

# Eddy-Kovarianz-Messungen zur Erfassung von klimarelevanten Spurengasen im Pflanzenbau



## Was sind Eddy-Kovarianz-Messungen?

Im unteren Teil der Atmosphäre wird der Gasaustausch zwischen Boden und Pflanzen einerseits und freier Atmosphäre andererseits im Wesentlichen über **Verwirbelungen** der Luft (engl. Eddies) bestimmt.

Um diesen turbulenten Gasaustausch zu erfassen, misst man die **Gaskonzentration**, z.B. von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), und die **vertikale Windgeschwindigkeit** und analysiert die zeitliche Veränderung des Zusammenhangs dieser beiden Messgrößen (Kovarianz).

Dabei werden bis zu 20 Messungen pro Sekunde in einer Höhe von wenigen Metern über dem Boden gemacht. Die Windgeschwindigkeit und Windrichtung werden über sogenannte **Anemometer** erfasst. Die Gaskonzentration wird mittels eines **Infrarot-Gasanalysators** gemessen. Das Ziel der Methode ist die Bestimmung der Bilanz, d.h. das Verhältnis von atmosphärischem Eintrag und Austrag, klimarelevanter Gase wie CO<sub>2</sub>, Wasserdampf (H<sub>2</sub>O) oder Methan (CH<sub>4</sub>) am untersuchten Standort.



Abb. 1: Eddy-Kovarianz-Messturm und Klimastation auf einem Feld bei Heydenhof, Mecklenburg-Vorpommern. Am Turm sind die für die Erfassung des Gasaustauschs notwendigen Instrumente installiert.

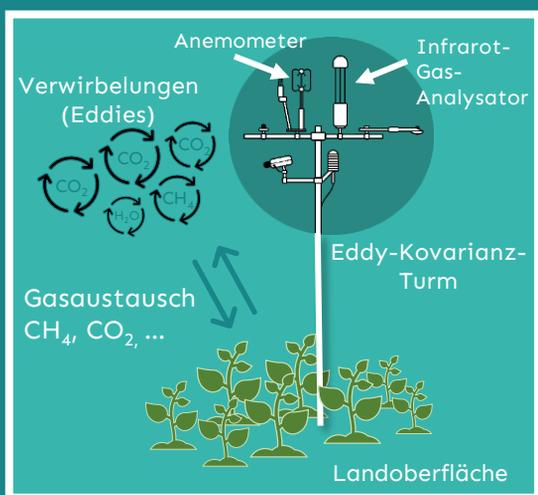


Abb. 2: Messung der Spurengaskonzentration und der vertikalen Windgeschwindigkeit. In Abhängigkeit von Messhöhe, atmosphärischen Bedingungen (z.B. Windstärke) und Standorteigenschaften werden unterschiedlich große Bereiche der Landoberfläche überwacht.

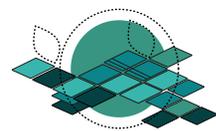
## Welche Rückschlüsse erlauben diese Daten?

Durch die Bilanzierung des Gasaustausches über einem Feld kann im Fall von CO<sub>2</sub> auf die aktuelle photosynthetische Aktivität bzw. die Produktivität der **Feldfrüchte** geschlossen werden und im Fall von H<sub>2</sub>O auf deren **Wasserverbrauch** (reale Evapotranspiration). Des Weiteren erlaubt die Bilanzierung Aussagen darüber, ob eine Fläche Treibhausgase, wie CO<sub>2</sub> oder CH<sub>4</sub>, überwiegend emittiert (Quelle) oder speichert (Senke).

Diese Information ist z.B. bei Mooren wichtig. Durch ermittelte Kohlenstoffbilanzen kann die Speicherung von Kohlenstoff direkt beziffert werden und zukünftig im Kontext von *Carbon Farming* oder *Carbon Credit* Anwendung finden.

## Wie lange bleibt der Messturm auf meinem Feld installiert?

Die Dauer der Installation kann je nach Forschungsprojekt variieren. Idealerweise bleibt ein Messturm mehrere Jahre installiert, um langfristige Daten zu sammeln.



# Eddy-Kovarianz-Messungen zur Erfassung von klimarelevanten Spurengasen im Pflanzenbau



## Wo werden solche Messungen durchgeführt?

Diese Messungen werden weltweit in verschiedenen natürlichen als auch vom Menschen beeinflussten Ökosystemen durchgeführt. Dazu gehören beispielsweise Wälder, Graslandschaften und Feuchtgebiete sowie landwirtschaftliche Flächen und städtische Gebiete. Die einzelnen Untersuchungsstandorte sind dabei meist in Messnetzwerken organisiert.



Abb. 3: Messtürme im Netzwerk „FLUXNET“

## Welche aktuellen Entwicklungen gibt es bei dieser Methode?

Es gibt Versuche Eddy-Kovarianz-Messungen mittels Drohnen und Flugzeugen über größeren Flächen durchzuführen. Auch über die Verknüpfung mit Satellitenbildern wird versucht die lokal begrenzten Messungen in die Fläche zu übertragen und z.B. die Kohlenstoffbilanz für größere Gebiete zu ermitteln [1].

## Wer trägt die Kosten für die Installation und den Betrieb des Messturms?

Da momentan überwiegend rein wissenschaftliches Interesse hinter den Messungen steht, werden die Kosten in diesen Fällen von Forschungsprogrammen, Universitäten oder staatlichen Stellen getragen.

## Beeinflusst der Messturm die Arbeit auf dem Feld oder das Pflanzenwachstum?

Die Messtürme sind so konzipiert, dass sie die Umgebung nur minimal beeinflussen. Sie benötigen oft nur wenig Platz und beeinflussen das Wachstum der Pflanzen nicht. Regelmäßige Wartung ist jedoch erforderlich, so dass Zugang zum Messturm während der gesamten Messkampagne gegeben sein muss. In Abhängigkeit des Untersuchungsziels, den Gegebenheiten am Standort und den Vorgaben des Flächeneigentümers/-bewirtschafters wird der Turm mittig oder am Feldrand aufgebaut.

## Für wen sind die Messergebnisse interessant?

Die Messung von klimawirksamen Spurengasen ist vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels und damit bedingten regionalen und lokalen Veränderungen von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung [2].

Ziel ist es, ein umfassendes Verständnis der Austauschprozesse zwischen der Landoberfläche und der Atmosphäre zu erhalten, um die Auswirkungen des Klimas bzw. Klimawandels auf verschiedene Ökosysteme zu untersuchen. Primär sind die Ergebnisse daher für die Wissenschaft von Interesse. Die mögliche Ableitung von Maßnahmen zur nachhaltigen Ressourcennutzung ist auch für Politik und Flächenbewirtschaftler von Interesse.

## Sind die Messdaten öffentlich zugänglich?

Die gesammelten Daten werden überwiegend für die wissenschaftliche Forschung genutzt und in Fachzeitschriften veröffentlicht. Die im Rahmen von Messnetzwerken gesammelten Daten werden zunehmend auch der allgemeinen Öffentlichkeit und für weitere Analysen im Internet zugänglich gemacht (z.B. <https://fluxnet.org/fluxnet-data-system/>).

[1] Gottschalk P. et al. (2024). Monitoring cropland daily carbon dioxide exchange at field scales with Sentinel-2 satellite imagery. *Biogeosciences*, 21, 3593–3616. <https://doi.org/10.5194/bg-21-3593-2024>

[2] Thienelt, T. & Anderson, D.E. (2021). Estimates of Energy Partitioning, Evapotranspiration, and Net Ecosystem Exchange of CO<sub>2</sub> for an Urban Lawn and a Tallgrass Prairie in the Denver Metropolitan Area under Contrasting Conditions. *Urban Ecosystems*, 24, 1201–1220. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01108-4>.