

Auf der Zielgeraden zu praxistauglichen fernerkundungsbasierten Produkten zum Wald

Lars Waser, Nataliia Rehush, Hannes Horneber, Rafael Bienz, Christoph Straub, Mirela Beloiu Schwenke

Wälder erfüllen eine Vielzahl an wichtigen Ökosystemleistungen, die sowohl durch den Klimawandel als auch durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aktivitäten immer mehr unter Druck geraten. Dies stellt alle, die mit der heutigen und zukünftigen Planung und Bewirtschaftung der Wälder betraut sind, vor immer neue Herausforderungen.

Genau deshalb gewinnen aktuelle und zuverlässige Informationen zur Ausdehnung, Zustand und Entwicklung der Wälder für verschiedene forstliche und ökologische Fragestellungen immer mehr an Bedeutung. Die Nachfrage an flächige Produkte zur Baumartenzusammensetzung, Holzvorrat, Störungen, Vitalität usw. nimmt auf allen Ebenen kontinuierlich zu.

Modernste Fernerkundungstechnologien und Datensätze mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung in Kombination mit methodischen Fortschritten wie Deep Learning und schneller Datenverarbeitung ermöglichen heutzutage die Herstellung von reproduzierbaren und flächendeckenden Produkten zum Wald. Dies sind in der Regel digitale Karten im Raster oder Vektorformat. Sie können als Hilfsinformation für die Bewertung des aktuellen Zustands der Waldökosysteme und ihrer künftigen Entwicklungen dienen und ergänzen bestehende Waldinventurschätzungen durch die Bereitstellung räumlich expliziter Informationen. Dadurch sind sie auch für Forstdienste und Entscheidungsträger zur nachhaltigen, multifunktionalen und klimaangepassten Waldbewirtschaftung unerlässlich.

Nach über drei Jahrzehnten der Entwicklung fernerkundungsbasierter Produkte zum Wald sind wir mit drei Tatsachen konfrontiert: 1) die Implementierung durch die Praxis im und ausserhalb des Forstsektors erfolgt immer noch relativ zögerlich, 2) der Verwendungszweck ist nicht immer korrekt bzw. wird nicht immer voll ausgeschöpft (siehe z. B. Barrett et al., 2016; Waser und Ginzler, 2023; Fassnacht et al. 2024), und 3) bis zu einem gewissen Grad werden die Erwartungen der AnwenderInnen, z. B. bezüglich Genauigkeit und regelmässiger Aktualisierung, nur unzureichend erfüllt. Offensichtlich besteht eine gewisse Diskrepanz zwischen der Entwicklung der Produkte zum Wald und den Anforderungen ihrer potenziellen AnwenderInnen. Ein klassisches Beispiel ist die fehlende oder schwierige Integration dieser Produkte in die bestehenden Prozesse und Systeme der AnwenderInnen oder umgekehrt die Anpassung dieser Systeme an die Produkte.

Die Gründe hierfür sind hauptsächlich beim Defizit im Wissensaustausch zwischen Forschenden und der Praxis angesiedelt, der dann zu unterschiedlichen Erwartungen an die fernerkundungsbasierten Produkte zum Wald und zu Missverständnissen über ihren Informationsgehalt führt. Während Datensätze wie z. B. Vegetationshöhenmodelle erfolgreich und häufig verwendet werden, ist die Nutzung komplexerer Produkte wie z. B. Hauptbaumartenverteilung, Schadflächen, Kronenvitalität usw. oftmals herausfordernder - was dann zur Fehlinterpretation des Informationsgehalts und damit zur falschen Anwendung führen kann. Darüber hinaus sehen sich die potenziellen AnwenderInnen mit Fachbegriffen konfrontiert, die tendenziell schwierig zu erklären sind und zusätzlich im Bereich der Fernerkundung uneinheitlich verwendet werden. Dies hat zur Folge, dass das grosse Potenzial trotz grosser Fortschritte bei der Entwicklung von Fernerkundungstechnologien bisher nicht ausgeschöpft wurde. Umso mehr

besteht ein grosser Bedarf den Graben zwischen der angewandten Fernerkundungsforschung und der praktischen Anwendung im Bereich Wald endgültig zu überwinden.

Bemerkenswerte Anstrengungen in diese Richtung werden im Rahmen der Arbeitsgruppe Forstliche Fernerkundung (AFL) gemacht. Der Zusammenschluss von Fachleuten aus Österreich, Deutschland und der Schweiz bestehende Arbeitsgruppe trifft sich zweimal im Jahr, um nebst Wissenstransfer auch Leitfaden für die Praxis zu erarbeiten und aktiv an Fachtagungen zum Thema teilnimmt. In der Schweiz wurde im Jahr 2022 im Gefäss des Schweizerischen Forstvereins die Fachgruppe Forstliche Fernerkundung (FFF) gegründet. Sie bietet eine Plattform für den fachlichen Austausch, um Forschungsprojekte besser aufeinander abzustimmen. Zentrales Anliegen ist der Wissenstransfer von der angewandten Forschung in die Praxis und umgekehrt. Die Fachgruppe setzt sich aus Mitgliedern der Praxis und der angewandten Forschung zusammen und trifft sich vierteljährlich und organisiert Workshops für das breite Spektrum der Forstpraxis.

Es hat sich gezeigt, dass ein einfacher und effektiver Weg darin besteht, die Forstpraxis aktiv in diese Workshops mit einzubinden und auch in den Prozess der Erstellung von fernerkundungsbasierten Produkten zum Wald miteinzubeziehen. Dieser Prozess wird anhand des frei verfügbaren Waldmischungsgrades des schweiz. Landesforstinventars (Laub- und Nadelgehölzunterscheidung, Waser et al., 2021) exemplarisch aufgezeigt. Nebst der optimalen Nutzung dieses Datensatzes, wird erläutert, wofür er ausgelegt ist und explizit auch wofür eben nicht. Im Vordergrund steht dabei die korrekte Anwendung mit Aufzeigen der Anwendungsgrenzen (z. B. keine Einzelbaumauswertung möglich mit Sentinel-2-Satellitendaten mit 10 m räumlicher Auflösung). Ein iteratives Verfahren nutzt die Rückmeldungen der AnwenderInnen, um die Produktegenauigkeit des Waldmischungsgrades weiter zu verbessern. Dies beinhaltet im Idealfall das Miteinbeziehen zusätzlicher Trainings-/Referenzdaten, die von AnwenderInnen aus der Forstpraxis zur Verfügung gestellt oder sogar neu erhoben werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein regelmässiger Austausch und eine aktive Zusammenarbeit zwischen der Fernerkundungsforschung und der Forstpraxis einen grossen Mehrwert für alle generiert. Dabei lohnt sich der Aufwand zum Aufbau eines repräsentativen Netzwerks aus Forschung und Praxis, das den kontinuierlichen Wissensaustausch fördert. Es hat sich gezeigt, dass die Umsetzung der Anforderungen aus der Praxis dazu beigetragen hat, die fernerkundungsbasierten Produkte zum Wald qualitativ zu verbessern und die Entwicklung anwendungsorientierter Methoden im Forstsektor weiter voranzutreiben. Dies ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu gemeinsamen Lösungen für eine digitalisierte, innovative, nachhaltige und klimaangepasste Waldbewirtschaftung.

Literaturnachweise:

Barrett, F., McRoberts, R.E., Tomppo, E., Cienciala, E., and 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, 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.08.029>

Fassnacht, F.E., Mager, C., Waser, L.T., Kanjir, U., Schäfer, J., Buhvald, A.P., ... and Skudnik, M., 2024. Forest practitioners' requirements for remote sensing-based canopy height, wood-volume, tree species, and disturbance products. *Forestry*. [doi:10.1093/forestry/cpae021](https://doi.org/10.1093/forestry/cpae021)

Waser, L., Ginzler, C., 2023. Landesweite Datensätze zum Wald mittels Fernerkundung - der Beginn einer neuen Ära. In Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL (Ed.), WSL-Berichte: Vol. 134. Neue Fernerkundungstechnologien für die Umweltforschung und Praxis. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL. 23-30. [doi:10.55419/wsl:33059](https://doi.org/10.55419/wsl:33059)

Waser L.T., Rüetschi M., Psomas A., Small D., Rehus N. (2021) Mapping dominant leaf type based on combined Sentinel-1/-2 data – Challenges for mountainous countries. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 180, 209-226. [doi:10.1016/j.isprsjprs.2021.08.017](https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.08.017)

Arbeitsgruppe Forstliche Fernerkundung (AFL): <https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/waldinventur/fernerkundung-im-forst>

Fachgruppe Forstliche Fernerkundung (FFF): <https://www.planfor.ch/community/section-4/79>

Waldmischungsgrades des schweiz. Landesforstinventars: <https://www.envidat.ch/#/metadata/forest-type-nfi?search=dominant+leaf+type&isAuthorSearch=false>