

## Agri-Photovoltaik: Positive Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum unter Solarmodulen sind möglich

Vaccaro C<sup>1</sup> & Jäger M<sup>2</sup>

*Keywords: Agri-Photovoltaik, Pflanzenwachstum, Beschattung, Nüsslisalat*

### Abstract

*In the Agri-Photovoltaic preliminary trial in Wädenswil, the plant growth of sweet lettuce (*Valerianella locusta* L.) was investigated in three growing periods (winter, early spring and late spring) under solar modules. The solar panels were placed at a height of 0.60 to 1.60 m above the ground in a 3 x 3 arrangement. Chlorophyll content, leaf length and width and specific leaf area (SLA) were significantly higher under the solar modules ( $p < 0.05$ ). Across all cropping periods, fresh weight under and behind the modules was 17 % higher and 8 % lower, respectively, compared to the control. The influence of the treatments varied strongly with the season. Sweet lettuce under the solar modules had the highest fresh weight in winter and late spring. In early spring, the fresh weight under the modules and in the control was identical.*

### Einleitung und Zielsetzung

Ziel des Agri-Photovoltaik-Vorversuchs war es, erste Erfahrungen mit diesem System innerhalb unserer Forschungsgruppe und auf unserem Campus zu sammeln. Er umfasste die Planung und Installation von neun transparenten Solarmodulen mit optischer Micro-Tracking-Technologie von Insolight® sowie den Anbau und die Untersuchung des Wachstums von Nüsslisalat (Feldsalat), einer gängigen Wintersalatkultur in der Schweiz, in drei Durchgängen.

### Methoden

Auf dem ZHAW-Campus Grüental in Wädenswil wurden im November 2021 neun transparenten THEIA-cSi Photovoltaikmodule von Insolight® bodennah in einer 3x3-Anordnung (3,5 x 1,5 m) montiert. Die Module besitzen eine optische Micro-Tracking-Technologie, welche die Anpassung der Lichtdurchlässigkeit (15% für maximale Stromproduktion, 70% für maximale Transmission zur Photosynthese) erlaubt. In der ersten Anbaurunde wurde die maximale Transmission gewählt, in Anbaurunde 2 und 3 wurde die Lichttransmission zwischen 12 bis 14 Uhr auf 15% beschränkt.

Auf zwei Flächen von ca. 3,50 x 3,00 m wurden innerhalb einer perforierten Folie Bio-Nüsslisalat-Setzlinge (*Valerianella locusta* L.) gepflanzt (8.11.21, 16.03.22, 10.05.22). Die Solarmodule bedeckten eine Fläche von 2,0 x 3,5 m (Behandlung "unter den Modulen"), die Fläche nördlich der Module (Behandlung "hinter den Modulen") war beschattet, aber nicht überdacht. Die Ernten erfolgten am 8.02., 21.04. und 2.06. Der Chlorophyllgehalt der Blätter wurde mit einem Chlorophyllmessgerät (SPAD-502Plus

---

<sup>1</sup> ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil, Schweiz, [christina.vaccaro@zhaw.ch](mailto:christina.vaccaro@zhaw.ch)

<sup>2</sup> ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil, Schweiz, [mareike.jaeger@zhaw.ch](mailto:mareike.jaeger@zhaw.ch)

Konica Minolta®) bestimmt. Zur Bestimmung von Blattlänge und -breite wurde das jüngste voll entwickelte Blatt mittels Schieblehre gemessen. Die spezifische Blattfläche (SLA, Verhältnis Blattfläche:Blattmasse) anhand von Blattstanzen mit definierter Fläche erhoben. Salate wurden mithilfe eines Messers geerntet und deren Frischgewicht bestimmt. Die statistischen Analysen wurden mit linearen gemischten Modellen in R (Version 4.1.2) durchgeführt.

## Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Pflanzenmerkmale lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Chlorophyllgehalt war über alle Anbauperioden hinweg unter den Modulen signifikant höher. In der zweiten Anbauperiode gab es keine signifikanten Unterschiede. Beim Anbau im Schatten zeigen Pflanzen an Standorten mit unterschiedlicher Lichtverfügbarkeit mit abnehmender Lichtverfügbarkeit steigende Chlorophyllgehalte (Franklin 2008, Niinemets 2010).
- Die Blätter waren insgesamt unter den Modulen signifikant länger und breiter über alle Anbauperioden hinweg. In der zweiten Runde allerdings nicht signifikant.
- Die spezifische Blattfläche war über alle Anbauperioden hinweg unter und hinter den Modulen signifikant höher als in der Kontrolle. Die Runden einzeln betrachtet traf dies auf die Anbauperiode 1 und 3 zu, in der zweiten Anbauperiode hatten Salate hinter den Modulen eine intermediäre SLA. Ein höherer Blattchlorophyllgehalt unter den Modulen und eine höhere spezifische Blattfläche unter und hinter den Modulen in den Anbauperioden 1 und 3 lassen auf eine physiologische und morphologische Anpassung an die Lichtreduzierung schließen.
- Es scheint, dass die unter Beschattung angebauten Salate eine schatteninduzierte Reaktion zeigten, indem sie größere, aber dünnere Blätter entwickelten. Generell können Blattgemüse als relativ schattentolerant angesehen werden (Laub et al. 2022).
- Das Frischgewicht war über alle Anbauperioden hinweg unter den Modulen signifikant höher als in der Kontrolle oder hinter den Modulen. Dies entsprach auch den einzelnen Anbauperioden mit Ausnahme von Periode 2, in der das Frischgewicht von Salaten unter den Modulen und in der Kontrollfläche identisch war. In Anbaurunde 3 lag das Frischgewicht unter den Modulen im Vergleich zur Kontrolle um 67% höher. Mit der Einschränkung, dass zu dieser Jahreszeit kein Nüssisalatanbau ohne Schutzabdeckungen stattfindet, könnte dies als eine potenzielle Verlängerung der Wachstumssaison des Feldsalats durch die Bereitstellung von Schatten für diese Winterkultur interpretiert werden.
- Unsere Ergebnisse zeigen, dass positive Auswirkungen der Agri-Photovoltaik auf das Pflanzenwachstum möglich sind und – neben anderen Einflussfaktoren – von der Jahreszeit abhängen.

## Literatur

- Franklin KA (2008) Shade avoidance. *New Phytologist* 179, 930–944.
- Laub M, Pataczek L, Feuerbacher A, Zikeli S & Högy P (2022) Contrasting yield responses at varying levels of shade suggest different suitability of crops for dual land-use systems. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 42: 51. doi: 10.31220/agriRxiv.2021.00099.
- Niinemets Ü (2010) A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional types and species with varying shade tolerance. *Ecol Res* 25, 693–714.