



# CIO-Arbeitskreis Kreislaufwirtschaft am 03. November 2021 in Eisleben „Recycling von Windkraftanlagen – Herausforderungen und Lösungen“

## Rechtliche Rahmenbedingungen

MDgt'in. Gesa Kupferschmidt

Leiterin Abteilung 4  
Technischer Umweltschutz, Bodenschutz



## Rechtliche Rahmenbedingungen

Lebenszyklus einer Anlage

Aufbau und Zusammensetzung einer Anlage

Abfallrechtliche Grundlagen

Wo haben wir Regelungsbedarf?

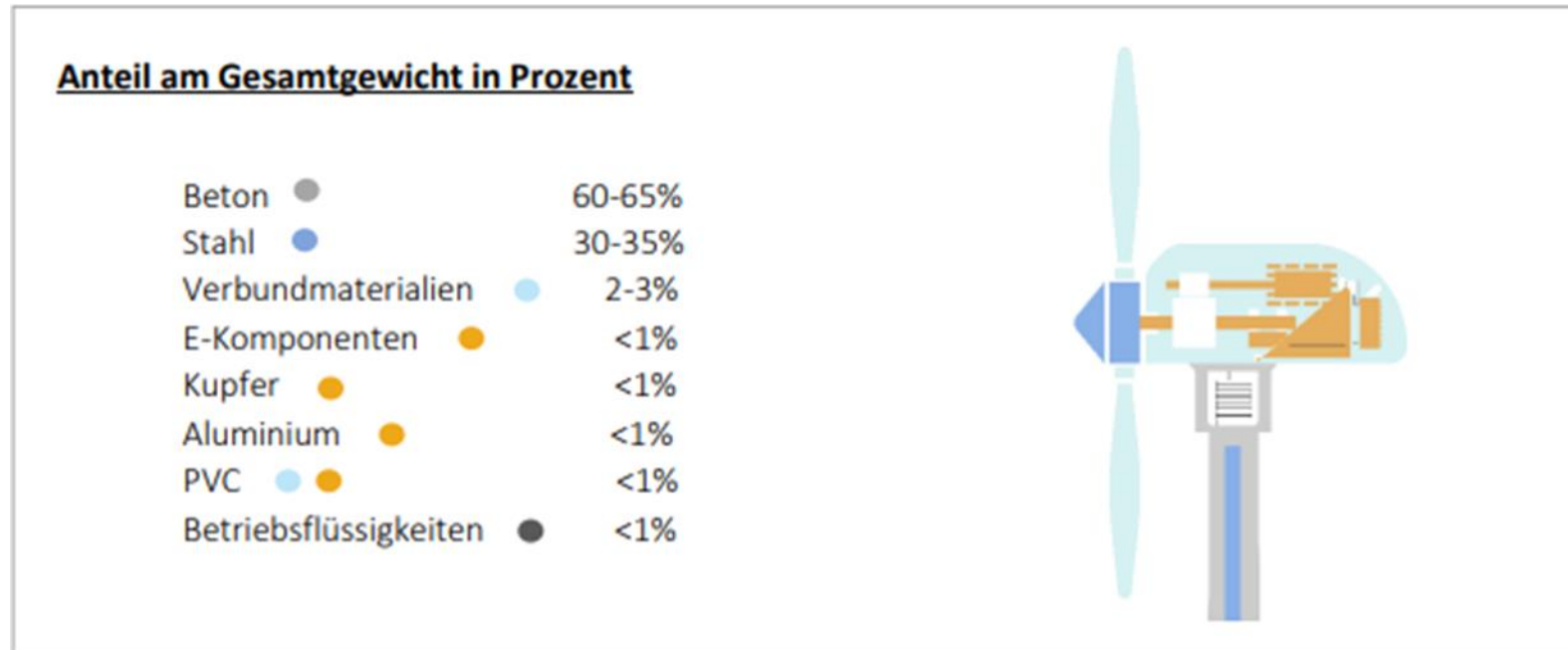
Empfehlungen LAGA Bericht für GFK und CFK

# Lebenszyklus einer Anlage





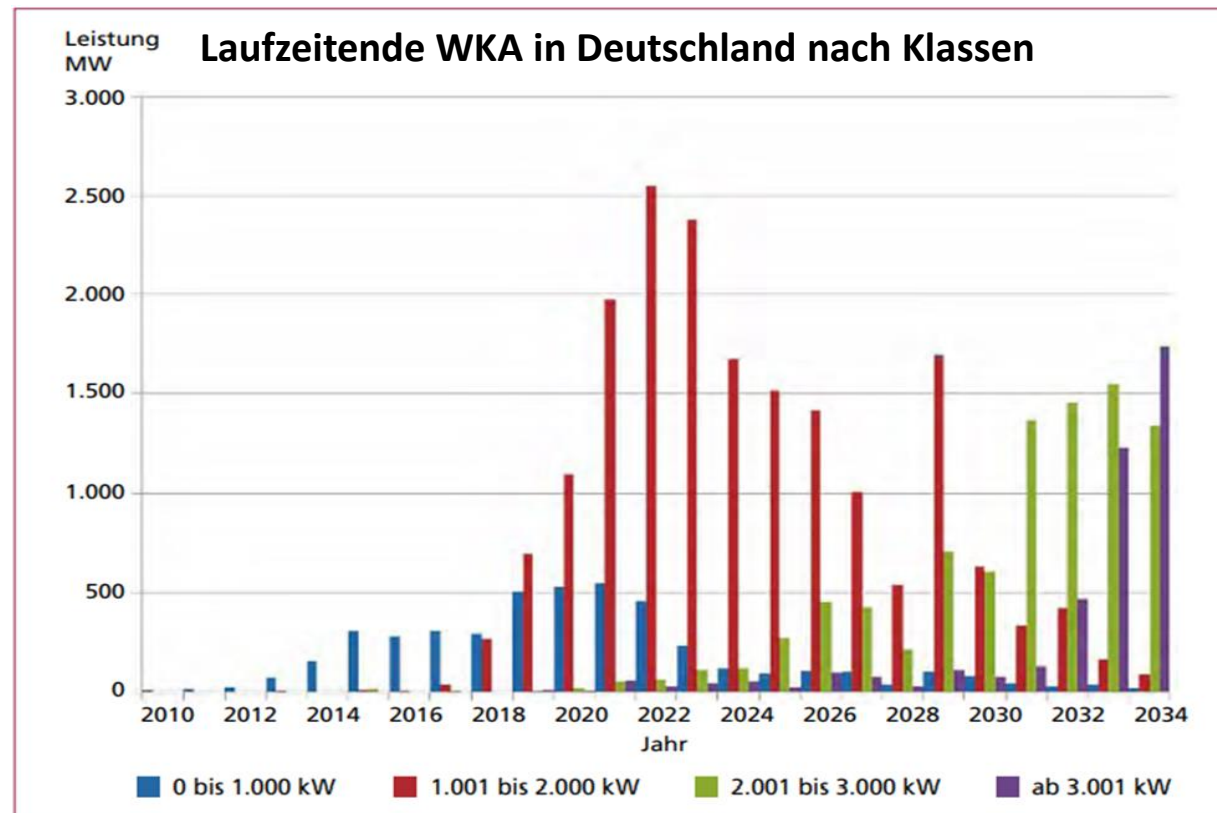
# Aufbau und Zusammensetzung einer Anlage



Quelle: *Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen*, November 2019, Hintergrundpapier des BWE e. V.



# Aufbau und Zusammensetzung einer Anlage



Quelle: Albers, H.; Germer, F.; Pehlken, A.: *Recycling von GFK aus Rotorblättern: Bedarfe und Entwicklungen*. Vortrag Tagung Rotorblätter von Windenergieanlagen im Haus der Technik, Essen, Juni 2016.



# Aufbau und Zusammensetzung einer Anlage

	MaStR		Länderabfrage (BMWi)		
	ausgeförderte Anlagen 2021		ausgeförderten Anlagen auf planungsrechtlich nicht zulässigen Flächen		Anteil Leistung auf planungsrechtlich <u>nicht</u> zulässigen Flächen
	Anzahl	Leistung (MW)	Anzahl	Leistung (MW)	
Baden-Württemberg	76	51	29	24	46%
Bayern	67	46	58	-	0%
Berlin	1	0	-	-	0%
Brandenburg	319	223	207	152	68%
Bremen	16	7	-	-	0%
Hamburg	20	13	15	8	60%
Hessen	217	142	168	110	78%
Mecklenburg-Vorpommern	420	299	44	29	10%
Niedersachsen	1.303	1.015	745	387	38%
Nordrhein-Westfalen	625	364	-	160	44%
Rheinland-Pfalz	186	141	131	108	77%
Saarland	3	1	-	-	0%
Sachsen	329	264	141	109	41%
Sachsen-Anhalt	374	363	138	157	43%
Schleswig-Holstein	430	330	296	216	65%
Thüringen	132	99	97	65	66%
<b>Gesamt</b>	<b>4.518</b>	<b>3.359</b>	<b>2.069</b>	<b>1.526</b>	<b>45%</b>

Bericht Kooperationsausschuss

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt



## Aufbau und Zusammensetzung einer Anlage

### Auslauf Förderung (Windenergieatlas) :

2021 - 263 Anlagen

2022 - 344 Anlagen

2023 - 191 Anlagen

2024 - 127 Anlagen

2025 - 199 Anlagen

Weiterbetrieb wäre denkbar,

Bindung von Altanlagen über PPA (power purchase agreements)



## Abfallrechtliche Grundlagen

### § 6 KrWG Abfallhierarchie

- Vermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwertung
- Recycling
- Sonstige Verwertung
- Beseitigung

### § 7 ff KrWG Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft

### § 2 Abs.2 Nr. 10 KrWG





## Abfallrechtliche Grundlagen

Untergesetzliche Vorschriften zum Rückbau:

DIN SPEC 4866 „Nachhaltiger Rückbau, Demontage, Recycling und Verwertung von Windenergieanlagen“

Anforderungen des Bodenschutzes an den Rückbau von Windenergieanlagen – „Leitfadens zu bundesweit einheitlichen Anforderungen des Bodenschutzes beim Rückbau von Windenergieanlagen“



## Abfallrechtliche Grundlagen

**Stahl/ Aluminium/ Kupfer** (Stahlschrottsortenliste/ Verband Deutscher Metallhändler)

**Beton/ Schotter** (DIN, LAGA M20, Leitfaden des Landes Sachsen-Anhalt, MantelVO ab 2023)

**Betriebsflüssigkeiten** (AltöIV)

**SF<sub>6</sub>** (ChemKlimaschutzV)

**Batterien/ Akkumulatoren** (BattG-Rücknahmepflicht, Verwertung, Beseitigung)

**Elektroschrott** (vom § 2 Abs.2 ElektroG ist die Gesamtanlage ausgenommen nicht jedoch Teile)

**Verbundwerkstoffe GFK&CFK**



## Abfallrechtliche Grundlagen

### Verbundwerkstoffe GFK&CFK

- Keine spezifischen Abfallschlüsselnummern
- Nur allgemeine Anforderungen aus dem KrWG  
§§ 7, 15 KrWG bei Beseitigung – Verminderung der Menge und Schädlichkeit durch Behandlung, das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigen, Gesundheit der Menschen nicht beeinträchtigen, Gewässer und Böden nicht schädlich beeinflussen, keine Luftverunreinigungen...



## Wo haben wir Regelungsbedarf?

Für den Rückbau der WEA insgesamt vor dem Hintergrund einer späteren Verwertung?

Aber:

- Unterschiedliche Anlagentypen
- Rahmenbedingungen der Standorte
- Leitfaden zu bundesweit einheitlichen Anforderungen des Bodenschutzes beim Rückbau von Windenergieanlagen (flexibel anpassbar)
- DIN SPEC 4866
- Rechtliche Vorgabe? Dauer/ Grundlage

**ZIEL?**



## Wo haben wir Regelungsbedarf?

### Regelungen für bestimmte Stoffströme?

Die meisten Stoffströme aus WEA sind geregelt und unproblematisch, allgemein stehen wir jedoch vor den Frage, wie wir Recyclingstoffe attraktiver machen und wirtschaftlich interessant.

- Frage der Qualität (Testung, Qualität durch Vorgaben bei der Entstehung)
- Frage des Preises
- Frage der Verpflichtung (Quoten)



## Wo haben wir Regelungsbedarf?

### Produktverantwortung

- Trend zu mehr Produktverantwortung in der EU
  - Herstellung mit Blick auf Verwertung am Ende des Lebenszyklus
  - langlebig, reparierbar, wiederverwendbar, recyclingfähig
- Durch Vorgaben, durch Anreize, durch Preisgestaltung (Steuern, Abgaben, Rücknahmeverpflichtungen)
- EU weit? Nachteile für Deutschland?



## Wo haben wir Regelungsbedarf?

### Spezielle Regelungen für CFK/GFK?

- Identifizieren durch Abfallschlüssel
- Nicht nur für WEA
- Datenbereithaltung um zu wissen, was verbaut wurde, Hinterlegen von Materialinformationen contra Wettbewerb
- Abschlussbericht LAGA, Entsorgung faserhaltiger Abfälle vom Juli 2019

Die B-L-AG zu faserhaltige Abfälle wird vrs. zu Vorschlägen der Rechtssetzung Mitte 2022 die Arbeit wieder aufnehmen



## Empfehlungen LAGA Bericht für CFK

1. Beauftragung von Forschungsvorhaben zu Gesundheitsgefahren von Carbonfaserstäuben und deren Freisetzungsverhalten
  - Beauftragung von Forschungsvorhaben, die die Freisetzung von WHO-Fasern und deren krebserzeugende und allergene Wirkung untersuchen sowie die umweltgefährdende Wirkung von Carbonfaserstäuben detailliert betrachten.
2. Ermittlung des aktuellen Standes zur Entsorgung von carbonfaserhaltigen Abfällen





## Empfehlungen LAGA Bericht für CFK

### 3. Erforschung, Entwicklung und Etablierung technischer und organisatorischer

Verfahren zur Entsorgung von carbonfaserhaltigen Abfällen in den nachfolgenden

Bereichen:

- Recyclingverfahren, die einen hochwertigen Rezyklateinsatz ermöglichen (z. B. Pyrolyse, Solvolyse, Elektrofragmentierung)
- Materialcharakterisierungen und Verfahren für den Einsatz rezyklierter Carbonfasern
- Verfahren zur vollständigen energetischen Verwertung
- Entwicklung eines Verfahrens zur sortenreinen Abtrennung von Carbonfasern aus Carbon-Beton-Abfällen



## Empfehlungen LAGA Bericht für CFK

4. Getrennthaltung und separate Erfassung

5. Kennzeichnung von Carbonfaserprodukten

6. Sicherung einer hochwertigen Kreislaufführung

Entwicklung geeigneter Maßnahmen und Technologien für eine hochwertige und schadlose Kreislaufführung von Sekundärfasern.

Schaffung ausreichender Kapazitäten zur sicheren Entsorgung

Selbstverpflichtung der Industrie zur Kreislaufführung von Produktionsabfällen

7. Festlegung separater Abfallschlüssel



## Empfehlungen LAGA Bericht für CFK

8. Lagerung separat erfasster CFK Abfälle bis zur Entsorgung

9. Voraussetzungen für den Einsatz von Carbon-Beton  
Gesundheitsrisiken vermeiden, Forschen, Dokumentation

10. Ökodesign

Rechtfertigung von Einsatz von CFK

11. Umgang mit Stäuben



## Empfehlungen LAGA Bericht für GFK

1. Beauftragung von Forschungsvorhaben zu Gesundheitsgefahren von Glasfaserstäuben und deren Freisetzungverhalten

2. Ermittlung des aktuellen Standes zur Entsorgung von Glasfaserabfällen

Forschungsbedarf zu technischen Verwertungsverfahren von glasfaserhaltigen Abfällen

3. Erforschung, Entwicklung und Etablierung technischer Verfahren zur Verwertung von GFK-Abfällen (z. B. Pyrolyse, Solvolyse) als Alternative zur Verwertung in Zementwerken.

Bei Vorliegen größerer Monochargen an thermoplastischem GFK-Abfall: Überprüfung der Möglichkeit eines Recyclings als GF-Kunststoff-Granulat oder als Füllstoff



## Empfehlungen LAGA Bericht für GFK

4. Getrennthaltung und separate Erfassung
5. Kennzeichnung
6. Festlegung separater Abfallschlüssel

Auf Grundlage des Berichtes wurde für Sachsen-Anhalt ein Informationspapier erstellt; abrufbar auf der Seite des Landesverwaltungsamtes.



## Empfehlungen LAGA Bericht

- Auf Grundlage des Berichtes wurde für Sachsen-Anhalt ein Informationspapier erstellt; abrufbar auf der Seite des Landesverwaltungsamtes.
- Derzeit Forschungsvorhaben des UBA (FKZ 3721 34 310 0) zur „Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen zur Sicherung einer guten Praxis bei Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen“.
- Die technische Forschung und Entwicklung tendiert entlang der gesamten Verwertungshierarchie.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit