

FFH-Monitoring im Klimawandel: Ist das derzeitige Monitoring geeignet die Veränderungen durch den Klimawandel festzustellen?

Henrike Wild¹ & Annett Baasch¹

¹ Hochschule Anhalt, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und Landschaftsentwicklung, Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg, Deutschland

Abstract. Die außerordentliche Sommertrockenheit und -hitze in den Jahren 2018 und 2019 hatte große Auswirkungen auf die Wälder in Deutschland. Davon sind auch Wälder in Natura 2000-Gebieten betroffen, das zeigen Ergebnisse eines Forschungsprojektes an der Hochschule Anhalt. Das bisherige Monitoring der FFH-Lebensraumtypen ist jedoch sehr zeitaufwändig und ermöglicht keine Aussagen zum Waldzustand auf lokaler Ebene, z. B. für einzelne Schutzgebiete. Dabei ist ein räumlich und zeitlich engmaschiges Monitoring der Lebensraumtypen wichtig, um Veränderungen zu dokumentieren und das Management ggf. anzupassen. Vor diesem Hintergrund sollten ergänzende innovative und niederschwellige Monitoringkonzepte diskutiert werden.

Keywords: Waldmonitoring, Natura 2000, Klimawandel

Hintergrund

Aufgrund der starken Sommertrockenheit und -hitze in den Jahren 2018, 2019 (Buras et al., 2020; Hari et al., 2020; Vogel et al., 2019) kam es in Mitteleuropa zu teilweise gravierenden Veränderungen in den Wäldern (u.a. Buras et al., 2020; Kacic et al., 2023; Meyer et al., 2022; Schuldt et al., 2020; Thonfeld et al., 2022). Aber auch Einzelbäume zeigten Anzeichen von Trockenstress (u.a. BMEL, 2019, 2020; Brun et al., 2020; Langer et al., 2020; Rohner et al., 2021).

Von diesen Veränderungen sind auch Waldbestände innerhalb von Natura 2000-Gebieten betroffen, welche als Schutzgebiete für u.a. Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse (= Lebensraumtypen) ausgewiesen sind und deren langfristiges Überleben sichern sollen (RL 92/43/EWG). Dabei obliegt es den Mitgliedsstaaten für die Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensräume zu sorgen (Art. 6, Abs. 2).

Die Erfassungen der FFH-Lebensraumtypen erfolgt in Sachsen-Anhalt entsprechend der Kartieranleitung (LAU, 2014) in sogenannten Bezugsflächen. Maßgeblich für deren Auswahl und Abgrenzung ist die qualitative Ausprägung. Innerhalb jeder dieser Flächen erfolgt die Erfassung verschiedener Parameter im Gelände, wie Baumschichtdeckungen, Anzahl von Alt-/Biotopbäumen, Gehölzartenanteile am Gesamtbestand und Informationen zu Beeinträchtigungen (Tab.1). Anschließend erfolgt eine entsprechende Bewertung und schlussendlich eine mehrschrittige Aggregation der Bewertungen hin zum Gesamt-Erhaltungszustand (Tab.1).

Tab. 1: Übersicht über das Schema der in Sachsen-Anhalt im Rahmen der FFH-Kartierung untersuchten Haupt- und Unterkriterien

Hauptkriterien	Unterkriterien
lebensraumtypische Strukturen	Bestandsstruktur
	Alt-/Biotopbäume
	Totholz (stärkerer Dimension)
lebensraumtypisches Arteninventar	Gehölzarten (Anteil am Gesamtbestand)
	Krautschicht
Beeinträchtigung	Bodenschäden
	Wildschäden
	Störungszeiger
	Schäden am Wasserhaushalt
Gesamterhaltungszustand	

Diese Methodik ist sehr zeit- und personalaufwändig, da eine Vielzahl von Parametern auf teilweise großflächigen Bezugsflächen erfasst werden, teilweise auch in mehreren Durchgängen im Jahr (bspw. Dokumentation der Frühjahrsgeophyten).

Im Rahmen der sechs-jährigen Berichtspflicht (Art. 17, RL 92/43/EWG) werden ausgewählte Monitoringflächen erfasst, wodurch eine Aussage zum nationalen Gesamterhaltungszustand der Lebensraumtypen möglich ist. Aussagen zum Zustand in einzelnen Gebieten sind damit nicht möglich. Außerdem erfolgen keinerlei Erhebungen zur Baumvitalität, wie sie bereits in der Waldzustandserhebung seit Jahrzehnten unabhängig der Lebensraumtypen erfasst

wird. Dabei ist ein räumlich und vor allem zeitlich engmaschiges Monitoring der Lebensraumtypen wichtig, um Veränderungen zu dokumentieren und das Management ggf. anzupassen.

Veränderungen in Waldlebensraumtypen nach einem Jahrzehnt

Vielorts liegen die letzten und teilweise auch einzigen flächigen Kartierungen der Lebensraumtypen ein Jahrzehnt zurück. Somit fehlt es derzeit an Feldstudien, die die Auswirkungen von Trockenheit und anderen durch den Klimawandel oder den Menschen verursachten Faktoren auf die Ausprägung und den Erhalt der Waldlebensraumtypen untersuchen. Im Rahmen eines abgeschlossenen ELER-Forschungsprojektes an der Hochschule Anhalt (Wild et al., 2014¹), erfolgte in vier Natura 2000-Gebieten im östlichen Harz und Harzvorland ein Vergleich des aktuellen Waldzustandes in den Schutzgebieten mit früheren Zuständen. Die Grundlage bildeten die letzten Status Quo-Erhebungen (= Vorkartierung) vor etwa zehn Jahren.

Die Erhebungen zu den Lebensraumtypen erfolgten 2021 und 2022 (= Nachkartierung) gemäß der Kartieranleitung des Landes Sachsen-Anhalts (LAU, 2014). Diese umfassen u.a. **(1)** die Deckung der Baumschichten (B1: > 18 m Höhe, B2: 7 – 18 m Höhe, B3: < 7 m Höhe), **(2)** die Anzahl an starkem Totholz pro Hektar (stehendes Totholz: BHD > 50 cm, > 3 m Höhe; liegendes Totholz: Durchmesser an der dicksten Stelle > 50 cm, > 3 m Länge) und **(3)** den Gehölzartenanteil am Gesamtbestand (siehe LAU, 2014).

Die Ergebnisse zeigten, dass in allen betrachteten Lebensraumtypen (Hainsimsen-Buchenwald (9110), Waldmeister-Buchenwald (9130), Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170), Schlucht- und Hangmischwälder (9180*) und Auenwälder *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (91E0*)) Veränderungen in Struktur und Artenzusammensetzung stattfanden. Im Vergleich zur Vorkartierung konnte eine signifikante Abnahme der Deckung der oberen Baumschicht (> 18 m Baumhöhe) festgestellt werden. Außerdem war eine signifikante Zunahme des starken Totholzes zu verzeichnen. Von Kronenverlichtungen waren ältere und exponiertere Bäume besonders stark betroffen. Die beobachtete deutliche Zunahme der Deckung der untersten Baumschicht (< 7 m Baumhöhe) deutet darauf hin, dass die Öffnung des Kronendachs zu einer Förderung der unteren Vegetationsschichten, insbesondere der Baumverjüngung, geführt hat. Auch hinsichtlich der Gehölzartenzusammensetzung kam es zu Veränderungen. So konnte eine Zunahme des Anteils der Hainbuche (*Carpinus betulus*) und des Berg-Ahorns (*Acer pseudoplatanus*) in allen ausgewählten Lebensraumtypen beobachtet werden. Außerdem nahm der Anteil der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) in den beiden Lebensraumtypen 91E0* (Auenwälder) und 9170 (Eichen-Hainbuchenwälder) zu. Schlussendlich zeigen sich diese Veränderungen auch in einer veränderten Bewertung der entsprechenden Unterkriterien.

Ergänzende Monitoringkonzepte

Vor dem Hintergrund von sich teilweise sehr schnell vollziehenden Veränderungen, der zeitaufwändigen Erfassungsmethodik und kleinräumig nur begrenzten Aussagekraft des FFH-Monitorings, gilt es ergänzende, niederschwellige Monitoringkonzepte für den Waldzustand von Lebensraumtypen und Schutzgebieten zu diskutieren.

Im Beitrag werden mehrere Konzepte vorgestellt. Zum einen wird großes Potenzial in der Nutzung von Fernerkundungsdaten oder daraus entwickelten Produkten, wie dem Waldzustandsmonitor der TU München (Buras et al., 2021) oder des Helmholtz Zentrums für Umweltforschung (Lange et al., 2024), gesehen. Obgleich mit diesen Daten keine direkten Schlüsse zur vollständigen Artenzusammensetzung oder zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen getroffen werden können, scheinen sie vielversprechend, um grundsätzliche Aussagen zum Waldzustand zumindest für die großflächigen Lebensraumtypen (9110, 9130, 9160, 9170, 91F0) und für größere Gebiete zu treffen. Auswertungsansätze und erste Ergebnisse könnten dazu vorgestellt werden.

Für die Erfassung auf der kleinräumigen Ebene lokaler Schutzgebiete oder konkreter Waldbestände werden zum anderen Ansätze für eine regelmäßige stichprobenartige Erfassung zur Ergänzung bzw. für Wiederholungsaufnahmen diskutiert.

Erstens erfolgt eine stichprobenartige Erfassung der relevanten Unter- und Hauptkriterien der FFH-Kartierung innerhalb einer Bezugsfläche in einem kreisförmigen Plot von 1.000 m². Darüber hinaus könnte als zusätzlicher Parameter die Vitalität von Einzelbäumen (bspw. Kronenverlichtung), ähnlich wie in der Waldzustandserhebung erfasst werden. Wenn es möglich ist, von einem oder mehreren Plots auf die gesamte Bezugsfläche zu schließen, kann mit diesem Upscaling-Ansatz mit vergleichsweise geringem zeitlichem Aufwand ein Eindruck vom Waldzustand der Lebensraumtypen in den Gebieten gewonnen werden.

¹ Wild, H., Meyer, P., Kompa, T., Oelschläger, D., Ley, M. & Baasch, A. (2024). Changes in structure and composition of protected forest habitats after 10 years: Analyzes from different Natura 2000 sites in Saxony-Anhalt, Germany. Manuscript submitted for publication.

Zweitens könnten KI-gestützte und Citizen Science-basierte Ansätze, wie sie derzeit im Forschungsprojekt „MeineWaldKI“ an der Hochschule Anhalt entwickelt werden, die Datenerhebung ergänzen. Im Rahmen des Projektes soll geprüft werden inwieweit durch Fotos von interessierten Waldbesucher*innen und einer anschließenden KI-Auswertung, Strukturen, Artenzusammensetzung und Beeinträchtigungen erkannt werden können und Aussagen zum ökologischen Waldzustand möglich sind (siehe hierzu auch die entsprechenden Beiträge zu dieser Tagung von Arndt et al.² sowie Vogel et al.³).

Mehrwert für Konferenzteilnehmende und erwartetes Feedback

Dieser Beitrag adressiert Stakeholder sowohl aus dem Bereich der Naturschutzverwaltung, wie Fachbehörden oder Schutzgebietsverwaltungen, als auch der Forstbehörden sowie öffentliche Waldeigentümer, wie die Landesforsten und Stadtwald-Kommunen, da diese Gruppen mit der Erfassung des Waldzustandes und dem Erhalt der Lebensraumtypen beauftragt sind.

Die Konferenzteilnehmer*innen erhalten Input zu Ergebnissen aus der Untersuchung von Waldlebensräumen und zu möglichen innovativen Monitoringkonzepten, die ergänzende Aussagen zum Zustand der Waldlebensraumtypen mit vergleichsweise niederschweligen Zeit- und Personalaufwand ermöglichen könnten.

Erfreulich wäre ein Feedback der Konferenzteilnehmer:innen zu den angewandten und geplanten methodischen Ansätzen sowie eine Einschätzung über die Nutzbarkeit und Aussagekraft der vorgestellten Monitoringansätze aus unterschiedlichen, fachlichen Blickwinkeln. Außerdem besteht Interesse an einem Austausch zu Erfahrungen und Ergebnissen im Hinblick auf die Betroffenheit und Entwicklung von Wald-Lebensraumtypen im Kontext der Veränderungen, die mit dem Klimawandel einhergehen.

Literaturverzeichnis

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.) (2019). Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2018.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.) (2020). Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2019.

Brun, P., Psomas, A., Ginzler, C., Thuiller, W., Zappa, M. & Zimmermann, N. E. (2020). Large-scale early-wilting response of Central European forests to the 2018 extreme drought. *Global Change Biology*, 26 (12), 7021–7035. <https://doi.org/10.1111/gcb.15360>

Buras, A., Rammig, A. & Zang, C. S. (2020). Quantifying impacts of the 2018 drought on European ecosystems in comparison to 2003. *Biogeosciences*, 17 (6), 1655–1672. <https://doi.org/10.5194/bg-17-1655-2020>

Buras, A., Rammig, A. & Zang, C. S. (2021). The European Forest Condition Monitor: Using Remotely Sensed Forest Greenness to Identify Hot Spots of Forest Decline. *Frontiers in Plant Science*, 12, 689220. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.689220>

Hari, V., Rakovec, O., Markonis, Y., Hanel, M. & Kumar, R. (2020). Increased future occurrences of the exceptional 2018-2019 Central European drought under global warming. *Scientific Reports*, 10 (1), 12207. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68872-9>

Kacic, P., Thonfeld, F., Gessner, U. & Kuenzer, C. (2023). Forest Structure Characterization in Germany: Novel Products and Analysis Based on GEDI, Sentinel-1 and Sentinel-2 Data. *Remote Sensing*, 15 (8), 1969. <https://doi.org/10.3390/rs15081969>

Lange, M., Preidl, S., Reichmuth, A., Heurich, M. & Doktor, D. (2024). A continuous tree species-specific reflectance anomaly index reveals declining forest condition between 2016 and 2022 in Germany. *Remote Sensing of Environment*, 312, 114323. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114323>

Langer, J., Busskamp, J. & Langer, E. J. (2020). Absterbeerscheinungen bei Rotbuche durch Trockenheit und Wärme. *AFZ-Der Wald* (4), 24–27.

LAU (Landesamt für Umwelt des Landes Sachsen-Anhalts, Hrsg.) (2014). Kartieranleitung Lebensraumtypen Sachsen-Anhalt, Teil: Wald: Zur Kartierung der Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie.

² Arndt, V., Plamper, P., Wild, H., Vogel, A., Ley, H. M., Cordt, F., Hanitzsch, F., Hänig, C., Meyer, M., Baasch, A. & Groß, A. (2024). MeineWaldKI: Ein KI-gestützter Citizen Science Ansatz zur Bestimmung des ökologischen Waldzustands. [Konferenzbeitrag]

³ Vogel, A., Groß, A. & Meyer, M. (2024). Wald und Gesellschaft: Erste Ergebnisse einer Studie zur Wahrnehmung von Wäldern durch die Öffentlichkeit. [Konferenzbeitrag]

- Meyer, P., Spînu, A. P., Mölder, A. & Bauhus, J. (2022). Management alters drought-induced mortality patterns in European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. *Plant Biology*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/plb.13396>
- Rohner, B., Kumar, S., Liechti, K., Gessler, A. & Ferretti, M. (2021). Tree vitality indicators revealed a rapid response of beech forests to the 2018 drought. *Ecological Indicators*, 120, 106903. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106903>
- Schuldt, B., Buras, A., Arend, M., Vitasse, Y., Beierkuhnlein, C., Damm, A., Gharun, M., Grams, T. E., Hauck, M., Hajek, P., Hartmann, H., Hiltbrunner, E., Hoch, G., Holloway-Phillips, M., Körner, C., Larysch, E., Lübke, T., Nelson, D. B., Rammig, A., . . . Kahmen, A. (2020). A first assessment of the impact of the extreme 2018 summer drought on Central European forests. *Basic and Applied Ecology*, 45, 86–103. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.04.003>
- Thonfeld, F., Gessner, U., Holzwarth, S., Kriese, J., Da Ponte, E., Huth, J. & Kuenzer, C. (2022). A First Assessment of Canopy Cover Loss in Germany's Forests after the 2018–2020 Drought Years. *Remote Sensing*, 14 (3), 562. <https://doi.org/10.3390/rs14030562>
- Vogel, M. M., Zscheischler, J., Wartenburger, R., Dee, D. & Seneviratne, S. I. (2019). Concurrent 2018 Hot Extremes Across Northern Hemisphere Due to Human-Induced Climate Change. *Earth's future*, 7 (7), 692–703. <https://doi.org/10.1029/2019EF001189>