

Aktualisierung von Waldkohlenstoff-Inventuren mithilfe von UAV-Daten und Einwuchsmodellierung

Updating forest carbon inventories with UAV data and ingrowth modeling

J. Dempewolf¹, H.-J. Klemmt¹, P. Biber², E. Endres³

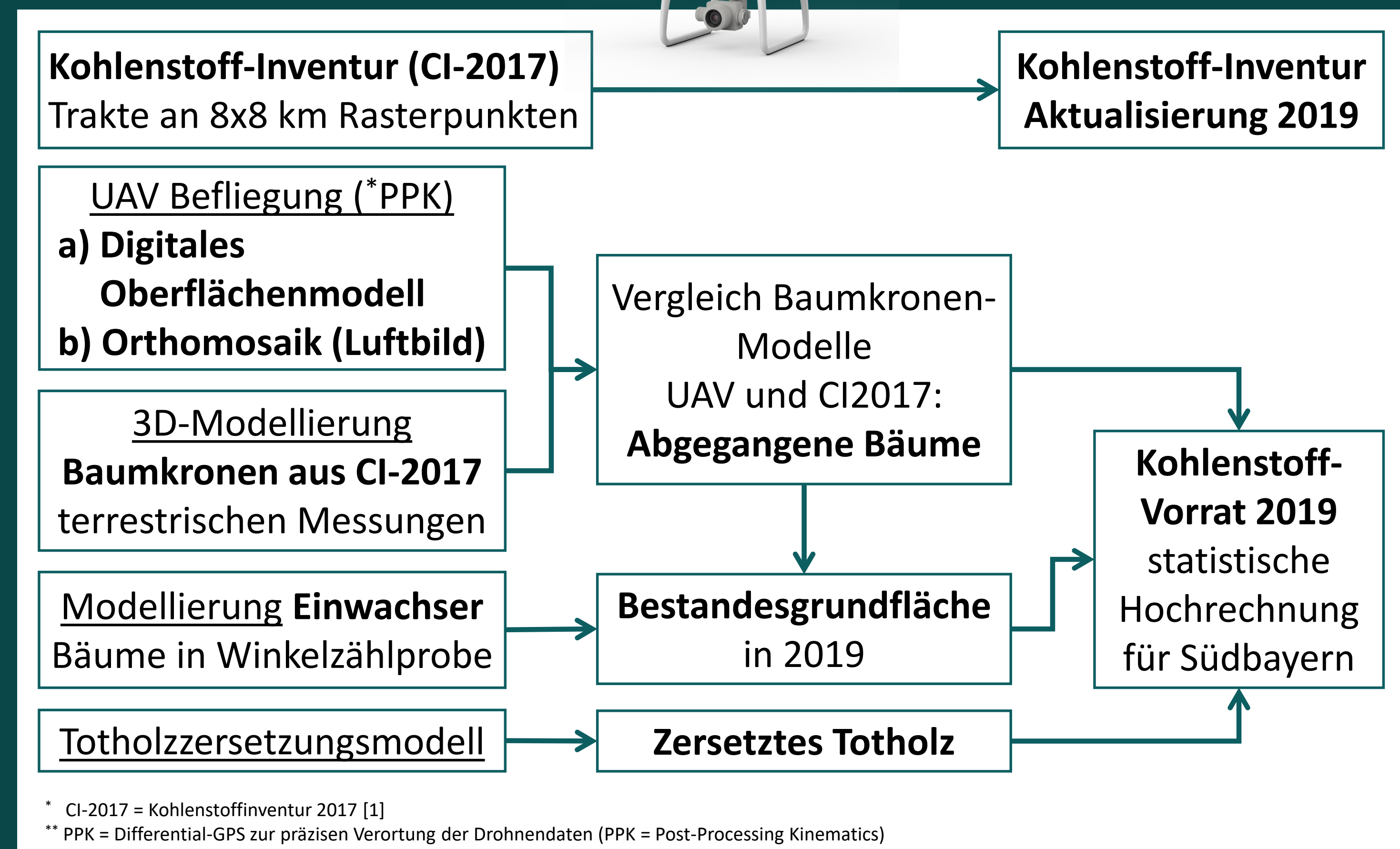
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

UAV-Daten und Modellierung

erlauben eine effizientere Aktualisierung von Waldkohlenstoff-Inventuren. Dies ermöglicht eine Verringerung der Anzahl terrestrischer Messungen und eine Erhöhung der statistischen Genauigkeit.



* CI-2017 = Kohlenstoffinventur 2017 [1]
** PPK = Differential-GPS zur präzisen Verortung der Drohnen (PPK = Post-Processing Kinematics)



1. Einleitung

- Häufig **aktualisierte Wald-Inventurdaten** notwendig für Waldbewirtschaftung und Anpassung an Klimawandel
- Traditionelle **terrestrische Waldinventur-Messungen** sind **kostspielig und zeitaufwendig** [2].
- Effizienz der Datenerhebung und statistische Aussagekraft **soll verbessert werden**.

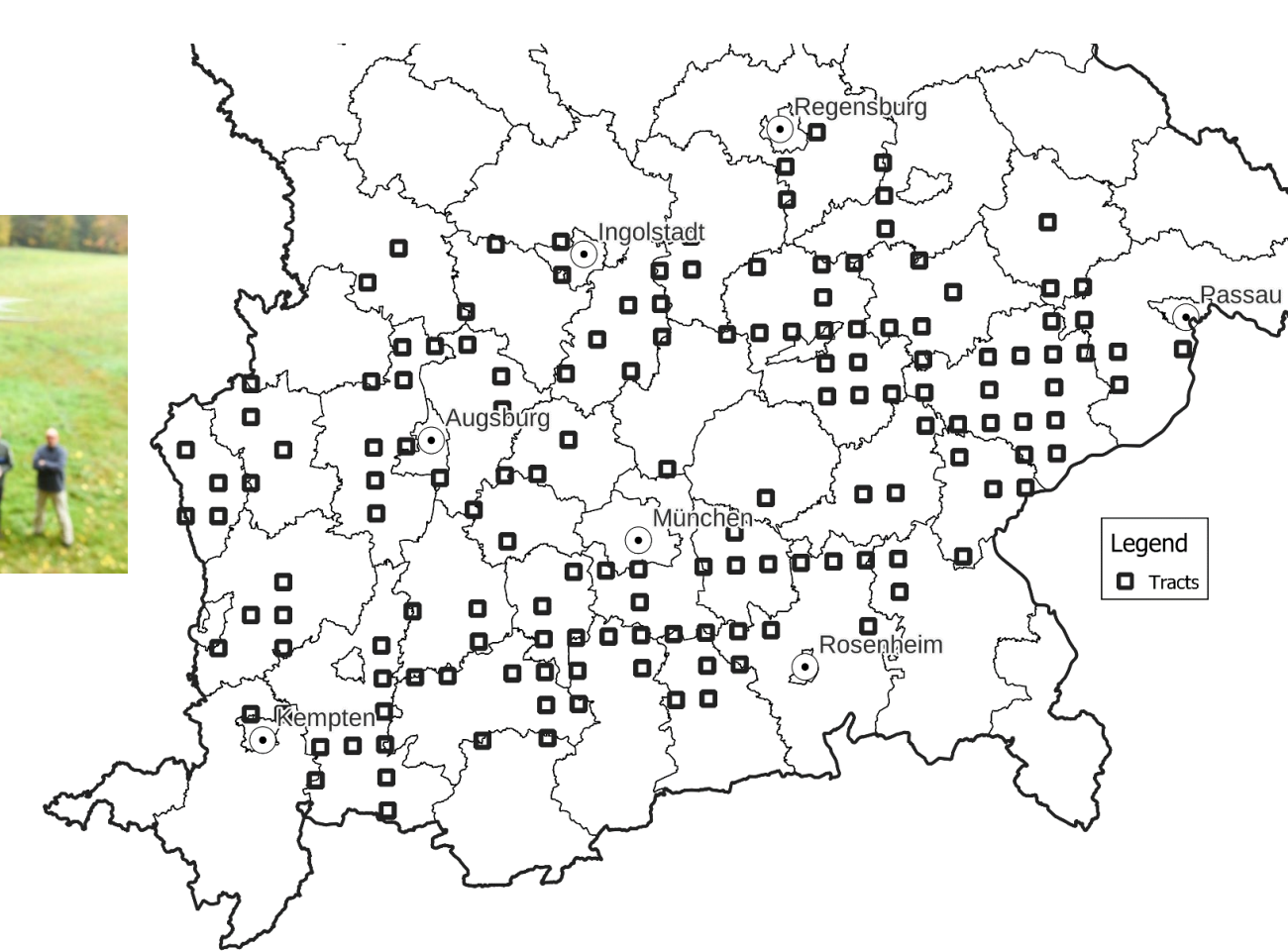


Schaubild 1: Insgesamt 152 CI-2017 Trakte mit 374 bewaldeten Traktecken mit Drohnen in Südbayern befliegen.

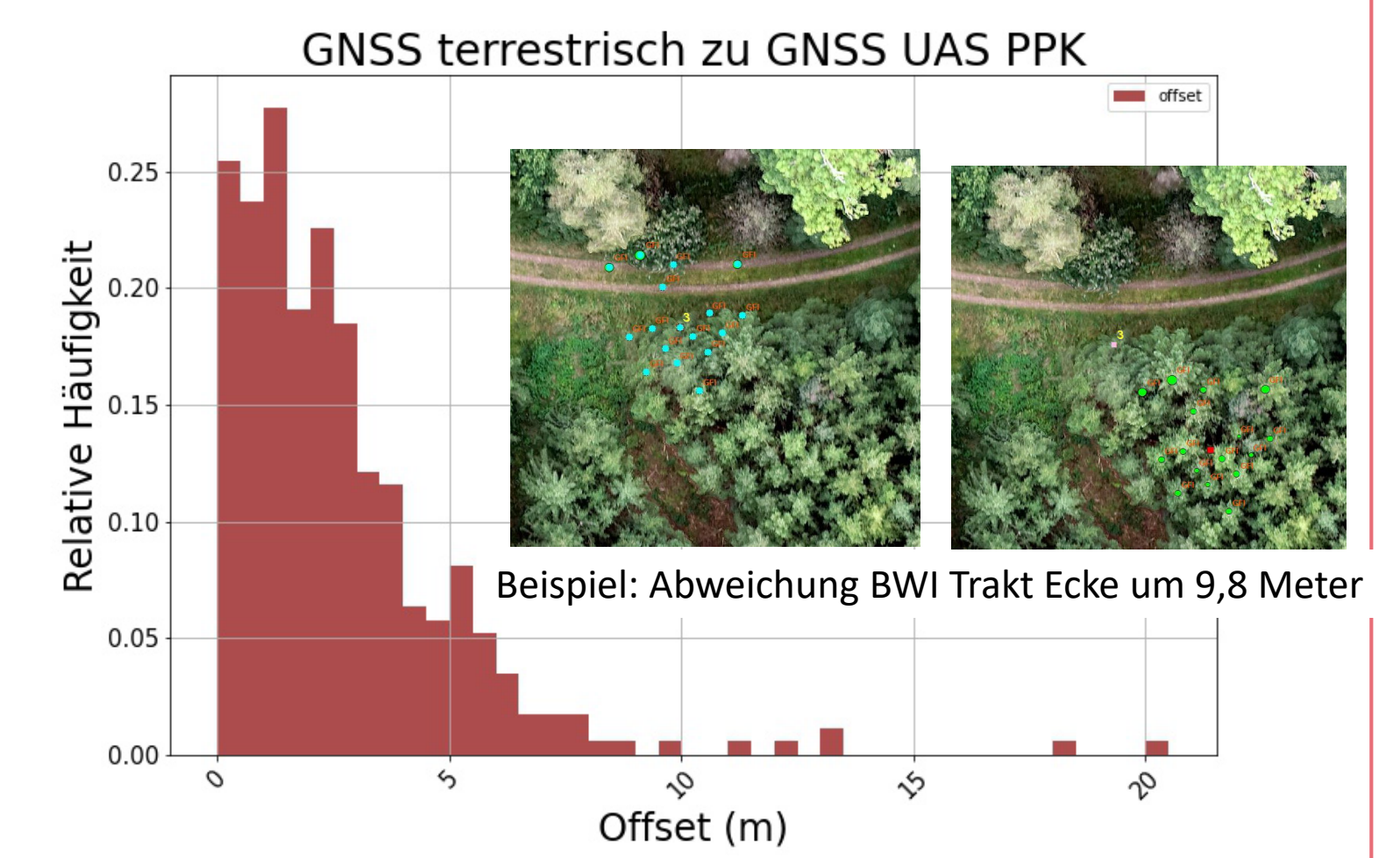
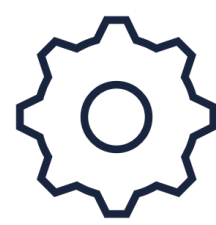


Schaubild 2: Abweichung der terrestrischen Traktkoordinaten aus GNSS und UAV-PPK* gemessenen Koordinaten → Manuelle Korrektur



2. Methoden

- **UAV-Befliegung** von 152 CI-2017* Trakten mit 374 Traktecken (Messpunkten) in Südbayern (Schaubild 1).
- **Ermittlung fehlender Bäume** seit 2017 mithilfe von Oberflächenmodellen aus **UAV-Daten** und 3D-Baummodellen aus CI-2017 terrestrischen Messungen (Schaubilder 2, 3 und 4).
- **Modellierung neu in die Winkelzählprobe einwachsender Bäume** aus Inventurdaten (CI-2017; BWI-2) und durchschnittlichem Baumzuwachs (**neues R-Paket ingrowth**) entwickelt von P. Biber².

* CI-2017 = Kohlenstoffinventur 2017 [1]

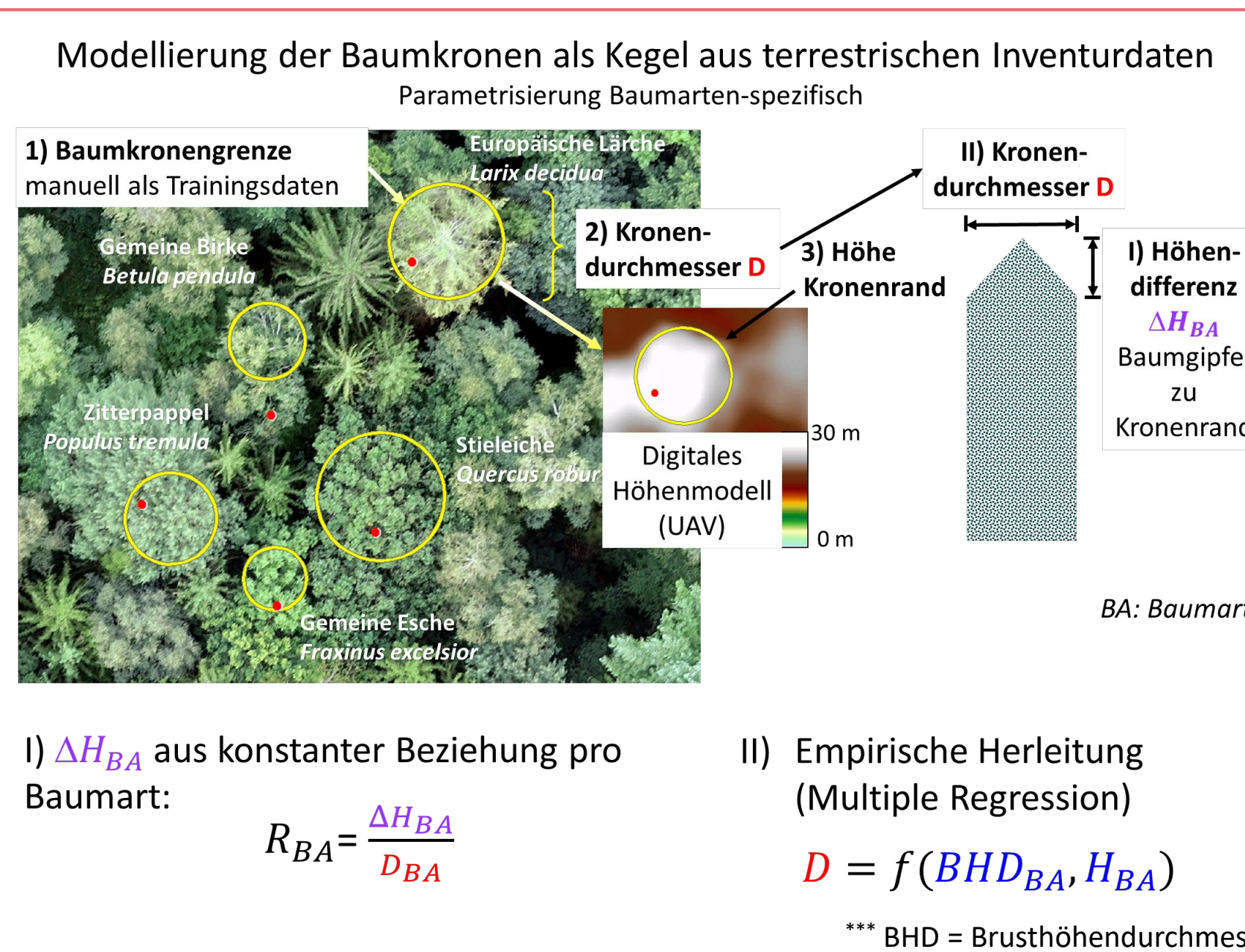


Schaubild 3: Ableitung eines 3D-Modells aus terrestrisch aufgenommenen Inventurdaten BHD*** und Baumhöhe. Einfaches 3D-Kegelmodell ist ausreichend für Vergleich mit UAV-Höhenmodell zur Detektion fehlender Bäume.

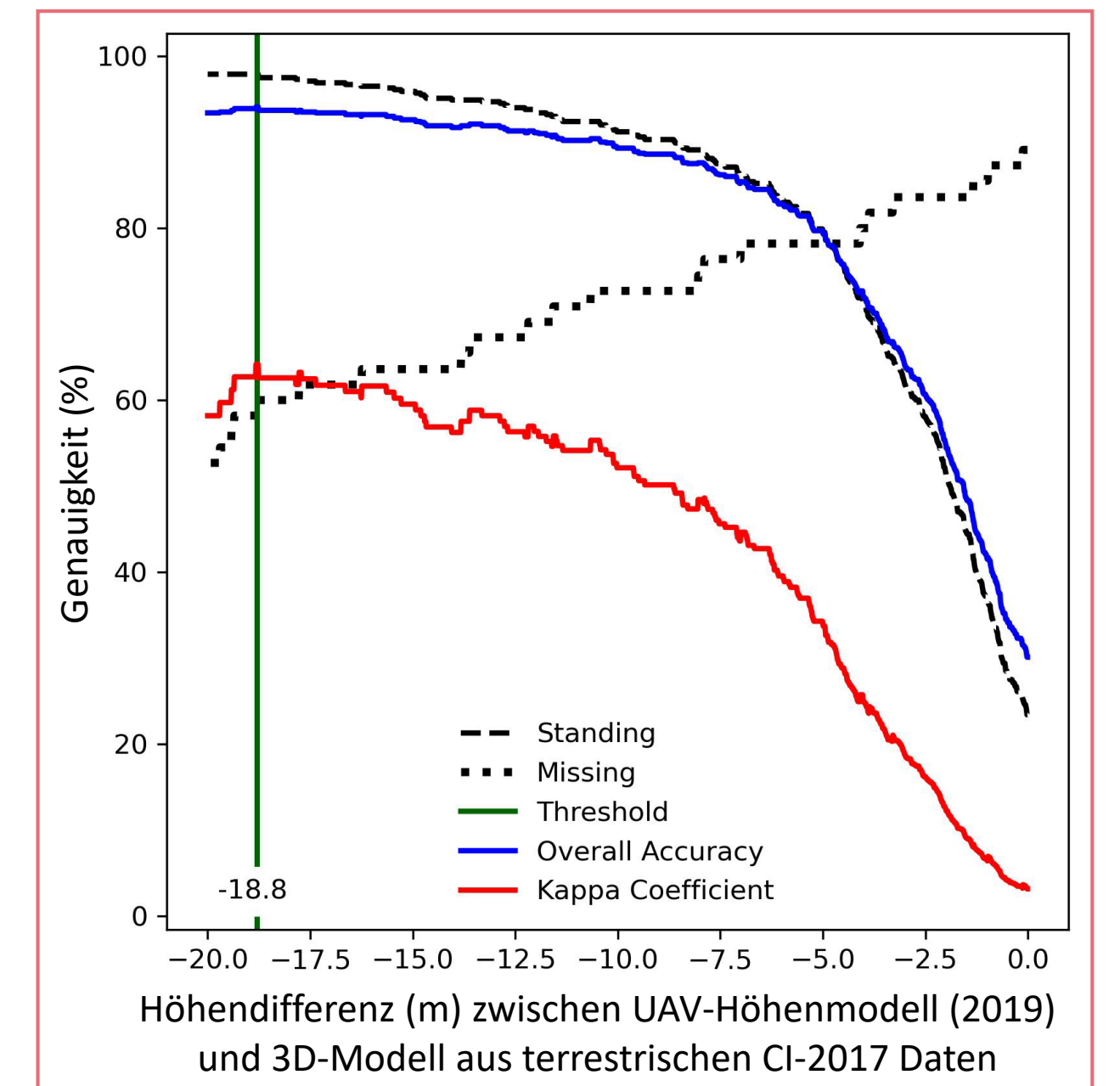


Schaubild 4: Genauigkeit der Detektion stehender und gefällter Bäume, ermittelt mithilfe von Daten der Waldzustandserhebung (WZE).



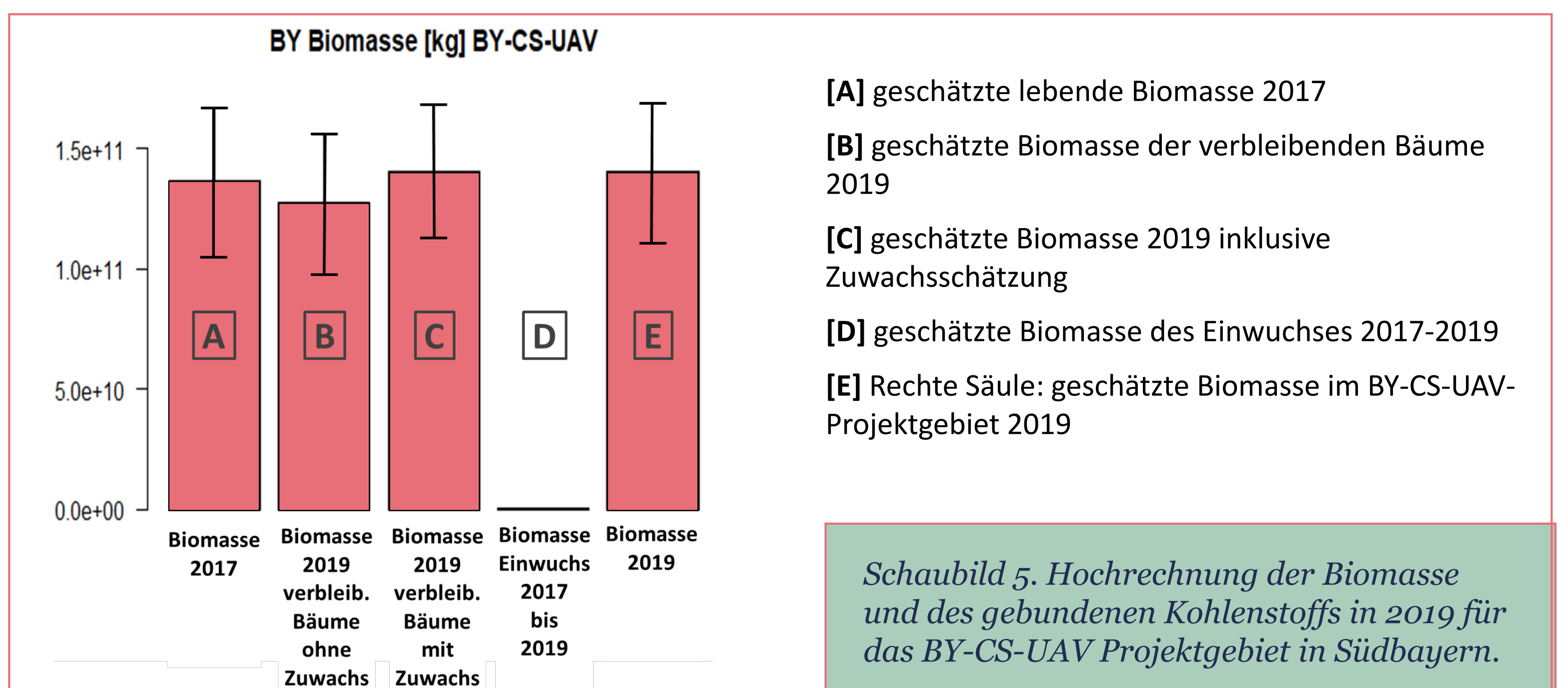
3. Ergebnisse

- **172 Bäume (5,6 %) ausgefallen** in vermessenen 374 Traktecken zwischen 2017 und 2019.
- **Geringer Zuwachs des Wald-Kohlenstoffvorrats** von 2017 bis 2019 in Südbayern. Das Ergebnis ist aber statistisch **nicht** signifikant (Schaubild 5).



4. Diskussion

- Kombinierte Nutzung von UAV-Daten und Einwuchsmodellierung ist eine **vielversprechende Methodik** für die kurzfristige Aktualisierung von Wald-Inventuren.
- Könnte **Verdichtung des Kohlenstoffinventurnetzes** von 8 x 8 km auf 4 x 4 km **effizienter** machen durch exklusive UAV-Vermessung eines Teils der Inventurpunkte.
- Kann **terrestrische Inventur nicht vollständig ersetzen**, da BHD Messungen mit optischen UAV-Daten nicht möglich sind.



- [A] geschätzte lebende Biomasse 2017
- [B] geschätzte Biomasse der verbleibenden Bäume 2019
- [C] geschätzte Biomasse 2019 inklusive Zuwachsschätzung
- [D] geschätzte Biomasse des Einwuchs 2017-2019
- [E] Rechte Säule: geschätzte Biomasse im BY-CS-UAV-Projektgebiet 2019

Schaubild 5: Hochrechnung der Biomasse und des gebundenen Kohlenstoffs in 2019 für das BY-CS-UAV Projektgebiet in Südbayern.

Literatur

[1] Riedel, T. (2016). Aufnahmeanweisung für die Kohlenstoffinventur 2017 (CI 2017): 1. Auflage, Juli 2016 (Version 1.2)
 [2] M. Kovac, A. Bauer and G. Ståhl (2014). "Merging National Forest and National Forest Health Inventories to Obtain an Integrated Forest Resource Inventory – Experiences from Bavaria, Slovenia and Sweden." PLoS ONE, 9 (2014)
 [3] R. Hember, W. Kurz, J. Metsaranta, T. Black, R. Guy and N. Coops. "Accelerating regrowth of temperate-maritime forests due to environmental change." Global Change Biology, 18 (2012).
 [4] M. Schelhaas, J. Fridman, G. Hengeveld, H. Henttonen, A. Lehtonen, U. Kies, N. Krajnc, B. Lerink, A. Ni Dhubbáin, H. Polley, T. Pugh, J. Redmond, B. Rohner, Cristian Temperli, J. Vayreda and G. Nabuurs. "Actual European forest management by region, tree species and owner based on 714,000 re-measured trees in national forest inventories." PLoS ONE, 13 (2018)

¹ Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Abt. 3, Freising
² Technische Universität München (TUM), Lehrstuhl Waldwachstumskunde, Freising
³ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Fak. Wald und Forstwirtschaft, Freising

Kontakt: Jan Dempewolf
 Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
 Abteilung 3 Waldbau und Bergwald, Freising
 jan.dempewolf@lwf.Bayern.de