG, 41515 Grevenbroich. Im Insolvenzverfahren über das Vermögen der Firma, vertreten durch die persönlich haftende Gesellschafterin Xavien Verwaltungs GmbH, Grevenbroich, diese vertreten durch die Geschäftsführer Sergej Albert und Adnan Shhatha, sollen nachträgliche Forderungen geprüft werden; Widerspruch bis 22.10.2021. AG Mönchengladbach 10.09.2021

Menstrup Bedachungen und Holzbau GmbH, 49525 Lengerich. Über das Vermögen der Firma, vertreten durch Geschäftsführer Uwe Menstrup, Lengerich, wurde Rechtsanwalt Yorck Eymelt, Emsdetten, zum vorläufigen Insolvenzverwalter bestellt. AG Münster 16.09.2021

HOLZANGEBOTE

**MASSIVHOLZPLATTEN
BLOCKWARE
ZUSCHNITTE**

Eiche, Buche, Esche, Roteiche, Ahorn
... vom Rundholz bis zur fertigen Platte, aus eigener Produktion.

Ohnemus GmbH
Laubholzsägewerk
Gewerbestraße 1 | D-77995 Kappel-Grafenhausen
Tel. 07822-7674 0 | Fax: 07822-7674 20
info@ohnemus.de | www.ohnemus.de

**Eiche, ganz schön
GROSSartig**

von 20 mm bis 100 mm,
in den Sortierungen

// Ast
// Rosen
// Leistenqualität

Weitere GROSSartige Hölzer auf:
www.holzhandel-gross.de
www.eisbuche.de

Holzhandel Gross e.K.
Kapellenweg 3 // 77709 Oberwolfach
T +49 (0)7834 4663
info@holzhandel-gross.de

**GROSS
HOLZHANDEL**
SEIT 1986

Wir bieten laufend aus Süddeutschland an:
17x78/17x98/23x80/23x100/23x120mm...
58x78/76x76/76x96/78x98/98x118mm...
18/23/24/30mm Schmalware u. Breitware...
Weitere Dimensionen auch KD/PPC verfügb.
Rufen Sie doch einfach mal unverbindlich an!
RUFF GmbH, D-79100 Freiburg/Schwarzw.
Tel: 0761-459220/ruff@holzvermittlung-ruff.de

**HZ
online**

www.holz-zentralblatt.com

Unsere E-Mail-Adresse für Ihre Annoncen und Anfragen:
hz-anz@holz-zentralblatt.com

TECHNISCHES • VERKÄUFE

**Combilift 4-Wege-Stapler
Typ: C 5000 XL, Diesel**

Baujahr: 2013, Hubhöhe: 4.100 mm,
Tragkraft: 5.000 kg, Bauhöhe: 2.930 mm
Gabellänge 1.200 mm, Vollkabine mit
Heizung, Zinkenverstellgerät, 3. Steuerkreis
Top Zustand! Preis auf Anfrage

UF Gabelstapler GmbH • Hohentengen • tel +49 7572 7608-0 • info@uf-gabelstapler.de

Klebstofftechnik **oest**

www.oest-maschinenbau.de

**Holz-Zentralblatt-Newsletter
für Abonnenten
täglich von Montag bis Freitag**

www.holz-zentralblatt.com

**Lacktrockenwagen
Transportwagen
Hubtische**

www.luebbers-metall.de

ANDREAS HURST | PETER NIEMZ | ERNST ZÜRCHER

BAUEN MIT HOLZ
KLIMAWIRKSAM UND SICHER

Das Buch schließt eine Lücke zwischen den verfügbaren spezifischen Fachbüchern auf den Gebieten des Waldbaus, der Verwertung und Verwendung des Holzes, des Ingenieurholzbau, der Bauphysik, der Holzanatomie, Holzphysik und Holzchemie und den populärwissenschaftlichen Büchern zu Wald und Holz. Auch die Thematik der Kohlenstoffbilanzen wird auf allgemein verständliche Weise dargestellt.

ISBN: 978-3-87181-950-6

1. Auflage 2021, 312 Seiten, 193 farbige Abbildungen,
27 Grafiken, 112 Tabellen, 17 x 24 cm, Softcover

49,90 €

DRW-Verlag
Weinbrenner GmbH & Co. KG
Fasanenweg 18
70771 Leinfelden-Echterdingen
Telefon +49 (0)711 7591.300
Telefax +49 (0)711 7591.380
E-Mail buch@fachbuchquelle.com

TECHNISCHES • KÄUFE

**KAUFE
GEBRAUCHTMASCHINEN**

Holzbearbeitungsmaschinen, Trockenkammern, komplette Anlagen und Betriebsauflösungen.

Kauz Maschinenhandel GmbH
73433 Aalen, Telefon +49 (0) 73 61 / 5 57 92 36, Fax 5 57 92 37
E-Mail: info@kauz-maschinen.de

Kaufe Holzbearbeitungsmaschinen
Tel. 01 71/622 20 80, Fax 0 88 57/80 04
info@siegma.eu

**Günstig kaufen
und verkaufen
durch eine Anzeige
im HOLZ-ZENTRALBLATT**

Ochmann Holzbearbeitungsmaschinen
An- und Verkauf seit 1989

97941 Tauberbischofsheim, Ernst-Bauer-Str. 3+5
Tel.: 0049 (0) 9341 1776
info@ochmann-maschinen.de
www.ochmann-maschinen.de

**Zeitschriften mit einer hohen
Leser-Blatt-Bindung erhöhen die
Werbewirksamkeit von Anzeigen.**

Deshalb: HOLZ-ZENTRALBLATT

KI-unterstützte Holzartenbestimmung

Fortsetzung von Seite 659

transformationen zu „manipulieren“ und damit zu erweitern. Im konkreten Anwendungsfall wurden die Trainingsbilder der mikroskopischen Querschnitte in zufälliger Weise leicht rotiert, skaliert oder an der horizontalen oder vertikalen Achse gespiegelt. Durch diese übliche Bildbearbeitung konnten zusätzlich Artefakte eliminiert bzw. unwirksam gemacht werden. Die ermittelten Kurven der Genauigkeit (Accuracy) und des Fehlers (Loss) des neuronalen Netzes über den gesamten Trainingsverlauf sind in Abbildung 7 dargestellt. Nach dem Training über 25 Epochen wird für die Validierungsdaten (Accuracy) eine sehr hohe Genauigkeit von 97,31 % erreicht. Der Cross-Entropy-Fehler (Loss) konnte auf 0,092 reduziert werden.

candollei = Kosipo (97 %) und *Swietenia macrophylla* = Echtes Mahagoni (99 %) sind nahezu fehlerfrei. Auch die Erkennungsgenauigkeit für die individuellen Klassen *Entandrophragma utile* = Sipo und *Khaya* spp. = Khaya liegt deutlich oberhalb von 90 %. Für die Arten *Entandrophragma cylindricum* = Sapeli und *Entandrophragma angolense* = Tiama kann dagegen „nur“ eine Accuracy von 70 % (Sapeli) und 46 % (Tiama) erzielt werden, was darauf zurückgeführt werden muss, dass das neuronale Modell diesen Klassen auch andere (fehlerhafte) Hölzer zuordnet. Die höchste „Ungenauigkeit“ besteht für die Abgrenzung von Tiama und Echtem Mahagoni sowie im geringeren Maße für die Differenzierung von Sapeli und Echtem Mahagoni.

Diese Ergebnisse entsprechen vollständig den praktischen Erfahrungen ausgewiesener Experten auf dem Gebiet der mikroskopischen Holzartenbestimmung, die eindeutig bestätigen, dass sich Tiama und Echtes Mahagoni nur mit sehr viel Übung und dem Zugang zu belegtem Referenzmaterial sicher unterscheiden lassen. Weiterhin werden in der Praxis häufig die Sortimente Sapeli, Sipo und Echtes Mahagoni verwechselt, was sich ebenfalls in den Ergebnissen der automatisierten Holzartenbestimmung widerspiegelt.

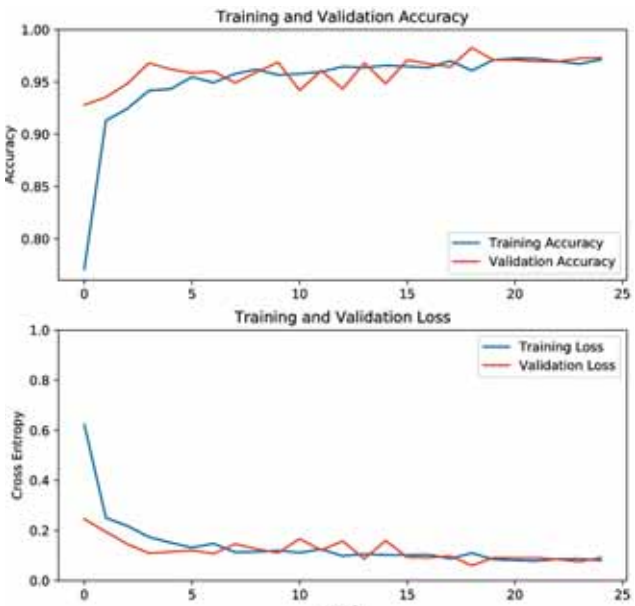


Abbildung 7 Darstellung der Genauigkeit (Accuracy) und des Fehlers (Loss) auf den Trainings- und Validierungsdaten pro Trainingsepoche

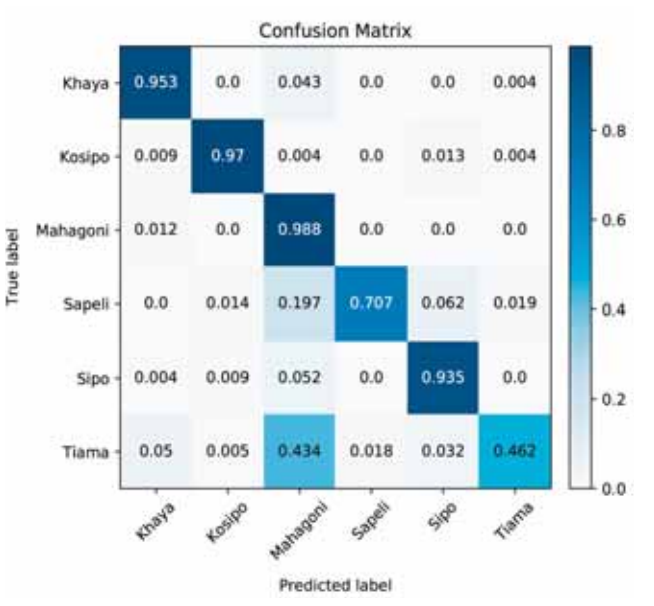


Abbildung 8 Konfusionsmatrix für die sechs Ausgänge des Klassifikators. Auf der Diagonalen sind die korrekten Klassifizierungen aufgetragen. Falsche Klassifizierungen liegen außerhalb der Diagonalen.

Ergebnisse der automatisierten Holzartenbestimmung

Die Ergebnisse der automatisierten Holzartenbestimmungen für die individuellen Arten sind in einer Konfusionsmatrix dargestellt (Abbildung 8) und zeigen insgesamt eine sehr gute Erfolgsquote. Insbesondere die ermittelten Vorhersagen für *Entandrophragma*

werden. Eine innovative Entwicklung wäre zudem die Integration des Machine-Learning-basierten Klassifikators in ein Kamerasystem für die Lichtmikroskopie, sodass eine Holzartenbestimmung in Echtzeit unter dem Mikroskop erfolgen könnte. Auch wenn die Klassifikationen der Holzarten Tiama und Sapeli noch nicht optimal sind, liefern die Ergebnisse einen wichtigen konzeptionellen Beweis zur Umsetzbarkeit, Verwendung und Weiterentwicklung von Computer Vision Anwendungen auf dem Gebiet der digitalen Holzartenbestimmung.

Fazit und Ausblicke

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Holzarten Echtes Mahagoni, Khaya, Kosipo und Sipo signifikant mit einer Erkennungsgenauigkeit >90 % digital bestimmen bzw. unterscheiden lassen.

Es ist somit davon auszugehen, dass computergestützte Bestimmungssysteme in absehbarer Zeit als effiziente und schnelle Verfahren zur Serienprüfung etabliert werden können. Die Erfahrungen der vorliegenden Arbeit zeigen weiterhin, dass das Training des neuronalen Netzes noch Potenzial zur Verbesserung bietet. Neben einer Optimierung der Klassifizierungsgenauigkeit können die Datensätze durch die Aufnahme zusätzlicher Hölzer erweitert

werden. Eine innovative Entwicklung wäre zudem die Integration des Machine-Learning-basierten Klassifikators in ein Kamerasystem für die Lichtmikroskopie, sodass eine Holzartenbestimmung in Echtzeit unter dem Mikroskop erfolgen könnte. Auch wenn die Klassifikationen der Holzarten Tiama und Sapeli noch nicht optimal sind, liefern die Ergebnisse einen wichtigen konzeptionellen Beweis zur Umsetzbarkeit, Verwendung und Weiterentwicklung von Computer Vision Anwendungen auf dem Gebiet der digitalen Holzartenbestimmung.

Literaturverzeichnis

[1] Koch, G.; Haag, V.; Heinz, I. und Richter, H.-G. (2016): Die Europäische Holzhandelsverordnung (EUTR) - Anforderungen und die Holzartenbestimmung in der Praxis, Holztechnologie 57(1), 5-11

[2] Koch, G. und Haag, V. (2017): Viele Anfragen zu Bubinga und Palisander - Auswirkungen der neuen Cites-Listungen wichtiger

Wirtschaftsbaumarten für die Holzverwendung und den Holzhandel, Holz-Zentralblatt 143 (15), 313

[3] Koch, G.; Haag, V.; Heinz, I.; Richter, H.-G. und Schmitt, U. (2015): Control of internationally traded timber - the role of macroscopic and microscopic wood identification against illegal logging, Journal of Forensic Research, 6

[4] IAWA Committee (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification, IAWA Bull. 10(5), 221-332

[5] IAWA Committee (2004): IAWA list of microscopic identification for softwood identification, IAWA Journal 25(1), 1-70

[6] Krizhevsky, A.; Sutskever, I. und Hinton, G. (2012): Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Neural Information Processing Systems, 25

[7] Pan, S. J. und Yang, Q. (2010): A survey on transfer learning, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 22(10), 1345-1359

[8] Sandler, M.; Howard, A. G.; Zhu, M.; Zhmoginov, A. and Chen, L. C. (2018): MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks, 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, S. 4510-4520

Trainings- und Validierungsdatensätze pro Holzart*

Botanische Art	Bilddatensätze Training	Bilddatensätze Validierung
<i>Entandrophragma angolense</i>	884	221
<i>Entandrophragma candollei</i>	939	235
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	832	208
<i>Entandrophragma utile</i>	926	232
<i>Khaya</i> spp.	1011	253
<i>Swietenia macrophylla</i>	978	245
Gesamt	5570	1394

* Die Gesamtgröße des Datensatzes umfasst 6964 Bilder