Einfluss von Solarmodulen auf Mikroklima, Graswachstum und Futterqualität von Moorgrasland

L. Zinken[1], D. Hamidi[1], P. Tegtmeyer[1], M. Kayser[1,2], J. Isselstein[1,3]
[1]Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Graslandwissenschaft, Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen,
[2]Universität Vechta, Geo-Labor, Driverstraße 22, 49377 Vechta,
[3]Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen
lars.zinken@uni-goettingen.de

Einleitung

Die Erforschung der Integration von Solarenergie und Grasproduktion auf Moorgrasland ist von entscheidender Bedeutung, um nachhaltige Lösungen für die Energieversorgung und landwirtschaftliche Landnutzung zu identifizieren (Weselek et al. 2019). In Norddeutschland wurde hierzu ein Feldexperiment auf Moorgrasland durchgeführt, auf dem zwei Jahre zuvor ein Freiflächen-Photovoltaiksystem installiert wurde. Die Studie untersuchte die Auswirkungen der Solarmodule (SM) auf mikroklimatische Bedingungen und die Futterproduktion.

Material und Methoden

Das Experiment wurde im 'Solarpark Lottorf' in Schleswig-Holstein durchgeführt. Die Solarmodule rotieren einachsig mit der Sonne und sind 2000 mm lang, mit Randhöhen von 640 mm bis 2170 mm über der Oberfläche und einem Abstand von 4000 mm zwischen den Reihen. In zwei Versuchsblöcken wurden drei verschiedene Transekte analysiert: ein benachbarter freier Bereich ohne Solarmodule (Frei), unter den Solarmodulen (Module) und der Gang zwischen den Solarmodulen (Gang) (Abb. 1).

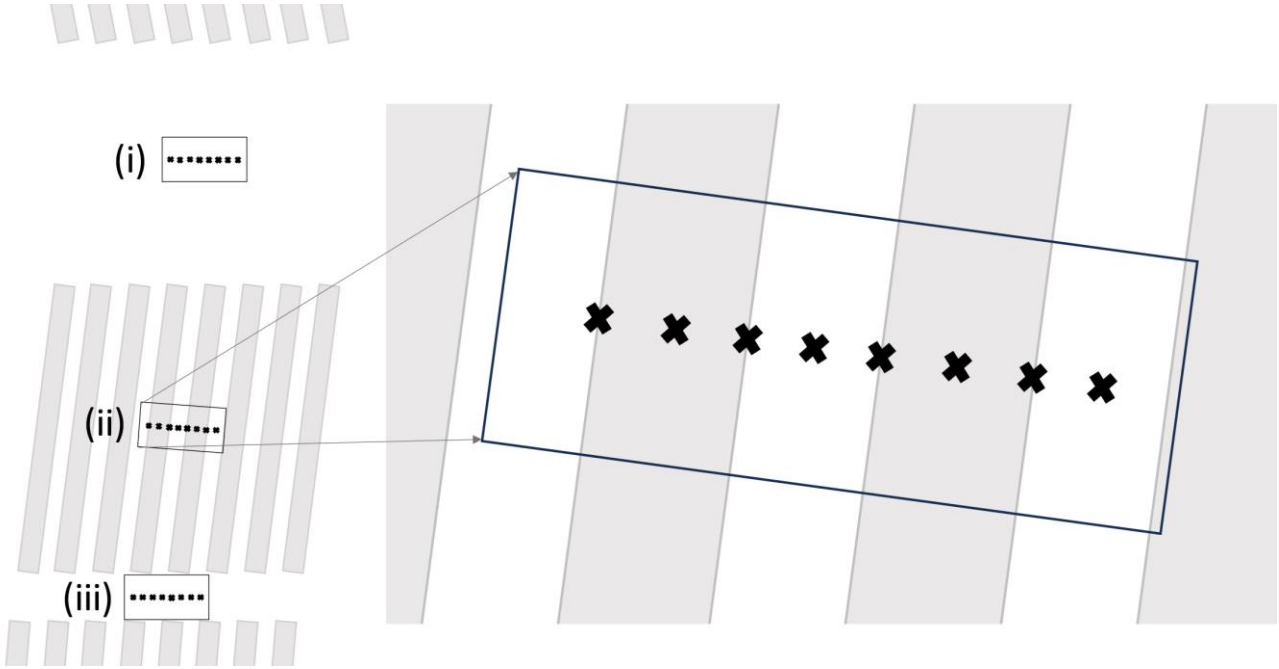

Abb. 1: Schematische Ansicht eines Versuchsblocks mit (i) Frei, (ii) unter SM, (iii) Gang; Zoom auf die Sensorplatzierung unter SM

In jedem Transekt wurden Bodenfeuchte, Bodentemperatur und oberflächennahe Lufttemperatur kontinuierlich gemessen. Parallel zu den Sensormessungen wurden Grasproben in einem Drei-Schnitt-System an drei verschiedenen Terminen (24. Mai, 26. Juli und 28. September) innerhalb eines 30 cm x 60 cm Rahmens östlich jedes Sensors in jedem Transekt geschnitten. Insgesamt wurden 48 Grasproben pro Schnitttermin entnommen. Nach dem Trocknen der Proben wurde die Futterqualität mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) bestimmt.
Zur Analyse der Unterschiede zwischen den Behandlungen wurden Boxplots (Abb. 2) und der Variationskoeffizient (CV, Tab. 1) verwendet. Die Ergebnisse konzentrieren sich auf Oberflächentemperatur, Bodenfeuchte, Trockenmasse, Rohprotein und Rohzucker.

Ergebnisse und Diskussion

Die Beobachtungen der ersten vollständigen Vegetationsperiode zeigten deutliche Unterschiede in den mikroklimatischen Bedingungen zwischen den Transekten. Unter den Solarmodulen waren die Oberflächentemperaturen und die Bodenfeuchte niedriger als in den anderen Bereichen. Die Biomasseproduktion war unter den Solarmodulen ebenfalls geringer, während der Proteingehalt höher und der Zuckergehalt niedriger war.

Im Detail war die Oberflächentemperatur am ersten Schnitttermin sichtbar niedriger als an den späteren Terminen. Die Schwankungen innerhalb eines Schnitttermins waren besonders beim dritten Schnitt gering. Die direkte Sonneneinstrahlung im freien Transekt dürfte für die höheren Temperaturen verantwortlich sein (Vervloesem et al., 2022). Die Bodenfeuchte war im freien Bereich höher, aber die Werte streuten stark. Besonders im zweiten Versuchsblock war der Boden im Vergleich deutlich nasser, was die breite Spanne der Werte erklärt. Außerdem war unter den Solarmodulen die Bodenfeuchte unterschiedlich, wobei die Randbereiche durch die vermehrte Bewässerung der schräg gestellten SM feuchter waren als die Bereiche direkt unter den Modulen. Die Biomasseproduktion war unter den Solarmodulen niedriger als im freien Bereich oder im Gang. Armstrong et al. (2016) zeigten, dass die Pflanzenbiomasse in unbedeckten Bereichen bis zu viermal höher ist. Der freie Bereich wies einen höheren Variationskoeffizienten auf, was auf eine größere Heterogenität der natürlichen Bedingungen hinweist. Die Rohproteingehalte waren unter den Solarmodulen höher und erreichten am dritten Schnitttermin 20 %. Der Gehalt an Rohzucker war an allen drei Schnittterminen unter den Solarmodulen mit 5-6 % (Median) niedriger als in den anderen Transekten.

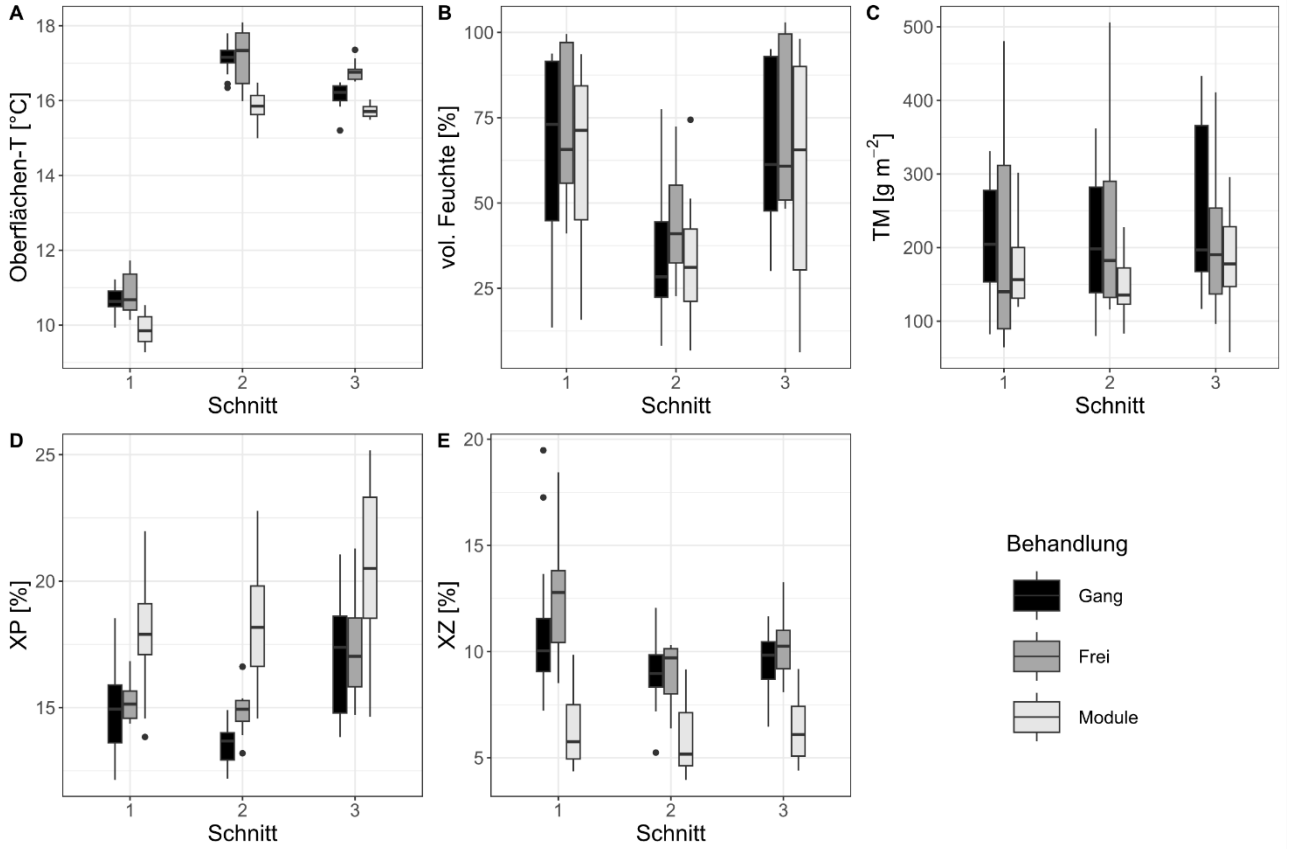

Abb. 2: Boxplots der Behandlungen (Gang, Frei, Module) für A: durchschnittliche Oberflächentemperatur (Oberflächen-T), B: durchschnittliche volumetrische Feuchtigkeit (vol. Feuchte), C: Trockenmasse (TM), D: Rohprotein (XP), E: Rohzucker (XZ) an jedem Schnitttag (1: 24. Mai, 2: 26. Juli, 3: 28. September).

Tab. 1: Variationskoeffizient für Oberflächentemperatur (T), vol. Feuchte (vF), Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP) und Rohzucker (XZ) für jede Behandlung an jedem Schnitttag (1: 24. Mai, 2: 26. Juli, 3: 28. September).

	Gang 1	Frei 1	Module 1	Gang 2	Frei 2	Module 2	Gang 3	Frei 3	Module 3
T	0.031	0.051	0.041	0.022	0.043	0.025	0.021	0.014	0.011
vF	0.411	0.309	0.407	0.549	0.332	0.488	0.373	0.328	0.526
TM	0.373	0.625	0.328	0.485	0.519	0.299	0.425	0.441	0.359
XP	0.121	0.046	0.122	0.055	0.058	0.138	0.143	0.112	0.154
XZ	0.308	0.210	0.271	0.178	0.144	0.275	0.157	0.150	0.236

Diese Ergebnisse zeigen, dass Solarmodule die mikroklimatischen Bedingungen und die chemische Zusammensetzung des Grases beeinflussen können. Die Studie legt nahe, dass die Kombination von Solarenergieerzeugung und landwirtschaftlicher Produktion potentiell vorteilhaft sein könnte. Allerdings ist weitere Forschung notwendig, um die zugrunde liegenden Mechanismen und langfristigen Auswirkungen besser zu verstehen. Weitere Untersuchungen sollten die Unterschiede zwischen den beiden Versuchsblöcken und innerhalb jeder Behandlung berücksichtigen, um die Ursachen und ihre potentiellen Auswirkungen auf die Umwelt und die landwirtschaftliche Produktion, besonders auf die mögliche veränderte Vegetationszusammensetzung, zu verstehen.

Danksagung
Wir möchten allen danken, die dieses Experiment unterstützen. Besonderer Dank geht an Dag Frerichs und Holger Reimer für die allgemeine Hilfe vor Ort.

Literatur

Armstrong, A., Ostle N. J., Whitaker J. (2016): Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environmental Research Letters, Volume 11, Number 7.

Vervloesem, J., Marcheggiani, E., Choudhury, M. A. M., Muys, B. (2022): Effects of Photovoltaic Solar Farms on Microclimate and Vegetation Diversity. Sustainability, 14, 7493.

Weselek, A., Ehman, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy, P. (2019): Agrophotovoltaic systems: applications, challenges and opportunities. A review. Agron. Sustain. Dev. 39, 35.