



© Enovos Energie Deutschland GmbH



© Baader Konzept



© EnBW



Bodenschutz
bei Standortauswahl, Bau, Betrieb und Rückbau von
Freiflächenanlagen für Photovoltaik und Solarthermie

Vorstellung der Arbeitshilfe

20.06. - 21.06.2023

A 10 Land- und Forstwirtschaft Haidegg, Graz
Tagung: Bodenschutz bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Arbeitshilfe Bodenschutz
bei Standortauswahl, Bau, Betrieb
und Rückbau von Freiflächenanlagen
für Photovoltaik und Solarthermie



Ricarda Miller
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden
61239 Ober-Mörlen
Tel. 06002-99250-13
ricarda.miller@schnittstelle-boden.de
www.schnittstelle-boden.de







BAADER KONZEPT

Dr. Frank Molder
Baader Konzept GmbH
91710 Gunzenhausen
Tel. 09831-6193-16
f.molder@baaderkonzept.de
www.baaderkonzept.de

Arbeitshilfe

Bodenschutz bei Standortauswahl, Bau, Betrieb und Rückbau von Freiflächenanlagen (FFA) für Photovoltaik und Solarthermie

-  Einleitung, Bearbeitung, Zielsetzung und Zielgruppe
-  Aufbau der Arbeitshilfe
-  Vorstellung der Kapitel und Inhalte
-  Bezug

16 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

2 Standorte

Arbeitsschwerpunkte

- Grundwasserschutz und landwirtschaftliche Beratung
- Bodenkunde und (vorsorgender) Bodenschutz
- Sachverständigengutachten
- Beteiligungsverfahren, Moderation, Weiterbildung

Bodenkunde und (vorsorgender) Bodenschutz

- Bodenschutz in Planungs- und Zulassungsverfahren
- Bodenschutzkonzepte + Erstellung von Leitfäden
- Bodenkundliche Baubegleitung
- Bodenkartierung, Standortbewertung, Bodenfunktionsbewertung
- Bodenmonitoring/Bodendauerbeobachtung
- Erosionsschutzkonzepte, Beratung zum Erosionsschutz
- Rekultivierungsplanung

Bearbeitung LABO-Projekte

- Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung nach BauGB (B1.06)
- Checklisten Schutzgut Boden + Workshops (B1.16/18/19, B2.21)
- Anforderungen des Bodenschutzes an den Rückbau von Windenergieanlagen (B2.20)
- Bodenschutz bei PV-Freiflächenanlagen ... (B 5.22)



100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 4 Standorte

Projekte: Verkehrsinfrastrukturen (Bahn, Straßen, Flughäfen, Wasserstraßen), Anlagenbau (Energieversorgung, Industrie) Bauleitplanung, Naturschutz, Forschung u.a.

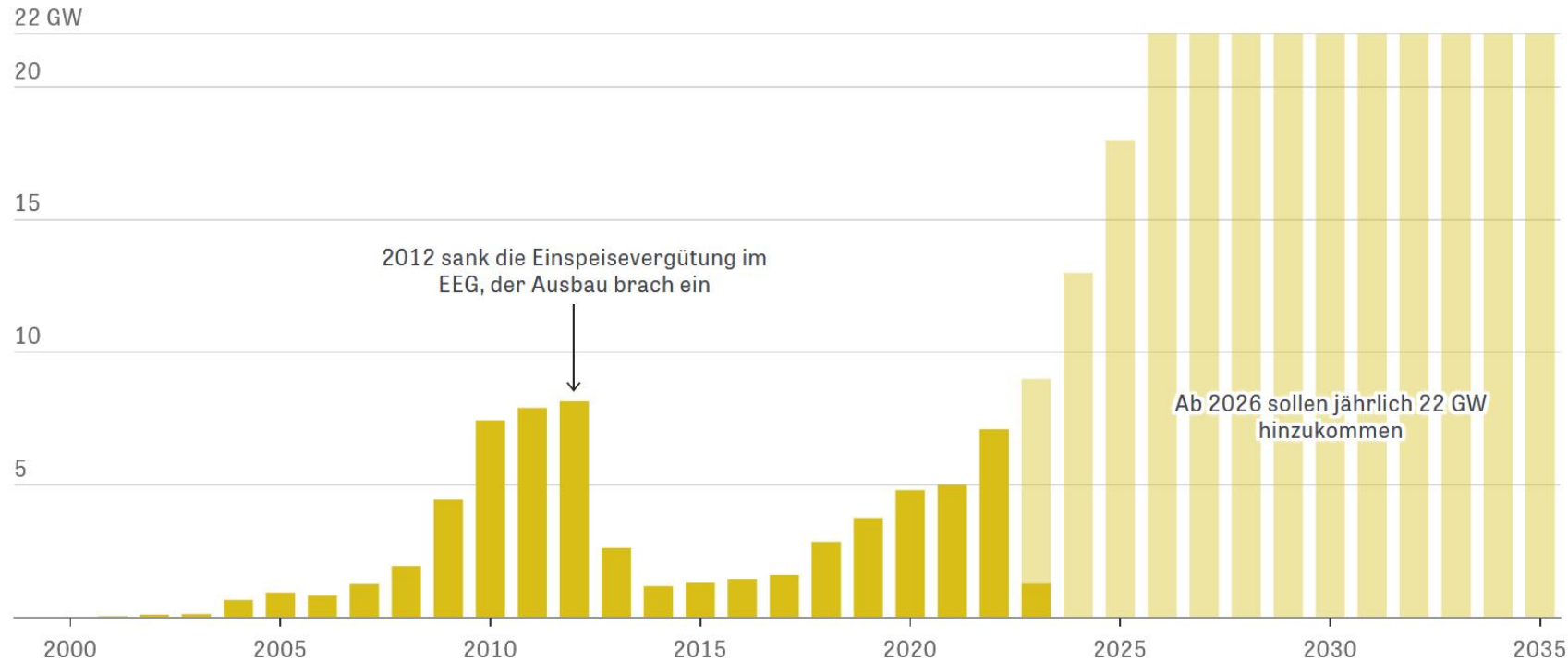
Arbeitsschwerpunkte

- **Umwelt- und Landschaftsplanung** (Genehmigungsunterlagen) UVP, FFH, LBP, Umweltberichte, Artenschutz (saP), PEPL
- **Bestandserfassung, ökologische Gutachten, Monitoring** Fauna, Flora, Biotope, Boden, Gewässer, Monitoring
- **Umsetzungsbetreuung** LAP/BÜ, ÖBB/BBB, Expertisen zum Bodenmanagement
- **Ländliche Entwicklung / Kommunales Flächenmanagement** Flurneuordnung / Dorferneuerung / qualifizierte Innenentwicklung
- **Verfahrensmanagement** Beratung, Präsentation, Moderation, Projektsteuerung
- **Forschung und Entwicklung, Handlungshilfen** Biodiversität, Neophyten, gebietseigenes Saatgut, Flächensparen, Bodenschutz



Ausbau Solarenergie

bisheriger Verlauf sowie Ziele nach EEG 2023



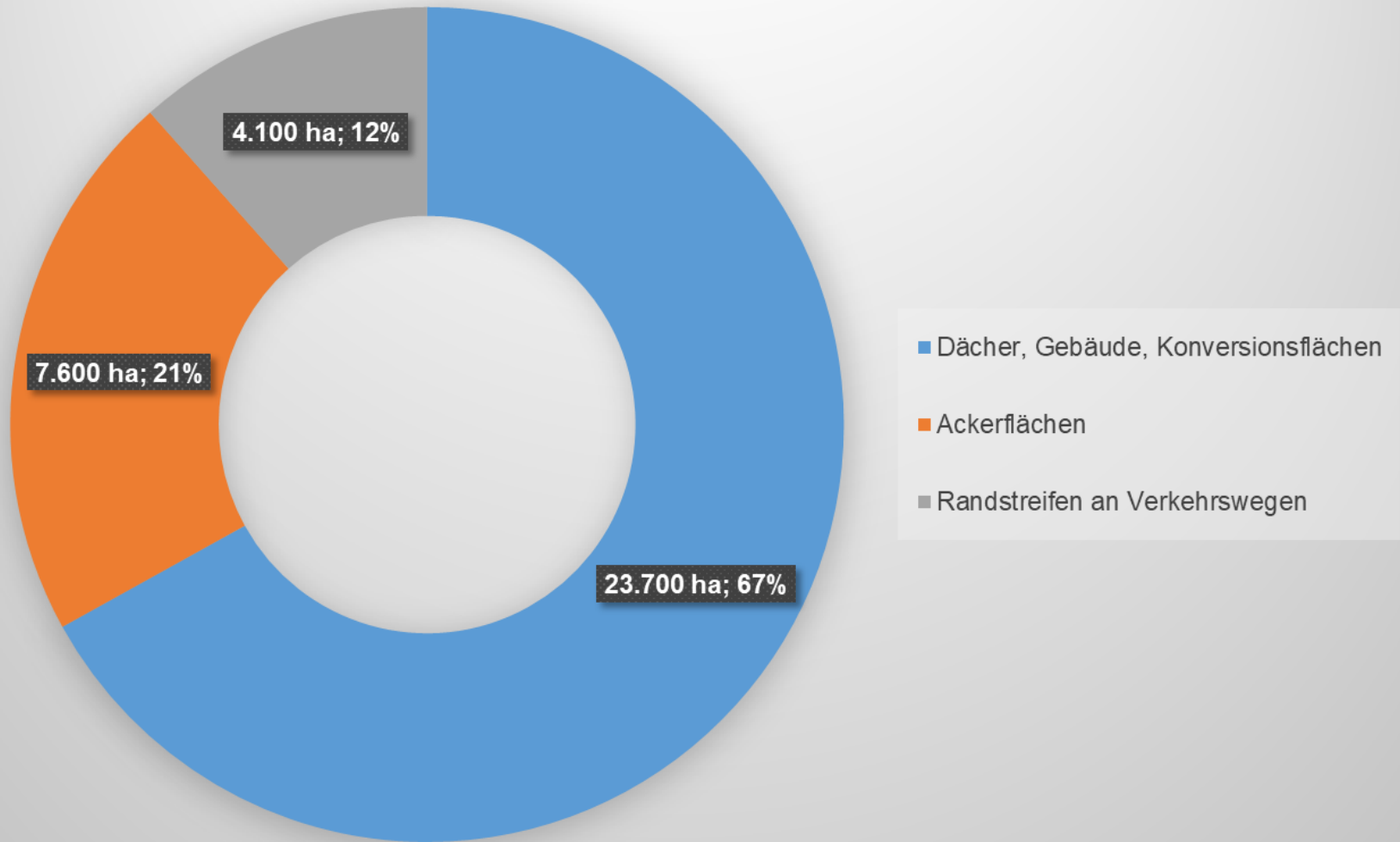
Zuletzt aktualisiert: 28.2.2023

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesnetzagentur

© Energiemonitor ZEITONLINE

Ausbauziele

- mindestens ein Anteil von 80 Prozent erneuerbare Energien am Bruttostromverbrauch in 2030
- Solarenergie: 215 GW bis 2030



- Bestand 2021: ca. 35.000 ha PV mit 60 GW
- davon 33 % FFA: auf Ackerflächen und Randstreifen an Verkehrswegen
- Bedarf bis 2030: 75.000-80.000 ha, Prognose 50 % FFA

© Schnittstelle Boden
Quellen: BMUV 2021, ISE 2022

Ziele der Arbeitshilfe:

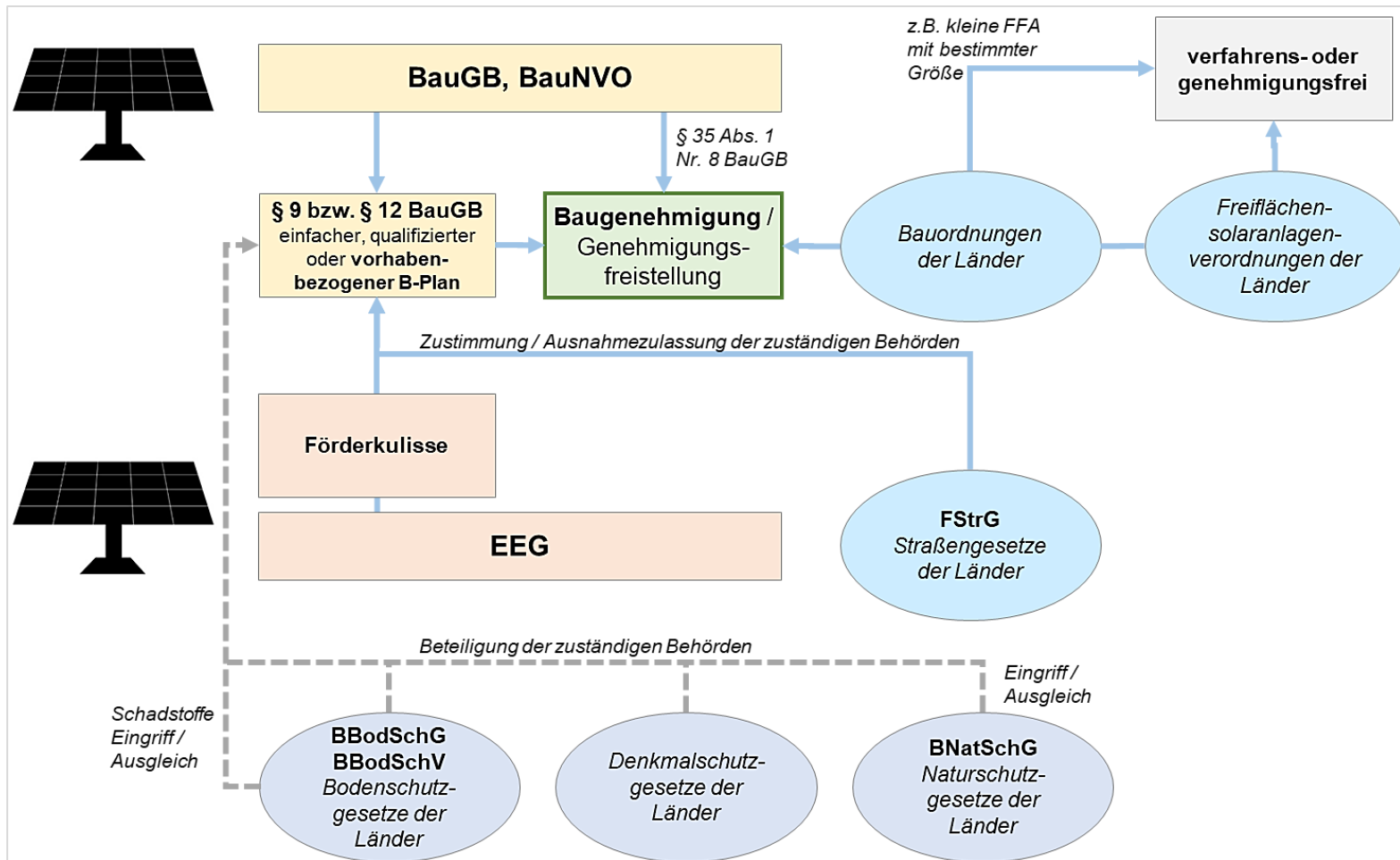
- Etablierung von bundesweit einheitlichen **Anforderungen und Regelungen** des Bodenschutzes an die Standortauswahl sowie den Bau, Betrieb und Rückbau von FFA für Photovoltaik und Solarthermie
- fachliche **Empfehlungen** aus Sicht des Bodenschutzes bezogen auf verschiedene Typen und Bauweisen von FFA
- Hilfestellung bei der Umsetzung durch Textbausteine zu bodenschutzbezogenen **Festsetzungen** und **Hinweisen** im Bebauungsplan sowie **Checklisten** zur Prüfung der Berücksichtigung der Anforderungen und Maßnahmen des Bodenschutzes

Zielgruppe der Arbeitshilfe:

- Kommunen als Planungs- und Vorhabenträger
- Bodenschutzbehörden (OBB, UBB)
- Genehmigungsbehörden
- mit Planung, Bau, Betrieb und Rückbau von FFA für Photovoltaik und Solarthermie befasste Unternehmen
- Träger*innen öffentlicher Belange
- bodenkundliche Baubegleitung



- **baurechtliche** Voraussetzungen
- **EEG** und **Förderkulisse**
- weitere genehmigungsrechtliche **Belange** (FStrG, LuftVG, AEG, WHG)
- Handlungsmöglichkeiten der **Fachbehörden** (Bodenschutz und andere)
- **technische Normen**



Kapitel 3: Bewertung von Anlagentypen und -bauweisen

- **Differenzierung** nach Auswirkungen, Baustoffen, Typ der Trägergestelle und Bauweisen
- **Wirkungen auf den Boden**
 - Versiegelungsgrad und Überschirmung
 - Bodenerosion / Bodenaustrocknung / oberflächennaher Wasserhaushalt
 - stoffliche Beeinträchtigungen
 - Bodenverdichtung, Bodenumlagerung
 - potenzielle positive Wirkungen durch Bodenruhe



Kapitel 3: Bewertung von Anlagentypen und -bauweisen

- Umgang mit Boden während der Bauphase



Kapitel 3: Bewertung von Anlagentypen und -bauweisen

- **Differenzierung** nach Auswirkungen, Baustoffen, Typ der Trägergestelle und Bauweisen
- **Wirkungen auf den Boden**
 - Versiegelungsgrad und Überschirmung
 - Bodenerosion / Bodenaustrocknung / oberflächennaher Wasserhaushalt
 - stoffliche Beeinträchtigungen
 - Bodenverdichtung, Bodenumlagerung
 - potenzielle positive Wirkungen durch Bodenruhe
- **Gesamtbilanz der Wirkungen**



Kapitel 3: Bewertung von Anlagentypen und -bauweisen

– Bodenschutzfachliche Einordnung und Bewertung

- Einordnung der verschiedenen Anlagentypen (Bewertungsmatrix)

Ausprägung der FFA in Abhängigkeit von Anlagentyp und Bauweise	Wirkungen auf den Boden		Konsequenzen
	negativ: Stärkung der Beeinträchtigung	positiv: Reduzierung der Beeinträchtigung	
Gründung			
Gründung mit Ramppfählen oder Schraubankern aus Stahl (in der Regel verzinkt)	- Zink-Auswaschungen möglich (standortabhängig)	- geringere Versiegelung - geringere Bodenverdichtung	bei Bedarf Verwendung von Alternativen, mit keiner/weniger Zinkfreisetzung, z. B. - Beschichtung des feuerverzinkten Stahls - unverzinkter Stahl - Aluminium, Edelstahl
Gründung mit Betonfundamenten alternativ: Gabionenfundamente	- großflächigere Versiegelung - erhöhte Bodenverdichtung durch Materialtransport und - lagerung	-	Ausweichen auf Ramppfahlgründung (bei geeignetem Standort)
Anlagentyp			
Mover (zweiachsig)	- Transport und Einbau schwerer Bauteile - erhöhte Bodenverdichtung durch Verwendung schweren Geräts	- Überschirmungsgrad durch weiten Stand geringer - extensive und bodenschonende Grünlandnutzung	Erhöhung des Aufwandes für Baulogistik, Bauzeitenplanung und bodenkundliche Baubegleitung (Baustraßen,

Kapitel 3: Bewertung von Anlagentypen und -bauweisen

- **Bodenschutzfachliche Einordnung und Bewertung**
 - Freiflächenanlagen auf Moorböden
 - Agri-Photovoltaik



Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Empfehlungen** für aus Bodenschutzsicht geeignete und nicht geeignete Anlagenstandorte für FFA
- **Vorab:** Ausschlusskriterien (Schutzgebiete etc.) und Restriktionskriterien (Vorbehaltsgebiete etc.)
- **Weitere Richtschnur:**

Abnahme der Standortvorzüglichkeit
aus Bodenschutzsicht



1. Anthropogen deutlich überprägte Böden ohne landwirtschaftliche Nutzung

z.B. versiegelte bzw. teilversiegelte Flächen, Konversionsflächen, Halden, Deponien, Altlasten, stillgelegte Tagebauflächen etc.

2. Randstreifen an Verkehrsflächen ohne landwirtschaftliche Nutzung

Randstreifen mit landwirtschaftlicher Nutzung nur auf Böden mit geringem bis mittlerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen

3. Acker- und Grünlandflächen nur nachrangig für FFA

nur auf Böden mit geringem bis mittlerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen

Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Zielsetzung (1):** Böden mit hoher und sehr hoher Bodenfunktionserfüllung nicht in Anspruch nehmen

Rangfolge:

- nicht-landwirtschaftlich genutzte, anthropogen überprägte Böden



Abnahme der Standortvorzüglichkeit
aus Bodenschutzsicht



Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Zielsetzung (2):** Böden mit hoher und sehr hoher Bodenfunktionserfüllung nicht in Anspruch nehmen

Rangfolge:

- nicht-landwirtschaftlich genutzte, anthropogen überprägte Böden
- **Randstreifen an Verkehrsflächen**



Abnahme der Standortvorzüglichkeit
aus Bodenschutzsicht

Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Zielsetzung (2):** Böden mit hoher und sehr hoher Bodenfunktionserfüllung nicht in Anspruch nehmen

Rangfolge:

- nicht-landwirtschaftlich genutzte, anthropogen überprägte Böden
- **Randstreifen an Verkehrsflächen**



Abnahme der Standortvorzüglichkeit
aus Bodenschutzsicht



Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Zielsetzung (3):** Böden mit hoher und sehr hoher Bodenfunktionserfüllung nicht in Anspruch nehmen

Rangfolge:

- nicht-landwirtschaftlich genutzte, anthropogen überprägte Böden
- Randstreifen an Verkehrsflächen
- **Acker- und Grünlandflächen**



Abnahme der Standortvorzüglichkeit
aus Bodenschutzsicht

Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Moorböden bzw. organische Böden**
- In D zu 95 % degradiert (davon 52 % Grünland, 19 % Ackernutzung)
- FFA nur mit dauerhafter und fachgerechter Wiedervernässung (→ torferhaltende Wasserstände)
- deutlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf hinsichtlich boden- und klimaschutzgerechter Errichtung sowie Betrieb von FFA



© LFU BY



© LFU BY

Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- **Ziele, Anforderungen und Maßnahmen zum Bodenschutz**
 - allgemein gültige Ziele, Anforderungen und Maßnahmen **AM**
 - arbeitsschrittsspezifische Ziele, Anforderungen und Maßnahmen **SM**

AM2 Maschineneinsatz und Maschineneinsatzgrenze

- Die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden sowie die spezifische Maschineneinsatzgrenze können nach DIN 19639 (2019) in Abhängigkeit von Bodenfeuchte/Bodenwasserspannung und Konsistenzbereichen ermittelt werden (vgl. [Abbildung 24](#)).
- vgl. **FB2, FB3, FB6**



Abbildung 23: Verdichtung und Vernässung infolge Befahrung bei zu feuchtem Boden (© Schnittstelle Boden)



Abbildung 24: Messung der Bodenwasserspannung mittels Tensiometer (© Schnittstelle Boden)

AM3 Bodenarbeiten

- Bei Bodenarbeiten sind grundsätzlich die Vorgaben zum Maschineneinsatz und zur Maschineneinsatzgrenze (→ **AM2**) zu beachten.
- Ggf. notwendiger Bodenabtrag wird rückschreitend und getrennt nach **Oberboden**, **Unterboden** und **Untergrund** durchgeführt. Der freigelegte **Unterboden** wird nicht befahren (→ **SM1, SM6**).
- Bodenauftrag/Wiedereinbau von Bodenmaterial erfolgt vor Kopf und entsprechend der ursprünglichen Horizontierung/Schichtung (→ **SM9, SM17**). Kein Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierdraupe/Schubdraupe).
- vgl. **FB3**



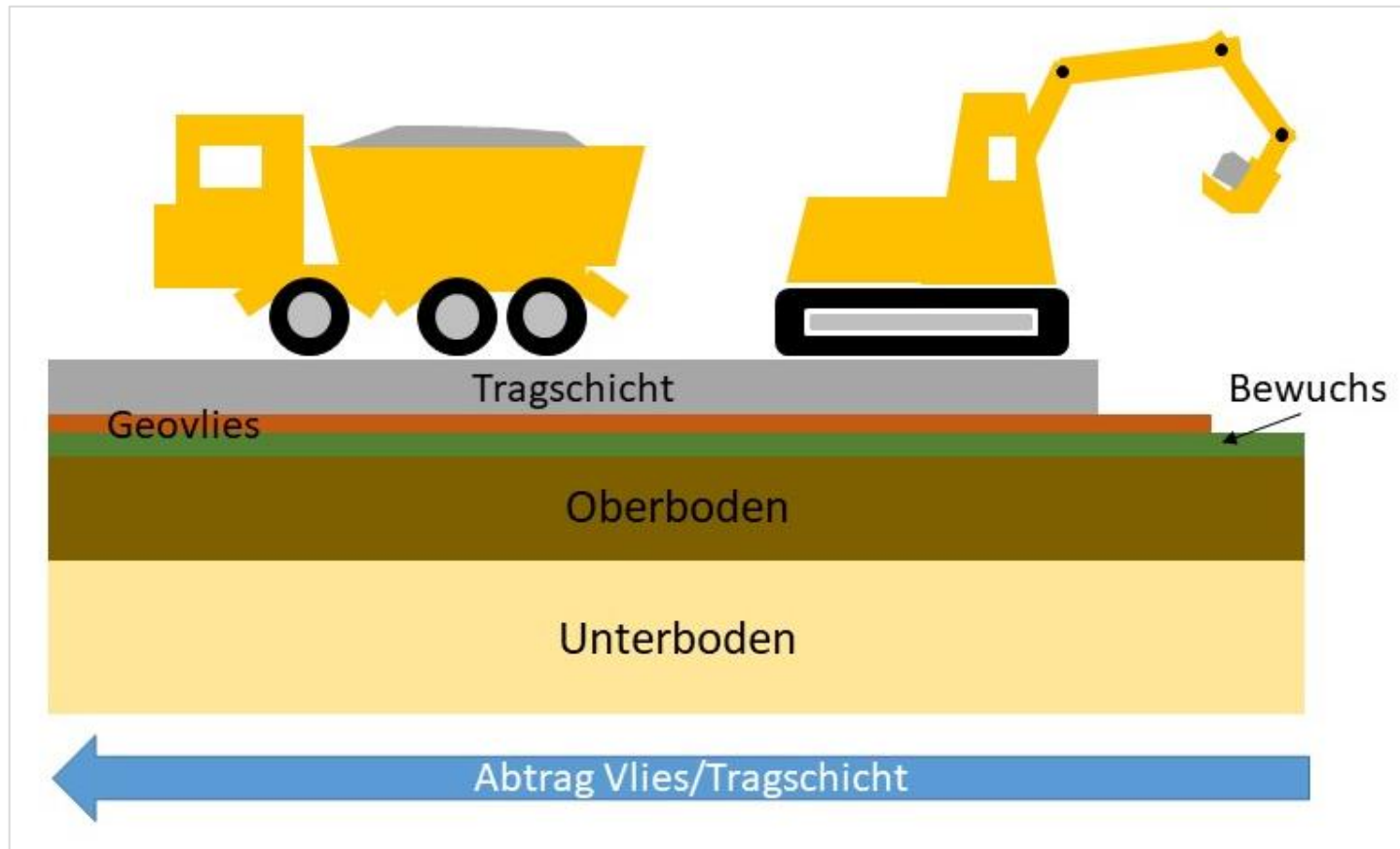
Abbildung 38: Anlieferung einer Übergabestation per Schwertransport auf Bodenschutzplatten (© JUWI GmbH)

SM6 Errichtung versiegelter Bereiche

- Im Rahmen der Bauarbeiten zur Errichtung versiegelter Bereiche ist auf eine möglichst geringe Flächeninanspruchnahme der umgebenden Flächen hinzuwirken (→ **AM1**).
- Ein Befahren des Bodens mit schweren Maschinen für die Errichtung versiegelter Bereiche sowie die Anlieferung schwerer Bauteile ist nur mit Schutzmaßnahmen (Lastverteilungsplatten, Baustraßen → **AM3, AM5, Abbildung 38**) möglich.
- Beachtung der von der aktuellen Bodenfeuchte abhängigen Maschineneinsatzgrenze (→ **AM2**).
- Der Oberbodenabtrag für den Bereich späterer Versiegelungen erfolgt von der Baustraße aus oder rückschreitend (auf dem **Oberboden** fahrend) mit dem Kettenbagger (→ **AM3, AM5**).
- Der **Oberboden** wird seitlich als Miete gelagert (→ **AM4**).
- Der Unterbodenabtrag im Bereich späterer Versiegelungen erfolgt von der Baustraße aus oder rückschreitend mit dem Kettenbagger und getrennt nach **Unterboden** und **Untergrund** – ggf. weitere auftretende Schichten sind zu trennen (→ **AM3, AM5**).

Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- arbeitsschrittsspezifische Ziele, Anforderungen und Maßnahmen → **Beispiel SM7 Rückbau von Baueinrichtungsflächen und Baustraßen**



Kapitel 4: Anforderungen an die Standortauswahl, den Bau und Rückbau sowie die Betriebsphase

- arbeitsschrittsspezifische Ziele, Anforderungen und Maßnahmen → **Beispiel SM18 Rekultivierung – Zwischenbewirtschaftung**



Kapitel 5: Empfehlungen zu bodenschutzbezogenen Festsetzungen und Hinweisen im Bebauungsplan

- **Bebauungsplanarten je nach Inhalt und Vorhaben:**
 - qualifizierter B-Plan (§ 9 BauGB) mit Festsetzungen gemäß BauNVO
 - einfacher B-Plan (§ 9 BauGB), bei dem eine der genannten Festsetzungen fehlt
 - vorhabenbezogener B-Plan mit Vorhaben- und Erschließungsplan (§ 12 BauGB)
- **Auflagen im Rahmen der Baugenehmigung**

FB3 Bodenkundliche Baubegleitung

- Durchführung einer **bodenkundlichen Baubegleitung**
 - es ist eine bodenkundliche Baubegleitung (vgl. **Kapitel 4.5**) für die Bau- und Rückbauphase zu beauftragen (→ DIN 19639)
 - die mit der bodenkundlichen Baubegleitung beauftragte Person muss über die notwendige Sach- und Fachkunde verfügen und diese nachweisen
 - die mit der bodenkundlichen Baubegleitung beauftragte Person ist der Genehmigungsbehörde vor Beginn der Bauphase bzw. des Baus und **Rückbaus** zu nennen
 - die bodenkundliche Baubegleitung muss der Genehmigungsbehörde regelmäßig Bericht erstatten
- Erstellung eines **Bodenschutzkonzeptes** (in Sonderfällen wie z. B. großen Anlagen auf besonders verdichtungsanfälligen Standorten)

- Überprüfung der Berücksichtigung der Anforderungen und Maßnahmen des Bodenschutzes
- Verweise zu **AM**, **SM** und **FB**

Checkliste 1: Standortfindung – im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung / FNP

Nr.	Abfragen: Fragestellungen zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden beim Bau, Betrieb und Rückbau von FFA	nicht relevant	Antwort, falls relevant		
			ja	nein	Maßnahmenempfehlung
<i>Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen auf das Schutzgut Boden</i>					
4	- Erfolgt eine angemessene Auswirkungsprognose ggf. unter Berücksichtigung der länder- oder themenspezifischen Leitfäden/Arbeitshilfen?				vgl. „LABO-Checklisten“, (Miller et al. 2018)
	- Werden für die Standortalternativen die Belange des Bodenschutzes systematisch abgeprüft?				
<i>Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der nachteiligen Auswirkungen</i>					
5	- Wird im Rahmen der Prüfung von Standortalternativen die Inanspruchnahme von Böden mit einem geringen Erfüllungsgrad der natürlichen Bodenfunktionen bzw. der Archivfunktion berücksichtigt?				FB4
	- Wird im Rahmen der Prüfung von Standortalternativen die Inanspruchnahme vorbelasteter Flächen berücksichtigt (z. B. Konversionsflächen, Deponieflächen, Flächenrecycling)?				

CL1: Standortfindung

CL2: Bebauungsplan
(Umweltbericht)

CL3: Vorbereitungsarbeiten

CL4: Aufbau der Solarmodule

CL5: Verkabelung

CL6: Errichtung versiegelter Bereiche

CL7: Rückbau von BE-
Flächen/Baustraßen

CL8: Pflege- und Wartungsarbeiten

CL9: Rückbau von PV-FFA

CL10: Rekultivierung

**Bodenschutz
bei Standortauswahl, Bau, Betrieb und Rückbau von
Freiflächenanlagen für Photovoltaik und Solarthermie**

Veröffentlicht seit Mai 2023

Link:

https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO-Arbeitshilfe_FFA_Photovoltaik_und_Solarthermie.pdf



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

