

## **Praxis trifft Pixel: Gemeinsame Entwicklung der nächsten Generation von Wald-Fernerkundungsprodukten**

**Lars T. Waser**<sup>1</sup>, Mirela Beloiu Schwenke<sup>2</sup>, Hannes Horneber<sup>3</sup>, Nataliia Rehush<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Zürcherstrasse 111, Birmensdorf, 8903, Schweiz - [lars.waser@wsl.ch](mailto:lars.waser@wsl.ch)

<sup>2</sup> Eidg. Technische Hochschule ETH, Universitätsstrasse 16, Zurich, 8092, Schweiz

<sup>3</sup> Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Länggasse 85, Zollikofen, 3052, Schweiz

Wälder erbringen bedeutende Ökosystemleistungen, stehen jedoch zunehmend unter Druck durch Klimawandel, sowie wirtschaftliche und gesellschaftliche Einflüsse. Daher wächst der Bedarf an aktuellen, flächendeckenden und zuverlässigen Informationen über deren Zustand, Struktur und Entwicklung. Moderne Fernerkundungstechnologien in Kombination mit methodischen Fortschritten wie Deep Learning ermöglichen die Erstellung präziser, reproduzierbarer und räumlich expliziter Wald-Fernerkundungsprodukte, die unter anderem in Form digitaler Karten bereitgestellt werden. Diese unterstützen die nachhaltige und klimaangepasste Waldbewirtschaftung und ergänzen klassische Waldinventuren.

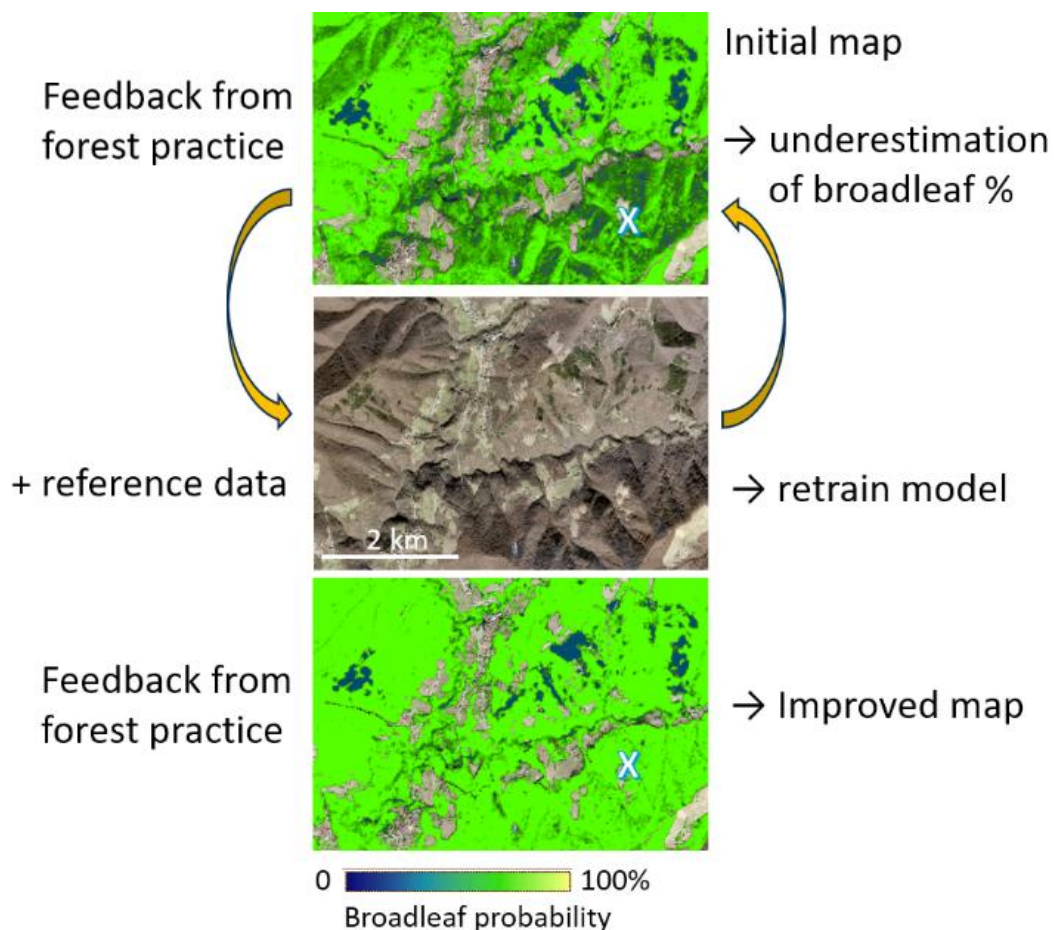
Trotz über drei Jahrzehnten der Entwicklung fernerkundungsbasierte Produkte zum Wald bestehen weiterhin erhebliche Defizite in der praktischen Nutzung solcher Datensätze: 1) die Implementierung durch die Praxis im und ausserhalb des Forstsektors erfolgt immer noch relativ zögerlich, 2) der Verwendungszweck ist nicht immer korrekt bzw. wird nicht immer voll ausgeschöpft und 3) bis zu einem gewissen Grad werden die Erwartungen der AnwenderInnen, z.B. in Bezug auf Genauigkeit und regelmäßiger Aktualisierung, nur unzureichend erfüllt. Ein Hauptgrund liegt in einem unzureichenden Wissensaustausch zwischen Forschung und Praxis, was zu Missverständnissen bezüglich des Informationsgehalts und Grenzen der Anwendbarkeit führt. Insbesondere komplexere Produkte wie Baumartenverteilungen oder Kronenzustände werden nur begrenzt eingesetzt, was häufig mit Schwierigkeiten bei der Interpretation und uneinheitlicher Terminologie zusammenhängt.

Initiativen wie die Arbeitsgruppe Forstliche Fernerkundung (AFL) und die Schweizer Fachgruppe Forstliche Fernerkundung (FFF) fördern den Dialog zwischen Forschung und Praxis und schaffen die benötigten Plattformen für Wissensaustausch, Workshops und den Weg zur aufeinander abgestimmten bzw. gemeinsamen Produktentwicklung. Für letzteres von grossem Wert sind dabei Rückmeldungen von den AnwenderInnen (Ungenauigkeiten, Fehler, Korrektur(vorschläge), zusätzliche Referenzdaten etc.) zum jeweiligen Produkt (Abbildung 1). Die Einbindung von AnwenderInnen aus der Praxis in die

Entwicklung von Wald-Fernerkundungsprodukten verbessert deren Anwendbarkeit und Qualität und fördert somit den Austausch zwischen Praxis und Forschung. Durch iterative Rückkopplungsprozesse können Wald-Fernerkundungsprodukte gezielt weiterentwickelt und praxistauglicher gemacht werden (Abbildung 2).

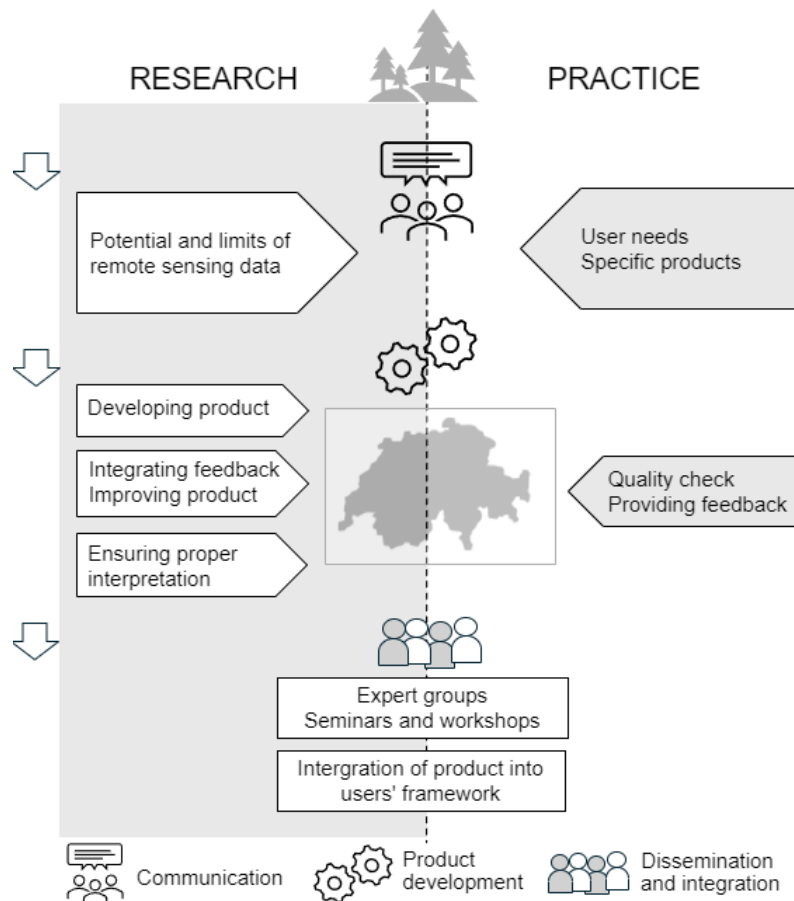
In dieser Präsentation wird ein kooperatives Rahmenkonzept vorgestellt, das die Interaktion zwischen der Fernerkundungsforschung und der Forstpraxis verbessern soll. Daraus ist ein dynamisches und wachsendes Netzwerk entstanden, dem sich zunehmend weitere Länder anschließen und das den kontinuierlichen Wissensaustausch fördert. Wir zeigen, dass die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Praxis die Qualität der Wald-Fernerkundungsprodukten verbessert hat und somit die Entwicklung nutzerorientierter Methoden in der Forstwirtschaft vorantreibt.

Ein kontinuierlicher Austausch zwischen Forschung und Praxis bleibt essenziell, um das Potenzial moderner Fernerkundung im Forstbereich voll auszuschöpfen und praxisrelevante, digitale Lösungen für eine zukunftsfähige Waldbewirtschaftung zu realisieren.



**Abbildung 1** (aus Waser et al. 2025): Konzept zur Verbesserung der Qualität eines fernerkundungsbasierten Produkts am Beispiel der Karte des Laubgehölzanteils (broadleaf probability) für die Schweiz (Waser et al., 2021). Dargestellt sind Wahrscheinlichkeitskarten für

Laub- (grün) und Nadelwaldanteile (blau) in Mischwäldern in der Südschweiz, ergänzt durch ein RGB-Orthobild aus der laubfreien Zeit zur Orientierung. Aufgrund einer Unterschätzung der Laubgehölze zeigten sich deutliche Abweichungen (X in oberer Karte). Rückmeldungen aus der Forstpraxis ermöglichten iterative Korrekturen der falsch klassifizierten Flächen mittels neu trainierten und validierten Modellen. Dieser Prozess führte zu einem verbesserten Datensatz, der die Erwartungen der AnwenderInnen erfüllt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen und weiteren Rückmeldung von der Nutzerseite konnten zudem ähnliche Gebiete in der Region überprüft werden, was zu weiteren Verbesserungen der Karte führte.



**Abbildung 2** (aus Waser et al. 2025): Schematische Darstellung eines idealen Vorgehens zur Integration von Fernerkundungsforschung in die forstliche Praxis. Die gemeinsame Entwicklung von Wald-Fernerkundungsprodukten und deren Integration lässt sich in drei Hauptschritte einteilen: 1) Kommunikation, 2) gemeinsame Produktentwicklung und 3) Verbreitung sowie Integration des Produkts in die Arbeits- und Anwendungssysteme der NutzerInnen.

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. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.08.017>

Waser L.T., Rehus N., Horneber H., Bienz R., Stereńczak K., Beloiu Schwenke M. (2025). Toward a collaborative framework: integrating remote sensing research with forestry practice. In E. Matoušková & L. Halounová (Eds.), Vol. XLVIII-M-7. 44th EARSeL symposium. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. Hannover: ISPRS. 291-297. [doi:10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-7-2025-291-2025](https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-7-2025-291-2025)