

Dokumentation der Nutzerkonferenz



© Thünen-Institut

„Schaderkennung mit Fernerkundung in der Anwendung“ vom 28. bis 30. März 2023 in Braunschweig

Zusammenfassung des Vortragsprogramms

Session 1 + 2: Waldbrand

Dr. Michael Judex stellte das Portfolio des Copernicus Emergency Management Service (EMS) und Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Waldbrandgefahrenabwehr vor. Neben der „on-demand“ Notfalkartierung für die Einsatzplanung der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes bietet der EMS auch Produkte und Analysen zur Unterstützung von Vulnerabilitäts- oder Risikoanalysen, um nach Waldbrandereignissen die Planung und Überwachung des Fortschritts von Wiederbewaldungsmaßnahmen zu unterstützen. Dominik Laux stellte OroraTech's Wildfire Solution (WFS) vor. Das 2018 gegründete Start-up betreibt einen Webdienst zur Waldbranderkennung, -überwachung und -risikoanalyse auf Basis von Machine Learning Algorithmen. Henning Buddenbaum präsentierte die Ergebnisse aus dem Verbundprojekt BrandSat, in welchem ein satellitenbasierter räumlich hochaufgelöster Waldbrandgefahren-index (WBI+) entwickelt wird, der den witterungsbasierten Waldbrandgefahrenindex (WBI) um wichtige waldspezifische Risikofaktoren ergänzt. Dr. Michael Nolde stellte das ZKI Fire Monitoring System vor. Der Webservice ermöglicht eine tagesaktuelle Darstellung und Vorhersage zur Waldbrandausbreitung basierend auf dem Sentinel-3 „Burned Area“-Produkt und zusätzlichen Klima- und Fernerkundungsdaten. Gernot Rücker stellte das Waldbrand-Informationssystem firemaps.net vor. Neben der vollautomatischen Erfassung von Brandereignissen mittels Veränderungsanalyse aus Sentinel-2 Kompositen und spektralen Indizes für das nationale Reporting zur Klimarahmenkonvention, bietet der Onlinedienst Produkte und Lösungen zur Waldbrandrisikobewertung sowie Feuerausbreitungsmodellierung an. Tilman Bucher stellte ein am DLR Institut für Optische Sensorsysteme entwickeltes luftgestütztes Sensorsystem zur schnellen Lageerfassung und Schadkartierung im Wald vor, welches mit On-board Datenprozessierung eine Echtzeit-Kartierung und -Aktualisierung zur effektiven Lageeinschätzung und Einsatzplanung in der Waldbrandbekämpfung ermöglicht. Das terrestrische „FIREWATCH“-System wird in Brandenburg erfolgreich zur Waldbrandfrüherkennung eingesetzt, wie Raimund Engel berichtete. Das auf dem landesweiten Netz von Feuerwachtürmen installierte optische Sensorsystem ermöglicht die automatisierte, flächendeckende Erkennung von Rauchwolken mit einer Minimalgröße von 10 x 10 m bis zu einer Entfernung von 20 km.



© Thünen-Institut – Marie Hensch: Der erste Konferenztag: Alle Vorträge fanden im Plenumsaal des Thünen-Forums statt

Session 3 + 4: Schaderkennung allgemein

Session 3 wurde mit einem einführenden Übersichtsbeitrag von Rudolf Seitz aus Bayern eröffnet, in dem die Möglichkeiten der Schaderkennung, die unterschiedlichen Sensoren und damit verbundene Datenmengen und das erforderliche Datenmanagement aufgezeigt wurden. Den Schwerpunkt der Session bildete die Vorstellung der in Deutschland aktuell laufenden Großprojekte zur deutschlandweiten Waldschadenserkenung, die sich alle in der Projektendphase befinden. In vier Beiträgen wurden die Ergebnisse und die verfügbaren Datenformate und Plattformen der Ergebnisbereitstellung vorgestellt: Dr. Maximilian Lange stellte die Forschung des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung zur Ableitung von baumartenspezifischen Waldzustandsanomalien aus Sentinel-2-Daten vor, Niklas Langer das Konzept und die Ergebnisse des Fernerkundungsbasierten Nationalen Erfassungssystems Waldschäden (FNEWs), Dr. Frank Thonfeld die DLR-Analysen zur Quantifizierung der Bestandesverluste und Randolph Klink gab Einblick in die Ergebnisse von FirSt2.0, einem Projekt zur kontinuierlichen Vitalitäts- und Waldschadensanalyse. Nach einer Pause folgten mit Beiträgen von Dr. Andreas Hill, Sergej Chmara und Andrea Plazas drei Vorträge aus der Forstpraxis, die aufzeigten, wie Sentinel-2-Daten im operativen Waldmanagement und in der Forstpraxis beim Monitoring des Schadausmaßes landeseigener Waldflächen in Rheinland-Pfalz, Thüringen und Niedersachsen zum Einsatz kommen. Im Vortrag von Patrick Kacic ging es um die detaillierte Analyse der spektralen Diversität zur Biodiversitätserfassung und den Abschluss der Session bildete der online dazu geschaltete Dr. Jonas Franke mit dem Waldmonitor Arnsberg. Diese Sessions stießen auf großes Interesse, was sich u. a. an der Zahl der Online-Teilnehmenden, vielen Fragen aus dem Publikum und den sich anschließenden Diskussionen zeigte.



© Thünen-Institut – Anne Gnilke: Diskussionen im Worldcafé (links) und beim Brainstorming in den Workshops (Mitte und rechts)

Session 5: UAV-basierte Schaderkennung

In Session 5 zeigten die Vortragenden Entwicklungen, Innovationen und Anwendungsbeispiele zur Nutzung von Drohnen zur Schaderkennung auf. Es wurden Workflows, Forschung und Ansätze präsentiert, wie aus Drohnen-basierten Fernerkundungsdaten Baum- bzw. Waldschäden abgeleitet werden können. Hierzu werden mit Mitteln des Maschinellen Lernen (z.B. U-Net) und anderen regelbasierten Analysemethoden (z. B. OBIA) eine Vielzahl verschiedener Schäden aus Luftbildern abgeleitet: Steffen Dietenberger demonstrierte seine Tot- und Schadholzkartierung per Drohne. Steffen Reder referierte zur automatisierten Sturmschadenserfassung aus Drohnen- und satellitenbasierten Fernerkundungsdaten. Stuart Krause berichtete über seine Grundlagenforschungen zu Baumwasserdefiziterkennung und Dr. Sören Hese präsentierte seine Methode zur Erfassung trockenstressbedingter Buchenschädigung und Risikobewertung in Park und Gartenanlagen.

Der Vorteil der Drohnen in der Schaderkennung zeigt sich in der hohen Flexibilität; auf Störungen kann zeitnah reagiert werden. Der Drohneneinsatz erlaubt insbesondere den räumlichen wie auch zeitlichen Skalenschluss zwischen kleinräumigen Schadansprachen im Bestand und überregionalen Einschätzungen durch z.B. Satelliten-basierte Fernerkundung. Eine gemeinsame Forderung aus den angeregten Diskussionen war, den Forschungsstand in Methoden für ein systematisches Monitoring zur Schaderkennung weiterzuentwickeln.

Session 6: KI-basierte Schaderkennung

Künstliche Intelligenz ist ein weites Feld, welches klassisches Maschinelles Lernen beinhaltet und bis zu Deep-Learning Anwendungen reicht. Dies zeigte sich auch in den Zielen der vorgestellten Projekte. Der von Dr. Torsten Welle vorgestellte Waldzustandsmonitor zeigt, was schon möglich ist: Hauptbaumarten und jährliche Schadflächenerkennung auf nationaler Ebene mittels Sentinel-2 Zeitreihen. Herausfordernd bleiben die Validierung der Produkte in heterogenen Mischbeständen und die Schadursachenerkennung. Die von Dennis Wittich und Prof. Dr. Fabian Faßnacht vorgestellten Projekte ForstCARE und Future-Forests forschen an der Weiterentwicklung von Deep-

Learning Methoden, z. B. zur Früherkennung von Waldschäden und zur Vorhersage von „Verbleibenden Lebensdauer“ der Bäume, oder zum Einbezug von vielfältigen Referenzdatensätzen und lokalen Bestandeseigenschaften wie Unterwuchs und Bodenvegetation. Erste Ergebnisse zeigen, dass das Potential von KI und Fernerkundung für die Waldschadenserkenung noch nicht ausgeschöpft ist und weitere Forschung benötigt wird, um deren Mehrwert für die Forstpraxis zugänglich zu machen. Der WaldCursor, vorgestellt von Ralph Humberg, ist ein Portal für Waldbesitzende, Forstbetriebe und Dienstleister, das diese Brücke baut und Nutzenden den Zugang zu einfachen Karten, geokodierten Memos und eigenen Fotos auf mobilen Geräten im Feld ermöglicht.

Session 7: Borkenkäferdetektion

In der abschließenden Session wurden von Hannah Kniep, Lea Landes, Karina Hoffmann, Martin Puhm und Richard Georgi unterschiedliche Projekte und Ansätze aus dem Bereich der Borkenkäfer-Schadenerkennung vorgestellt. Dabei lag der Fokus der optischen Methoden auf der Detektion von Grey- und Red-Attack Stadien. Ausnahme bildete das von Dr. Sebastian Paczkowski präsentierte Projekt ForstPrax, welches ein Verfahren zur drohnenbasierten Emissionsdetektion von alpha-Terpen und Isopren zur olfaktorischen Schadenerkennung im Green-Attack Stadium vorgestellt hat. Die Projekte unterscheiden sich in drohnenbasierte und satellitenbasierte Verfahren, wobei sich die satellitenbasierten Verfahren auf große räumliche Flächen (bundeslandweit) und die drohnenbasierten Verfahren auf eher kleinflächige und kurzfristige Früherkennung von Schäden fokussieren. Die Session „Borkenkäfer“ bildete den Abschluss der Nutzerkonferenz.

Postersession:

Während der gesamten Konferenz bestand die Möglichkeit, sich in der Posterausstellung im Foyer über weitere Projekte, Ideen und Ansätze zu informieren. Am zweiten Konferenztag gab es eine Postersession mit der Möglichkeit, mit den Erstellern der Poster ins Gespräch zu kommen und die vorgestellten Projekte individuell vorzustellen und zu diskutieren.

- Projektbüro Biomass - Bildung einer Nutzergemeinschaft für die ESA BIOMASS Mission
- EO4SGD Forest – Supporting the Reporting Process of the Sustainable Development Goals
- Copernicus Netzwerkbüro Wald
- Automated Tree Crown Condition Assessment with Single-shot UAV Imaging
- Bewässerung von Forstkulturen
- Deciduous forest mortality analysis in the Hainich national park following the 2018/2019 summer droughts using UAV data, aerial images and Sentinel-2 data
- MSC-6 – Entwicklung eines neuartigen, räumlich hochauflösenden multispektralen Umweltmesssystems zur Erfassung von Landoberflächen
- Geo-monitoring of tree species, vitality and care needs of fruit trees in meadow orchards using UAV-technology
- Extremereignissen und Waldstörungen: das ForExD Projekt
- Modellierung und Regionalisierung der Baum mortalität auf Grundlage der Waldzustandserhebung
- Remote Sensing of Plant Stress using Sun-Induced Fluorescence
- Erweiterung des ökologischen, waldbaulichen und technischen Wissens zu Waldbränden (ErWiN)
- Grenzen einer KI-basierten Verdichtung von NDVI-Zeitreihen in Waldgebieten
- KI in der forstlichen Fernerkundung: Schadbaumerkennung bei Buchen und Fichten unter Einbeziehung von Fernerkundung und künstlicher Intelligenz
- Schnelle Windwurferfassung mit Nah-Echtzeit Daten und KI-Unterstützung
- Nach dem Sturm ist vor dem Sturm: Erfassungs- von Vorhersagemöglichkeiten von Sturmschäden im Forst



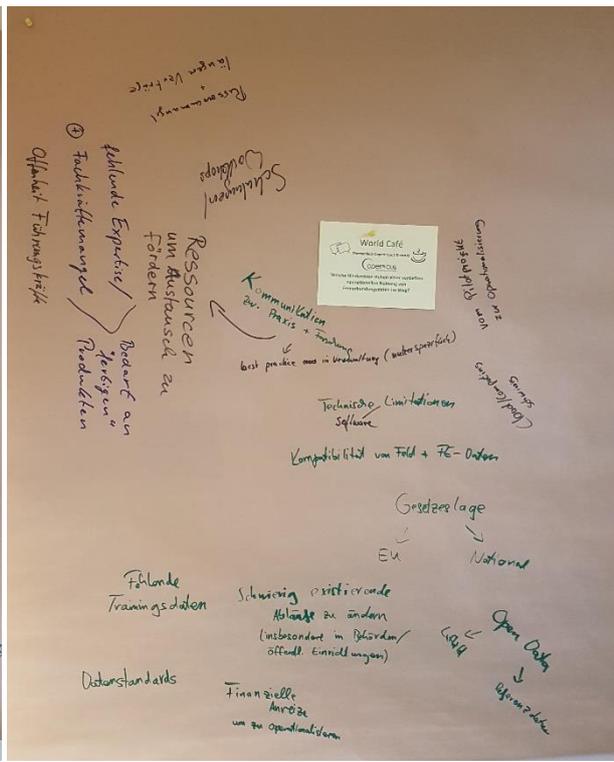
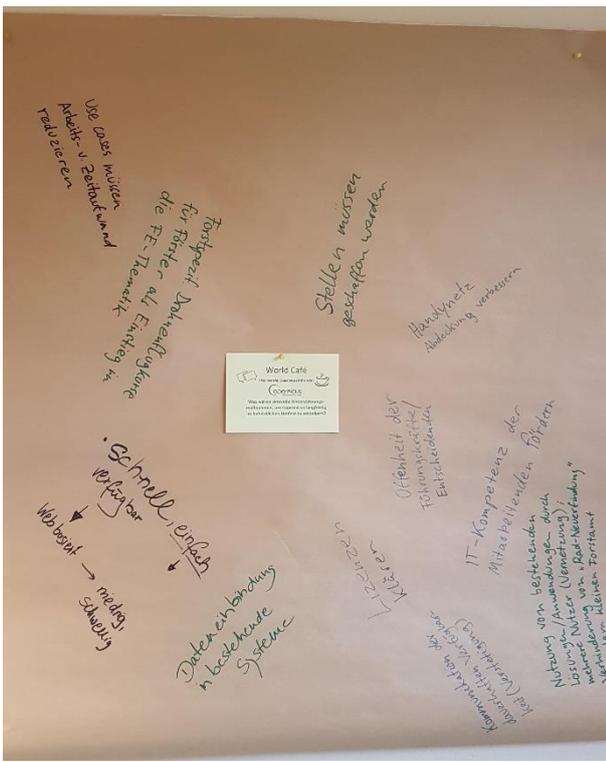
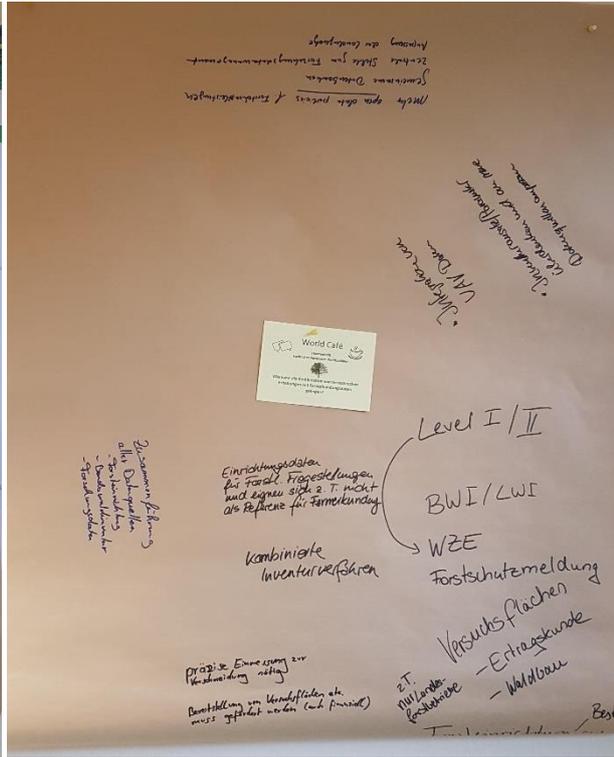
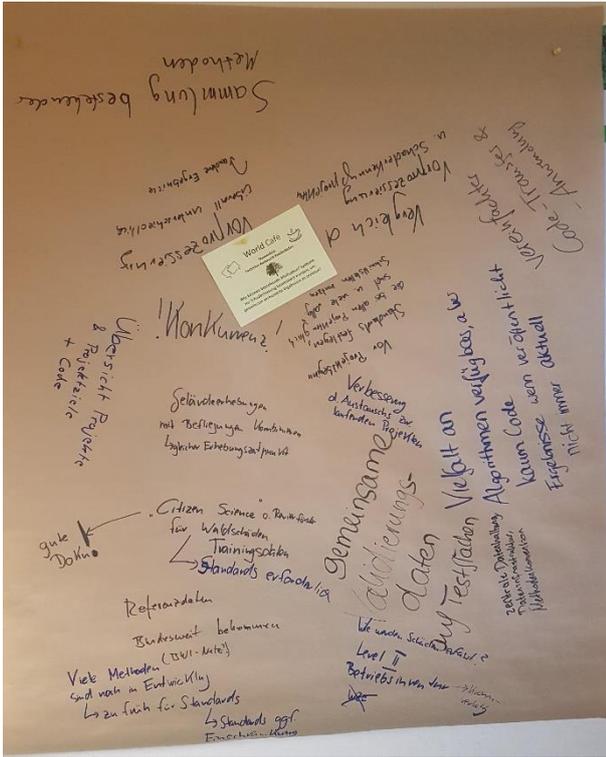
© Thünen-Institut – Katja Oehmichen: Gespräche während der Postersession

Zusammenfassung der Workshops

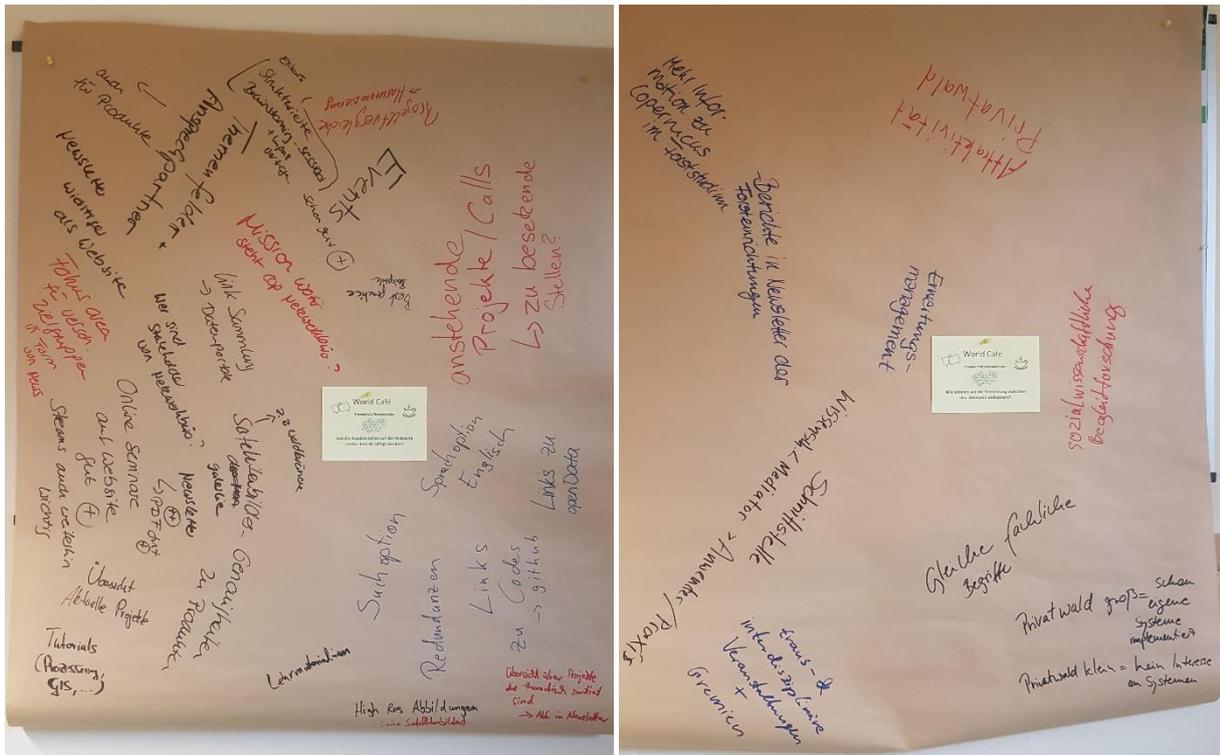
World-Café

Im World-Café gab es in zwei Seminarräumen vier Themenbereiche mit insgesamt acht Tischen. Auf jedem Tisch stand eine zu bearbeitende Frage (zwei je Thema), zu denen sich die Teilnehmenden in drei Runden und wechselnden Zusammenstellungen austauschen konnten. Aufgrund der Anzahl und der eigenständigen Verteilung der Teilnehmenden wurden nicht alle Fragen in jeder Runde bearbeitet. Die Themen waren:

- Themenfeld fachlicher Austausch Waldschäden:
Wie kann die Kombination von terrestrischen Erhebungen mit FE-Daten gelingen?
Wie können bestehende Methoden/Systeme zur Schaderfassung kombiniert werden, um gemeinsam verbesserte Ergebnisse zu erzielen?
- Themenfeld Copernicus (-Dienste):
Welche Hindernisse stehen einer vertieften operationellen Nutzung von FE-Daten im Weg?
Was wären sinnvolle Unterstützungsmaßnahmen, um Copernicus langfristig im behördlichen Umfeld zu verankern?
- Themenfeld Waldbrand:
Wo sehen Sie die größten Bedarfe in der Waldbrandprävention? (wurde nicht bearbeitet)
Welche Informationen bräuchten Sie konkret? (wurde nur in einer Runde bearbeitet)
- Themenfeld Netzwerkbüro:
Wie können wir die Vernetzung zwischen den Akteuren verbessern?
Welche Aspekte sollen auf der Webseite stärker berücksichtigt werden?



© Thünen-Institut – Marie Hensch: Ideen aus dem World-Café



© Thünen-Institut – Marie Hensch: Ideen aus dem World-Café

Workshop „Forschungslücken aufdecken – Synergien entwickeln“

Der Workshop hatte das Ziel, Diskussionen zwischen den Teilnehmenden anzuregen und gemeinsam Forschungslücken im Bereich Fernerkundung für Waldthemen zu identifizieren. Durch die Diskussion von Lösungsansätzen, soll das Netzwerk zwischen den Teilnehmenden gestärkt werden und Kooperationen und Synergien zwischen Institutionen, Forschungsprojekten, Ansätzen und genutzten Daten erkannt und nutzbar gemacht werden.

In einer ersten Diskussionsrunde, zunächst in Kleingruppen, dann im Forum, haben die Teilnehmenden den „Status quo der fernerkundungsbasierten Schaderkennung“ zusammengefasst. Auf kleiner Fläche sind thematisch sehr detaillierte, räumlich sowie zeitlich hochaufgelöste Analysen von Schadprozessen und Schadereignissen möglich. Im Gegensatz dazu stehen erfolgreiche Analysen von großflächigen Gebieten, die jedoch nur thematisch stärker generalisierte Aussagen zulassen. Ebenso ist Mortalität gut erkennbar, Aussagen zu Vitalität sind aber deutlich schwieriger zu treffen. Zusammenfassend ist über die Fernerkundung leistbar „was man mit dem Auge sieht“. Fernerkundungsansätze beschreiben also überwiegend die beobachteten Phänomene, widmen sich aber selten den dahinterstehenden kausalen Zusammenhängen.



© Thünen-Institut – Anne Gnille: Teilnehmende im Workshop „Forschungslücken aufdecken – Synergien entwickeln“

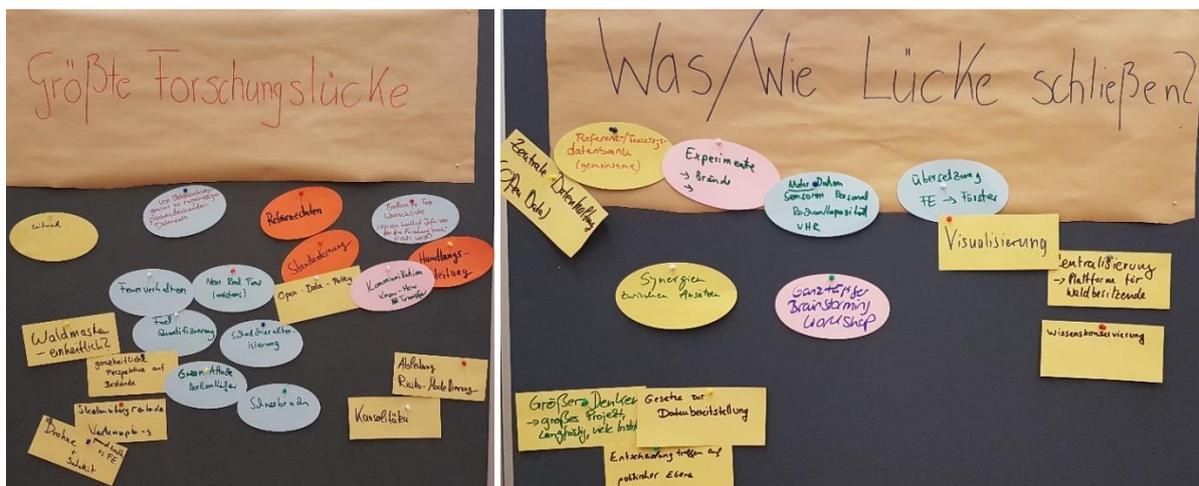
Entsprechend lassen sich einige der identifizierten Forschungslücken den Bereichen **Schadursachen und Schadprozesse** zuordnen:

- Schadcharakterisierung,
- Borkenkäfer Früherkennung „green attack“,
- Schneebruch,
- Feuerverhalten
- und Fuel Quantifizierung.
- Zudem sind zeitliche (wie zeitnah ist die Schaderkennung möglich?) und räumliche (skalenübergreifende Verknüpfung von Ansätzen und Daten) Aspekte noch ungelöst.

Mindestens ebenso dominant wurden aber auch **Fragen der Kommunikation, der Akzeptanz und des Verständnisses zwischen Wissenschaft und Praxis** diskutiert. Auch im World-Café wurde festgehalten, dass eine Art „Mediator“ an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Anwendern aus der Praxis bedarf. Offene Fragen bestehen bezüglich des Wissenstransfers und der Nutzeranforderungen der Praxis an die Wissenschaft („button-to-top-Wunschliste“ - Förster benötigen Information, von der die Forschung noch nichts weiß, fehlende „Übersetzungsleistung“ zwischen Wissenschaft und Förster). Oftmals scheitert es bereits an der Verwendung gleicher fachlicher Begriffe.

Viel Lösungsansätze drehten sich um eine **stärkere Kooperation zwischen Praxis und Forschung** sowie zwischen einzelnen Forschungsinstitutionen. Themen waren:

- das Teilen von Referenzdaten durch Open Data Policy,
- Institutionen-übergreifenden Datenhaltung/Datenbanken sowie
- das Fördern von größeren Projekten mit längerer Laufzeit und vielen beteiligten Institutionen, die Schadprozesse ganzheitlich bearbeiten und Ergebnisse nachhaltig bereitstellen können. Hier sind größere, ganzheitliche Ansätze und die Schaffung von entsprechenden strukturellen Voraussetzungen erforderlich. Diese Entscheidungen müssen auf politischer Ebene getroffen werden, z. B. zur Schaffung einer zentrale Stelle zum Forschungsdatenmanagement oder in Form von Gesetzen zur Datenbereitstellung. Ungelöst ist die Frage, wer solche Prozesse anstoßen kann.
- Zudem bedarf es stärkeren Bemühungen, Produkte und Erkenntnisse aus der Fernerkundung in die Praxis zu „übersetzen“, sei es durch spezielle Visualisierungen, Nutzerplattformen oder besserer Kommunikation aus der Forschung.
- Nicht zuletzt wurde als wichtiger Schritt auf dem Weg zum Schließen der Forschungslücken der Bedarf nach einem Brainstorming und Kooperationsworkshop mit dem anwesenden Teilnehmerkreis, aber mit mehr Zeit z. B. als Tagesveranstaltung, benannt. Das Netzwerkbüro könnte hier aktiv werden und eine entsprechende Veranstaltung organisieren.



© Thünen-Institut – Marie Hensch: Ergebnisse des Brainstormings im Workshop

Workshop „UAV-Datenprozessierung für Waldschadensanalysen mit R“

Inhalte des Workshops:

- Kurze Einführung in die Schadensschätzung der Baumkrone von einer digitalen Workstation aus
- Einrichtungsskript und Ausführung des Annotations-Workflows über verschiedene Bilder, Teilnehmende nehmen eigene Schätzung der Baumkronen vor
- Vergleich der Ergebnisse mit Expertenannotationen
- Feedback und Diskussion über die vorgestellte Methode



© Thünen-Institut – Marie Hensch: Teilnehmende im Workshop „UAV-Datenprozessierung für Waldschadensanalysen mit R“

Workshop „Datentransfer – Was für Daten und wohin damit?“

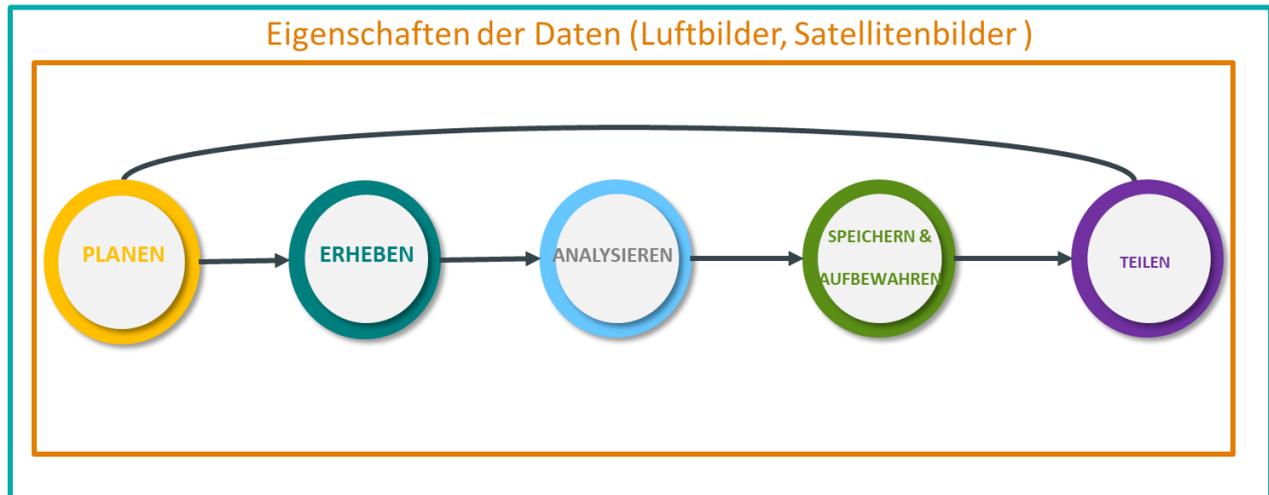
Es fanden zwei Workshop-Durchgänge statt (Erster Durchgang 4 Teilnehmende, Zweiter Durchgang 13 Teilnehmende). Nach einer Vorstellungsrunde wurden die Teilnehmenden aufgefordert, Fragen, Probleme und Themen aus dem Bereich Daten und Datenhaltung auf Karten zu notieren. Die angesprochenen Themen waren zahlreich und vielfältig, darunter: Datenmanagementplan, Borkenkäferbefall, Störungsursachen, Stammbflussmessungen, reproduzierbare Prozessierungsworkflow, Speicherplatz, Metadaten zur Messmethodik, einheitliche Metadaten, OpenData oder FAIR (Abbildung rechts). Nach einer Kurzvorstellung der Kategorien „Planen“, „Erheben“, „Analysieren“, „Speichern“ und „Aufbewahren“ sowie „Veröffentlichen und Teilen“ erfolgte die gemeinsame Zuordnung mit detaillierter Besprechung der Themen.

Nach dieser Zuordnung wurden die Kategorien als wichtige Schritte im Workflow eines einfachen Datenlebenszyklus vorgestellt (unten). Es wurde erarbeitet, dass der Datenlebenszyklus ein gutes Hilfsmittel zu Strukturierung des eigenen Umgangs mit Daten vom Anlegen von Metadaten und deren Haltung bis zur Einhaltung Datensicherheit und Datenschutz von der Planung bis zur Veröffentlichung ist. Er ist Anhaltspunkt zum Erstellen von strukturierten Datenmanagementplänen. Die Nutzung dieses Konzepts erlaubt es, viele der angesprochenen Probleme im Vorfeld zu bedenken und diese gegebene Falls abzuräumen (z. B. das Einholen der Einwilligung über die Nutzung persönlicher Daten) oder frühzeitig Lösungsstrategien zu erarbeiten (z. B. bei erwartet großen Datenmengen die IT-Infrastruktur rechtzeitig zu erweitern oder externe Cloud Computing Dienstleistungen anzumieten).



© Thünen-Institut – Maximilian Strer: Zusammenschau der Themen und deren Zuordnung zum Datenlebenszyklus beider Workshop-Durchläufe

Rahmenbedingung (z.B. Recht, Auftraggeber)



© Thünen-Institut – Maximilian Strer: Datenlebenszyklus abgeleitet und vereinfacht aus dem Forschungsdatenlebenszyklus des Thünen-Instituts

Abschließend wurden noch einzelne Punkte im Kontext des gezeigten Ansatzes diskutiert. Die angeregten Diskussionen in beiden Workshop-Runden drehten sich hauptsächlich um die Themenkomplexe: Standards, Skepsis gegenüber Datenanbietern und die Verarbeitung großer Datenvolumen im Kontext der Fernerkundung.

Es bestehen große Unsicherheiten zu Fragen der Archivierung insbesondere dort, wo Daten aufgenommen werden. Die Spanne reichte hier von Fragen: „Welche Daten müssen gespeichert werden?“ über „Wie muss ich meinen Verarbeitungsprozess dokumentieren?“ bis zu „Was muss in die Metadaten geschrieben werden?“. Insbesondere für Drohnen-Befliegungen wurde eine Standardisierung des Gesamtflugs und umfassende Datenhaltungsstandart als Lösung diskutiert und gefordert. Weiterhin kam es zur Feststellung, dass Datenanbietende oft mit der Verfügbarkeit und Qualität von Daten werben, die tatsächlichen Daten aber teilweise weit hinter den Ankündigungen bleiben und oft noch technisch aufbereitet werden müssen oder aus rechtlichen Gründen nicht genutzt werden dürfen. Hier könnte in Zukunft eine systematische Umsetzung des Datenlebenszyklus helfen. Zusätzlich kann man sich an bestehenden Konzepten aus dem Bereich OpenData z. B. den FAIR-Prinzipien orientieren. Auch die Forderung an die Anbieter in bestehenden Datenmodell z. B. nach INSPIRE zu liefern, kann eine Lösung sein. Ein dritter Schwerpunkt war die Verarbeitung großer Datenvolumen im Kontext der Fernerkundung. Diese wurde von den Teilnehmenden als Nadelöhr in den Prozessketten identifiziert. Nicht für jeden ist die Einrichtung eines eigenen High Performance Clusters oder ähnlichem, wie dem Zugang zu rechenstarken Forschungsplattformen für nur wenige Arbeitsschritte, sinnvoll oder möglich. Für diese wurde der Lösungsvorschlag der Nutzung von Cloud-Computing-Dienstleistern vorgeschlagen. Diese können durch die teilweise minutengenaue Abrechnung der Dienstleistung und damit einhergehender Kostenkontrolle gezielt zur Entlastung von Engstellen genutzt werden. Anzumerken ist, dass viele der „großen“ Anbieter ihren Sitz in anderen Rechtsräumen haben. Dies kann Konflikte erzeugen, weil Rahmenbedingungen (z. B. Datenschutz- und Datensicherheit-Vorgaben der EU) prinzipiell nicht garantiert werden können.