



HOCHSCHULE OSNABRÜCK

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Punktuelle Bauwerke - (k)ein Problem
für den Bodenschutz ?
Freiflächenphotovoltaikanlagen**





Beispiel Bayern

- Bis 2021 sollen 16 % des Stroms aus PV-Anlagen kommen
- Ende 2013 waren 0,5% der Anlagen auf Freiflächen, diese lieferten 20 % der Leistung

Positive Wirkungen

- weniger Düngung und PSM-Einsatz
- weniger Bodenbearbeitung
- Nutzen für Artenschutz und Biotopvernetzungen

Aspekte des Gewässerschutzes

- Bodeneingriffe gering halten
- keine verzinkten Modulverankerungen im wassergesättigten Bereich (Ökotoxizität von Zink für aquatische Organismen)

Gründung der Anlagen / Module

- Aufständerung wird meist gerammt oder geschraubt (kein Sockel / Fundament)
- wenig Fläche versiegeln

Während der Betriebszeit (20 – 30 Jahre)

- nicht überdeckten Bodenflächen (Verschattung, Niederschlag, Aufwuchs) hängen ab von Bauweise (hohe Modultische mit großem Abstand oder kleinere mit geringem Abstand)

Empfehlungen für eine Verpflichtung zum Rückbau (technisch unproblematisch)

- Rechtlich nicht verpflichtend, jedoch empfohlen für komplette Anlage incl. Kabel



Kriterien für Standortwahl und -bewertung

Aus planerischer Sicht sind für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen grundsätzlich solche Flächen geeignet, die bereits eine hohe Vorbelastung aufweisen und auf denen folglich keine oder nur geringe Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu erwarten sind.

Geeignete Standorte

Im Folgenden sind diejenigen Flächen dargestellt, die für die Errichtung von Photovoltaik Freiflächenanlagen vorrangig geeignet sind (Bereiche mit geringem Konfliktpotential):

Im besiedelten Raum außer Grünflächen

- Siedlungsbrachen, soweit sie nicht für höherrangige Nutzungen im Zuge der Innenentwicklung genutzt werden
- Versiegelte Flächen und Altlastflächen (nach Klärung des Sanierungsbedarfs)
- Lärmschutzeinrichtungen

Im Außenbereich sofern ohne besondere ästhetische oder ökologische Funktionen

- Flächen im räumlichen Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten im Außenbereich
- Sonstige brachliegende, ehemals baulich genutzte Flächen im Außenbereich
- versiegelte Konversionsflächen aus wirtschaftlicher und militärischer Nutzung
- Abfalldeponien und Altlastflächen (sofern mit Umweltaanforderungen, Sanierungserfordernis und bauordnungsrechtlichen Anforderungen vereinbar)
- Pufferzonen entlang großer Verkehrsstrassen, Lärmschutzeinrichtungen
- Sonstige durch Infrastruktureinrichtungen veränderte Landschaftsaus-schnitte, z.B. Hochspannungsleitungen
- Flächen ohne besondere landschaftliche Eigenart, wie Ackerflächen oder Intensivgrünland



Nicht geeignete Standorte

Standorte, die aus Gründen des Naturschutzes und des Landschaftsbildes grundsätzlich nicht geeignet sind:

- Nationalparke, Naturschutzgebiete und Naturdenkmäler (§ 23 BNatSchG), für die das Veränderungsverbot nach Art. 54 Abs. 3 BayNatSchG gilt, geschützte Landschaftsbestandteile nach § 29 BNatSchG; oftmals auch kleinflächige Landschaftsschutzgebiete
- Besondere Schutzgebiete nach § 32 BNatSchG (Natura 2000-Gebiete) soweit die Erhaltungsziele betroffen sind; Wiesenbrüteregebiete
- Amtlich kartierte Biotope, Lebensräume und Elemente des Biotopverbundes, Wuchs- und Fundorte besonders oder streng geschützter Arten des BNatSchG und der Bundesartenschutzverordnung sowie von Rote-Liste-1- und -2-Arten
- Im Ökoflächenkataster zum Ausgleich und Ersatz von Eingriffen festgelegte Kompensationsflächen Bereiche, die aus Gründen des Landschaftsbildes, der naturbezogenen Erholung und der Sicherung historischer Kulturlandschaft von herausragender Bedeutung sind, z. B. im optischen Wirkungsbereich landschaftsprägender Denkmäler, weithin sichtbarer Hang- und Kuppenlagen, Bereiche mit besonderer Ensemblewirkung, schutzwürdige Täler, landschaftsprägende Höhenrücken
- In den Landschaftsplänen als Kern- und Vorrangflächen für den Naturschutz ausgewiesene Gebiete
- Alpenplan Zone C
- Geotope
- Gewässer, Gewässerrandstreifen
- Gewässer-Entwicklungskorridore
- Flächen mit herausragender Ertragsfähigkeit des Bodens

Wirkungen auf Böden

- Flächeninanspruchnahme
(Teilversiegelung / Bodenverdichtung bei Errichtung und bei Betrieb durch Pflegemaßnahmen)
- Bodenumlagerung /-vermischung
- Bodenversiegelung (Wege, Trafostationen)
- Überdeckung (Beschattung, Erosion, Bodenwasserhaushalt)
- Stoffliche Emissionen (Schadstoffe)
- Kulturlandschaft / Bodendenkmäler
(Archivfunktion)



Bay. Landesanstalt für Umwelt 2014



Reichel 2010

Fallstudie: Untersuchungen an der Hochschule Osnabrück zu Bodenveränderungen nach Errichtung einer FF-PV-Anlage auf einer Ackerfläche in Südniedersachsen (Reichel 2010, Rück et al 2011).

Nach Abschluss der Bauarbeiten (2010) wurden Teilflächen untersucht (Raster) sowie vier Bodenprofile aufgenommen und eine Reihe von bodenphysikalischen Labor- und Felduntersuchungen durchgeführt, u.a. zur Ermittlung der Bodenverdichtung .

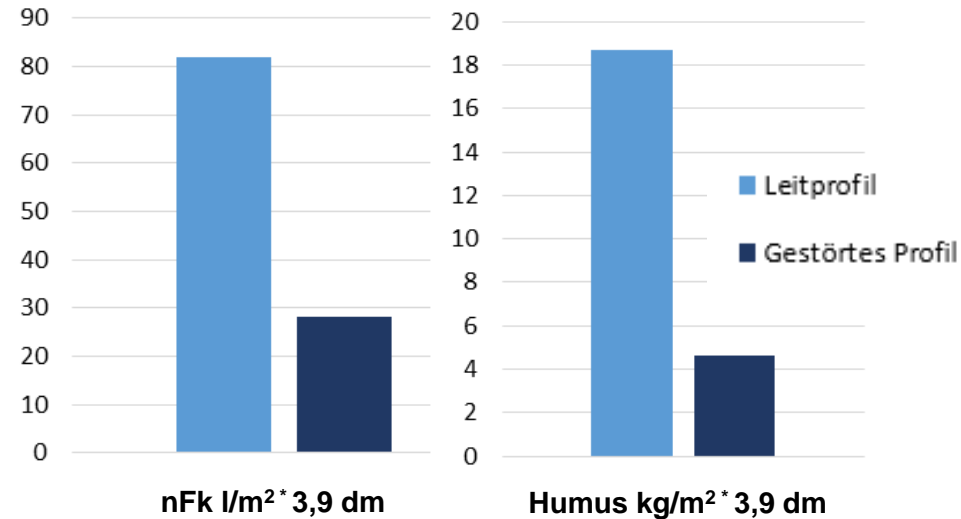
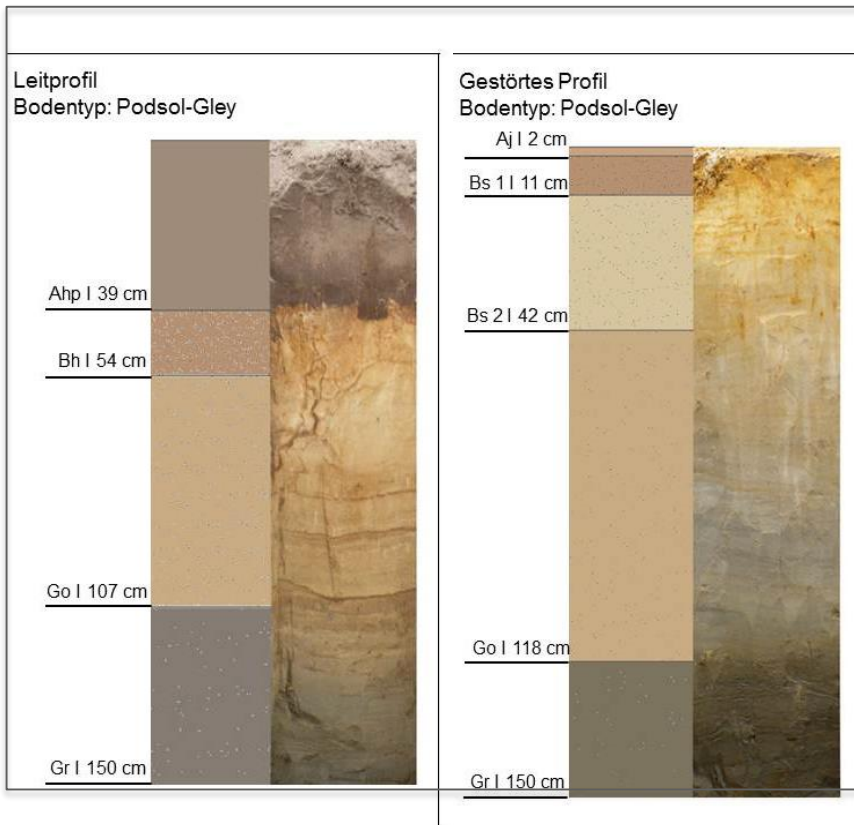
Baubedingte Folgen sind Flächenversiegelung, stellenweise extrem starke Bodenverdichtungen sowie ein stark veränderter Profilaufbau infolge der Nivellierung der Fläche (teils über 40 cm abgeschoben).

Ergebnisse

1. Durch den Einsatz von schweren Baufahrzeugen während der Bauphase kam es stellenweise zu erheblichen **Bodenstrukturschäden**. Bei der Anlieferung von Baumaterialien wurde der ungeschützte Boden bei zu hoher Feuchte mit schweren Maschinen befahren.



Abb. Bodenstrukturschäden durch Baufahrzeuge



2. Vergleich eines nicht gestörten Leitprofils mit einem gekappten Profil

Während der Installation der PV-FFA wurde in großen Teilen des Untersuchungsgebietes der Oberboden durch reliefausgleichende Baumaßnahmen nivelliert. Durch diesen Eingriff wurde dauerhaft der **natürliche Profilaufbau zerstört** und somit auch die **Bodenfunktionen des Oberbodens** und **wichtige Standorteigenschaften wie pH-Wert, nFK und Humusgehalt in der Krume erheblich verändert / verschlechtert**

3. Der durch **Baumaßnahmen verdichtete Oberboden** hat im Vergleich mit dem unter Acker „normal vorbelasteten Unterboden (Unterbodenverdichtung)“ (Leitprofil) **eine höhere effektive Lagerungsdichte, einen deutlich höheren Eindringwider**
stark reduziert

Kennwerte zum Vergleich von verdichtetem Oberboden vs. Unterboden mit Vorverdichtung

	Oberboden Verdichtung Baubereich	Unterboden Verdichtung Acker (Leitprofil)
Tiefe (cm)	0 - 35	35 - 60
D_B (g/cm ³)	2,06	1,97
Eindringwider		

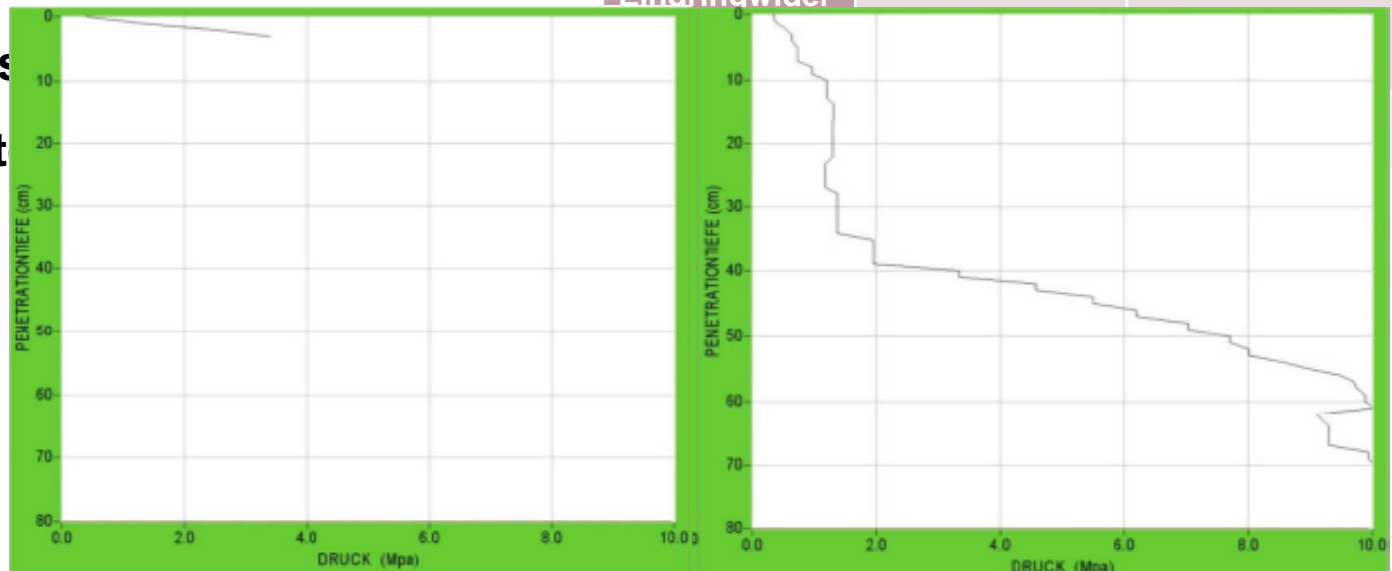


Abb. 3: Penetrologgeraufzeichnung: Im verdichteten Oberboden (Baumaßnahmen) erreicht die Eindringtiefe lediglich 4 cm (Darstellung links).



Abb. 6: Bodenfeuchteunterschiede infolge
Überschirmung

4. Die PV-Kollektoren führen zu einer Überschirmung des Bodens (Abhalten des Niederschlages) und dadurch zu einer **Änderung des Bodenfeuchteregimes.**

Lediglich Oberflächenabfluss und ggf. das Ablaufwasser der Kollektoren führen zu punktuellen Wassereinträgen.

=> Deutlich erhöhte Grundwasserneubildung durch Verschattung und verändertes Mikroklima Klöcking & Gerstgrasser 2016

Schlussfolgerung: Bodenkundliche Baubegleitung

Bei Beachtung der Handlungsempfehlungen einer „Bodenkundliche Baubegleitung“ hätten die baubedingten Schäden weitestgehend vermieden oder auf ein wesentlich geringeres Maß reduziert werden können.

Die Handlungsempfehlungen umfassen:

- eine flexible Zeitplanung der einzelnen Bauabschnitte,
- Berücksichtigung der Bodenfeuchte und der Konsistenzgrenzen,
- Bestimmung der Bodenart zur Ausweisung verdichtungsempfindlicher Bereiche,
- die Einrichtung von Baustraßen.

Positiv hervorzuheben ist, dass die eingesetzten Baufahrzeuge wie der zur Gründung des Ständerwerks verwendete Rammroboter die bodenverträglichste Variante ist, da er die Größe und das Eigengewicht eines Minibaggers hat.

Darüber hinaus wird dieses Gerät durch einen Raupenantrieb angetrieben, was den Kontaktflächendruck zusätzlich minimiert.

Ebenso wurden die großen Transformatorhäuschen im Winter bei starkem Frost angeliefert und durch einen Schwerlastkran aufgestellt.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Abb. 16: Bewuchs in der Anlage bei Verwendung von autochthonem Saatgut
© Büro Wartner & Zeitler

Bay. Landesamt für Umwelt 2014





Bodenzustand nach Erstellung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage in Südniedersachsen (2011) DBG-Mitteilungen; Friedrich Rück¹, Andreas Reichel, Oliver Schneider

Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer ISE, Download von www.pv-fakten.de, Fassung vom 18.3.2019 und 5.5.2019

Tietz, vTI 04/2018

Bayerisches Landesamt für Umwelt 2014

Untersuchung zur Wirkung veränderter Flächenrestriktionen für PV-Freiflächenanlagen Kurzstudie im Auftrag der innogy SE... Tobias Kelm, Jochen Metzger, Anna-Lena Fuchs Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Sven Schicketanz, Dr. Dieter Günnewig, Miron Thylmann Bosch & Partner GmbH
Januar 2019