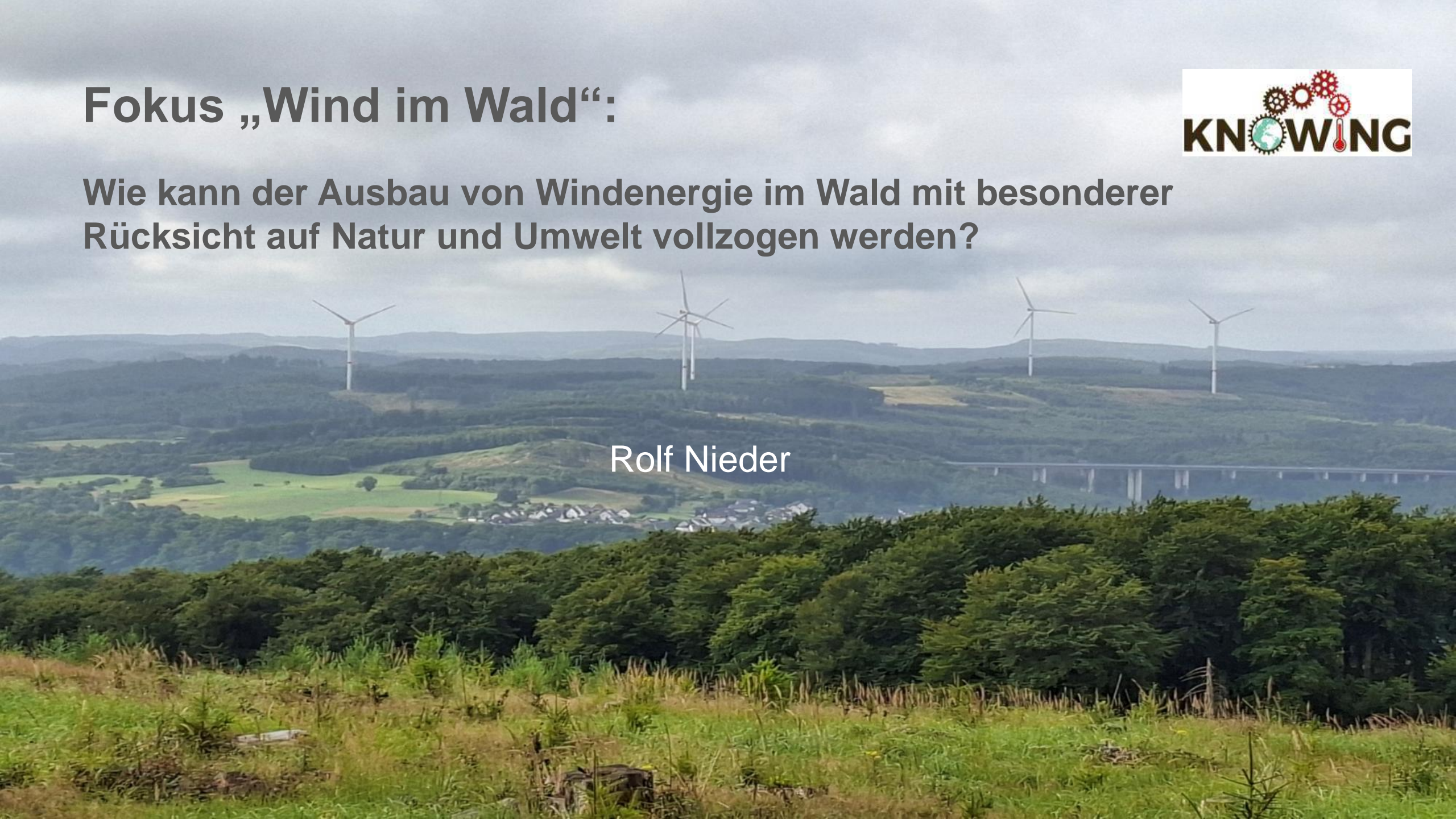


Fokus „Wind im Wald“:



Wie kann der Ausbau von Windenergie im Wald mit besonderer Rücksicht auf Natur und Umwelt vollzogen werden?

Rolf Nieder



Hintergrund

- Mit den im März 2025 rechtswirksam gewordenen Regionalplänen wurden in Südwestfalen Windenergiebereiche ausgewiesen
- Insbesondere Kalamitäts- und Nadelwaldflächen stehen für den Ausbau von Windenergieanlagen (WEA) zur Verfügung



Hauptziele des Ausbaus der WEA

- Sicherung der Energiewende
- Unabhängige und bezahlbare Energieversorgung
- Reduzierung von Treibhausgas- (v.a. CO₂ -) Emissionen

→ **Windkraft: hoch wirksam für den Klimaschutz**

→ **WEA sind in Höhenlagen effektiver**

Fallbeispiel: Kalkulation für Standorte in Hessen

– CO₂-Vermeidung durch eine 4,2 MW-Anlage **pro Jahr**
(Flächeninanspruchnahme ~1 ha pro WEA)

Agrarfläche in der Ebene

3.600 t CO₂ a⁻¹

972 t C a⁻¹

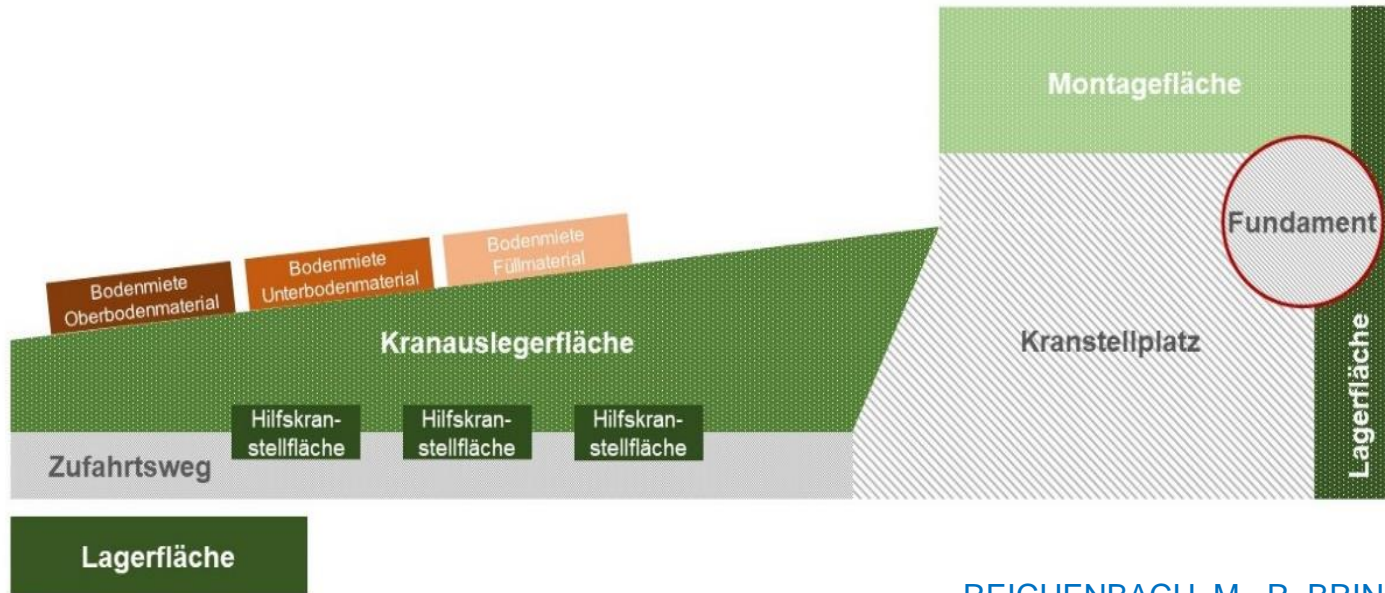
Höhen des Odenwaldes

4.300 t CO₂ a⁻¹

1.161 t C a⁻¹

(+ 17% !)

Flächenbedarf



Mittlerer Flächenbedarf pro WEA

ca. 0,4 ha temporär genutzt

→ Renaturierung/Wiederbewaldung nach Ende der Bauzeit

ca. 0,6 ha dauerhaft versiegelt

→ davon 0,4 ha für Zufahrtswege (Stand: 2015)

→ in „bewegtem“ Gelände mitunter wesentlich höher!

REICHENBACH, M., R. BRINKMANN, A. KOHNEN, J. KÖPPEL, K. MENKE, H. OHLENBURG, H. REERS, H. STEINBORN & M. WARNKE (2015): Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Negative Umweltauswirkungen: unmittelbar

- Verlust an Waldfläche, Biomasse, Lebensraum und Biodiversität
- Flächenversiegelung
- Verlust der Wasserspeicherkapazität (Boden)

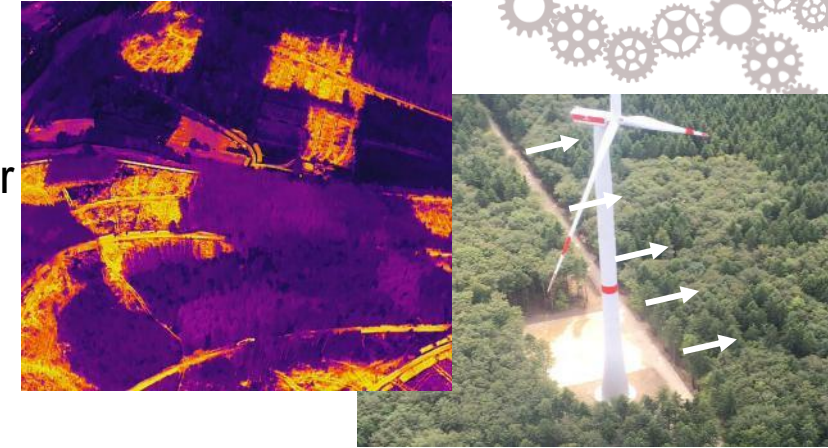
→ dauerhafter Verlust von lebendem Boden nicht kompensierbar!



Wasserspeicherkapazität (nFK):
je nach Körnung, Skelettgehalt
und Gründigkeit: 25 – 250 L/m²
(Bezug: 1 m Tiefe)

Negative Auswirkungen durch Änderung des Kleinklimas

- Temporäre Erhitzung auf Kahlflächen und im Bereich neuer Waldränder
 - Verdunstungsverluste
 - Humusabbau und dessen Folgen (CO₂-Freisetzung, Nitratbildung, Versauerung...)
- Baumschäden an neuen Waldrändern



Massenverlust von
Organischer Bodensubstanz





Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 1: Strenge Anwendung geltender Ausschlusskriterien

Ausschlussgebiete gemäß Windenergiebereich-Konzept der Regionalplanung

- Flächen mit Schutzgebietskategorien:
Nationalparks, Natura 2000, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope, FFH-Gebiete, Biosphärenreservate
- Naturnahe Wälder, Schutzwälder, Horstschutzzone, Standorte mit altem Baumbestand, Erholungsgebiete mit Landschaftsbildern von hohem Wert.....
- Dichtezentren windkraftsensibler Vogelarten, Zugkorridore, Rastgebiete, Vernetzungskorridore



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 1: Strenge Anwendung geltender Ausschlusskriterien

Bei angewandten Maßstäben der Regionalplanung (1:50.000 bzw. 1:100.000) häufig übersehen:

- Quellgebiete, Fließgewässer, kleinflächige Moore und andere Feuchtgebiete
→ *auch in Nadelholzbeständen und auf Kalamitätsflächen gesetzlich geschützt!*



- Handlungsmöglichkeit der **Kommunen**: Jede WEA muss gesondert genehmigt werden und den Anforderungen des Immissionsschutzes, **Artenschutzes** und weiterer **Fachgesetze** nachkommen

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 2: Schutzmaßnahmen während der Erschließung und der Bauzeit

- Horizontweiser Bodenabtrag und getrennte Lagerung auf Bodenmieten für saubere Rückgewinnung



Handhabung gemäß BBodschG



Verstöße gegen das BBodschG

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 2: Schutzmaßnahmen während der Erschließung und der Bauzeit

- Vermeidung der Befahrung ungeschützter Teilflächen bzw. Befahrung nur bei trockenen Verhältnissen



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 2: Schutzmaßnahmen während der Erschließung und der Bauzeit

- Maßnahme auf beanspruchten Flächen: Auslegen von Bodenschutzplatten



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 3: Vermeidung unnötiger Flächenversiegelung im Bereich der WEA



Kranauslegerfläche
→ Begrünung nach Ende der Bauzeit



Komplett geschotterte (und versiegelte) Kranauslegerfläche

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 4: Begrenzung der Flächeninanspruchnahme im Wald

- Verlegung von Lagerflächen ins benachbarte Offenland
- Boden- und flächenschonende Erdkabelverlegung



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 4: Begrenzung der Flächeninanspruchnahme im Wald

- Zuwegungsfläche bedeutender Faktor v.a. in „bewegtem“ Gelände
 - kann z.T. extrem hoch sein (d.h. $\gg 0,4$ ha/WEA)
 - Optimum: Nutzung bereits vorhandener Zuwegungen und ggf. flächensparender Ausbau

Herausforderung: neue Wege fallen derzeit nicht unter die emissionsschutzrechtliche Genehmigung!



→ Steilböschung zerschneidet Lebensräume

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 4: Begrenzung der Flächeninanspruchnahme im Wald

- Vermeidung von extremem Kurvenausbau



JUWI

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 5: Renaturierung/Wiederbewaldung nach der Bauzeit

- Wiederbewaldungsverpflichtung für temporär genutzte Flächen (Lagerflächen, Montageflächen)



Wiederaufgeforstete Teilfläche

JUWI



Lager- und Montageflächen nicht unterscheidbar von dauerhaft versiegelten Flächen, kein Geotextil eingesetzt
→ Wiederaufforstung nicht eingeplant?

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 6: Schutz von Gewässern und Biotopen vor Schotter- und Sedimenteinträgen

- Aufgebrachte Schotter dürfen sich nicht schädlich auswirken
→ Schutz vor Übertritt in Böden, Gewässer und Biotope erforderlich



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 6: Schutz von Gewässern und Biotopen vor Schotter- und Sedimenteinträgen

- Aufgebrachte Schotter sollten mit dem geologischen Untergrund kompatibel sein
→ ähnliche Mineralogie & Chemismus und keine Schadstoffe



Starke Reaktion nach Zugabe von 10%iger HCL:
Hinweis auf hohe CaCO_3 - und Basengehalte



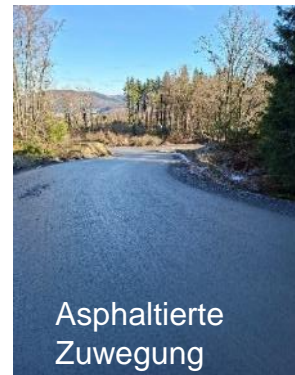
Ton- und Schluffstein
der Arnsberger Schichten

Saures Silikatgestein: „keine Reaktion“

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 7: Verminderung der Eingriffsintensität durch sorgfältige Standortwahl

- Besondere Herausforderungen bei extremer Topographie:
Bergkuppen, Steillagen, Talmulden



Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 7: Verminderung der Eingriffsintensität durch sorgfältige Standortwahl

- Besondere Herausforderungen bei extremer Topographie:
Bergkuppen, **Steillagen**, **Talmulden**



Steillagen



Hohe Eingriffsintensitäten beim Wegebau
und bei künstlichen Plateauerrichtungen



Talmulde, komplett aufgeschottert
→ Zuwegung zur WEA



Eingrenzung der Eingriffsintensität im Bergland:

- Bau auf Höhenrücken (WEA an einem Wegstrang)
- Errichtung auf natürlichen Hochplateaus

Windenergieausbau mit Rücksicht **Maßnahmenpaket 8: Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen**

Gesetzlich verpflichtende Maßnahmen

- Ersatzaufforstung für Umwandlungsflächen
→ Kompensation verlorener Waldfläche
- Ökologische Aufwertung bestehender Waldflächen



Aufforstung einer Agrarfläche



Buchen-Voranbau in Fichten-Reinbestand

Windenergieausbau mit Rücksicht

Maßnahmenpaket 8: Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen

Kompensationsmaßnahmen außerhalb des gesetzlichen Rahmens

- dienen u.a. der Förderung von Lebensräumen und Biodiversität, Verbesserung des Kleinklimas und des Wasserrückhalts, Humusaufbau, Kohlenstoffbindung....
- Maßnahmen an örtliche Begebenheiten anzupassen



Zügige Wiederbewaldung
von Kalamitätsflächen
→ Belassen von Totholz



Einrichtung von Habitatverbundflächen
→ windparkübergreifend?



Renaturierung
von Mooren und
Fließgewässern



Etablierung artenreicher
Waldränder

NW-FVA



Rückbau von
Entwässerungsgräben

Ohne Windparkbegehungen.....



Windpark Meschede-Freienohl 2024



Windpark Rennweg 2024



Windpark Aupketal 2026



Windpark Sundern-Waldeshöhe 2025/2026



Windpark Sundern-Allendorf 2024

.....kein Erkenntnisgewinn

KNOWING-Team: Vor-Ort-Diskussionen mit Bürgern, Windparkbetreibern, Forstexperten, Mitgliedern von Naturschutzverbänden, Gemeindevorstehern, Politikern....



Windpark Neuenrade-Kohlberg 2026

Ausgewählte Projektergebnisse

Broschüre Windenergie im Wald

- Ausweisung von WEB
- Stand der Genehmigungsverfahren
- Herausforderungen im Naturraum
- Projekt KNOWING



KNOWING-Veröffentlichungen in AFZ/Der Wald

- Fichtenkalamität Heft 5:48-51 (2025)
- Rückbau von Entwässerungsstrukturen Heft 14:15-19 (2025)

Windenergie im Wald (I-III)

- Einschränkung negativer Auswirkungen Heft 7:26-31 (2025)
- Direkte und indirekte Umweltauswirkungen Heft 17:46-49 (2025)
- Kompensationsmaßnahmen Heft 02:42-45 (2026)

Korrespondenz: r.nieder@tu-bs.de





**Vielen
Dank!**





Hauptziel des Ausbaus der Windkraft: Sicherung der Energiewende

- Unabhängige und bezahlbare Energieversorgung
- Reduzierung von Treibhausgas- (v.a. CO₂-) Emissionen

Das UBA hat Emissionsbilanzen Erneuerbarer Energien erstellt

UBA 2025

- Hieraus abgeleitet: Netto-Vermeidungsfaktor von 758 g CO₂ kWh⁻¹ Strom aus Windkraft
- Faktor berücksichtigt CO₂-Emissionen durch Herstellung der WEA
- **Einschränkung:** C-Verluste durch Rodung (Biomasse, Boden) nicht berücksichtigt

Fallbeispiel: Kalkulation für Standorte in Hessen

CO₂-Vermeidung durch eine 4,2 MW-Anlage **pro Jahr**
(Flächeninanspruchnahme ~1 ha pro WEA)

Agrarfläche in der Ebene	Höhen des Odenwaldes
3.600 t CO ₂ a ⁻¹	4.300 t CO ₂ a ⁻¹
972 t C a⁻¹	1.161 t C a⁻¹
	(+ 17% !)

Bauer et al. 2023

→ **Windkraft: hoch wirksam für den Klimaschutz!**

→ **WEA sind in Höhenlagen effektiver**



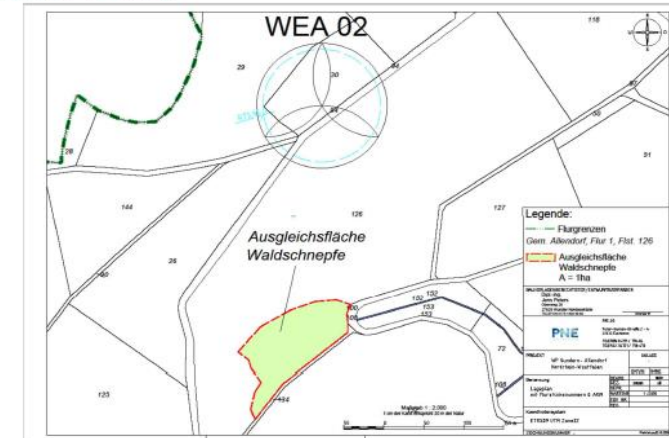
Etablierung von Ausweichhabitaten und Ablenkflächen zum Artenschutz

- Windparks teilweise oder ganz in offenen Landschaften
- potenzielle Gefährdung für den Schwarz- bzw. Rotmilan
- bei Mahd, Ernte- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen besondere Anziehungskraft auf Wiesen und Äckern
- Bevorzugte Nutzung von Ackerschläge mit Feldfrüchten (z.B. Getreide, Mais oder Rüben) vor dem Bestandesschluss und nach der Ernte

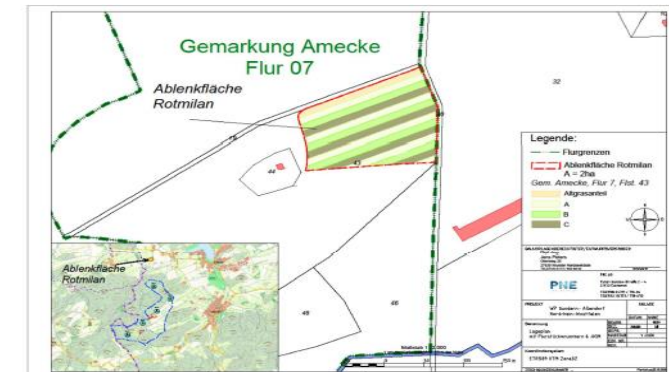
→ Verringerung des Tötungsrisikos durch temporäre Abschaltung

- Dauerhafte Etablierung von Ablenkflächen in definierter Entfernung zum Windpark:
 - mehrmals während der Vegetationszeit gemähtes Feldfutter und Ackergras

WINDPARK SUNDERN-AlLENDORF
GEWERK AUSGLEICHSMABNAHMEN



PNE



PNE

Ausweichhabitate im Windpark Sundern-Allendorf