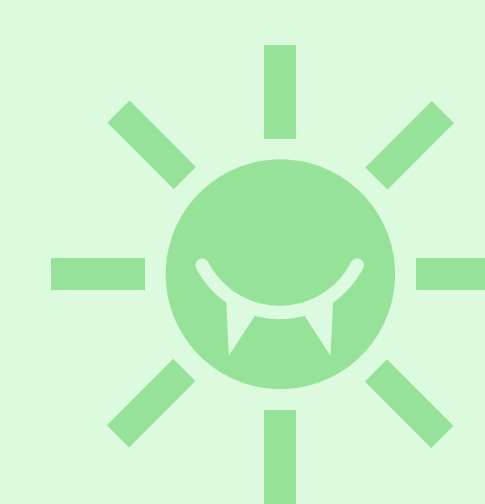




Bis(s) zum Abendrot: Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Schattensimulation unter Bäumen mittels terrestrischem Laserscanning

Zoe Schindler^{1*}, Elena Larysch¹, Julian Frey¹, Thomas Seifert¹, Christopher Morhart¹

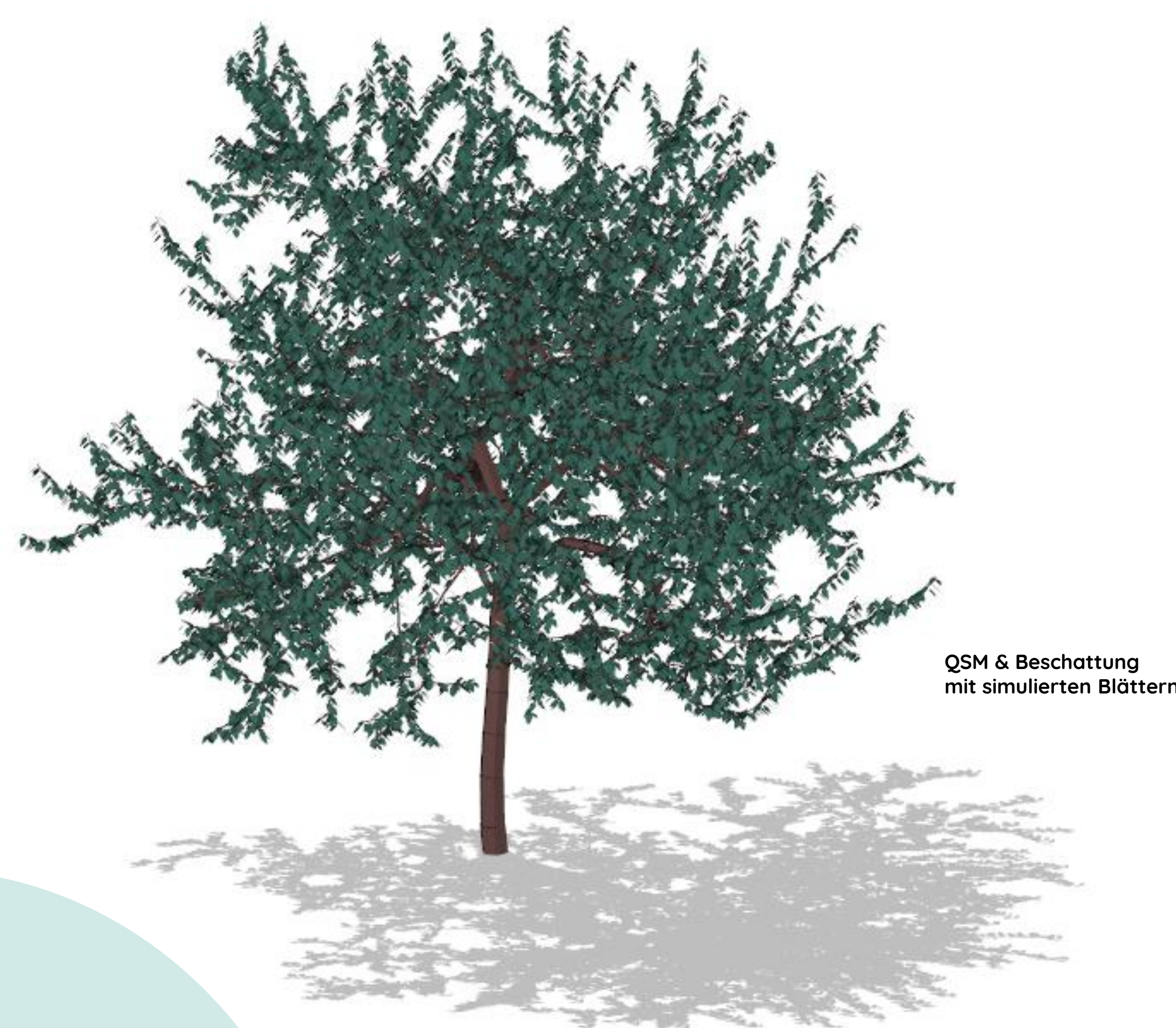
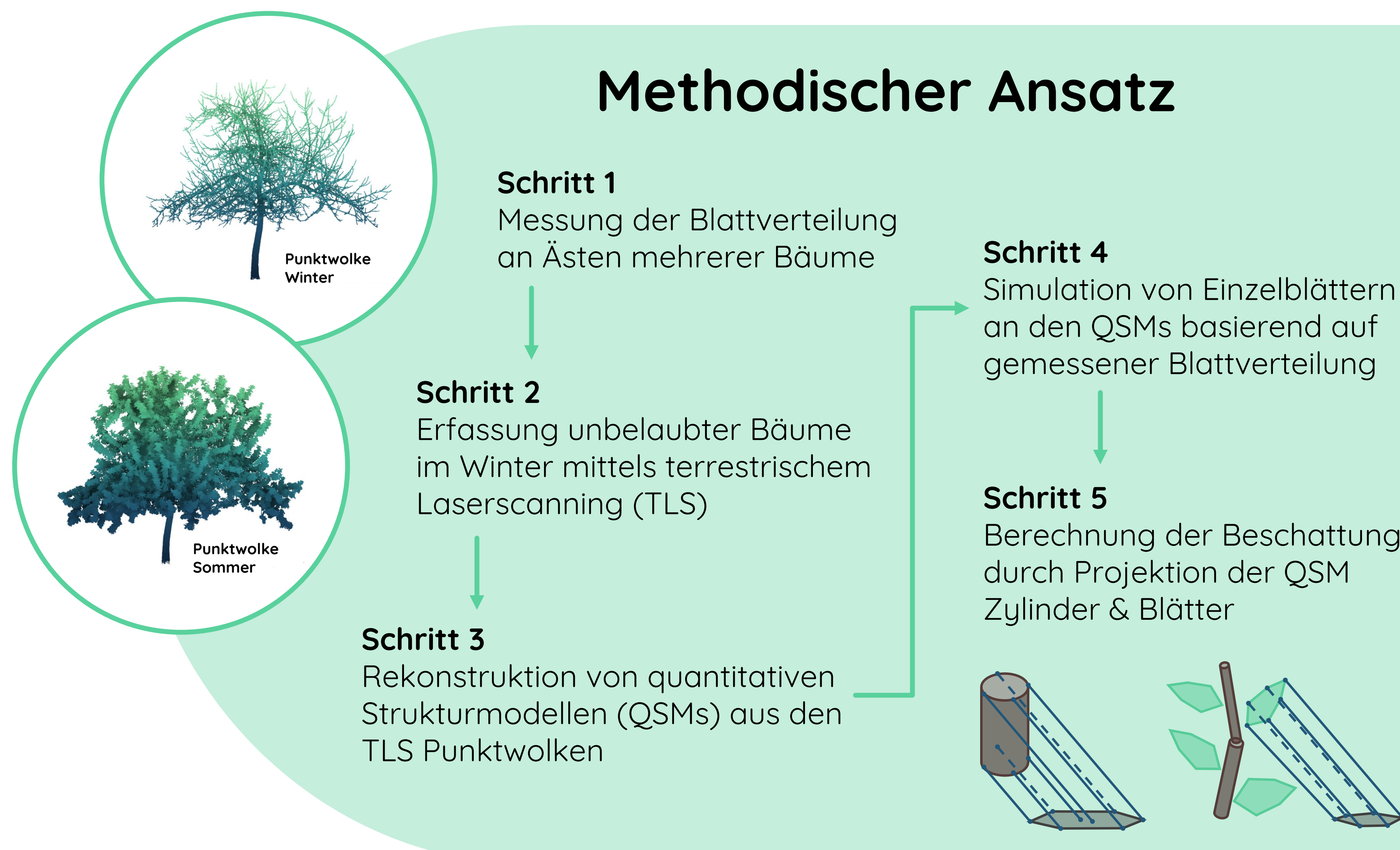
¹ Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Professur für Waldwachstum und Dendroökologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

* Kontakt: zoe.schindler@wwd.uni-freiburg.de

Einleitung

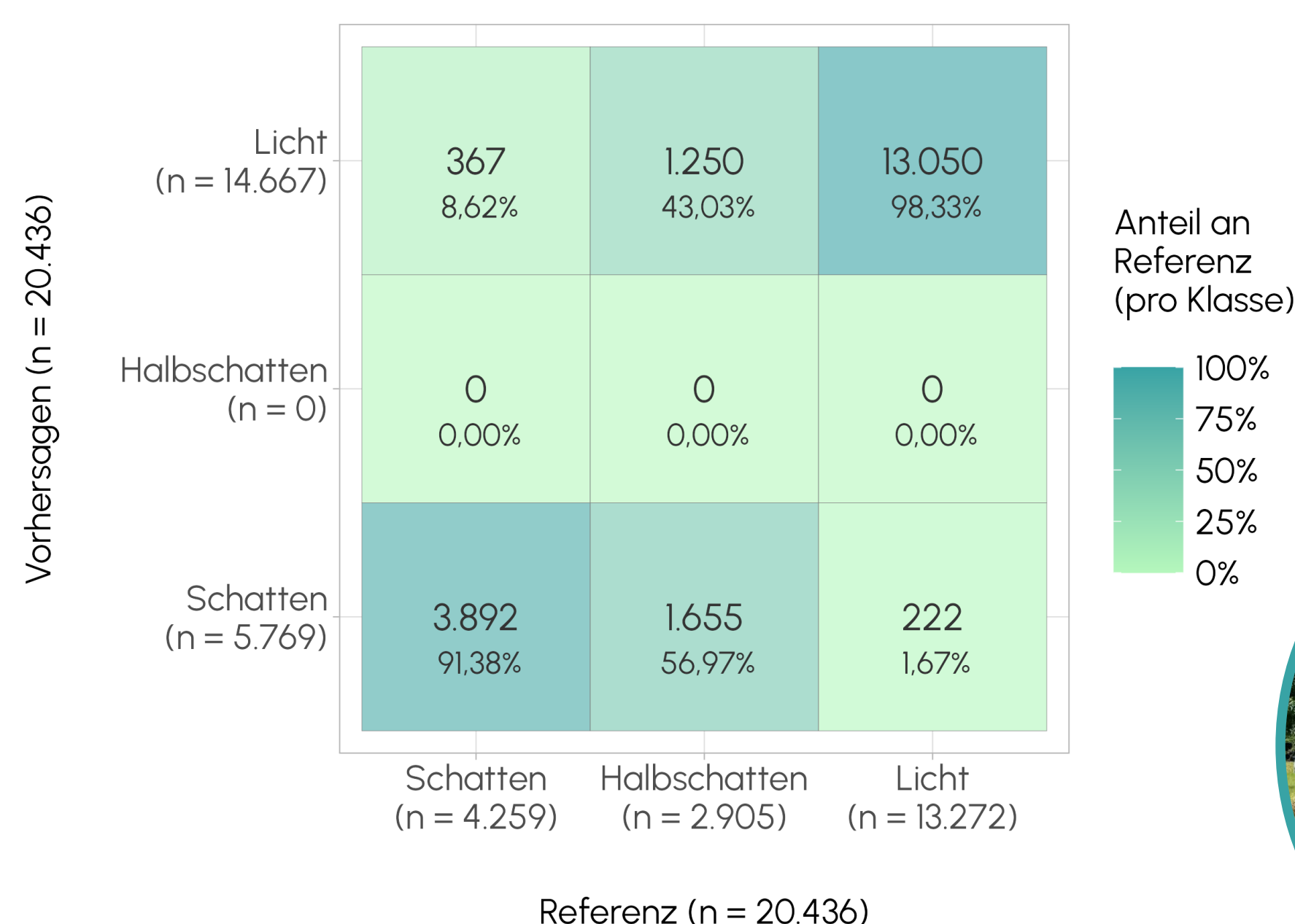
- Lichtmenge, -verteilung & -qualität beeinflussen **Ökosysteme**, z.B. bezüglich
 - Pflanzenwachstum ¹⁻⁴
 - Mikroklimatische Bedingungen ⁵
 - Artenvielfalt & -zusammensetzung ⁶⁻⁸
- In **Agroforstsystemen** (AFS) kann die Beschattung durch Bäume resultieren in
 - Verringertem Ertrag ^{9,10}
 - Unverändertem / erhöhtem Ertrag ^{11,12}
- Detaillierte Erfassung der Beschattung könnte z.B. zur **Ertragsmodellierung** genutzt werden
- Flächige Lichtmessungen über das gesamte Jahr hinweg sind extrem mühsam
- Ziel: Hochaufgelöste Schattensimulation über das gesamte Jahr basierend auf einer einzelnen Messkampagne**

Methodischer Ansatz



Validierung

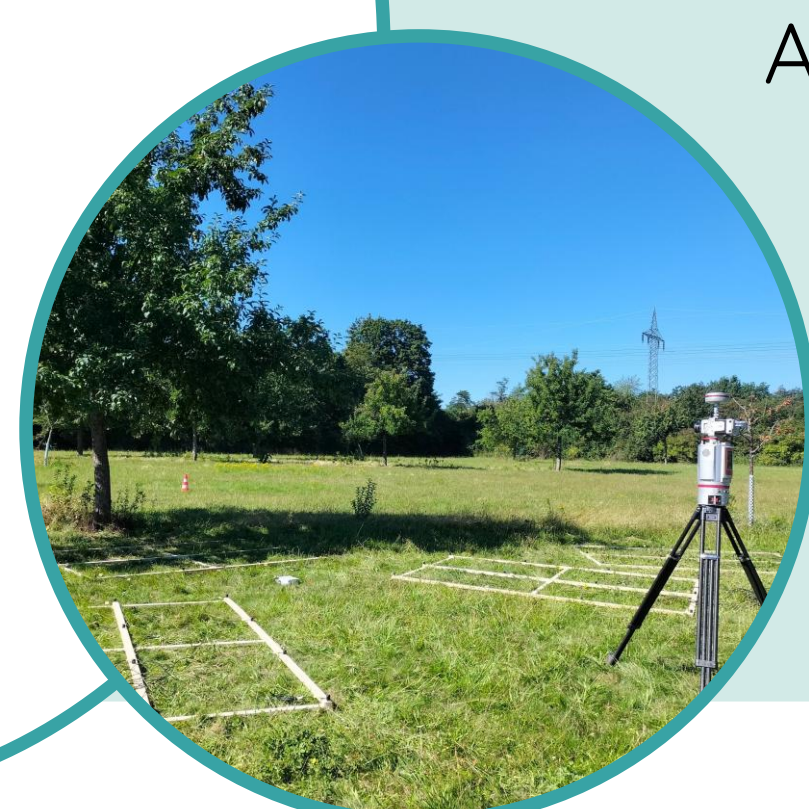
Grundidee: Vergleich gemessene Strahlung mit simuliertem Licht & Schatten unter einem freistehenden Baum



Messungen: 60 Lichtsensoren unter einem Apfelbaum an einem unbewölkten Sommertag, Messungen 1x pro Minute (n = 20.436)

Simulation: räumliche & zeitliche Auflösung von 1 cm bzw. 1 min

Ergebnis: Messungen und Simulation hoch korreliert (r = 0,84)



Diskussion

- Erweiterte **Funktionalität** & verbesserte **Recheneffizienz** im Vergleich zu früheren Algorithmen ^{13,14}
- Einmalige TLS Datenaufnahme reduziert zeitlichen & finanziellen Aufwand
- Mögliche Anwendungen:
 - Ertragsmodellierung** in AFS
 - Optimierung der **Baumanordnung** in AFS

Referenzen

1 Blackman & Black (1959) Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. *Ann. Bot.* 23, 131-145. | **2** Lupi *et al.* (2010) Xylem phenology and wood production: Resolving the chicken-or-egg dilemma. *Plant Cell Environ.* 33, 1721-1730. | **3** Leuchner *et al.* (2012) Solar radiation as a driver for growth and competition in forest stands. In: *Growth and Defence in Plants* | **4** Ptushenko *et al.* (2020) Spectrum of light as a determinant of plant functioning: A historical perspective. *Life* 10, 25. | **5** Fu & Rich (2002) A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry. *Comput. Electron. Agric.* 37, 25-35. | **6** Friedel *et al.* (2006) Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens-A comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repert.* 117, 172-185. | **7** Sagar *et al.* (2008) Differential effect of woody plant canopies on species composition and diversity of ground vegetation: A case study. *Trop. Ecol.* 49, 189. | **8** Helbach, *et al.* (2022) Light heterogeneity affects understory plant species richness in temperate forests supporting the heterogeneity-diversity hypothesis. *Ecol. Evol.* 12, e8534. | **9** Dufour *et al.* (2013) Assessing light competition for cereal production in temperate agroforestry systems using experimentation and crop modelling. *J. Agron. Crop Sci.* 199, 217-227. | **10** Ehret *et al.* (2015) The effect of shade and shade material on white clover/perennial ryegrass mixtures for temperate agroforestry systems. *Agrofor. Syst.* 2015, 89, 557-570. | **11** Lin *et al.* (1998) Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. *Agrofor. Syst.* 44, 109-119. | **12** Somporn *et al.* (2012) Effect of shading on yield, sugar content, phenolic acids and antioxidant property of coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor) harvested from north-eastern Thailand. *J. Sci. Food Agric.* 92, 1956-1963. | **14** Rosskopf *et al.* (2017) Modelling shadow using 3D tree models in high spatial and temporal resolution. *Remote Sens.* 9, 719. | **15** Bohn Reckziegel *et al.* (2021) Modelling and comparing shading effects of 3D tree structures with virtual leaves. *Remote Sens.* 13, 532.



Zugehöriges Paper:
Schindler *et al.* (2024) From dawn to dusk: High-resolution tree shading model based on terrestrial LiDAR data. *Remote Sensing*, 16(12), 2189.

Zugehöriges R Package:
qsm2shade

Förderung

Gefördert durch das Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramm Humus. Projekt Humax, Förderkennzeichen 2822HUM010.

Gefördert durch:



Projekträger



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages