



PNE AG
Peter-Henlein-Straße 2-4
27472 Cuxhaven

Windparkvorhaben Schenklengsfeld I (HEF 51)

(Gemarkung Schenklengsfeld, Unterweisenborn und Wehrshausen
der Gemeinde Schenklengsfeld im Landkreis Hersfeld-Rotenburg)

Bodenschutz

Oktober 2019, ergänzt Mai 2020

Erarbeitet durch:
B.Sc. Th. Vasold

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
1.1	Planung	2
1.2	Wirkfaktoren	4
2	Erfassung und Beschreibung der betroffenen Böden	5
2.1	Standortbeschreibung	5
2.2	Bestand	6
3	Gefährdungspotential der betroffenen Böden	7
3.1	Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit	12
3.2	Potenzielle Erosionsgefährdung und Fremdwasserzutritt in der Bauphase	12
4	Bodenmanagement	13
4.1	Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen	13
4.2	Bodenmassen	16
5	Verwendete Literatur	18

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1	Standortkarte der geplanten WEA – Schenklengsfeld I	1
Abb. 2	Kartenausschnitt aus der geologischen Übersichtskarte von Hessen,	6
Abb. 3	Bodenfunktionsbewertung, Bodenviewer Hessen	7
Abb. 4	Erosionsgefährdung, Bodenviewer Hessen	12
Tab. 1	durch die WEA beanspruchte Flurstücke	1
Tab. 2	Übersicht über die anlagebedingte Flächeninanspruchnahme d	3
Tab. 3	Bewertung ausgewählter Bodenfunktionen (Quelle: BodenViewer, BFD50)	7

1 Veranlassung

Die PNE AG plant die Errichtung von 3 Windenergieanlagen in den Gemarkungen Schenkklengsfeld, Unterweisenborn und Wehrshausen der Gemeinde Schenkklengsfeld. Das Plangebiet befindet sich auf landwirtschaftlichen Flächen südöstlich der Gemeinde Schenkklengsfeld und Nordwestlich des Soisberges zwischen den Ortschaften Wehrshausen im Nordosten und Unterweisenborn im Westen. Mit der Errichtung der 3 WEA werden 4 Altanlagen vom Typ Nordex N 43 zurückgebaut und repowert.

Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf landwirtschaftlichen Flächen.

Tab. 1 durch die WEA beanspruchte Flurstücke

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück
01	Unterweisenborn	2	4, 5, 9, 41, 42, 44, 50
02	Schenkklengsfeld	15	64/3, 65/3, 66/3, 67/3, 84/2, 59/2, 60/2, 61/2, 62/2
03	Wehrshausen Schenkklengsfeld	1 15	107/3, 112/1, 113/26, 114/26, 113/26, 25/1, 110/25, 109/25, 108/25, 107/25, 43

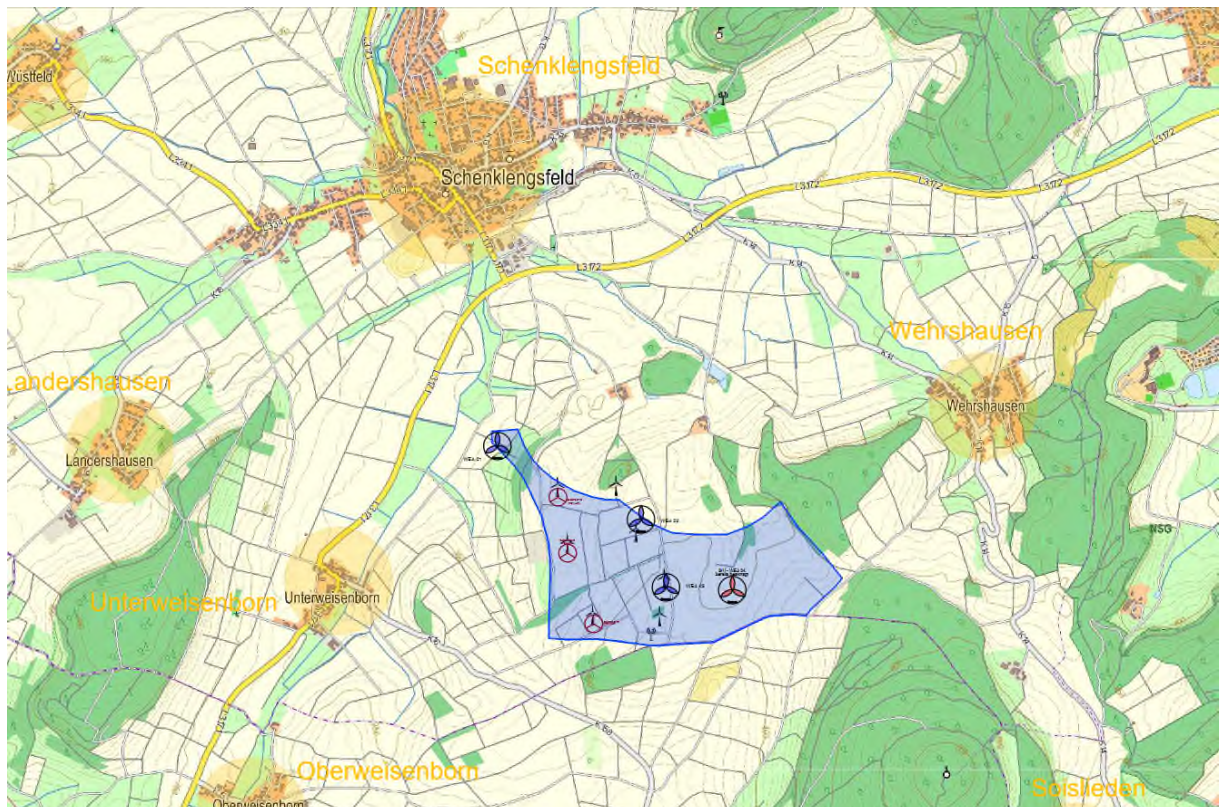


Abb. 1 Standortkarte der geplanten WEA – Schenkklengsfeld I (3 WEA blau) und Schenkklengsfeld II (1 WEA rot) der PNE AG

Das Plangebiet befindet sich im Regierungsbezirk Kassel im Landkreis Hersfeld-Rotenburg und stellt das Vorranggebiet Windenergie HEF 51 Eichberg - Schenklengsfeld im Teilregionalplan Energie Nordhessen dar. Die schutzgutspezifischen Untersuchungsräume bis 1.000 m liegen teilweise auch im Landkreis Fulda, der sich südlich an den Landkreis Hersfeld-Rotenburg anschließt.

Das Plangebiet liegt südlich der Ortslage von Schenklengsfeld und der Einzelgehöfte „Hof Rimmerode“ und „Hof Thalhausen“. Der Schwerpunkt des Windparks liegt im Bereich „Eichberg“ und erstreckt sich auf ca. 340-410 m ü. NN. Gut 1,2 km südöstlich ist der „Soisberg“ (630 m ü. NN) mit dem weithin sichtbaren Aussichtsturm als Teil des Hessischen Kegelspiels gelegen.

Der Planungsraum im Bereich „Eichberg“ liegt in einem Gebiet, welches durch intensive Landwirtschaft und den bereits bestehenden Windpark dominiert wird. Innerhalb des Untersuchungsgebiets (UG) existieren kleinere Gehölzbestände, die dem UG eine höhere Strukturvielfalt geben. Alle WEA sollen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen errichtet werden.

In dieser Unterlage wird gemäß der Arbeitshilfe „Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Errichtung von Windenergieanlagen (HMUKLV, Stand Sept. 2014)“ detailliert auf die Belange zum Thema Bodenschutz eingegangen.

1.1 Planung

Für die im Planungsgebiet vorgesehene Windkraftanlage Siemens Gamesa SG 6.0-155 wird nachfolgend die Flächeninanspruchnahme nicht versiegelter Flächen zur Errichtung der Anlagen dargestellt.

Dauerhafte und baubedingte Flächeninanspruchnahme der Anlagen

Während der **Bauphase** kann es durch das Befahren mit Baumaschinen und die Einrichtung der Baustelle (u.a. Lagerung von Baumaterial) in den Randbereichen zu einer verstärkten Verdichtung des Bodens kommen. Bei der Durchführung der Baumaßnahmen ist die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden gemäß Bodenschutzkonzept unbedingt zu beachten. Beim Einsatz von Baumaschinen, auch wenn sie neuesten Stand der Technik entsprechen, besteht grundsätzlich die Gefahr der Verunreinigungen der Böden durch die Schadstoffemissionen des Baustellenverkehrs (Öl, Schmierstoffe, Zuschläge etc.). Bei sorgfältiger und sachgerechter Zwischenlagerung des humosen Oberbodens unter Verwendung von leichtem Gerät können Beeinträchtigungen des Bodengefüges und des Bodenprofils aufgrund des Erdauf- und -abtrages auf ein Minimum reduziert werden. Eine Befahrung der teilweise lehmigen und somit hoch verdichtungsgefährdeten Böden ist unzulässig.

Bei der Errichtung der Windenergieanlagen kommt es **anlagebedingt** zu einer Vollversiegelung von gesamt 1.140 m² der Fundamente. Durch die Flächenversiegelung verliert der Boden vollständig seine Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchV auf den vollversiegelten Flächen. Für die Errichtung der Anlagen wird eine dauerhafte, bis zur Demontage der WEA verbleibende Kranstellfläche (ca. 1.900 m² pro WEA), erdüberdecktes Fundament + Baugrubenböschung (190 m² pro WEA) und interne Zuwegung (3.500 m²) dauerhaft benötigt. Zudem werden temporäre Vormontage-, Hilfskran- und Lagerflächen in wasserdurchlässiger Bauweise von 4.900 m² notwendig. Weiterhin werden 11.700 m² stockfreie Flächen für die

Montagearbeiten vorgesehen. Nach Errichtung der WEA erfolgt ein vollständiger Rückbau der temporären Vormontage-, Hilfskran- und Lagerflächen. Da die betroffenen Flächen nach Beendigung der Baumaßnahmen wieder in ihre ursprüngliche Nutzungsform rückgeführt werden, wird dieser Eingriff in das Bodengefüge in der Ermittlung des Kompensationsbedarfes berücksichtigt.

Für die Zwischenlagerung des abgeschobenen Oberbodens und des Unterbodenaushubs beim Fundamentbau werden insgesamt ca. 9.900 m² Lagerfläche vorgesehen.

Um die Flächen im Gelände zu integrieren werden dauerhafte Böschungen um die Fundamente und Kranstellflächen angelegt, diese werden nach ihrer Fertigstellung mit einer vor Erosion schützenden Einsaat bestellt, sodass diese Böschungen gegen Erosion geschützt sind.

Die Versiegelung an den Anlagenstandorten stellt sich wie folgt dar:

Tab. 2 Übersicht über die anlagebedingte Flächeninanspruchnahme der einzelnen Anlagenstandorte durch Versiegelung bisher unversiegelter Bereiche

Zeitraum	Versiegelung	Bestand	WEA 01	WEA 02	WEA 03	Σ
Dauerhaft	Vollversiegelt Fundament	Acker	380 m ²	380 m ²	380 m ²	1.140 m²
	Teilversiegelt Fundament	Acker	192 m ²	192 m ²	192 m ²	576 m²
	Teilversiegelt Kranstellfläche int. Zuwegung	Acker / Feldweg	1.492 m ² 1.528 m ²	1.902 m ² 748 m ²	1.902 m ² 1.238 m ²	5.296 m² 3.514 m²
	Böschungen	Acker	529 m ²	205 m ²	224 m ²	958 m²
Temporär	Teilversiegelt Wege/Lagerfläche	Acker	1.500 m ²	1.370 m ²	2.030 m ²	4.900 m²
	Keine Versiegelung / Baumfrei	Acker	5.420 m ²	3.180 m ²	3.060 m ²	11.660 m²
Bodenzwischenlager / -beanspruchung		Acker	4.605 m ²	3.305 m ²	2.000 m ²	9.910 m²

Inanspruchnahme bisher unversiegelter Flächen beim Bau

Eine baubedingte Inanspruchnahme entsteht im Bereich des Baufeldes, der Böschungen sowie der Lager- und Montageflächen. Die Montageflächen werden für die Dauer der Bauarbeiten teilweise geschottert, nach Abschluss der Bauarbeiten jedoch zurück gebaut.

Neben der Kranstellfläche wird für die Dauer des Aufbaus für die Anlage eine ebene Vormontagefläche für die Vormontage der Betonturmfertigteile benötigt. Die Anlagen werden überwiegend „just-in-time“ angeliefert und montiert. Die Vormontageflächen werden aus grobkörnigem, wasserdurchlässigem Tragmaterial aufgebaut oder alternativ mit Stahlplatten

angelegt und grenzen unmittelbar an die Kranstellflächen an. Nach Errichtung der WEA erfolgt ein vollständiger Rückbau der Vormontageflächen. Da die betroffenen Flächen nach Beendigung der Baumaßnahmen wieder in ihre ursprüngliche Nutzungsform rückgeführt werden, wird dennoch dieser Eingriff als Störung und Verminderung der Bodenfunktion als erheblich betrachtet und bei der Ermittlung des Kompensationsbedarfes dementsprechend berücksichtigt.

Die Baubedingten Eingriffsflächen dienen zur Zwischenlagerung der anfallenden Bodenmassen, um den Ober- und Unterboden gem. DIN 18920 fachgerecht zwischen zu lagern. Hierzu wird für die Zeit der Lagerung der Oberboden abgeschoben, sodass eine getrennte Lagerung der Bodenmassen erfolgen kann.

Die **freizuhaltenden Flächen** u.a. für den Kranausleger müssen nicht gesondert befestigt werden, bei den Anlagen werden entsprechende Unterlagen temporär ausgebracht, die keinerlei Aufschotterung benötigen. Eine Befahrung mit Baugerät wird nicht erforderlich, so dass keine Befestigung erforderlich wird und auf einen Abschub des Oberbodens verzichtet werden kann.

Durch die Flächenversiegelung wird der Boden mit seinen Regelungs-, Produktions- und Lebensraumfunktionen für die Betriebsdauer der Anlagen in Anspruch genommen.

1.2 Wirkfaktoren

Nachfolgend sind die mit dem Vorhaben verbundenen Wirkungen auf das Schutzgut Boden aufgeführt.

Temporäre Wirkungen beim Bau

- Versiegelung und Teilversiegelung
- Verdichtung, mechanische Belastung
- Bodenerosion
- Entwässerung
- Stoffeinträge (z. B. Maschinenkraftstoffe, Schmierstoffe)

Dauerhafte Wirkungen durch Anlagenteile

- Versiegelung und Teilversiegelung
- Verdichtung, mechanische Belastung
- Flächenbeanspruchung durch Herstellung von Böschungen

Betriebsbedingte Wirkungen

- Auslaufende Betriebsmittel, ausschließlich im Havariefall

2 Erfassung und Beschreibung der betroffenen Böden

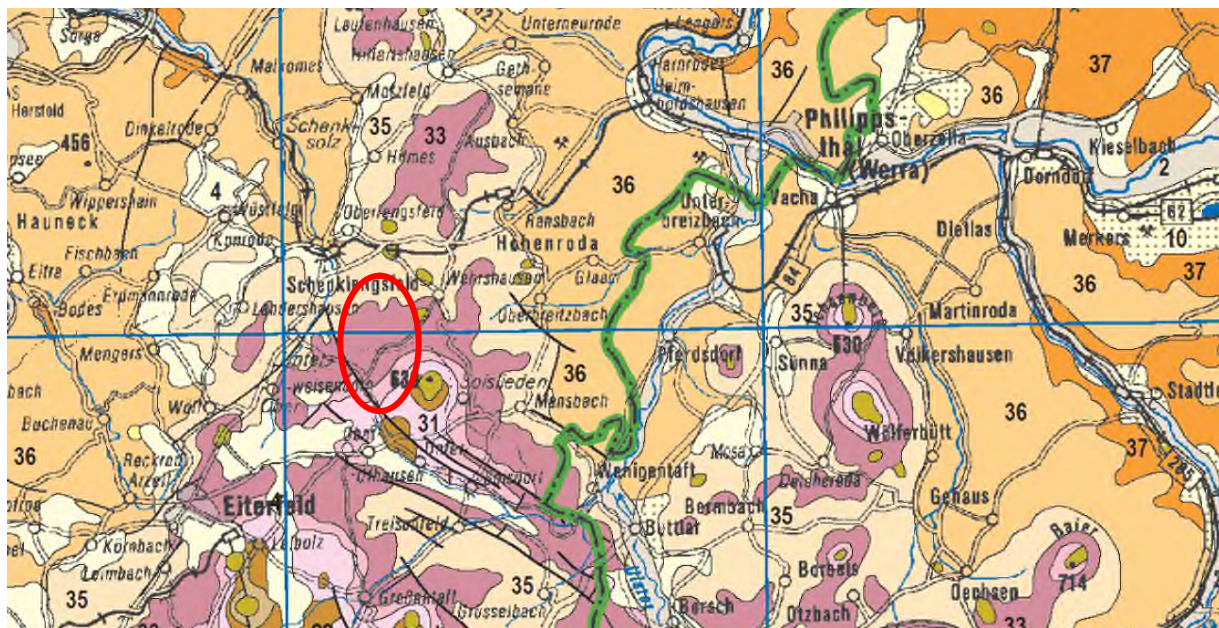
2.1 Standortbeschreibung

Der Vorhabenstandort liegt auf landwirtschaftlichen Flächen in der naturräumlichen Einheit Soisberger Kuppenrhön (353.22), die der Haupteinheit Vorder- und Kuppenrhön (353) zuzuordnen ist und zum Teil im Seulingswald (357.20) im Fulda-Werra-Bergland (357). Der Soisberg ist ein erloschener Vulkankegel, der aus Sandstein mit Basaltdurchbrüchen besteht. Die Soisberger Kuppenrhön ist ein vollständig im Buntsandstein gelegenes Kleinkuppen- und Rückenland - mäßig bewaldet. Die z.T. noch von Löß überlagerten reichen Braunerden werden in den Niederungen meist ackerbaulich genutzt. Das Plangebiet liegt auf einer Höhe von ca. 340 - 410 m.

Die vorgesehenen Standorte der WEA 1 – 3, südöstlich von Schenklengsfeld, werden ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Auf der Vorrangfläche werden zurzeit 7 WEA betrieben. Die Zuwegung der Anlagen führt über die vorhandenen Wirtschaftswege.

Die Bewertung des Bodens erfolgt durch die Betrachtung der natürlichen und nutzungsbezogenen Bodenfunktionen sowie die Archivfunktion. Diese werden nachfolgend für den zu betrachtenden Raum aufgeführt.

Als kartografische Informationen lag neben topografischen Karten und Luftbildaufnahmen die Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK50) vor. Aus dieser lassen sich grundlegende Informationen zu den Bodenverhältnissen ablesen.



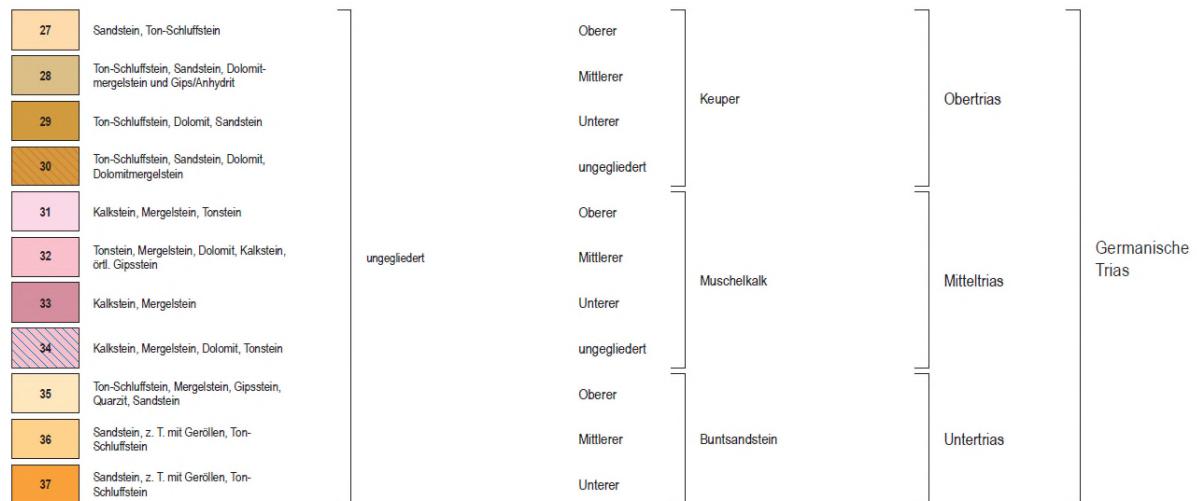


Abb. 2 Kartenausschnitt aus der geologischen Übersichtskarte von Hessen, (Lokalisierung des geplanten Windparks siehe rotes Oval)

Quelle: <http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/geologie/guek300.pdf>

2.2 Bestand

Als Grundsatz der Bauleitplanung ist im § 1 (5) des Baugesetzbuches vorgegeben:

„Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden.“

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) greift diese Forderung auf und konkretisiert sie in § 1 Nr. 3:

„2. Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können; nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich oder nicht zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen.“

Leitziel für den Bodenschutz ist es, den Belastungen der Böden, die zu einer Gefährdung seiner Funktionsfähigkeit der natürlichen Abläufe und Wirkungszusammenhänge in ihrer ungestörten naturraumspezifischen, biotischen und abiotischen Vielfalt führen können, durch vorsorgende Maßnahmen entgegenzuwirken und bereits belastete Böden zu regenerieren.

Im Folgenden wird gemäß der Arbeitshilfe „Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Errichtung von Windenergieanlagen (HMUKLV, Stand Sept. 2014)“ detailliert auf die Belange zum Thema Bodenschutz eingegangen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im **Unteren Muschelkalk** und besteht aus Kalk- und Mergelstein. Diese Böden werden aus Abschwemmmassen solifluidaler Substrate und aus Abschwemmmassen mit carbonathaltigen Gesteinsanteilen gebildet und bestehen aus der Bodeneinheit Kolluvisole. Das Substrat bildet sich aus 6 bis >10 dm Kolluvialschluff oder -ton (Holozän) über Fließerden (Hauptlage und/oder Mittellage) und/oder Fließschutt (Basislage) mit Kalkstein (Muschelkalk). Die Morphologie des Gebietes wird geprägt durch Dellentäler und Talanfänge in Kalksteinlandschaften Nord- und Ost Hessens.

Tab. 3 Bewertung ausgewählter Bodenfunktionen (Quelle: BodenViewer, BFD50)

Bodenfunktion	Teilfunktion	WEA 01	WEA 02	WEA 03
Lebensraum Pflanze	Standort-typisierung	Keine Typisierung	Keine Typisierung	Keine Typisierung
	Ertragspotential	mittel	gering	mittel
	Acker- und Grünlandzahl	> 35 bis <= 40	> 25 bis <= 30	> 25 bis <= 30
Wasserhaushalt	FK [Klasse] (mm)	3 mittel >260 - <=390	2 gering >130 - <=260	2 gering >130 - <=260
Abbau- und Filtermedium	Nitratrück-haltevermögen	2 gering	2 gering	2 gering
Bodenfunktion		2 (3, 3, 2, 2)	1 (3, 2, 2, 2)	2 (3, 3, 2, 2)

Klassen, von 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch; FK = Feldkapazität



Abb. 3 Bodenfunktionsbewertung, Bodenviewer Hessen

Der im UG vorherrschende Bodentyp ist der Bodeneinheit „Rendzinen“ zuzuordnen. Rendzinen sind flachgründige, steinige Böden, die leicht austrocknen. Der hohe Kalkgehalt verhindert eine Versauerung des Bodens und schafft damit gute Bedingungen für Bodenlebewesen. Dadurch ist der gesamte Oberboden sehr humus- und nährstoffreich und weist eine lockere Krümelstruktur auf. Einerseits hat der Boden einen günstigen Luft- und Wasserhaushalt und besitzt meist eine hohe Austauschkapazität für Nährstoff-Ionen. Andererseits fehlt aber ein ausreichendes Bodenvolumen für die Wasserspeicherung oder Nährstoffversorgung. In der Landschaft treten die Böden als sog. „Scherbenäcker“ hervor.

In den niedriger liegenden Dellentälern sowie den Talanfängen der Kalksteinlandschaft findet sich die Bodeneinheit „Kolluvisole“. Als Kolluvisole bezeichnet man durch Erosion abgetragenes und an Hangfüßen oder in Tälern wieder abgelagertes Bodenmaterial. Kolluvisole ähneln in ihren Eigenschaften denen ihrer Ausgangsmaterialien.

Im westlichen Teil des UG, im Bereich der WEA 01, tritt die Bodeneinheit „Braunerden und Regosole mit Pelosol-Braunerden und Pseudogley-Braunerden“ auf. Die Braunerde ist durch einen braun gefärbten Übergangshorizont geprägt, der durch Umwandlungsprozesse wie Verbraunung oder Verlehmung entsteht. Braunerden sind häufig tiefgründig und schluffreich. Regosol ist ein Bodentyp, der sich in einem frühen Stadium der Bodenentwicklung befindet. Regosole entwickeln sich meist weiter zur Braunerde. Pelosol-Braunerden sind durch einen tonreichen Unterboden geprägt. Pseudogley-Braunerden sind meist Fortentwicklungen. Durch Tonanreicherung im Untergrund sind diese Böden zeitweilig durch Stauwasser geprägt.

An den einzelnen Anlagen-Standorten zeigt sich ein gut übereinstimmendes Bodenprofil. Unterhalb der geländenahen Bodenzone mit Oberboden folgt bereits zersetzter Fels in Form lockergesteinsähnlicher Verwitterungsstrukturen. Dieser stellt sich bodenmechanisch als Kies dar, der vorwiegend verlehmt ist, d. h. Anteile an schluffig-tonigen Beimengungen enthält. In Tiefen zwischen ca. 1,50 und 2,50 m gehen die Felszersatzbildungen in dicht gelagerten Kalkstein über.

Naturnähe der Böden

Die Naturnähe der Böden beschreibt das Ausmaß des anthropogenen Einflusses auf die Böden. Sie wird aus der Einstufung des UG in verschiedene Biotop- und Nutzungstypen abgeleitet. Böden mit einem hohen Grad an Naturnähe erfüllen eine hohe Lebensraumfunktion für Tiere und Pflanzen.

Da der menschliche Einfluss bei hoher Naturnähe gering bis fehlend ist, handelt es sich um naturnahe Standorte, die primär Lebensraumfunktion für Pflanzen und Tiere erfüllen. Oftmals handelt es sich um Sonderstandorte wie Feuchtgebiete und Trockenstandorte, aber auch um Nutzbiotope, die sich mit geringer anthropogener Einwirkung entwickeln, wie z. B. Wälder.

Böden mit einem hohen Grad an Naturnähe besitzen zudem eine hohe Bedeutung im Hinblick auf die Archivfunktion des Bodens.

Böden unter landwirtschaftlich genutzten Flächen sind dagegen oftmals stark überprägt. Die Böden werden gepflügt, evtl. drainiert und mit Stoffen, Kalk, Stickstoff und Phosphat, versehen, was bedeutet, dass ihre Schichtung, der Wasserhaushalt und die physikochemischen Eigenschaften verändert werden. Noch stärker bis vollständig anthropogen verändert sind Böden unter Straßen- und Siedlungsflächen, die oftmals völlig entfernt werden und wieder neu aufgebracht, eventuell sogar ausgetauscht. Gleiches gilt für Abgrabungen, Steinbrüche etc. So können über die Naturnähe der Biotoptypen direkt Rückschlüsse auf die Naturnähe der Böden gezogen werden.

Die Hauptnutzungsart im Plangebiet ist Ackerbewirtschaftung. Im Bereich der Ackernutzung ist die Funktionsfähigkeit des Bodens durch regelmäßigen Umbruch sowie Dünger- und Pflanzenbehandlungsmittel stark beeinträchtigt. Es ist deshalb davon auszugehen, dass im UG naturferne Flächen mit einer geringen Naturnähe des Bodens überwiegen.

Altflächen

Im UG für das Schutzgut Boden (200 m-Radius um die Anlagenstandorte) sind gemäß den bisher vorliegenden Unterlagen keine Altlastenflächen bekannt. Innerhalb des 500 m-Radius liegt nach der Auskunft aus dem Altflächen-Informationssystem Hessen (ALTIS) folgende Eintragung vor:

- ALTIS-Nummer: 631.007.120-000.030
- Art der Fläche: Altablagerung
- Rechts/ Hochwert: 3561000 / 5628950
- Beschreibung: Hufeliede
- Status: Verdacht aufgehoben

Die Altfläche wurde bereits untersucht und hinsichtlich des Sanierungsbedarfs bewertet. Der Steinbruch Hufeliede liegt rund 450 m südlich des Standortes der WEA 03.

Sollten sich im Zuge der Bauarbeiten Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung oder sonstige Hinweise, die einen Altlastverdacht begründen können, ergeben, ist umgehend das Regierungspräsidium Kassel, Dezernat 31.2 zu informieren.

Biotopentwicklungspotenzial

Auswertungen der Roten Listen haben gezeigt, dass viele der verschollenen und gefährdeten Arten zu einem erheblichen Teil zu Pflanzengesellschaften gehören, deren Vorkommen häufig an extreme Standortbedingungen gebunden ist. Extrem vor allem bezüglich Wasser- und Lufthaushalt oder Nährstoffversorgung bzw. Basenreaktion. Hier bilden sich Trocken- und Halbtrockenrasen, Feuchtwiesen, Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen und Moore aus.

Das Biotopentwicklungspotenzial eines Bodens hängt somit besonders von der Wasserversorgung des Standorts aber auch von seinem Basenhaushalt ab. Ziel des Naturschutzes ist daher der Erhalt standortbedingter Extrema der Böden als Grundlage für die Biotopentwicklung.

Ein hohes Biotopentwicklungspotenzial besitzen daher vor allem die Böden auf

- trockenen Standorten,
- vernässten Standorten (inkl. Moore),
- sehr nährstoffarmen Standorten,
- sehr sauren oder basenreichen Standorten,
- sowie Salz- und Alkaliböden.

Im UG finden sich folgende Bereiche mit einem hohen bis sehr hohen Biotopentwicklungspotenzial. Es handelt sich um trockene Standorte folgender Ausprägung:

- Physiologisch sehr trockene Standorte mit schlechtem bis mittlerem Basenhaushalt im UR der WEA 01

Überwiegend sind die Flächen im Plangebiet durch ein geringes Wasserspeichervermögen und einem guten natürlichen Basenhaushalt geprägt.

Nitratrückhaltevermögen

Böden besitzen Filter- und Pufferfunktionen und somit die Fähigkeit, Stoffe umzuwandeln, abzulagern und abzupuffern. Im Stoffhaushalt der Ökosphäre bilden Böden somit ein natürliches Reinigungssystem, das emittierte Schadstoffe aufzunehmen, zu binden und, je nach Art der Schadstoffe und Eigenschaften der Böden, in mehr oder weniger hohem Maße aus dem Stoffkreislauf der Ökosphäre zu entfernen vermag. Neben Wasserdurchlässigkeit, Infiltrationsrate und Kationen-Austauschkapazität ist die Mächtigkeit des Filterkörpers für die Filterwirkung von Bedeutung. Allgemein ist dieses so genannte physikochemische Filtervermögen abhängig vom Gehalt der verschiedenen Bodenarten an Kies, Sand, Schluff und Ton. Es ist für Kies am geringsten und für Ton am größten.

Nitrat ist besonders leicht auswaschbar, da es aufgrund seiner negativen Ladung im ebenfalls negativ geladenen Boden kaum gebunden wird. Die Tiefe der Nitratverlagerung und somit die Zeit bis zum Erreichen des Grundwassers ist daher abhängig von der Sickerwassermenge und der maximalen Wasserspeicherung (Feldkapazität im Hauptwurzelraum). Je höher die maximale Wasserspeicherung und je geringer die Sickerwassermenge, umso höher ist das Nitratrückhaltevermögen im Boden und umso geringer die Gefährdung des Grundwassers.

Aus dem Nitratrückhaltevermögen kann daher auf die Regelungsfunktion der Böden im Wasser und Stoffhaushalt und seine Filter- und Pufferfunktion bei Schadstoffeinträgen geschlossen werden.

Während die im UG überwiegend auftretenden Rendzinen aufgrund ihrer Flachgründigkeit ein geringes Nitratrückhaltevermögen aufweisen, besitzen die kleinflächig auftretenden Kolluvisole ein hohes Nitratrückhaltevermögen. Die im Bereich der WEA 08 auftretenden Braunerden verschiedener Ausprägung weisen wiederum ein geringes Nitratrückhaltevermögen auf. Das Nitratrückhaltevermögen der in der Aue im westlichen Bereich des UR vorhandenen Pseudogleye ist dagegen mittel bis hoch.

Verdichtungsempfindlichkeit

Die Rendzinen des UGs weisen aufgrund ihres Lehmgehaltes in Abhängigkeit von der Bodenart eine mittlere potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit auf. Das hohe Porenvolumen der Böden sorgt im Allgemeinen für eine gute Entwässerung der Standorte. Da die Böden nur wenig Wasser speichern können, trocknen Rendzinen im Sommer sehr schnell aus. Jedoch besitzen die verlehnten Anteile der Verwitterungsbildungen des Muschelkalks wasserstauende Eigenschaften, die eine rasche Durchsickerung von Wässern verhindern können. In niederschlagsreichen Jahreszeiten kann es demnach zu Stauwasserbildungen kommen. Eine jahreszeitlich bedingte Feuchteanreicherung kann wiederum die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden erhöhen.

Die Braunerden des UG besitzen aufgrund ihres Lehm- und Tongehaltes eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit (LEBERT 2010). Auch die Pseudogleye des Gebietes weisen, insbesondere in den Phasen mit einem erhöhten Feuchtegehalt, eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit auf.

Ertragspotenzial

Das Ertragspotenzial eines Bodens wird vor allem durch seine Durchwurzelbarkeit, insbesondere die des Unterbodens, und von der Fähigkeit des Bodens, Wasser in pflanzenverfügbare Form zu speichern, begrenzt. Unter den heutigen wirtschaftlichen und technischen Bedingungen in Hessen ist eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen nicht die limitierende Größe.

Als Schätzgröße für das Ertragspotenzial wird die nutzbare Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum zugrunde gelegt.

Die natürliche Eignung eines Standortes für die Produktion von Biomasse wird durch die Faktoren Boden, Klima und Relief bestimmt. Die Kenngrößen, welche die Bodeneigenschaften eines Standortes unabhängig von der Form und Intensität der Bewirtschaftung beschreiben und klassifizieren, sind:

- • die nutzbare Feldkapazität im durchwurzelbaren Raum [nFKdB],
- • der natürliche Basenhaushalt und
- • der Grundwassereinfluss.

Je höher die nutzbare Feldkapazität und der natürliche Basengehalt und je geringer der Einfluss des Grundwassers, desto höher ist das Ertragspotenzial eines Bodens.

Durch Maßnahmen des Bodenschutzes und der Planung sollten die Flächen mit hohem bis sehr hohem Ertragspotenzial als Vorranggebiete für die Landwirtschaft mit Schwerpunkt Ackerbau sowie Sonderkulturen erhalten werden. Gesetzliche Grundlagen hierfür finden sich im Bundes-Bodenschutzgesetz, dem Bundes-Naturschutzgesetz und dem Hessischen Naturschutzgesetz.

Die vorherrschende Einstufung des Ertragspotenzials im Gebiet ist „gering“, da die Rendzinen nur eine geringe bis maximal mittlere nutzbare Feldkapazität im durchwurzelbaren Raum [nFKdB] aufweisen. Es fehlt ein ausreichendes Bodenvolumen für die Wasserspeicherung. Da Rendzinen nicht sehr tief entwickelt sind, können sie nur sehr oberflächlich bearbeitet werden und sind daher selten landwirtschaftlich genutzt. Die im westlichen Teil des UG, im Bereich der WEA 01, auftretenden Braunerden weisen eine mittlere nFKdB auf. Die Böden besitzen ein mittleres Ertragspotenzial, welches durch Meliorationsmaßnahmen deutlich verbessert werden kann. Die Standorte können daher auch gut ackerbaulich genutzt werden.

Archivfunktion

Geotope

Geotope im Sinne von naturgeschichtlich bedeutenden Erscheinungen und Einzelschöpfungen der Natur oder Paläoböden, die Landschaftszustände vergangener Epochen dokumentieren, treten im UG nicht auf. Auch bei den durch das Vorhaben berührten Böden sind keine besonderen Archivfunktionen zu berücksichtigen.

Bodendenkmäler

Laut Aussage des Hessischen Landesamtes für Denkmalpflege, Außenstelle Marburg, sind im Untersuchungsgebiet keine Bodendenkmäler bekannt.

Leitlinien und Ziele in Hinblick auf das Schutzgut Boden:

Die Bodenversiegelung soll minimiert werden. Diesem Grundsatz wird Rechnung getragen, indem gewachsene Böden nur in einem als zwingend erforderlich nachgewiesenen Umfang in Anspruch genommen werden.

3 Gefährdungspotential der betroffenen Böden

3.1 Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit

Die Empfindlichkeit der Böden gegenüber Verdichtung ist insbesondere abhängig vom Ton- und Schluffgehalt der Bodenarten. Die Böden im Bereich der Eingriffsflächen weisen überwiegend einen höheren Schluffanteil auf. Bei allen im Untersuchungsgebiet vorkommenden Böden ist dennoch bei Befahren mit schweren Maschinen mit einer Verringerung des Porenraums und damit des pflanzenverfügbaren Wasser zu rechnen, so dass die Empfindlichkeit als mittel einzuschätzen ist.

3.2 Potenzielle Erosionsgefährdung und Fremdwasserzutritt in der Bauphase

Potenzielle Erosionsgefährdung

Die Einschätzung der Erosionsgefährdung ergibt sich aus dem Zusammenspiel zweier wesentlicher Faktoren: der Bodenart (K-Faktor) und der jeweiligen Steilheit (S-Faktor). Letztere hat entscheidenden Einfluss, da ein sandiger Boden nur dann erosionsgefährdet ist, wenn die Neigung erosive Ereignisse überhaupt zulässt. Die beiden Faktoren sind Teil der "Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (DIN 19708). Der Standort stellt sich in seiner Erosionsgefährdung im nördlichen Bereich KSF als stark gefährdet (sandige Bodenarten bei einer Hangneigung von ca. 4-6 %), während der südliche Bereich inklusive ihrer Zuwegung aufgrund einer geringeren Neigung als gering bis mittel einzustufen ist.

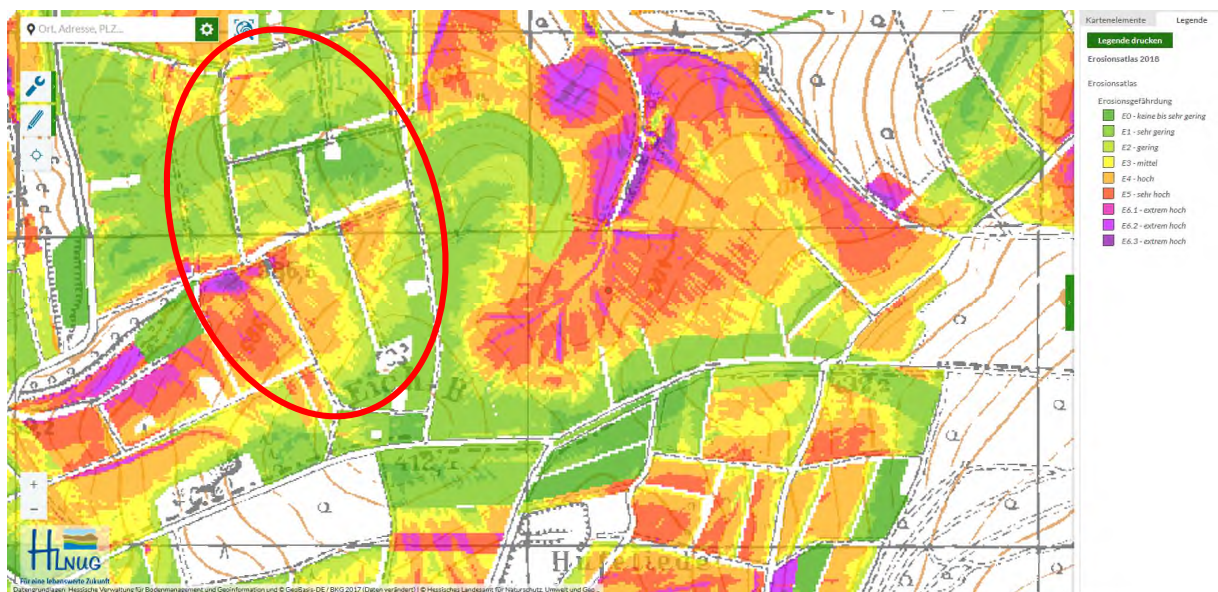


Abb. 4 Erosionsgefährdung, Bodenviwer Hessen

Fremdwasserzutritt in der Bauphase

Die Gefahr des Fremdwasserzutritts hängt im Wesentlichen von der Lage im Relief ab. Der Planbereich befindet sich in einem relativ ebenen Bereich, sodass hier keine nennenswerten Mengen an lateralem Fremdwasserzutritt zu erwarten sind. Bei Fundamentarbeiten ist mit Hangzugwasser zu rechnen.

4 Bodenmanagement

4.1 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Vorrangiges Ziel der Eingriffsregelung ist die Vermeidung bzw. die Reduzierung vorhersehbarer Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes auf ein unvermeidbares Mindestmaß, hierzu zählen auch die Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Boden.

Grundsätzliche Vermeidungsmaßnahmen, die bei der Planung des Standortes relevant sind, sind zum einen die Lage des Kranauslegers, der möglichst parallel zur notwendigen Wegeanbindung liegen sollte. Weiter sind die Optimierung der Kranstell- und Montageflächenpositionen besonders unter Berücksichtigung der zu erwartenden Böschungsbereiche relevant, um den Eingriff möglichst gering zu halten und um gleichzeitig einen sicheren und praktikablen Bauablauf gewährleisten zu können. Um die Flächeninanspruchnahme weiter zu reduzieren, wird auf eine vollständige Montage des Rotors (Rotornabe und Rotorblätter) am Boden verzichtet. Stattdessen kommt die Technik der „Einzelblattmontage“ zum Einsatz, bei der jedes einzelne Rotorblatt erst auf Nabenhöhe mit der zuvor am Triebstrang montierten Rotornabe verschraubt wird.

Neben der Vermeidung, die sich aus dem Planungsprozess ergeben hat und insbesondere auch dem Bodenschutz dient, sind weitere Maßnahmen zur Vermeidung während der Baumaßnahme geplant.

- **Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)** - Zur Sicherstellung des fachgerechten Umgangs mit dem Schutzgut Boden ist eine Bodenkundliche Baubegleitung vorgesehen. Die Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes sind bei der Durchführung der Maßnahmen unbedingt zu beachten.
- **Abgrenzung des Baufeldes** - Vor Beginn der Bauarbeiten ist das Baufeld klar abzugrenzen. Hierfür sind wetterfeste und gut sichtbare Materialien zu verwenden. Die eindeutige und vollständige Abgrenzung des Baufeldes ist die wichtigste Maßnahme, um unzulässiges Befahren nicht betroffener Böden zu verhindern! Die Baufeldabgrenzung ist bis zum Rückbau der temporären Lagerflächen und Zuwegungen zu erhalten. Vor Beginn der Arbeiten werden die Flächen von ÖBB/BBB und Bauleitung abgegrenzt.
- **Versiegelung** - Die zur Errichtung der Windenergieanlagen notwendigen und dauerhaften Vollversiegelungen (1.140 m²) und Teilversiegelungen für das Fundament werden auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt.

- **Weitere Versiegelungen** - Weitere dauerhafte Flächenbefestigungen (Kranstellflächen) werden ausschließlich in wasserdurchlässiger Bauweise vorgenommen und werden ebenfalls auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt.
- **Bodenschutz** - Schutz des Oberbodens gemäß der DIN 18300, 18915 und 18920 und Bodenschutzkonzept.
- **Bodenverdichtung / Bodendegradation** - Die erforderlichen Vormontage- und Lagerflächen werden nach der Errichtung der Anlagen wieder zurückgebaut. Dazu wird das aufgebrachte Schottermaterial aufgenommen und abgefahren, der zuvor abgeschobene Mutterboden wieder aufgebracht und die Fläche zur Reduzierung der Bodenverdichtung und Bodendegradation sowie der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit tiefgelockert und gekalkt.
- **Verdichtung** - Grundsätzlich sind Erdbaumaßnahmen nur bei geeigneter Witterung durchzuführen. Das entscheidende Kriterium ist hier der Konsistenzzustand der zu bearbeitenden bzw. zu befahrenden Bodens (in den allermeisten Fällen der Oberboden). Ist die Bodenfeuchte so hoch, dass mit einer schädlichen Bodenverdichtung zu rechnen ist, sind die Bauarbeiten an den betroffenen Stellen unverzüglich einzustellen.
- **Wasserhaltung** - Ist eine Wasserhaltung während der Bauphase nötig, und soll das aufgefangene Wasser außerhalb des Baufelds entsorgt werden, so erfolgt hier vorher eine Rücksprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung und/oder der zuständigen Behörde. Die Entstehung von Schäden auf unbeteiligten Flächen durch Befahrung zwecks der Entwässerungstechnik ist zu unterlassen.
- **Maschineneinsatz** - Für die Herstellung der Zuwegung, der Kranstellflächen sowie die erforderlichen vorbereitenden Bodenarbeiten sind vorrangig Planierdraupe und Kettenbagger zu verwenden. Für den Ausbau der Wege bzw. Herstellung der Kranstellflächen und die Herstellung der Wege sind daneben eine Fräse als Anhängegerät an Schlepper, Vibrationswalze und Grader einzusetzen.
- **Abstellen der Fahrzeuge** - Das Abstellen von Fahrzeugen auf und das Befahren von ungeschütztem Oberboden ist unzulässig. Dies gilt auch und insbesondere auf den Ausweichbuchten für die Errichtung des Kranauslegers. Baufahrzeuge sind grundsätzlich auf geschotterten oder asphaltierten Flächen abzustellen.
- **Temporäre Flächen** - Für den Bau der temporären Zuwegungen und Flächen stehen zwei technische Varianten zur Auswahl:
 - Auflegen von Aluminium-Paneelen, Oberboden wird belassen. (Alternativ auch sogenannte „Baggermatratzen“ aus Hartholz)
 - Schotterung auf Vliesunterlage, Oberboden wird vorher abgeschoben.
 - Bei der Variante „Schotterung auf Vliesunterlage“ kann der abgeschobene Oberboden jeweils direkt daneben auf den Ackerflächen gelagert werden, es handelt sich dabei um relativ geringe Massen. Die vorgenannten Hinweise zur Bodenzwischenlagerung gelten unverändert.

- **Bodenzwischenlagerung** - Die Bodenzwischenlagerung erfolgt in Bodenmieten angrenzend an die jeweilige Anlage getrennt nach Ober- und Unterboden. Als Oberboden (umgangssprachlich „Mutterboden“) gilt hier Boden bis in eine Tiefe von ca. 30 - 40 cm. Die Bodenmieten sind locker und nur im trockenen Zustand mit dem Bagger zu schütten, damit die biologische Aktivität und der Gasaustausch erhalten bleiben. Der Untergrund der Bodenmieten sollte so gewählt werden, dass keine Staunässe entsteht (z.B. Mulden vermeiden) und das Bodenmaterial gut entwässert wird. Nach DIN 19731 ist das zwischengelagerte Bodenmaterial vor Verdichtung und Vernässung zu schützen. Die Mieten sind dabei so zu gestalten, dass die Oberflächen eine Neigung von mindestens 4 % aufweisen, damit das Niederschlagswasser abfließen kann. Ideal ist eine steile Trapezform. Ggf. sind Entwässerungsgräben anzulegen. Die Schütthöhe für die Oberbodenmiete sollte maximal 1,5 Meter betragen, um eine Verdichtung zu vermeiden. Die Unterbodenmiete sollte 2,0 Meter nicht übersteigen. Der Flächenbedarf für die Zwischenlagerung ergibt sich daher u.a. aus der maximalen Schütthöhe. Jegliche Befahrung von Mieten (egal ob Unter- oder Oberboden) nach der Errichtung ist zu unterlassen.
Bei einer Lagerungsdauer über sechs Wochen ist das Zwischenlager unverzüglich mit geeigneten Pflanzenmischungen zu begrünen. Als Mischungspartner eignen sich im Zeitraum Mai-Oktober hier insbesondere: Senf, Weidelgras, Rotschwingel, Wicken, Buchweizen und Kleearten. Bei den skelettreichen Unterböden ist dies nicht nötig und auch nicht sinnvoll. Die Begrünung gewährleistet eine ausreichende Entlüftung und Entwässerung der Mieten und beugt gegen Setzungen und Verdichtung des Bodens vor. Ziel ist es, dass die Bodenmiete in ihrem ganzen Volumen gut durchlüftet bleibt. Ansonsten bilden sich anaerobe Bedingungen, unter denen das Bodenleben „erstickt“ und Fäulnisvorgänge einsetzen. Diese sind an einer Graufärbung und einem Faulgeruch beim Abtrag des Depots erkennbar.
- **Vermeidung von Leckagen** - Beim Betanken der Baufahrzeuge und beim Betreiben von Pumpen für etwaige Wasserhaltungsmaßnahmen ist ein Eintrag von Kraft- und Schmierstoffen in das Erdreich zu vermeiden. Pumpen für eventuell notwendig werdende Wasserhaltungsmaßnahmen sind in ölsicheren Wannen aufzustellen. Für theoretisch auftretende Unfallsituationen in Verbindung mit dem Betanken oder Warten der Baumaschinen sind während der gesamten Bauzeit Bindemittel bereitzuhalten. Zu beachten ist die geltende Ölunfallverordnung. Bei aufgetretenen Kontaminationen sind die zuständigen Behörden zu informieren. Der kontaminierte Boden ist auszukoffern und ordnungsgemäß zu entsorgen.
- **Vermeidung von Austritten wassergefährdender Stoffe** durch die Verwendung von ausreichend dimensionierte Rückhalte- und Auffangvorrichtungen.
- **Abfallwirtschaft** - Fremdmaterial wie Materialverpackungen, Essensreste, Alteisen, Bruch usw. ist in geeigneten Behältern zu lagern und wird nicht auf Bodenmieten oder unberührtem Oberboden deponiert (auch nicht innerhalb des Baufelds).

4.2 Bodenmassen

Die während des Baus anfallenden Bodenmassen (Ober- und Unterboden) werden nach Schichten getrennt auf den ausgewiesenen zuvor abgeschobenen Lagerflächen zwischengelagert. Die Bodenlagerflächen (insgesamt ca. 9.900 m²) befinden sich im unmittelbaren Bereich der Anlagen. In den geplanten Baufeldern kommen keine vernässten Stellen vor, die Lagerflächen wurden überwiegend in Bereiche mit geringem Gefälle platziert. In Einzelfällen ist eine hangseitige Wasserführung vorzusehen. Insbesondere die Unterböden im Eingriffsbereich weisen keine erheblich erhöhte Verdichtungsempfindlichkeit auf. Zudem wurde bei der Ermittlung der Flächengröße ein Böschungswinkel von 1:1 angesetzt, um ein lockeres Aufsetzen der Mieten zu ermöglichen.

Innerhalb der Baustelle wird ein Massenausgleich durchgeführt werden. Die Stellflächen der Anlagen werden im Wesentlichen eingebaut, für die Herstellung der Böschungen werden z.T. die Aushubmassen aus der Fundamentgrube genutzt. Des Weiteren werden die Massen aus dem Oberbodenabtrag zur Andeckung und Einbindung des Fundamentes und der Kranstellfläche in die Umgebung genutzt.

Insgesamt ergibt sich bei der Herstellung der dauerhaften Fundamente und der Kranstellflächen kein erheblicher rechnerischer Überschuss an Bodenmaterial.

Nach Abschluss des Anlagenbaus werden die Montageflächen und die für die Flügellager hergestellten Flächen modelliert und dem ursprünglichen Gelände angepasst.

Der vor Baubeginn abgeschobene und auf Mieten gelagerte Oberboden wird nach Bauende und Geländemodellierung auf die Flächen aufgetragen.

Bei ungünstigem Baugrund sind Maßnahmen zur Verbesserung erforderlich (bspw. Verwendung von Geotextil, Bindemittel mit Nachweis zur Unbedenklichkeit, vgl. GWW (2018)).

Berücksichtigung des Bodenschutzes bei der Beschreibung von Maßnahmen nach der Betriebseinstellung

Nach der Betriebseinstellung wird die Anlage zurück gebaut.

Für den Rückbau der WEA samt Fundament sind keine zusätzlichen Baustelleneinrichtungsflächen erforderlich. Sämtliche Arbeiten können ausgehend von der verbleibenden Kranstellfläche erfolgen.

Die Bereiche des Fundamentes werden nach Rückbau mit dem als Auflagelast auf dem Fundament befindlichen Boden sowie dem zur Bodenmodellierung des Fundamentes eingesetzten Boden wieder verfüllt und das ursprüngliche Niveau weitgehend wiederhergestellt. Die sonstigen mit wassergebundener Decke befestigten Flächen wie Kranstellflächen und ggfls. Kurvenaufweitungen werden vollständig zurückgebaut, der verdichtete Untergrund gelockert und dann entweder fremder Oberboden aufgetragen oder eine Rohbodenfläche hergestellt, auf der dann die Initialentwicklung eines Bodens und von Vegetation stattfinden kann.

Anlagen:

- 1 Plan Bodeninanspruchnahme (siehe LBP Bestands- und Konfliktpläne WEA 1 bis 3)
- 2 Formular 19/7 Inanspruchnahme von Bodenflächen durch Windenergieanlagen

5 Verwendete Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Mit 103 Tabellen und 31 Listen. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BVB-Merkblatt – Band 2 (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB. Leitfaden für die Praxis. Bundesverband Boden e. V.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE – HLUG (2013): Geologie und Boden: Geologie
<http://atlas.umwelt.hessen.de/servlet/Frame/atlas/geologie/geo/einleitung.htm>
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG 2017): Boden-Viewer Hessen
<http://bodenvviewer.hessen.de/mapapps/resources/apps/bodenvviewer/index.html?lang=de>
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ - HUKLV (2014): Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Errichtung von Windenergieanlagen. Arbeitshilfe, Wiesbaden.
- INGENIEURBÜRO CHRISTOPH HENKE - Windparkvorhaben Schenklengsfeld I der PNE AG (Gemarkung Unterweisenborn, Wehrshausen und Schenklengsfeld der Gemeinde Schenklengsfeld im Landkreis Hersfeld-Rotenburg) „Landschaftspflegerischer Begleitplan gem. § 17 BNatSchG für die Windenergieanlage sowie die baugrundstücksinternen Zuwegungen, Kranstell-, Vormontage- und Lagerflächen, Erläuterungsbericht“, Oktober 2019, ergänzt Mai 2020
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL (2017): Teilregionalplan Energie Nordhessen 2017.