

Bestimmung von Bestandesparametern mittels UAV-gewonnenen Multispektraldaten

Josephine Bukowiecki, Till Rose, Arne M. Ratjen, Henning Kage

Einleitung

UAV-basierte (unmanned aerial vehicle) Multispektralkameras haben das Potential, zeitlich- und räumlich hoch aufgelöste Bestandesparameter, wie z.B. den „Green Area Index“ (GAI) zu schätzen. Voraussetzung ist jedoch eine Kalibrierung mit etablierten destruktiven Messverfahren.

Material & Methoden

Von April bis August 2017 wurden auf zwei Winterweizen-Versuchsflächen Befliegungen und destruktive Probenahmen durchgeführt. Variierende Faktoren auf die Bestandesentwicklung waren Saatstärke, N-Düngung und Sorte.

Bei zehn destruktiven Beprobungen wurde auf jeweils 48 Parzellen eine Fläche von 0.25 m² entnommen und der GAI sowie BBCH-Stadium bestimmt. Zur Bildaufnahme wurde eine Parrot Sequoia-Multispektralkamera genutzt. Sie erfasst gleichzeitig vier verschiedene Wellenlängen (Grün: 530-570 nm, Rot: 640-680 nm, Red Edge (RE): 730-740 nm, nahes Infrarot (NIR): 770-810 nm), aus denen Vegetationsindizes (VIs) berechnet wurden. Neben bekannten VIs (NDVI, SR NIR-RE, SR Rot-Grün) wurde ein neuer VI (VIDIF), basierend auf Differenzen zwischen Reflexionsanteilen, entwickelt:

$$GAI_{VIDIF-geschätzt} = a \times (RE-Rot) + b \times (NIR-RE) + c \times (RE-Grün)$$

Zu deren Bewertung wurde der Datensatz in Kalibrations- und Validationsset mit gleichem GAI-Mittelwert aufgeteilt. Mit Letzterem wurden dann die auf den Kalibrationsdaten basierenden VI-Kalibrationen geprüft.

Zur Betrachtung der Sensitivität der VIs über den Vegetationszeitraum wurde der Datensatz in die Phasen vor bzw. nach Mitte der Blüte gesplittet. Im Anschluss wurden die Werte in GAI-Stufen eingeteilt. Mit der GAI-Stufe <2 bzw. >5 beginnend wurde der RMSE geschätzt, dann iterativ GAI-Stufen dem Datensatz hinzugefügt und der RMSE jeweils neu berechnet.

Ergebnisse

In der frühen Vegetationsphase sind die herkömmlichen VIs ähnlich sensitiv wie der VIDIF, dieser zeigt sich aber überlegen in der Beschreibung der Seneszenz (Abb.1). Er ermöglicht eine genaue, gegenüber Saatstärken und N-Düngestufen-robuste Schätzung des GAI über den gesamten Vegetationszeitraum (Abb. 2), auch ohne mehrmalige Neuschätzung seiner Parameter (Tab. 1). Diese Kalibration ermöglicht es, anhand der UAV-Multispektraldaten GAI-Verläufe auf Parzellenebene zu berechnen (Abb. 3).

Tab. 1: Datengrundlage und Modellgüte der GAI-Schätzung der getesteten VIs über den gesamten Vegetationszeitraum.

	RMSE	
	Kalibration	Validation
n	263 + 96*	84
SR Rot-Grün	1.32	1.66
SR NIR-RE	1.19	1.46
NDVI	1.08	1.27
VIDIF	0.62	0.68

*außerhalb der Beprobungen erfasste Boden-Reflexionswerte (GAI=0), wurden nach der Aufteilung in Kalibrations-Trainings- und Testset an das Trainingsset angehängt

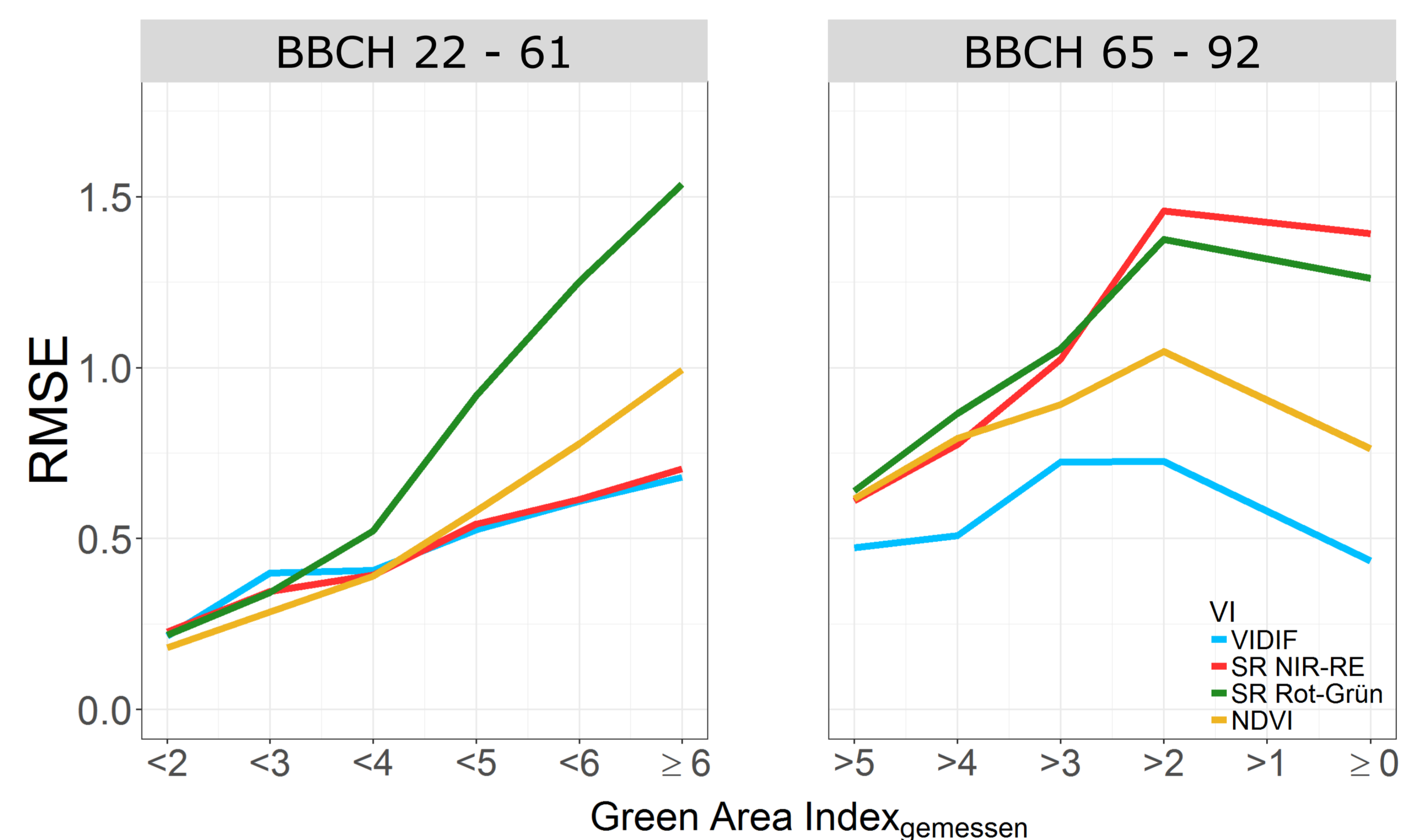


Abb. 1: RMSE des VI-geschätzten GAI für die verschiedenen GAI-Stufen.

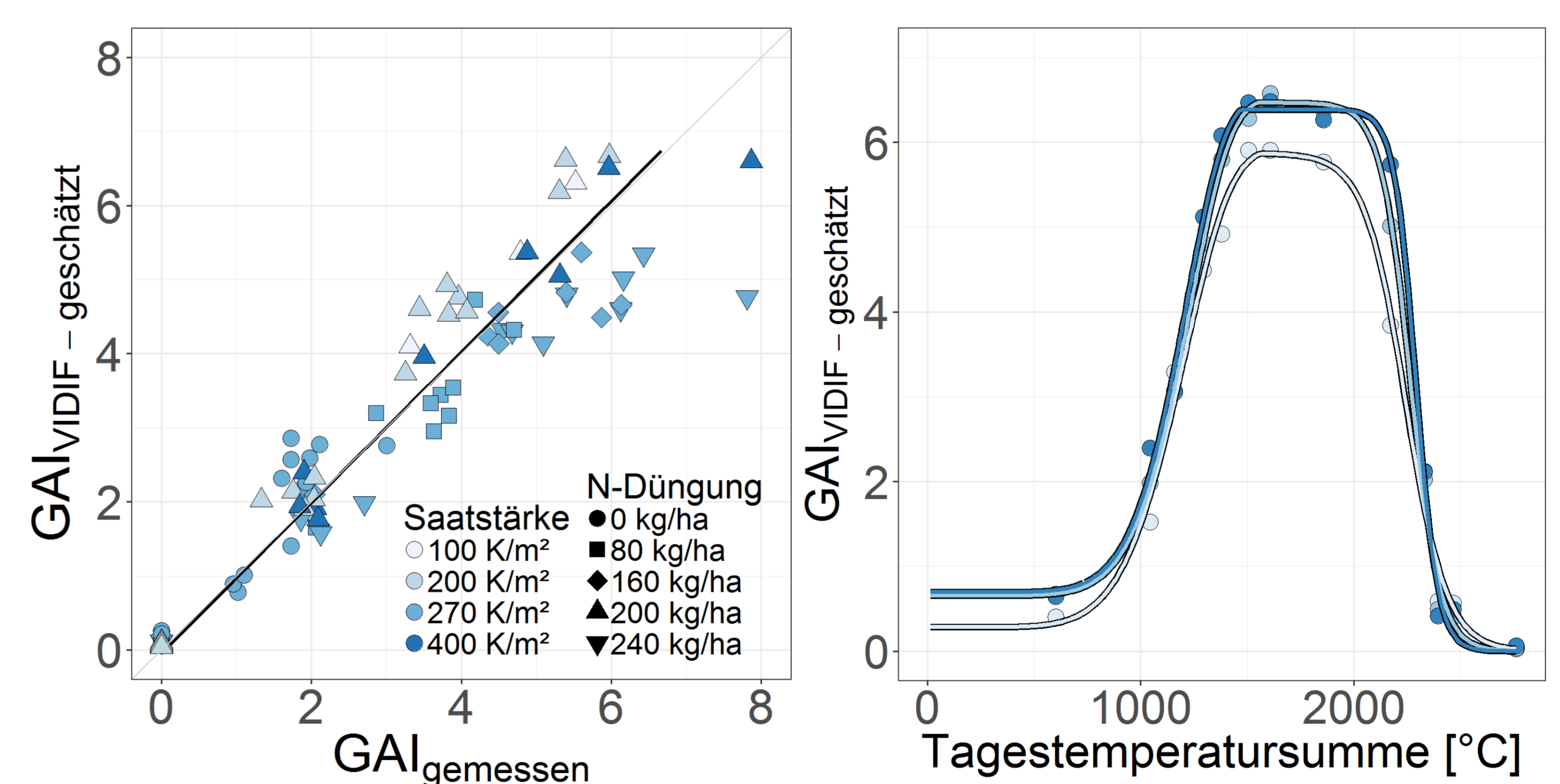


Abb. 2 (links): Validation der GAI-Schätzung gruppiert nach N-Düngung und Saatstärke.

Abb. 3 (rechts): Anhand des VIDIF berechnete GAI-Werte (Punkte) und gefitteter GAI-Verlauf (Linie) der Weizensorte Dekan und Saatstärke 400 K/m² auf drei verschiedenen Parzellen. Die ersten zwei Termine sind destruktiv erhobene GAI-Werte.