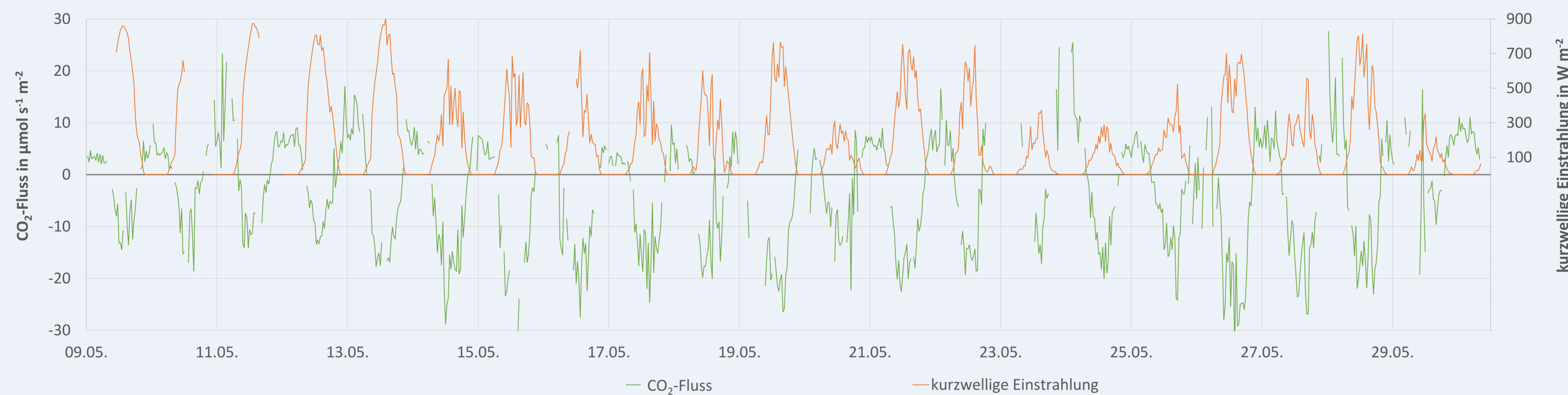


## Einleitung & Methoden

Vom 02.05. bis zum 30.05.2016 wurden am Horstmarer Landweg in Höhe der Alten Sternwarte Temperatur-, Strahlungs- und Druckdaten sowie die Flüsse von H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub> und CO<sub>2</sub> über Grün- und Ackerland aufgenommen. Für die Eddy-Kovarianz<sup>1</sup> wurden der LI-7500 Open Path CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O Analyzer und ein Gill R3-50 Ultraschallanemometer eingesetzt. Zusätzlich wurde der H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Fluss mit dem Penman- und dem Bowen-Ratio-Verfahren bestimmt. Da der Standort erstmalig für eine solche Messreihe verwendet wurde, gilt

es seine Eignung zu beurteilen. Es lag insgesamt gute Datenqualität vor, 88 % der Halbstundenwerte der Eddy-Kovarianz-Messung (09.05.-30.05.2016) konnten zur Datenauswertung verwendet werden. Beim Penman-Verfahren konnten 95 % der Daten genutzt werden und beim Bowen-Ratio-Verfahren 91 %. Die Energiebilanz (Schließung 111 %) wurde vermutlich aufgrund morgendlicher Beschattung des Strahlungssensors gestört.



Da die heranwachsende Vegetation viel Photosynthese betreibt (Abb. 1), ist der CO<sub>2</sub>-Netto-Ökosystemaustausch mit -14,1 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> stark negativ.

Abb. 1: Kurzweilige Einstrahlung und CO<sub>2</sub>-Fluss vom 09.05. bis 29.05.2016.

## Footprint und CO<sub>2</sub>-Fluss-Verteilung

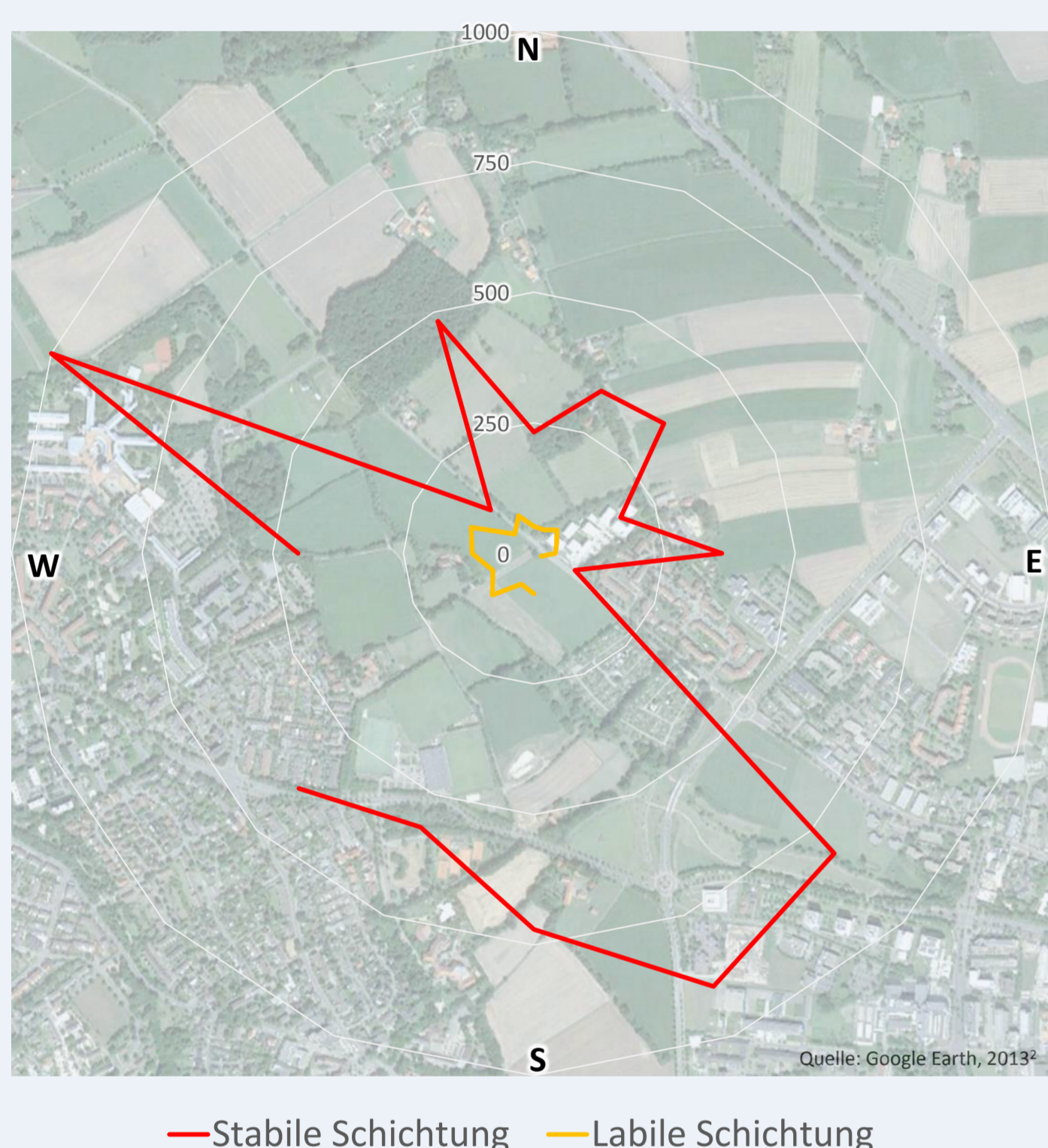


Abb. 2: 90%-Footprint in m bei stabiler und labiler Schichtung (Kormann und Meixner<sup>3</sup>).

stabilen Bedingungen bis zu 1000 m weit, unter labilen Bedingungen bis zu 140 m. Neutrale Bedingungen mit einem mittleren Footprint decken 70 % der Zeit ab, labile 20 % und stabile Bedingungen 10 %.

Die CO<sub>2</sub>-Flüsse zeigen eine relativ homogene Verteilung in Abhängigkeit der Windrichtung. Lediglich bei SSE-Winden treten keine negativen Flüsse auf und die Varianz bei nördlichen Richtungen ist erhöht (Abb. 3).

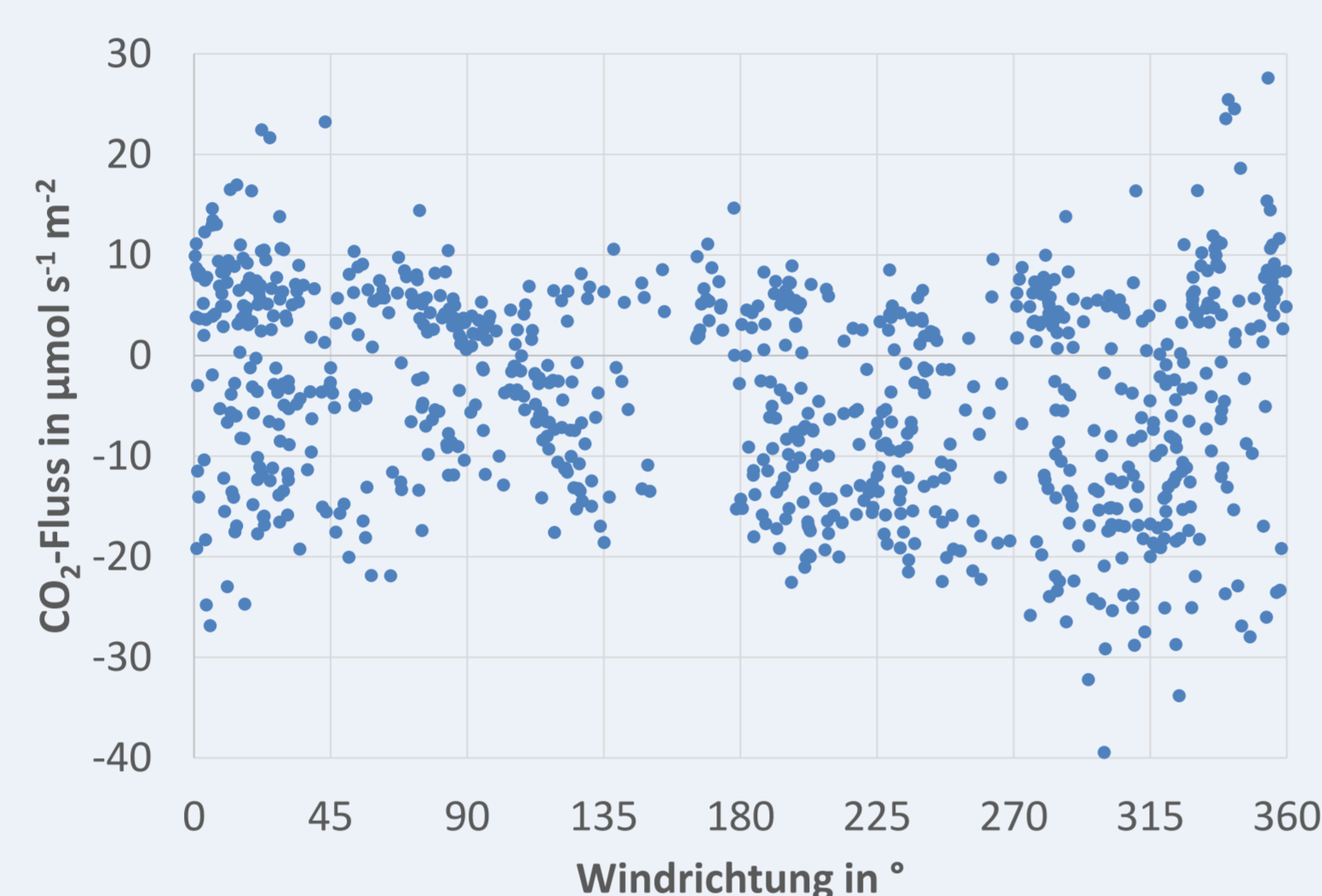


Abb. 3: CO<sub>2</sub>-Fluss-Verteilung.

Der Footprint veranschaulicht, wo die turbulenten Flüsse ihren Ursprung haben. Seine Größe ist abhängig von der atmosphärischen Stabilität (Abb. 2). So reicht der 90%-Footprint unter

## Tagesgänge

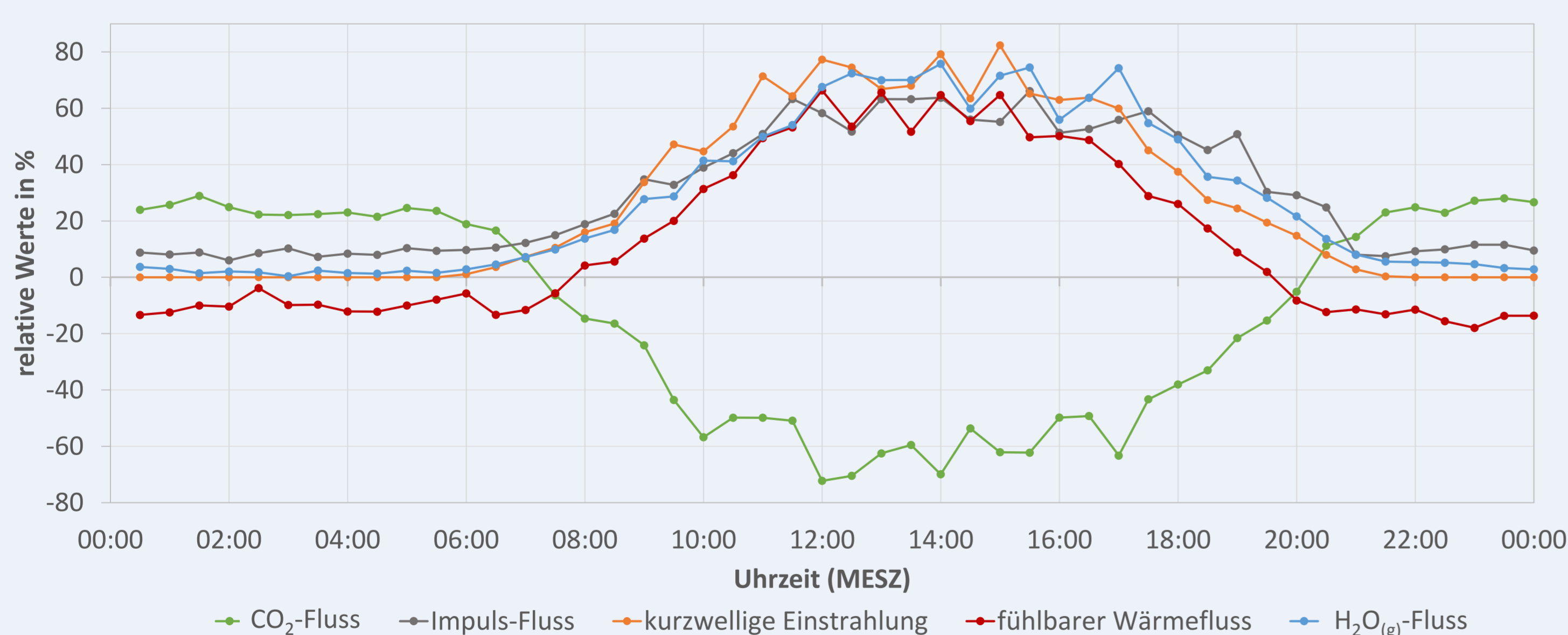


Abb. 4: Mediane des relativen Tagesganges der Parameter CO<sub>2</sub>-, H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-, Impuls- und fühlbarer Wärmefluss (09.05.-29.05.2016) sowie kurzweiliger Einstrahlung (12.05.-29.05.2016).

Die morgendliche Erwärmung der Erdoberfläche und der Atmosphäre hat einen aufwärts gerichteten fühlbaren Wärmefluss sowie einen durch Turbulenzen hervorgerufenen erhöhten Impulsfluss zur Folge. Die CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Flüsse zeigen nahezu gespiegelte Tagesgänge. Photosynthese führt zu CO<sub>2</sub>-Aufnahme, welche mit der Abgabe von Wasserdampf durch die Stomata der Pflanzen einhergeht. Dies trägt zu dem positiven Wasserdampftransport am Tage bei (Abb. 4).

## H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Flüsse – Methodenvergleich

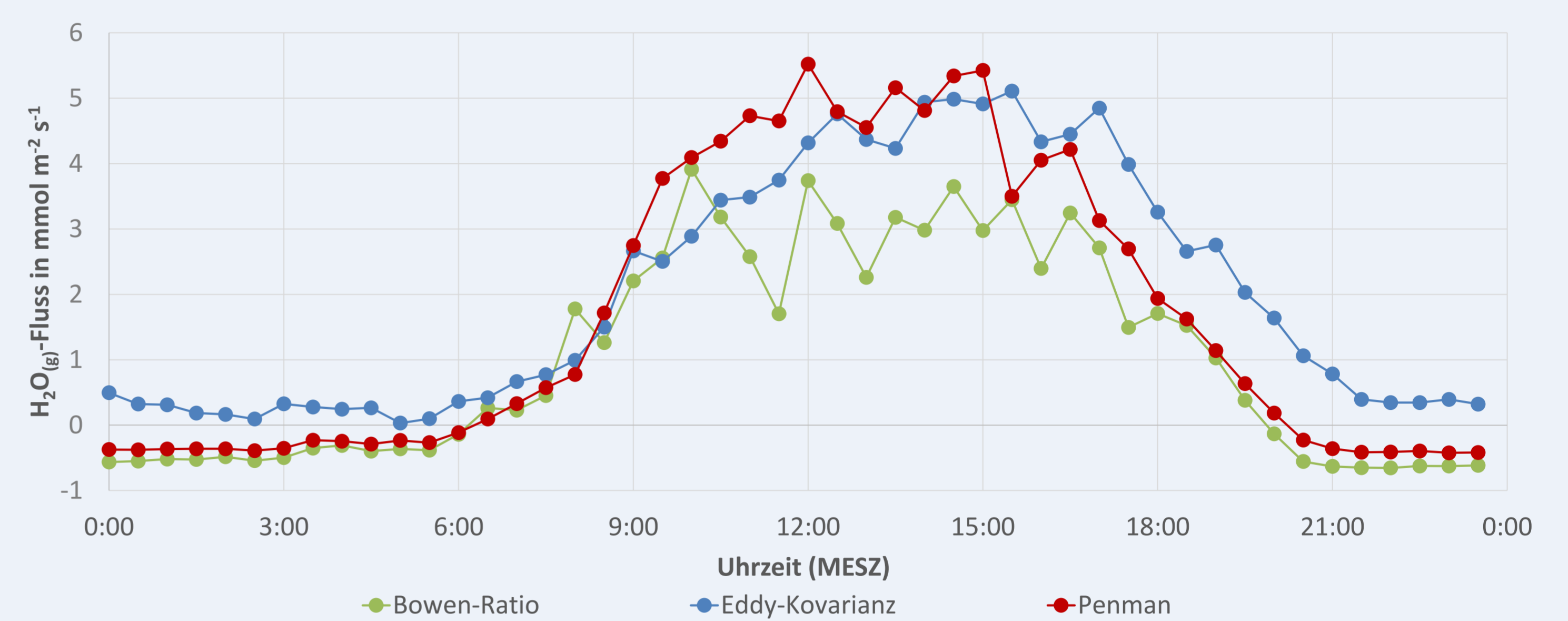


Abb. 5: Mittlere Tagesgänge der durch verschiedene Verfahren ermittelten H<sub>2</sub>O-Flüsse vom 09.05. bis 29.05.2016.

Mit der Eddy-Kovarianz, dem Penman<sup>4</sup>- und dem Bowen-Ratio-Verfahren<sup>1</sup> ergaben sich sehr ähnliche Werte für die H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Flüsse (Abb. 5). Die Penman-Methode, die die potentielle Evapotranspiration bestimmt<sup>1</sup>, erreicht hierbei tagsüber die höchsten Werte. Nachts liegen die im Mittel leicht negativen Werte nach Penman über denjenigen des Bowen-Ratio-Verfahrens, während der mit Eddy-Kovarianz ermittelte Fluss auch nachts im positiven Bereich bleibt (Abb. 5), sodass der mittlere H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Fluss der Eddy-Kovarianz-Methode über den gesamten Zeitraum 133 % und der H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Fluss des Bowen-Ratio-Verfahrens 58 % der Penman-Methode beträgt. Der Fluss nach Penman errechnet sich aus der Addition des Wind- und des Energieterms. Anteilig am Gesamtfluss beträgt der Windterm 13 %, der Energieterm 87 %.

Die Unregelmäßigkeit im Tagesverlauf des Bowen-Ratio-Verfahrens lässt sich durch schnell wechselnde Strahlungsverhältnisse an einigen Tagen erklären<sup>1</sup>, wie am 14.05.2016 (Abb. 6).

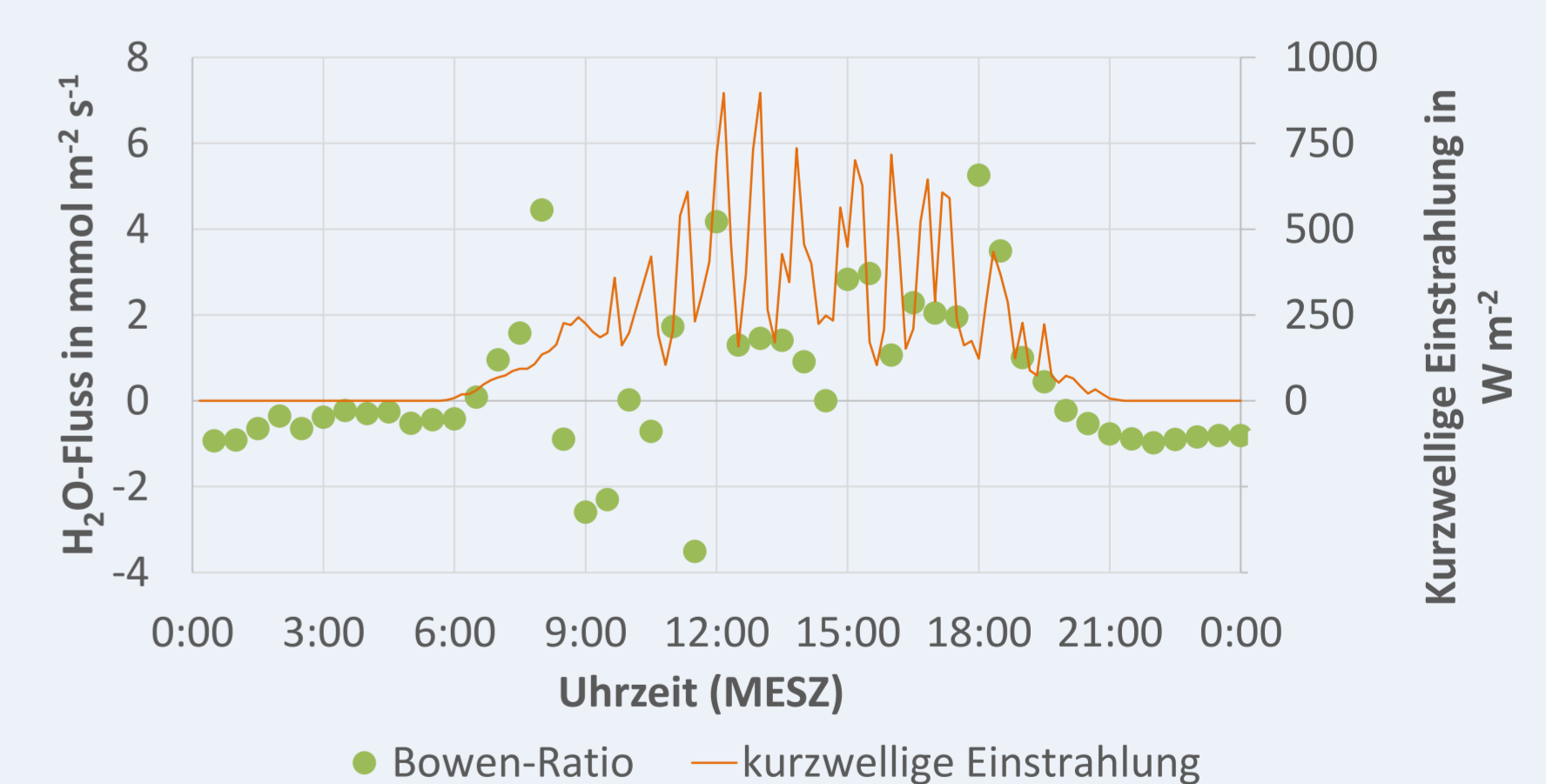


Abb. 6: H<sub>2</sub>O-Fluss (Bowen-Ratio) und kurzweilige Einstrahlung am 14.05.2016.

## Fazit

Der Standort ist für die angewendeten Flussmessungen geeignet. Allerdings sollte wegen Beeinträchtigung des Strahlungssensors durch Beschattung ein veränderter Aufbau gewählt werden, um eine plausible Energiebilanz zu erhalten.

Die Ergebnisse der Methoden zur H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Fluss Bestimmung sind bezüglich der Tagesgänge gut miteinander vergleichbar, wobei auffällig ist, dass die H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>-Flüsse des Eddy-Kovarianz-Verfahrens nachts im positiven, die der anderen beiden Verfahren im negativen Bereich liegen. Zukünftige Untersuchungen hierzu wären sinnvoll.

<sup>1</sup>Foken, T. (2006): Angewandte Meteorologie. Mikrometeorologische Methoden. 2. Aufl. Berlin Heidelberg

<sup>2</sup>Google Earth, 2013

<sup>3</sup>Kormann, R., Meixner, F. X. (2001): An Analytical Footprint Model for Non-Neutral Stratification, Bound.-Lay. Meteorol., 99, 207–224

<sup>4</sup>Penman, H. L. (1963): Vegetation and Hydrology, Technical Communicate 53, Commonwealth Bureau of Soils, Harpenden