

## DFG-Projekt WiCoTrAir: Erfassung des bodennahen Windfeldes und windinduzierter Baumreaktionen in komplexem bewaldetem Gelände mit Luftdruckmessungen

Das DFG-Projekt WiCoTrAir ist eine Kooperation der Arbeitsgruppen von Prof. Schindler und Prof. Freudiger mit gemeinsamem Arbeitsprogramm und Feldmessungen.

**Laufzeit:** 2025-2028, Startdatum noch ausstehend

Prof. Dr. Dirk Schindler

University of Freiburg

Chair of Environmental Meteorology

SCHI 868/8-1

Prof. Dr. Martin Freudiger (né Maier)

University of Göttingen

Soil Physics

MA 5826/5-1

Stürme verursachten in den vergangenen Jahrzehnten grosse Schäden in Wäldern in Deutschland mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zur Tendenz zu vermehrten Störungen aufgrund des Klimawandels. Die Windwirkung auf Bäume im reliefiertem Gelände kann bisher noch nicht vollständig und verallgemeinerbar nachvollzogen und durch Modelle abgebildet werden, weil kaum Informationen zum Windfeld über Wäldern vorliegen. Windmessungen werden dort bisher nur in Ausnahmefällen durchgeführt. Es besteht immer noch eine große Wissenslücke bzgl. der Korrelation von Windlasten und daraus resultierenden Baumreaktionen.

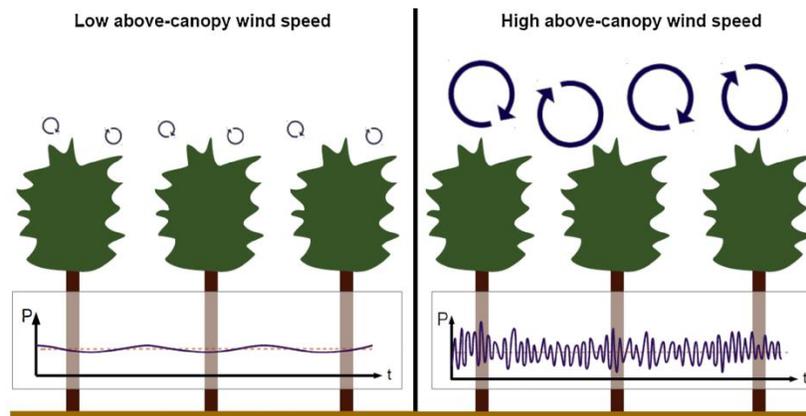


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen der Windgeschwindigkeit über der Baumkrone und den am Waldboden gemessenen Luftdruckschwankungen (-20 Pa bis +20 Pa) (modifiziert nach Laemmel et al., 2019; Kolbe et al., 2022).

Von vorherigen Studien (Maier et al 2010, Laemmel et al 2019, Mohr et al 2016). ist bekannt, dass Luftdruckschwankungen, die über dem Waldboden gemessen werden an den wenigen bisher untersuchten Standorten einen Zusammenhang mit dem Windgeschwindigkeiten über dem Bestand aufwiesen (Abb. 1).

Das Projekt WiCoTrAir zielt darauf ab, zur Schließung dieser Wissenslücke beizutragen, indem kleinräumige Strömungseigenschaften, die über Wäldern auftreten, durch großräumig verteilte, bodennahe Luftdruckmessungen erfasst und quantifiziert werden. Auf der Grundlage der Luftdruckmessungen sollen daraufhin auf Bäume wirkende Windlasten abgeschätzt werden.

In Studien in flachem Terrain und homogenen Waldbestand konnte gezeigt werden, dass die mittels Triangulation bestimmte Richtung und Geschwindigkeit von bodennahen Luftdruckfluktuationen (Abb.2) sehr eng mit dem Wind über dem Bestand zusammenhängen (Mohr et al 2017). Jedoch ist unklar, ob dieser Ansatz auch für komplexes Terrain geeignet ist.

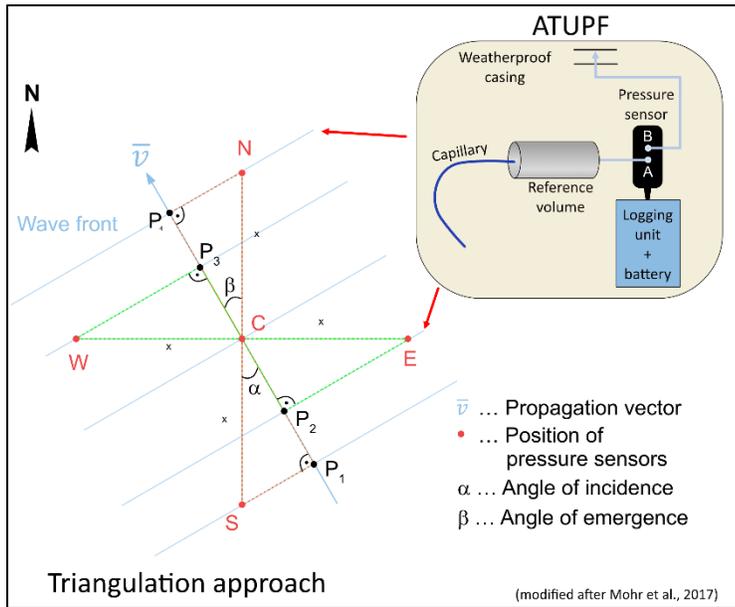


Abbildung 2 Autonome Triangulationseinheiten für Druckschwankungen (ATUPF) bestehen aus einem Set an hochempfindlichen Luftdrucksensoren nach Mohr et al. 2019 und dem Triangulationsansatz von Mohr et al 2017.

Das Projekt verfolgt einerseits das Ziel, die Ursachen und Muster von Luftdruckschwankungen über dem Waldboden im reliefierten Gelände zu eruieren und durch statistische Modellierung Windfeldeigenschaften über Wäldern abzubilden (Projektteil Prof. Freudiger). Andererseits soll so Wissen über Luftdruckschwankungen für die Abschätzung von Windlasten, die auf Bäume in reliefiertem Gelände wirken, helfen, um zukünftig großräumige Windlastabschätzungen zu ermöglichen (Projektteil Prof. Schindler).

Hierfür soll das Untersuchungsgebiet, das sich über das Krähenbachtal nördlich von Möhringen erstreckt (Abb. 3) durch Windmessungen mittels Schallanemometern an mobile Masten und zwei Türme über und unter dem

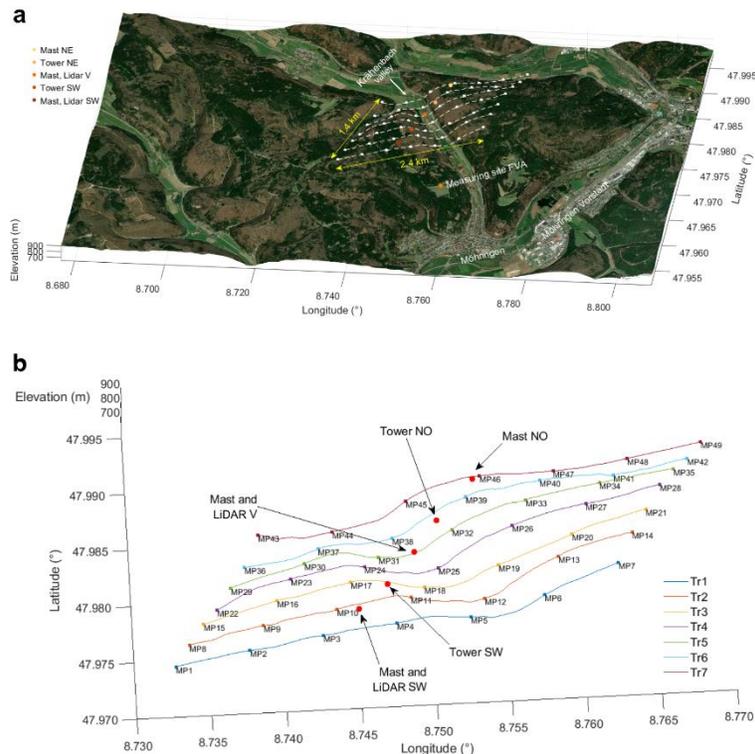


Abbildung 3 (a) Satellitenbild des Untersuchungsgebiets (OpenTopography, 2024). Das Gebiet erstreckt sich über 1,4 km in der Breite und 2,4 km in der Länge mit der Positionierung der Messmasten. (b) Netz von Luftdruckmessungen an 49 Punkten (MP1 bis MP49),

Kronendach untersucht werden, sowie mit LiDAR-Messungen ergänzt werden, um die Luftströmung in der atmosphärischen Grenzschicht bis zu 500 m zu messen. Die bodennahen Luftdruckfluktuationen werden mittels eines Messnetzes aus ATUPF (Abb. 2) im Untersuchungsgebiet erfasst (Abb. 3b)

Durch die Zielerreichung wird eine neuartige Methode zur Messung von Strömungseigenschaften über Wäldern eingeführt, die geeignet ist, Windfeldeigenschaften im komplexem Gelände auf großer Fläche kleinräumig und mit Relevanz für Wind-Baum-Interaktionen abzubilden. Die verbesserte Abbildung der Windfeldeigenschaften kann dazu beitragen, Sturmschäden in Wäldern zu minimieren.

## Referenzen

- Kolbe S, Mohr M, Maier M, Osterholt L, Gardiner B, Schindler D, 2022. On the potential of using air pressure fluctuations to estimate wind-induced tree motion in a planted Scots pine forest. *Forests* 13, 225. [https://doi.org/ 10.3390/f13020225](https://doi.org/10.3390/f13020225)
- Laemmel T, Mohr M, Longdoz B, Schack-Kirchner H, Lang F, Schindler D, Maier M, 2019. From above the forest into the soil – How wind affects soil gas transport through air pressure fluctuations. *Agricultural and Forest Meteorology* 265, 424–434. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.007>
- Maier M, Schack-Kirchner H, Hildebrand, EE, Holst J, 2010. Pore-space CO<sub>2</sub> dynamics in a deep, well-aerated soil. *European Journal of Soil Science* 61, 877–887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2010.01287.x>
- Mohr M, Laemmel T, Maier M, Schindler D, 2016. Analysis of air pressure fluctuations and topsoil gas concentrations within a Scots pine forest. *Forests* 7, 125. <https://doi.org/10.3390/atmos7100125>
- Mohr M, Laemmel T, Maier M, Schindler D, 2017. Spatial variability of wind-induced air pressure fluctuations responsible for pressure pumping. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology* 69, 1361757. [https://doi.org/ 10.1080/16000889.2017.1361757](https://doi.org/10.1080/16000889.2017.1361757)
- Mohr M, Laemmel T, Maier M, Schindler D, 2019. Inexpensive high-precision system for measuring air pressure fluctuations. *Meteorological Applications* 27, e1815. <https://doi.org/10.1002/met.1815>