

Erfassung des Zustands der Wälder mit UAV-Technologie (E 058, WZE-UAV)

Dr. Hans-Joachim Klemmt

LWF, Abteilung „Waldbau und Bergwald“

Stark zunehmende Wetterextreme machen die zeitnahe, objektive Einschätzung der Vitalität von Waldbäumen immer bedeutsamer. Die Vitalität bestimmt, wie erfolgreich ein Organismus unter den gegebenen Umweltbedingungen gedeihen und überleben kann. Blattgrün, relative Blattgröße und Belaubungs- bzw. Benadelungszustand sind die wichtigsten Parameter, mit denen sich die Vitalität bei einfacher äußerer Betrachtung einschätzen lässt. Für die regelmäßige Einschätzung des Vitalitätszustands unserer Wälder und eine frühzeitige Detektion von Veränderungen, wird in Deutschland jährlich seit 1984 die Waldzustandserhebung (WZE) als terrestrische Inventur an festgelegten Punkten durchgeführt. Dieses Verfahren hat sich grundsätzlich bewährt und liefert wichtige Zeitreihendaten. Als nachteilig erweist sich allerdings der jährliche hohe Arbeits- und Kostenaufwand für die Bundesländer, sowie die subjektive Komponente der Vitalitätseinschätzung.

Im Gemeinschaftsprojekt WZE-UAV von LWF und HSWT wurde ein alternatives Fernerkundungsverfahren unter Einsatz hochaufgelöster, passiver UAV-Daten (ugs. „Drohnen“) entwickelt und die daraus resultierende Vitalitätseinschätzung mit den Daten der terrestrischen Waldzustandserhebung verglichen. Beflogen wurden hierfür im Rahmen des Projektes 2020 erstmalig 263 der 314 WZE-Trakte in Bayern mit einer einfachen Vermessungsdrohne der Firma DJI, ausgestattet mit Multispektralsensorik. (DJI P4 MS RTK).

Die Daten wurden auf Einzelbaumebene vorprozessiert und mit Hilfe eines KI-Ansatzes (CNN) nach Baumart und Vitalität klassifiziert.

Unter Nutzung der hochaufgelösten UAV-Daten mit allen fünf Spektralbändern (R-G-B-RE-NIR) gelang es die Baumarten Fichte, Tanne und Kiefer sowie Buche und Eiche mit sehr hoher Genauigkeit automatisch nach den Parametern Baumart und Vitalitätsstufe zu klassifizieren. Bei Berücksichtigung der Vitalitätsstufe konnten F1-scores zwischen 0,51 (Kiefer gesund) und 0,81 (Fichte gesund) erzielt werden. Abgestorbene Bäume konnten mit einem F1-score von 0,97 sehr treffgenau unterschieden werden. Bei Nichtberücksichtigung des Parameters Vitalität konnten mit F1-Scores zwischen 0,77 (Tanne) und 0,95 (Fichte) sehr gute Klassifikationsergebnisse erzielt werden.

Bei Projektabschluss lagen noch wenige Einzelbaumdaten für das Training bzw. die Beurteilung der angewendeten Methoden vor. Die Befliegung der Punkte des WZE-Netzes wurde über die Projektlaufzeit hinaus in Bayern jährlich fortgesetzt und auf nahezu alle Punkte des WZE-Netzes in Bayern (inkl. dem bayerischen Alpenraum) erweitert. Die bisher letzte Befliegung fand im Sommer 2024 statt. Zwischenzeitlich liegt für Bayern ein Datensatz vor, der für verschiedene digitalisierte Auswertungsansätze zur Ermittlung der Vitalität von Waldbäumen, aber auch zur Ermittlung von Forstinventurparametern im wissenschaftlichen Kontext Anwendung finden

kann. Der Aufwand für die UAV-Befliegungen erwies sich als gering, ist allerdings durch die wegfallende Sichtflugbefreiung für Behörden im Jahr 2022 deutlich gewachsen, da seither für Waldtrakte meist mehr als ein Start und eine Landung pro Befliegung notwendig sind.