

Begutachtung von Solaranlagen am 18.03.2024: Oberflächenabfluss, Erosion, Maßnahmen

Bei Starkregenereignissen tragen Freiflächen-Photovoltaikanlagen wie alle Landnutzungsformen zu Oberflächenabflüssen bei. Umstritten ist, wie die PV-Anlagen bezüglich ihrer Wirkung auf Starkregenabflüsse im Vergleich zu Äckern, Wiesen und Wäldern zu beurteilen sind.

Die Bürgersolar Ermetzhofen GmbH & Co. KG ermöglichte dem Bearbeitungsteam von boden:ständig Ermetzhofen eine Begutachtung der Bodenverhältnisse in Freiflächen - Photovoltaikanlagen und einfache Messungen zum Bodenzustand und zum Infiltrationsvermögen.

Durchführung

Begutachtet wurden zwei benachbarte Solaranlagen.

Satteldächer: Bei der einen Anlage mit Baujahr 2013 sind die Solarpaneele als Satteldächer mit Ost-West Ausrichtung angeordnet. Mit einer Bodenüberdeckung sowohl quer als auch längs von je ca. 90 % haben diese Dächer eine hohe Flächenüberdeckung von ca. 80 %.



Solarpaneele angeordnet als Satteldächer mit einer sehr hohen Bodenüberdeckung von ca. 80 %.
Foto: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

Pulldächer: Bei der anderen Anlage aus den Jahren 2019 und 2021 sind die Paneele nach Süden geneigt und bilden lange Reihen von Pulldächern. Die Paneele erreichen eine Bodenüberdeckung von ca. 60%.

Infiltration

Unter und zwischen den Satteldächern sowie auf Vergleichsflächen in der Umgebung wurde das Infiltrationsvermögen gemessen. Als einfaches Infiltrometer diente ein PVC-Rohr mit Schneidkante und 200 mm Durchmesser, das händisch durch Auflast und Drehung in die Bodenoberfläche eingedrückt wurde. Wenn nötig wurden zuvor Halme und Wurzeln entlang der Schneidkante mit einem Messer durchtrennt. Simuliert wurde ein Starkregen von 40 mm. Hierzu wurde das Rohr und der umgebende Boden mit einer Gießkanne solange beregnet, bis ein seitlich angebautes, unten geschlossenes Röhrchen 40 mm hoch mit Wasser gefüllt war. Gemessen wurde die Zeit ab Beginn Beregnung bis zur Versickerung des im Infiltrometer angestauten Wassers. Je Standortvariante wurden zwei Messungen durchgeführt.



Einfaches Infiltrometer: PVC-Rohr mit Schneidkante, die in den Boden gedrückt wird. Mit dem angebautem Röhrchen wird die mittels Gießkanne über dem Rohr und dem umgebenden Boden aufgebraachte Beregnungsmenge bestimmt. Foto: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

Beobachtungen und Ergebnisse

Der Standorte liegt geologisch im Bereich von Lößüberdeckungen und hat schluffigen Lehm als Bodenart. Ein geringmächtiger Auflagehumus (Mullartiger Moder) unter Laubwald spricht für oberflächige Entbasung.

Unter den Solarpanelen bilden sich je nach dem Grad der Abschirmung von Licht und Regen charakteristische Zonen aus. Stark abgeschattete und trockene Bereiche sind vegetationslos und zeigen Salzausblühungen. Eine geringe Bodenaktivität in den trockenen Bereichen wird dadurch angezeigt, dass nach 10 Jahren noch unverrottete Mais-Erntereste zu finden sind. Oberflächenabflüsse bilden hier Erosionsrinnen. Die Rinnen zeigen teilweise etwas Vegetation, da hier Feuchtigkeit

eingetragen wird. Wo etwas mehr Licht und Regen eindringt, etwa unter der Firstlücke der Satteldächer, bildet sich eine spärliche Vegetation aus. Die gut beleuchtete Traufkante zwischen den Satteldächern ist dicht bewachsen. Entsprechend war der Bodenfeuchtezustand am Tag der Begutachtung im Bereich der Salzausblühungen trocken, im Bereich der Firstlücke schwach feucht, und in der Traufkante sowie den Umgebungsstandorten feucht. Unter der Traufkante und unter Lücken zwischen den einzelnen Solarmodulen bildet der abtropfende Regen am Boden Traufrinnen aus.

Eine intensive Schafbeweidung wird durch Trittsiegel und Kot angezeigt.



Je nach Trockenheit und Abschattung bilden sich unter den Solarpanelen Boden- und Bewuchszonen aus. In vegetationslosen Zonen bilden sich Erosionsrinnen (links). Abtropfender Regen bildet Traufrinnen (rechts). Weitere Erläuterungen im Text. Links: Satteldach, rechts: Pultdach. Fotos: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

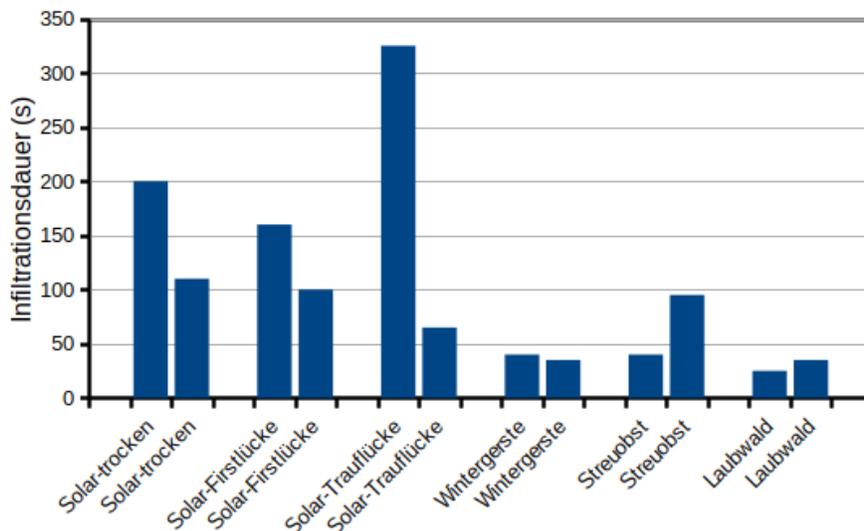
Die Salzausblühungen deuten auf eine negative Wasserbilanz unter den Panelen: In der Bodenlösung gelöste Salze werden zur Oberfläche transportiert und ausgefällt. Die Ausblühungen zeigten einen mit 7,5 deutlich erhöhten pH-Wert gegenüber dem umgebenden Boden (pH 6).



Salzausblühungen auf der Bodenoberfläche deuten auf permanent trockene Verhältnisse. Foto: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

Infiltration

Die Wiederholungen der Infiltrationsmessungen weichen zum Teil stark voneinander ab. Kleinräumige Unterschiede verwischen die Unterschiede zwischen den Standortvarianten. Insgesamt ist die Infiltration unter den Solarpanelen aber geringer als auf den Vergleichsstandorten in der Umgebung.



Dauer der Infiltration in einem aufgesetzten Rohr nach Beregnung mit 40 mm

Dies könnte daran liegen, dass die Aggregate im abgeschatteten Bereich sehr instabil sind und sich durch die Versuchsbergnung spontan eine verschlammte Bodenoberfläche einstellt. Eine besonders

lange Infiltrationszeit in der dicht bewachsenen Trauflücke könnte auf Bodenverdichtung durch Viehtritt zurückgehen.



Im trockenen, vegetationslosen Bereich zeigt der Boden ein steriles Subpolyeder-Gefüge. Im bewachsenen Traubereich ist ein Krümel- und Wurmlosungsgefüge vorhanden. Fotos: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner



Der Beregnungsversuch hat die unbewachsene Bodenoberfläche verschlämmt. Foto: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

Abfluss zum Vorfluter

Die Erosionsrinnen unter den Solarpanelen setzen sich nicht in die belichteten und gut bewachsenen Zwischenbereiche fort. Vorfluter ist ein Graben, der die Solaranlagen durchquert. Zwischen Graben und beschatteten Flächen liegt ein belichteter Grünstreifen von 5,5 bis 8 m Breite, der als Pufferstreifen wirkt. In diesem Grünstreifen sind keine akuten Erosionsmerkmale zu sehen. Auch bei dem Dauerregenereignis am 09.07.2021 waren keine verstärkten Oberflächenabflüsse aus der Solaranlage selbst in den Pufferstreifen zu beobachten. Dies muss nicht bedeuten, dass bei Starkregen kein Schadpotential von den unbewachsenen Bodenbereichen ausgeht!



Der als Mähweide ausgebildete Grenzbereich zum Vorfluter wirkt als Pufferstreifen und zeigt keine Erosionsmerkmale. Foto: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner



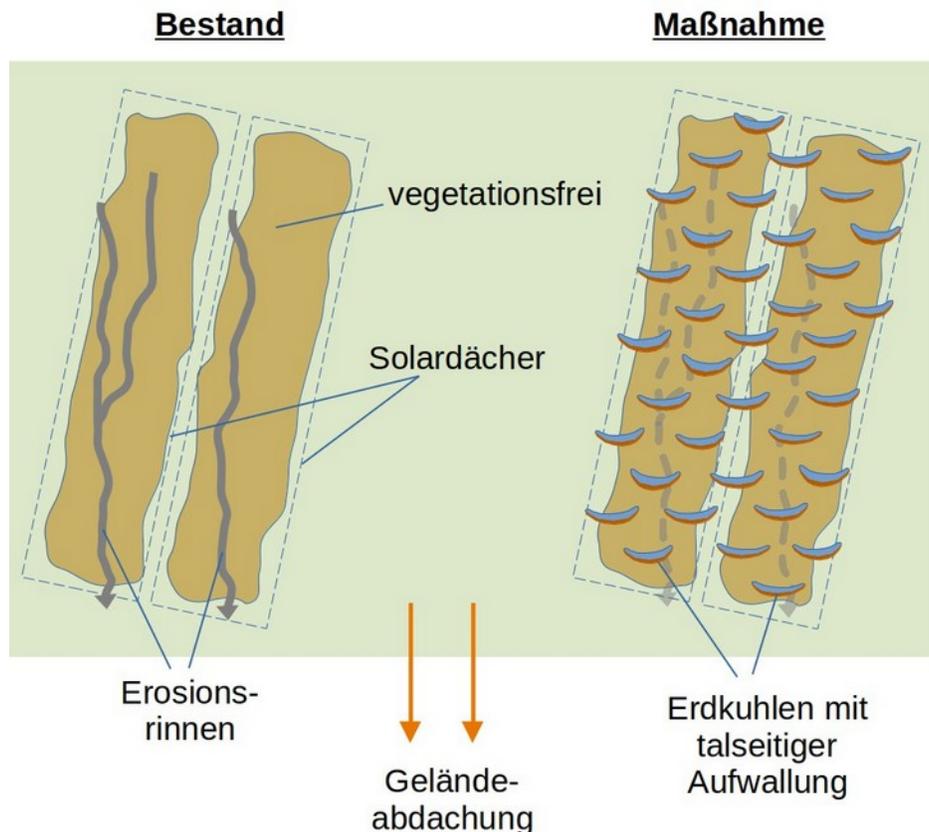
Am 09.07.2021 nach Dauerregen: Auch im Hochsommer ist direkt unter den Satteldächern kaum Vegetation vorhanden (links). Am Vorflut-Graben zeigt die niedergedrückte Grasvegetation den vorherigen Hochwasserstand an. Aus dem Solaranlagenhang von rechts scheinen aber keine konzentrierten, die Vegetation niederdrückenden Abflüsse gekommen zu sein. Fotos: DöhlerAgrar / Schmidt & Partner

Fazit und Maßnahmenskizze

Die Solarpaneele führen sowohl in Ost-West Ausrichtung (Satteldächer) als auch bei Süd Ausrichtung (Pultdächer) zu praktisch vegetationsfreien Teilflächen durch Trockenheit und Beschattung. Diese Flächen zeigen Erosionsmerkmale. Die schluffigen Böden sind ohne Vegetation schlecht aggregiert und verschlämmen leicht. Besonders unter den Satteldächern, die in Längsrichtung hangabwärts ausgerichtet sind, bilden sich längere Erosionsrinnen.

Im größeren räumlichen Zusammenhang ist bislang nicht erkennbar, dass bei Niederschlagsereignissen von den Solaranlagen besonders hohe Abflüsse und Bodenausträge ausgehen.

Um das Erosionsrisiko bei Starkregen zu minimieren, könnten unter den Solarpanelen dachziegelartig angeordnete, hangparallele Vertiefungen profiliert werden, sodass Oberflächenabflüsse gebremst, verteilt und zumindest teilweise zurückgehalten und versickert werden. Die Vertiefungen können durch oberflächigen Bodenaushub, der am talseitigen Rand der Kuhle wieder abgelagert wird, entstehen. Wir erwarten eventuell auch eine verbesserte Vegetationsentwicklung, wenn hier über die Vertiefungen ein Muster durchfeuchteter Bodenstellen entsteht.



Maßnahmenskizze: Unter vegetationsfreien Solardächern könnte ein Dachziegel-Muster aus Bodenkuhlen Rückhalt von Oberflächenabflüssen, Erosionsminderung und Vegetationsförderung bewirken.

Dem Lichtmangel könnte nur begegnet werden, indem in regelmäßigen Abständen einzelne Solarmodule entfernt werden, um Lichteinfall unter den Dächern zu ermöglichen. Bei zukünftigen Solaranlagen sollte schon bei der Planung und Genehmigung eine ausreichende Restlichtmenge berücksichtigt werden.

Robert Vandr , Bürogemeinschaft DöhlerAgrar / Schmidt & Partner