

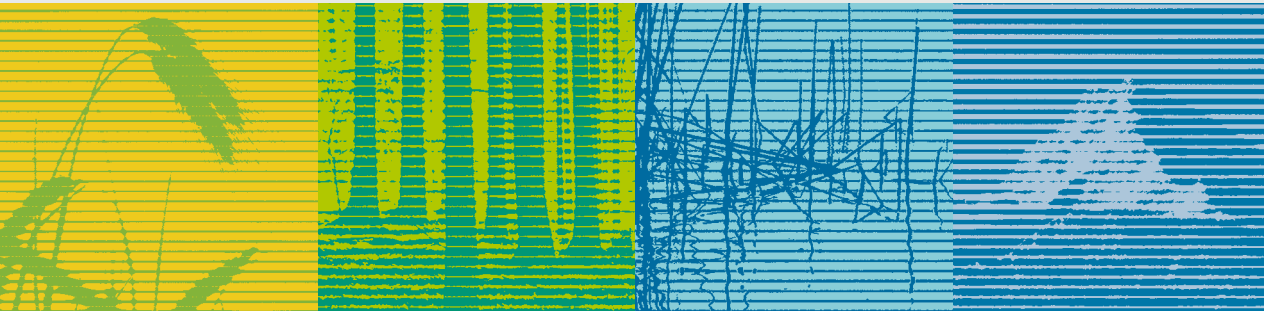


Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit



Klimaforschung in Bayern

Ergebnisse des Forschungs- verbundes FORKAST



Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und
klimatische Anpassungsstrategien

Universität Bayreuth
Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit

www.klima.bayern.de

FORCAST Teilprojekt 5	Extensiv genutzte Wiesen als Kohlenstoffspeicher
Forschungseinrichtung	Universität Bayreuth, Abteilung Mikrometeorologie
Ansprechpartner	Prof. Dr. Thomas Foken
E-Mail	thomas.foken@uni-bayreuth.de
Bearbeiter/Autoren	Michael Riederer, Yakov Kuzyakov, Thomas Foken



Extensiv genutzte Wiesen als Kohlenstoffspeicher

Ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz

Um die Klimaerwärmung durch anthropogene Ursachen auf dem derzeitigen Niveau zu halten, sind die Reduktion von Treibhausgasemissionen und die Ergreifung von Anpassungsmaßnahmen von erheblicher Bedeutung. Die Möglichkeit der Speicherung von Kohlendioxid durch wachsende Pflanzen kann einen weiteren wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung von Wäldern hervorgehoben. Die Wissenschaft ist sich jedoch nicht einig, welche Funktion Wiesen bezüglich der Kohlenstoffbilanz haben. Bayern verfügt über ausgedehnte, extensiv genutzte Wiesen in den mittleren und höheren Lagen der Mittelgebirge, denen eine Kohlenstoffspeicherfunktion zugesprochen wird, deren Ausmaß jedoch noch nicht quantifiziert ist. Gegenstand der nachfolgend beschriebenen Untersuchung ist der experimentelle Nachweis dieser Speicherfunktion sowie deren Quantifizierung.

Für diese Untersuchungen wurde die Klimastation des Bayreuther Zentrums für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER) nahe Weißenstadt im Fichtelgebirge (Abb. 1) ausgewählt. Mit hohem experimentellem Aufwand forschten Meteorologen und Bodenkundler gemeinsam von August 2009 bis November 2011. Zur Bestimmung des Kohlendioxidaustausches zwischen der Atmosphäre und der extensiv genutzten Wiese – die Kohlendioxid (CO_2) durch \rightarrow Photosynthese aufnimmt, aber durch \rightarrow Atmung in der Nacht auch

wieder abgibt – müssen mit einer zeitlichen Auflösung von Zehntelsekunden Wind, Temperatur, Luftfeuchte und CO_2 -Konzentration mit der \rightarrow Eddy-Kovarianz-Methode gemessen werden. Der Bodenkundler dagegen verfolgt den Weg des CO_2 in Pflanze und Boden, indem er den Pflanzen für nur wenige Stunden ein mit dem stabilen Kohlenstoffisotop (Molekulargewicht 13) angereichertes CO_2 zur \rightarrow Assimilation anbietet (Abb. 2). Dessen Verbleib in Pflanze und Boden wird dann einen Monat lang durch Probennahme und Analyse untersucht.



▲ Abbildung 1
Messstation „Voitsumra“ nahe Weißenstadt im Fichtelgebirge im Sommer 2010
links: Messturm zur Bestimmung der Verdunstung und des Kohlendioxidaustausches (\rightarrow Eddy-Kovarianz-Methode),
Mitte: Langzeit-Messstation zur Bestimmung klimatischer Randbedingungen,
rechts: Dächer zur Simulation von Dürre

▲ Abbildung 2
In diesen \rightarrow Isotopenmarkierungskammern werden die Pflanzen ca. 2 Stunden einer mit $^{13}\text{CO}_2$ angereicherten Atmosphäre ausgesetzt. Diese nehmen den markierten Kohlenstoff durch Photosynthese auf und bringen ihn so in das Ökosystem ein.

Abbildung 3 ►

Austausch von Kohlenstoff im untersuchten Ökosystem Wiese in Jahr 2010; der zweimalige Grasschnitt (rote Pfeile) während der Vegetationsperiode zeigt sich deutlich in einer Reduktion der CO₂-Aufnahme. Blau sind Zeiten mit starker CO₂-Aufnahme durch das Ökosystem (Assimilation) und rot sind Zeiten mit starker CO₂-Abgabe (Atmung) gekennzeichnet.

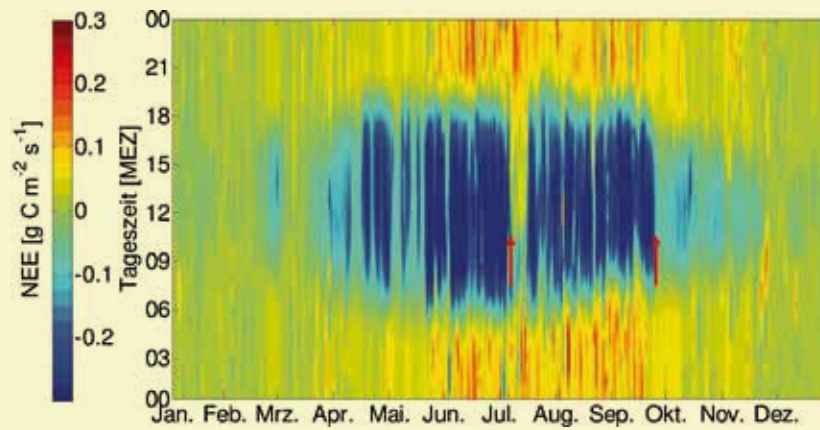
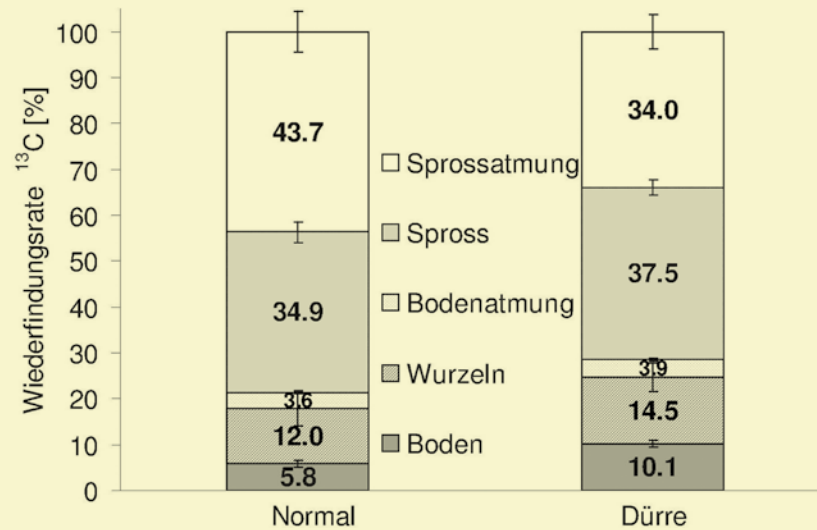


Abbildung 4 ►

Eintrag von Kohlenstoff durch Photosynthese, ermittelt über Wiederfindungsraten des eingebrachten ¹³C-Isotopes. Verglichen werden natürliche Bedingungen und Bedingungen nach einer 38tägigen Frühjahrsdürre.



Von besonderem Interesse ist die jährliche CO₂-Aufnahme eines Ökosystems. Der jährliche Verlauf des Netto-Ökosystemaustausches (d. h. → Atmung minus Photosyntheseleistung) zeigt Abb. 3. Neben dem Jahresgang sind auch der Tagesgang und die Perioden geringer CO₂-Aufnahme nach den Mahden gut zu erkennen. Die im Jahresgang akkumulierte CO₂-Aufnahme betrug im Jahr 2010 ca. -91 g C m⁻² a⁻¹. Bei diesem Wert ist schon berücksichtigt, dass dem System 158 g C m⁻² a⁻¹ durch Mahd entnommen und über Fütterung dem Kohlenstoffkreislauf wieder zugeführt wurden. Die Jahre 2009 und 2011 zeigten einen ähnlichen Verlauf.

Ein Schwerpunkt der Untersuchungen war die Quantifizierung der Kohlenstoffspeicherung in unterschiedlichen Bereichen des Wiese. Dabei wurde die Verlagerung des markierten Kohlenstoffs in Wurzeln, Boden, Boden- und → Sprossatmung über mehrere Wochen verfolgt und mit den natürlich vorkommenden Anteilen verglichen. Nach etwa drei Wochen stellte sich überall ein Gleichgewicht ein, das die Grundlage für die Bestimmung der Verteilung bot. Die Untersuchungen wurden für natürliche Flächen und für Flächen, die einer 38-tägigen Frühjahrsdürreperiode ausgesetzt waren,

durchgeführt. Abbildung 4 zeigt die Menge der Kohlenstoffaufnahme in verschiedenen Bereichen der untersuchten Wiese. Eine höhere C- Aufnahmerate im Boden und eine geringere Sprossatmung bei Dürre sind nachweisbar.

Ein wissenschaftlich neuartiges Ergebnis war die Abschätzung des Kohlenstoffeintrages in natürlichen Wiesenbereichen, die durch die Zusammenarbeit von Meteorologen und Bodenkundlern möglich wurde. Demnach werden im Spross 2,7 g C m⁻² Tag⁻¹ und in Wurzel und Boden 1,4 g C m⁻² Tag⁻¹ aufgenommen. Dem stehen 3,7 g C m⁻² Tag⁻¹ wieder veratmeter Kohlenstoff gegenüber.

Es konnte gezeigt werden, dass extensiv genutzte Wiesenflächen in Mittelgebirgslagen (ein- bis zweimalige Mahd im Jahr) eine Kohlenstoffschenke darstellen. Dieser Landnutzungstyp trägt positiv zur Kohlenstoffbilanz in Bayern bei. Landnutzungsänderung und Umbruch dieser Flächen würden dagegen zu einer Freisetzung von Kohlendioxid führen.