

## **Antwort**

### **der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Mathias Weiser, Dr. Malte Kaufmann, Marc Bernhard, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der AfD  
– Drucksache 21/2972 –**

### **Entsorgung ausgedienter Windindustrieanlagen**

#### Vorbemerkung der Fragesteller

Der Presseartikel „Wohin mit dem Müll? – Das deutsche Dilemma mit dem Windrad-Schrott“ (DIE WELT, 7. November 2025) beleuchtet erneut die Entsorgungsproblematik von Windindustrieanlagen mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von etwa 20 Jahren. In Deutschland sind derzeit mehr als 30 000 Anlagen installiert, davon über 10 000 älter als 20 Jahre. Das Umweltbundesamt (UBA) prognostiziert bis 2040 589 000 Tonnen CFK-Abfall (CFK = carbonfaserverstärkter Kunststoff), 835 000 Tonnen Stahl und 5,5 Millionen Tonnen Beton, wobei für CFK keine industrielle Verwertungslösung existiert und wegen der giftigen Wirkungsbestandteile nur als Sonderabfall kostenaufwendig entsorgt werden kann (ebd.).

Der Fall der Roth International GmbH (Schwandorf) steht exemplarisch für die großen Schwierigkeiten, welche die Entsorgung von Windindustrieanlagen verursachen. Gegen den Inhaber und einen Mitarbeiter wird seit August 2025 wegen mutmaßlich illegaler Verbringung von mindestens 700 Tonnen Abfall (darunter Glasfaserreste aus Windindustriepropellern) in 21 Fällen nach Tschechien ermittelt (ebd.).

Die Staatsanwaltschaft Weiden i. d. OPf. und das Zollfahndungsamt München sind beteiligt. Die Firma erhielt zuvor eine stille Beteiligung der Bayerischen Beteiligungsgesellschaft (BayGB) sowie 2,1 Mio. Euro Regionalförderung 2023 von der Bezirksregierung Oberpfalz und wurde im Juli 2025 liquidiert (ebd.).

1. Wie viele Windindustrieanlagen (Onshore und Offshore) sind nach Kenntnis der Bundesregierung aktuell in Deutschland installiert, und wie viele davon haben ein Alter von
- mehr als 15 Jahren,
  - mehr als 20 Jahren,
  - mehr als 25 Jahren
- (bitte nach Bundesländern, Anlagentyp und Leistungsklasse, wie z. B. weniger als 2 Megawatt [MW], 2 bis 4 MW, mehr als 4 MW, aufschlüsseln)?

Für Windenergieanlagen an Land und in den Küstengewässern sind grundsätzlich die Bundesländer zuständig, weshalb regelmäßig die Informationen dort vorliegen. In der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sind aktuell 12 Windenergieanlagen in der Größenklasse > 4 MW mit einer Leistung von insgesamt 60 MW installiert, die vor 15 Jahren bis einschließlich 20 Jahren in Betrieb genommen wurden.

In der folgenden Tabelle werden jene Windenergieanlagen an Land gelistet, die zum Stichtag 1. Dezember 2025 seit 15 bis einschließlich 20 Jahren in Betrieb waren.

Bundesland	Leistungsklasse	Anzahl	Summe Leistung in MW
Baden-Württemberg	< 2 MW	17	20
Baden-Württemberg	2 bis 4 MW	90	181
Bayern	< 2 MW	37	41
Bayern	2 bis 4 MW	111	223
Berlin	2 bis 4 MW	1	2
Brandenburg	< 2 MW	181	227
Brandenburg	2 bis 4 MW	796	1.625
Bremen	< 2 MW	2	2
Bremen	> 4 MW	4	20
Bremen	2 bis 4 MW	18	40
Hamburg	< 2 MW	1	0
Hamburg	> 4 MW	2	12
Hessen	< 2 MW	57	60
Hessen	2 bis 4 MW	47	97
Mecklenburg-Vorpommern	< 2 MW	41	44
Mecklenburg-Vorpommern	2 bis 4 MW	189	401
Niedersachsen	< 2 MW	259	235
Niedersachsen	> 4 MW	14	89
Niedersachsen	2 bis 4 MW	726	1.517
Nordrhein-Westfalen	< 2 MW	198	202
Nordrhein-Westfalen	2 bis 4 MW	249	508
Rheinland-Pfalz	< 2 MW	75	85
Rheinland-Pfalz	> 4 MW	1	8
Rheinland-Pfalz	2 bis 4 MW	239	496
Saarland	< 2 MW	5	7
Saarland	2 bis 4 MW	14	30
Sachsen	< 2 MW	24	21
Sachsen	2 bis 4 MW	105	215
Sachsen-Anhalt	< 2 MW	119	154
Sachsen-Anhalt	> 4 MW	4	24
Sachsen-Anhalt	2 bis 4 MW	563	1.170
Schleswig-Holstein	< 2 MW	53	21
Schleswig-Holstein	> 4 MW	8	43

Bundesland	Leistungsklasse	Anzahl	Summe Leistung in MW
Schleswig-Holstein	2 bis 4 MW	303	694
Thüringen	< 2 MW	16	14
Thüringen	2 bis 4 MW	100	202

In der folgenden Tabelle sind jene Windenergieanlagen an Land gelistet, die zum Stichtag 1. Dezember 2025 seit 20 bis einschließlich 25 Jahren in Betrieb waren.

Bundesland	Leistungsklasse	Anzahl	Summe Leistung in MW
Baden-Württemberg	< 2 MW	148	154
Baden-Württemberg	2 bis 4 MW	14	28
Bayern	< 2 MW	116	117
Bayern	2 bis 4 MW	15	30
Brandenburg	< 2 MW	882	1.222
Brandenburg	2 bis 4 MW	294	590
Bremen	< 2 MW	3	1
Bremen	> 4 MW	1	5
Bremen	2 bis 4 MW	14	29
Hamburg	< 2 MW	8	6
Hessen	< 2 MW	155	185
Hessen	2 bis 4 MW	13	27
Mecklenburg-Vorpommern	< 2 MW	308	374
Mecklenburg-Vorpommern	2 bis 4 MW	106	216
Niedersachsen	< 2 MW	1133	1.552
Niedersachsen	> 4 MW	3	17
Niedersachsen	2 bis 4 MW	384	776
Nordrhein-Westfalen	< 2 MW	818	989
Nordrhein-Westfalen	2 bis 4 MW	121	243
Rheinland-Pfalz	< 2 MW	259	331
Rheinland-Pfalz	2 bis 4 MW	56	116
Saarland	< 2 MW	25	34
Sachsen	< 2 MW	192	254
Sachsen	2 bis 4 MW	61	122
Sachsen-Anhalt	< 2 MW	650	903
Sachsen-Anhalt	> 4 MW	1	5
Sachsen-Anhalt	2 bis 4 MW	225	462
Schleswig-Holstein	< 2 MW	287	394
Schleswig-Holstein	2 bis 4 MW	74	152
Thüringen	< 2 MW	166	220
Thüringen	2 bis 4 MW	30	60

Schließlich sind in der folgenden Tabelle jene Windenergieanlagen an Land gelistet, die zum Stichtag 1. Dezember 2025 seit mehr als 25 Jahren in Betrieb waren.

Bundesland	Leistungsklasse	Anzahl	Summe Leistung in MW
Baden-Württemberg	< 2 MW	64	42
Bayern	< 2 MW	59	40
Brandenburg	< 2 MW	273	179
Bremen	< 2 MW	13	6
Hamburg	< 2 MW	15	11
Hessen	< 2 MW	171	102
Mecklenburg-Vorpommern	< 2 MW	330	223
Niedersachsen	< 2 MW	1114	803

Bundesland	Leistungsklasse	Anzahl	Summe Leistung in MW
Nordrhein-Westfalen	< 2 MW	485	257
Rheinland-Pfalz	< 2 MW	132	87
Saarland	< 2 MW	3	1
Sachsen	< 2 MW	287	231
Sachsen-Anhalt	< 2 MW	303	287
Schleswig-Holstein	< 2 MW	254	171
Thüringen	< 2 MW	114	79

2. Wie viele Windindustrieanlagen wurden nach Kenntnis der Bundesregierung in den Jahren von 2020 bis 2025 jeweils stillgelegt bzw. rückgebaut, welche Mengen an Abfall (in Tonnen), aufgeschlüsselt nach Materialien, fielen dabei an, und wie hoch werden die Entsorgungskosten geschätzt?

Im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur wurden in den Jahren 2020 bis Ende November 2025 folgende Rückbauten bei Windenergieanlagen an Land registriert.

Jahr der Stilllegung	Anzahl	Summe Leistung in MW
2020	213	223
2021	293	301
2022	316	304
2023	487	592
2024	627	751
2025	415	566

Bezüglich der dabei entstandenen Abfallmengen ist festzuhalten, dass Schätzungen dazu nur unter erheblichem Aufwand durchgeführt werden können und die Ergebnisse selbst dann nur eine grobe Einschätzung ermöglichen würden. Die Entsorgungskosten sind projektspezifisch, sodass keine Aussagen für die in Frage stehenden Windenergieanlagen getroffen werden können. Für Kostenschätzungen für den Rückbau insgesamt wird auf das Kapitel 2.2.3 im UBA-Text 117/2019 ([www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-konzepts-massnahmen-fuer-einen](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-konzepts-massnahmen-fuer-einen)) verwiesen.

3. Wie viele Rückbauvorhaben sind nach Kenntnis der Bundesregierung für die Jahre von 2026 bis 2030 konkret geplant, genehmigt oder in Vorbereitung (bitte nach Bundesländern, Anlagentyp und Betreiber [z. B. Energieversorger, Privatbetreiber] aufschlüsseln)?

Für die Jahre 2026 bis 2030 ist ein Offshore-Rückbauvorhaben im Genehmigungsverfahren. Hierbei handelt es sich um den Windpark „alpha ventus“ mit 12 Windenergieanlagen, sechs Anlagen vom Typ Senvion 5M REpower und sechs Anlagen vom Typ Adwen AD 5-116. Die Anlagen haben je eine Leistung von 5 MW. Genehmigungsinhaberin ist eine Stiftung und Betreiber ist ein Unternehmen.

Zu Rückbauvorhaben von küstennahen Windenergieanlagen auf See- oder Windenergieanlagen an Land liegen der Bundesregierung keine Informationen vor, weil diese nur von den Bundesländern erfasst werden.

4. Welche durchschnittliche technische Lebensdauer (in Jahren) wird vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vom Umweltbundesamt oder, nach Kenntnis der Bundesregierung, vom Bundesverband WindEnergie (BWE) für die einzelnen Bauteile angenommen, einschließlich
  - a) Turm und Fundament,
  - b) Gondel und Maschinenhaus,
  - c) Rotorblätter,
  - d) elektrische und elektronische Komponenten,und auf welchen technischen Studien, Verschleißanalysen oder Herstellerangaben beruhen diese Werte?

Zu dieser Frage liegen der Bundesregierung keine Daten, aufgeschlüsselt nach Anlagenkomponenten, vor.

5. Welche genauen Mengenprognosen (in Tonnen) mit Jahresschritten von 2025 bis 2040 liegen dem Bundesumweltministerium bezüglich der bei Rückbau anfallenden Abfälle aus Windindustrieanlagen vor, aufgeschlüsselt nach
  - a) CFK (carbonfaserverstärkte Kunststoffe),
  - b) GFK (glasfaserverstärkte Kunststoffe),
  - c) Stahl und sonstige Metalle (einschließlich Kupfer),
  - d) Beton und Fundamentmaterialien,
  - e) Elektro- und Elektronikschrott,
  - f) Harze, Lacke, Gummi, Holz, Keramik und sonstige Verbundstoffe(bitte Quellen wie UBA-Studien, BWE-Prognosen, Fachverbände, eigene Modellrechnungen und zugrunde liegende Annahmen, z. B. Repowering-Raten angeben, im Falle fehlender Mengenprognosen bitte entsprechend begründen)?

Die Studie „Entwicklung von Rückbau- und Recyclingstandards für Rotorblätter“ im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA-Texte 92/2022, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-von-rueckbau-recyclingstandards-fuer](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-von-rueckbau-recyclingstandards-fuer)) zeigt, dass bis zum Jahr 2040 kumulativ zwischen 326 000 und 430 000 Tonnen GFK-Abfälle aus reinen GFK-haltigen Rotorblättern in Deutschland anfallen werden. Im gleichen Zeitraum ergeben die durchgeführten Analysen zu erwartende Abfallmengen für faserverstärkte Kunststoffe aus Rotorblättern mit GFK- und CFK-Anteilen von 77 000 bis 212 000 Tonnen.

Die jährlichen geschätzten Abfallmengen liegen zwischen 3 000 und 75 000 Tonnen für GFK bzw. zwischen weniger als 1 000 und 3 000 Tonnen für CFK. Der zeitliche Verlauf der Abfallmengen zeigt einen Anstieg in beiden Materialklassen Anfang der 2030er-Jahre. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen (vergleiche UBA-Texte 117/2019 „Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen“) zeigt sich, dass die Abfallmengen geringer ausfallen werden als ursprünglich angenommen. Diese Studie nimmt auch Abschätzungen zur Entwicklung der Abfallmengen für weitere Materialien vor (siehe Tabellen 14 und 15 in UBA-Texte 117/2019).

6. Welche regionalen Unterschiede ergeben sich nach Kenntnis der Bundesregierung aus den Prognosen hinsichtlich der anfallenden Abfallmengen in den nächsten zehn und 20 Jahren, insbesondere in windindustrieeintensiven Bundesländern wie Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Bayern?

Zu dieser Frage liegen der Bundesregierung keine Informationen vor.

7. Welche industriellen Verfahren zur Verwertung von CFK- und GFK-Abfällen aus Windindustrieanlagen sind nach Kenntnis der Bundesregierung derzeit in Deutschland zugelassen, in Betrieb oder in der Erprobung (bitte mit Angabe von
  - a) Standort,
  - b) Betreiber,
  - c) Verfahrensart [z. B. Pyrolyse, Solvolyse, mechanische Zerkleinerung, Co-Verarbeitung in Zementwerken],
  - d) Kapazität [Tonnen pro Jahr],
  - e) Genehmigungsstatus und
  - f) tatsächlichem Durchsatz in den Jahren von 2020 bis 2024)?

Die rohstoffliche Verwertung von GFK-Abfällen bei der Zementklinkerherstellung im Zementwerk ist ein kommerziell etablierter Prozess. Diese erfolgt maßgeblich im Zementwerk Lägerdorf der Firma Holcim GmbH. Dabei können jährlich bis zu 40 000 Tonnen an aufbereiteten GFK-Abfällen verwertet werden (Holcim GmbH 2018).

Das Recycling von carbonfaserverstärkten Kunststoffen findet kommerziell derzeit maßgeblich mittels Pyrolyse statt. Im norddeutschen Wischhafen wird seit dem Jahr 2001 eine Pyrolyseanlage betrieben, die im Sommer 2020 von Mitsubishi Chemical Advanced Materials GmbH (MCAM) übernommen wurde. Die Anlage ist nach der 4. BImSchV genehmigt. Die Jahreskapazität beträgt 1 000 bis 1 500 Tonnen an CF-haltigen Abfällen, wobei eine Erweiterung auf etwa 4 000 Tonnen pro Jahr geplant ist und zusätzlich das Spektrum der zu behandelnden Abfälle von CFK auf weitere faserhaltige Komposite erweitert werden soll.

8. Welche Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Recyclingtechnologie für CFK- und GFK-Materialien aus Windindustrieanlagen wurden seit 2015 mit Bundesmitteln (bitte Haushaltseinzelplan und Haushalts-titel angeben) gefördert (bitte mit
  - a) Projektname und Projektkurzbeschreibung,
  - b) Fördersumme [gesamt und jährlich],
  - c) Laufzeit,
  - d) Projektträger und Kooperationspartner [z. B. Fraunhofer-Institut, Universitäten],

- e) erreichten Ergebnissen [z. B. Prototypen, Skalierbarkeit, Kosten-Nutzen-Analyse], und
- f) geplanter Umsetzung in die industrielle Praxis auflisten)?

Die Bundesregierung verweist auf die Anlage 1\* zu dieser Antwort.

9. In welchem Umfang werden nach Kenntnis der Bundesregierung Rotorblätter und andere Verbundstoffe aus Windindustrieanlagen derzeit
- a) deponiert (auf welchen Deponieklassen),
  - b) thermisch verwertet (z. B. in Zementwerken oder Müllverbrennungsanlagen),
  - c) mechanisch zerkleinert und als Ersatzbaustoff (z. B. im Straßenbau) eingesetzt,
  - d) mit oder ohne Genehmigung exportiert
- (bitte die Mengen [Tonnen] für die Jahre von 2020 bis 2024 und die Zielbranchen oder Zielländer angeben)?

Zu dieser Frage liegen der Bundesregierung keine Informationen vor.

10. Welche bundesrechtlichen Vorgaben regeln aktuell die Entsorgung ausgedienter Windindustrieanlagen, insbesondere hinsichtlich
- a) Rückbauplanung und Rückbaugenehmigung,
  - b) Abfallklassifizierung (gefährlich bzw. nicht gefährlich),
  - c) Transport- und Verbringungsgenehmigungen,
  - d) Nachweispflichten und Dokumentation der Betreiber,
  - e) Haftung für Umweltschäden,
- und welche EU-Verordnungen (z. B. Abfallverbringungsverordnung – VO (EG) Nummer 1013/2006) sind anzuwenden?

Die ordnungsgemäße und schadlose Entsorgung von Windenergieanlagen richtet sich nach den allgemeinen Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und der Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV). Die EU-Abfallverbringungsverordnung (EU-AbfVerbrV) ist bei grenzüberschreitender Verbringung von Abfällen anzuwenden. Für gefährliche Abfälle gilt zudem die Nachweisverordnung (NachwV).

Bezüglich der Rückbauplanung und -genehmigung gilt insbesondere § 5 Absatz 3 BImSchG.

11. Existieren bislang verbindliche gesetzliche Standards auf Bundes- oder EU-Ebene speziell für die Entsorgung von Windindustrieanlagen (der BWE erwähnt lediglich „freiwillige Standards“ der Branche, vgl. Vorbemerkungen der Fragesteller), welche Initiativen der Bundesregierung gibt es, um solche Standards verbindlich zu machen, und wenn nein, warum waren, sind bzw. werden solche nicht vorgesehen?

Für die Entsorgung von Windenergieanlagen gelten die allgemeinen Anforderungen nach dem KrWG, wonach die ordnungsgemäße und schadlose Ver-

---

\* Von einer Drucklegung der Anlage wird abgesehen. Diese ist auf Bundestagsdrucksache 21/3531 auf der Internetseite des Deutschen Bundestages abrufbar.

wertung sicherzustellen ist. Für nähere Ausführungen der geltenden Gesetzesregime verweist die Bundesregierung auf Kapitel 2 des UBA-Textes 117/2019.

12. Plant die Bundesregierung die Einführung einer gesetzlichen Rückbau-  
rücklage und einer Entsorgungsrücklage für Windindustrieanlagen auf  
Bundesebene (nicht Besicherungen und Pönalen bei Geboten nach dem  
Erneuerbare-Energien-Gesetz), vergleichbar mit den Rückstellungen in  
der Kernenergie?
  - a) Wenn ja, wann, in welcher Höhe (z. B. pro MW installierter Leis-  
tung), mit welcher Teilhabe, und mit welchen Sanktionen bei Nicht-  
einhaltung?
  - b) Wenn nein, aus welchen Gründen nicht?

Die Fragen 12 bis 12b werden gemeinsam beantwortet.

Bereits jetzt werden Rückbau und Entsorgung aus den Rückstellungen, die vom Betreiber entsprechend der Auflagen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung zu bilden sind, sowie aus den Erlösen aus dem Verkauf der zurückgewonnenen Rohstoffe finanziert.

Der UBA-Text 117/2019 bietet dahingehend Anhaltspunkte für die Betreiber von Windenergieanlagen, ihre Rückstellungen für Rückbau und Recycling zu prüfen sowie für die bauordnungsrechtlich zuständigen Länder, die vorhandenen Berechnungsformeln zu prüfen.

Darüber hinaus ist für Offshore-Windparks in der AWZ gemäß der Anlage zu § 80 Absatz 3 des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See eine Rückbausicherheit in Höhe von 1 500 000 Euro pro Windenergieanlage und 1 000 000 Euro je sonstiger Energiegewinnungsanlage, jeweils einschließlich der zur Errichtung und zum Betrieb erforderlichen technischen und baulichen Nebeneinrichtungen, zu leisten. Die Sicherheit wird regelmäßig seitens des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie mit dem Ziel der Erhaltung des realen Wertes für den Sicherungszweck überprüft.

Für Windenergie an Land sind keine Planungen für eine gesetzliche Rückbau-  
rücklage oder Entsorgungsrücklage auf Bundesebene geplant.

13. Welche Kontroll- und Überwachungsmechanismen bestehen nach Kenntnis der Bundesregierung, um die Einhaltung der Entsorgungspflichten durch Windindustrieanlagenbetreiber sicherzustellen, wie viele Kontrollen wurden in den Jahren von 2020 bis 2025 durchgeführt, und wie viele Verstöße wurden festgestellt, und mit welchen Konsequenzen (z. B. Bußgelder, Strafverfahren) geahndet?

Das KrWG, die GewAbfV und die EU-AbfVerbrV enthalten zahlreiche behördliche Eingriffsbefugnisse, darunter z. B. die Möglichkeit von Einzelfallanordnungen nach § 62 KrWG. Die genannten Regelungen enthalten zudem Bußgeldvorschriften, darunter § 69 KrWG und § 13 GewAbfV. Der Vollzug der Gesetze obliegt nach der Kompetenzordnung des Grundgesetzes den Ländern in eigener Angelegenheit. Der Bundesregierung liegen daher keine Zahlen zur Anzahl von Kontrollen vor.

14. Wie viele Fälle illegaler Abfallverbringung von Windindustrieabfällen aus Deutschland ins Ausland sind dem Bundesumweltministerium, dem Zollfahndungsamt oder nach Kenntnis der Bundesregierung den Landesbehörden seit 2020 bekannt (bitte

Der Vollzug des Abfallverbringungsrechts obliegt den Ländern in eigener Angelegenheit. Eine Abfrage der Länder kam zu folgendem Ergebnis:

- a) Fallzahl pro Jahr,

Sieben Fälle seit dem Jahr 2020.

- b) Abfallmenge [Tonnen],

Soweit bekannt 15,5 t; 153,6 t; 90 m<sup>3</sup>, 206 t, 54 Rotorenblätter.

- c) Herkunftsorte in Deutschland [Bundesland, Kommune],

NRW (Brilon), Sachsen (LK Erzgebirgskreis, Jöhstadt, Dittmannsdorf) Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern.

- d) Zielländer,

Portugal, Tschechische Republik, Polen.

- e) beteiligte Unternehmen, und

Keine Angabe aus Gründen des Datenschutzes.

- f) Stand der Ermittlungen [z. B. Verurteilungen, Bußgelder] angeben)?

Bei einem Verfahren ist der Stand unbekannt, ein Fall wurde an die portugiesischen Behörden zur Ahndung weitergegeben, ansonsten laufen die Verwaltungs-, Ermittlungs- und Strafverfahren noch.

15. Welche präventiven Maßnahmen ergreift die Bundesregierung, um grenzüberschreitende illegale Abfalltransporte von Windindustrieabfällen zu verhindern, insbesondere im Rahmen der EU-Abfallverbringungsverordnung, und welche Pläne zur Verschärfung der Meldepflichten oder zur Einstufung von Windrad-Verbundstoffen als gefährlicher Abfall gibt es?

Im Rahmen der Überwachung des Vollzugs der Abfallverbringung werden Kontrollen durch die zuständigen Behörden durchgeführt. Diese Kontrollen haben keinen spezifischen Fokus auf Windindustrieabfälle. Es sind keine Maßnahmen oder Pläne speziell für Windindustrieabfälle geplant.

16. In welcher genauen Höhe und zu welchen Zeitpunkten wurden nach Kenntnis der Bundesregierung der Roth International GmbH folgende Fördermittel gewährt:
- stille Beteiligung der Bayerischen Beteiligungsgesellschaft (BayGB),
  - 2,1 Mio. Euro Regionalförderung 2023 durch die Bezirksregierung Oberpfalz,
  - sonstige Bundes-, Landes- oder EU-Mittel (z. B. KfW-Darlehen [KfW = Kreditanstalt für Wiederaufbau], GRW-Förderung [GRW = Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“], Forschungsförderung über Fraunhofer-Institut; bitte mit Haushaltseinzelplan und Haushaltstitel, Zweckbindung, Auszahlungsmodalitäten und aktuellem Rückzahlungsstatus angeben)?
17. Welche Prüf- und Auswahlkriterien wurden nach Kenntnis der Bundesregierung vor der Fördervergabe an die Roth International GmbH angewandt, insbesondere hinsichtlich
- wirtschaftlicher Stabilität und Bonität,
  - technischer Entsorgungskapazitäten und Referenzen,
  - Umwelt- und Genehmigungscompliance,
  - geplanter Investitionen (z. B. Halle mit 5 000 m<sup>2</sup>, Lithium-Ionen-Batterie-Anlage),
- gab es vor 2022 Anhaltspunkte für wirtschaftliche oder rechtliche Risiken, und wenn ja, welche?
18. Wurde die Förderung nach Kenntnis der Bundesregierung an konkrete Meilensteine oder Leistungsindikatoren gekoppelt, z. B. Inbetriebnahme einer CFK-Recyclinganlage oder einer Anlage zur Verwertung von Lithium-Ionen-Batterien, wenn ja, welche Meilensteine wurden erreicht, und welche Nachweise liegen vor?
19. Planen die Bundesregierung bzw., nach Kenntnis der Bundesregierung, das Land Bayern oder die zuständigen Förderinstitutionen eine Rückforderung der gewährten Fördermittel nach der Liquidation der Roth International GmbH und den laufenden strafrechtlichen Ermittlungen?
- Wenn ja, in welcher Höhe, und bis wann?
  - Wenn nein, aus welchen Gründen nicht?

Die Fragen 16 bis 19b werden gemeinsam beantwortet.

Die Fragen berühren verfassungsrechtlich geschützte Geschäftsgeheimnisse und Grundrechte der beteiligten Unternehmen und Personen. Unter Abwägung zwischen den verfassungsrechtlich geschützten Geschäftsgeheimnissen einerseits und dem Informationsanspruch des Deutschen Bundestages andererseits hat die Bundesregierung die erfragten Informationen als Verschlusssache „VS-Nur für den Dienstgebrauch“ eingestuft.\*

\* Das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit hat die Antwort als „VS-Nur für den Dienstgebrauch“ eingestuft. Die Antwort ist im Parlamentssekretariat des Deutschen Bundestages hinterlegt und kann dort von Berechtigten eingesehen werden.

20. Welche durchschnittlichen Kosten (in Euro pro Anlage) schätzt die Bundesregierung für den Rückbau und die Entsorgung einer typischen Onshore- Windindustrieanlage (z. B. 3 bis 6 MW), aufgeschlüsselt nach
- Demontage und Kranarbeiten,
  - Transport,
  - Zerkleinerung und Vorbehandlung,
  - Deponierung oder Verwertung der Rotorblätter,
  - Fundamentrückbau und Flächenrekultivierung,
  - Verwaltungs- und Genehmigungskosten
- (bitte Bandbreiten und Quellen angeben)?

Zu dieser Frage liegen der Bundesregierung keine Daten, aufgeschlüsselt nach Prozessschritten des Rückbaus, vor. Die anlagenbezogenen Rückbaukosten liegen nach Behördenbefragungen und Herstellerangaben zwischen 4 000 Euro und 515 000 Euro. Die durchschnittlichen Rückbaukosten ohne Berücksichtigung der Verwertungserlöse liegen für Anlagen mit einer installierten Leistung zwischen 0,8 MW und 2,5 MW bei 159 000 Euro, für Anlagen mit 2,6 MW bis 4,0 MW bei 201 000 Euro und für Anlagen einer installierten Leistung von 4,1 MW bis 7,6 MW bei 305 000 Euro (UBA-Text 48/2023, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-konzepts-massnahmen-zur-sicherung](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-konzepts-massnahmen-zur-sicherung)).

21. Welche Gesamtkosten (in Milliarden Euro) prognostiziert die Bundesregierung für den Rückbau und die Entsorgung aller bis 2030, 2035 und 2040 stillzulegenden Windindustrieanlagen, und wer (Betreiber, Entsorgungsunternehmen, Steuerzahler via Subventionen) trägt diese Kosten primär?

Zu dieser Frage liegen der Bundesregierung keine Daten vor. Die Rückbau- und Entsorgungskosten werden primär von den Anlagenbetreibern über eine Sicherheitsleistung getragen, die zur Erteilung der Baugenehmigung der Anlage zu erbringen ist.

22. Welche toxikologischen und gesundheitlichen Risiken sind nach Kenntnis der Bundesregierung mit zerkleinerten CFK- und GFK-Partikeln verbunden, insbesondere hinsichtlich Feinstaub, Fasern und krebserregender Wirkungen?

Kritische Fasern sind nach den Kriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) solche Fasern, die einen Durchmesser  $< 3 \mu\text{m}$ , eine Länge von  $> 5 \mu\text{m}$  und ein Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von  $> 3:1$  haben (kritische Dimensionen) und gleichzeitig biobeständig (Biopersistenz) sind. Fasern, die beide Bedingungen gleichzeitig erfüllen, können in Abhängigkeit von der Expositionshöhe krebserzeugende Wirkungen haben.

Die Exposition gegenüber carbonfaserverstärkten Verbundstoffen (CFK) oder glasfaserverstärkten Verbundstoffen (GFK) selbst ist daher dann mit einem gesundheitlichen Risiko für den Menschen verbunden, wenn die Verbundwerkstoffe bzw. die darin verarbeiteten Fasern aufgrund ihrer Dimensionen in den tiefen Bereich der Lunge eingeatmet werden können.

In Windenergieanlagen kommen meist polyacrylnitril-(PAN)-basierte Carbonfasern zum Einsatz. Carbonfasern besitzen einen Faserdurchmesser von größer

4 µm, welcher zu groß ist, um über die Atmung in die tiefe Lunge, die Alveolen bzw. Lungenbläschen zu gelangen.

Bei Einhaltung vorgeschriebener bzw. empfohlener Schutzmaßnahmen (siehe die Antworten zu den Fragen 22a und 22b) ist nicht von gesundheitlichen Risiken für den Menschen durch die Entsorgung von ausgedienten Windenergieanlagen auszugehen.

- a) Welche Studien liegen zu Belastungen in der Nähe von Zerkleinerungsanlagen, Deponien oder Verarbeitungsstätten vor?

Studien zu Belastungen in der Nähe von Zerkleinerungsanlagen, Deponien oder Verarbeitungsstätten liegen der Bundesregierung nicht vor.

- b) Welche Schutzmaßnahmen sind vorgeschrieben?

Grundsätzlich müssen die allgemeinen Staubschutzmaßnahmen am Arbeitsplatz entsprechend der Gefahrstoffverordnung eingehalten werden (Anhang 1, Nummer 2.3, GefStoffV). Eine Spezifizierung der Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz erfolgt entsprechend der durchzuführenden Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber (§ 6 GefStoffV). Stoff- und tätigkeitsbezogene Regeln für den Arbeitsplatz konkretisieren die technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Reihe 500.

Für CFK-Herstellung und -Bearbeitung hat die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) jeweils eigene Orientierungshilfen für die Gefährdungsbeurteilung und die Ableitung von Schutzmaßnahmen veröffentlicht („Bearbeitung von CFK Materialien. Orientierungshilfe für Schutzmaßnahmen (FB HM-074). Ausg. 03/2024“ und „Herstellung von CFK Bauteilen. Orientierungshilfe für die Gefährdungsbeurteilung bei der Serienfertigung (FB HM-092). Ausg. 3/2025“).

23. Unter welchen technischen und genehmigungsrechtlichen Bedingungen dürfen nach Kenntnis der Bundesregierung Rotorblätter in Entsorgungsanlagen mitverbrannt werden?

Für die Verbrennung von Rotorblättern gelten die allgemeinen Anforderungen an die Genehmigung, die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Abfallverbrennungs- und Abfallmitverbrennungsanlagen; insbesondere die Anforderungen der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV), der Verordnung über die Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen (17. BImSchV) und der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft).

- a) Welche Emissionen (z. B. Dioxine, Schwermetalle) entstehen dabei in welcher Menge, und wie werden diese überwacht?

Der Bundesregierung liegen keine Informationen über die potenziell entstehenden Mengen an Emissionen aus der Verbrennung von Windenergieanlagen vor. Die bei der Verbrennung entstehenden Emissionen werden entsprechend den Anforderungen der 17. BImSchV fortlaufend überwacht.

- b) Welche Schutzmaßnahmen für Anwohner bestehen oder sind geplant?

Derzeit sind keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich oder geplant.

Anlage 1 zur Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage Nr. 21/2972 der AfD zum Thema „Entsorgung ausgedienter Windindustrieanlagen.“

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
1	EPL 16 1601/ 544 01	<p>Untersuchungen zu Möglichkeiten und Grenzen der Entsorgung Carbonfaser-verstärkter Kunststoffabfälle in thermischen Prozessen unter Berücksichtigung möglicher Risiken im Umgang mit den prozessspezifischen Reststoffen</p> <p>Faserverstärkte Kunststoffe (mit Carbonfasern oder Glasfasern) werden aufgrund ihrer Materialeigenschaften bevorzugt im Leichtbau, z.B. in Rotorblättern für Windkraftanlagen oder im Automobil- und Flugzeugbau eingesetzt. Es ist davon auszugehen, dass ab 2030 steigende Mengen an zu entsorgenden CFK (und GFK)-Materialien anfallen, wie eine Recherche des CUTEC-Institutes im Rahmen eines Sachverständigengutachtens ergab.</p> <p>Eine stoffliche oder energetische Verwertung von Carbonfaser-verstärkten Kunststoffabfällen konnte aufgrund ihrer Materialeigenschaften bisher nicht umfänglich realisiert werden. Die Eignung von CFK-Abfällen für eine thermische Behandlung ist nicht abschließend geklärt. Neuere Untersuchungen zur Behandlung von CFK-Abfällen in der SAVA Brunsbüttel belegen, dass die zurückbleibenden Carbonfasern in der Schlacke aufgrund ihrer Abmessungen (teilweise Durchmesser &lt; 3 µm) Asbestfasern ähneln und z.T. in Kategorie 3 der krebserzeugenden Stoffe gemäß TRGS 905 eingestuft werden müssen. Hier stellt sich die Frage, inwieweit dies den hohen Behandlungstemperaturen in Sonderabfallverbrennungsanlagen geschuldet ist. Hierbei können offenbar kleinere, alveolengängige Fasern entstehen. Grundsätzlich besteht daher die Gefahr eines potenziellen Gesundheitsrisikos im Umgang mit Carbonfaser-haltigen Schlacken und Stäuben aus der Abfallverbrennung, was untersucht werden muss.</p> <p>Die spezielle Problematik von CFK-Abfällen soll als Einsatzstoff in Abfallverbrennungsanlagen verschiedenen Typs (Hausmüllverbrennungsanlagen, Sondermüllverbrennungsanlagen, Pyrolyseanlagen) überprüft und ggf. Unterschiede zwischen den</p>	<p><b>Gesamt:</b> 327.529</p> <p>Jahr 1: 71.043</p> <p>Jahr 2: 54.641</p> <p>Jahr 3: 70.510</p> <p>Jahr 4: 98.625</p> <p>Jahr 5: 32.730</p>	10.06.2016 - 10.12.2019	UBA	<p>Es wird verwiesen auf den Abschlussbericht, der</p> <p>open-access veröffentlicht ist: Quicker, P., Stockschläder, J., &amp; Stapf, D. (2021). Möglichkeiten und Grenzen der Entsorgung carbonfaserverstärkter Kunststoffabfälle in thermischen Prozessen (Deutschland. Umweltbundesamt, ed.). Umweltbundesamt. <a href="https://doi.org/10.60810/openumwelt-5607">https://doi.org/10.60810/openumwelt-5607</a></p>

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
		Behandlungsverfahren näher untersucht werden. Detaillierte Untersuchungen der Verbrennungsrückstände erlauben dann eine Bewertung der verschiedenen thermischen Prozesse hinsichtlich ihrer Eignung zur energetischen Verwertung bzw. Vorbehandlung zur stofflichen Verwertung von CFK-Abfällen.				
2	EPL 16 1601/ 544 02	<p>Entwicklung eines Konzeptes und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen</p> <p>Windenergieanlagen (WEA) enthalten erhebliche Massen ressourcenrelevanter Materialien, die bei Außerbetriebnahme der Anlage bisher nicht recycelt werden. Einer hochwertigen Verwertung der Rotorblätter stehen die hohen Kosten für Rückbau und Zerkleinerung, die mindere Qualität der Rezyklate (zu kurze Faserlängen) sowie fehlende Absatzwege für die Rezyklate entgegen. Ebenso bisher ungelöst ist die hochwertige Verwertung der Gondeln inkl. der enthaltenen Seltenen Erden. Derzeit werden ältere WEA oft ins Ausland verkauft; bei Sättigung des Exportmarktes werden in Deutschland steigende Abfallmengen erwartet. Bei einer Lebensdauer von ca. 20 Jahren werden ab 2020 Rücklaufmengen alleine an Rotorblättern von ca. 20.000 t/a, ab 2027 von ca. 31.000 t/a und ab 2046 von ca. 40.000 t/a prognostiziert. Ziel des Vorhabens ist es, optimale Rahmenbedingungen zu konzipieren, die das hochwertige Recycling ab der Außerbetriebnahme unterstützen. Dabei sollen verschiedene Ausgestaltungen der Produktverantwortung für i) die gesamte Anlage und ii) nur eingegrenzt auf bestimmte Bauteile sowie verschiedene Verantwortlichkeiten (Hersteller, Netzbetreiber, Entsorger) vergleichend betrachtet und bewertet werden. Auch sollen Verwertungsquoten, Garantieregelungen und auf die Lebensdauer der Anlagen eingehende Eckpunkte einer Regelung vorgeschlagen werden. Zur Gewährleistung des ressourcensichernden Rückbaus sind Effektivität, Nachhaltigkeit, Höhe usw. der derzeit üblichen Mittel zur</p>	<p><b>Gesamt:</b> 211.711,66</p> <p>Jahr 1: 101.894,62</p> <p>Jahr 2: 69.090,04</p> <p>Jahr 3: -</p> <p>Jahr 4: -</p> <p>Jahr 5: -</p>	01.10.2017 - 31.05.2019	UBA	Es wird verwiesen auf den Abschlussbericht, der openaccess veröffentlicht ist: Zotz, F., Kling, M., & Langner, F. (2019). Entwicklung eines Konzeptes und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen (Deutschland. Umweltbundesamt, ed.). Umweltbundesamt. <a href="https://doi.org/10.60810/openumwelt-6083">https://doi.org/10.60810/openumwelt-6083</a>

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
		Sicherheitsleistung zu prüfen und Empfehlungen zur finanziellen Sicherung der Kosten des Recyclings zu treffen. Dabei sind für alle Bestandteile der WEA verschiedene Verwertungswege u. -verfahren zu betrachten, Optionen für Substitutionen von Schadstoffen und Absatzwege für GFK-/CFK-Rezyklate sind in Abhängigkeit der Qualitäten zu analysieren und zu bewerten. Dies soll unter Einbeziehung der Betreiber von Recyclinganlagen und anderen Marktakteuren erfolgen.				
3	EPL 30 3004/6 8542	KMU-innovativ - Einstiegsmodul Ressourceneffizienz: FRPcut - Verifizierung der Umsetzbarkeit eines Wasserstrahl-Trennverfahrens für dickwandige GFK-Großstrukturen (FKZ 033RKE009)	<b>Gesamt:</b> 48.352  2018: 48.351	01.05.2018 - 31.10.2018	Aquatec, Hoch- und Niederdrucktec hnik, e.K.	erfolgreiche Verifizierung des Wasserstrahl- Trennverfahrens mit der vorhandenen Technik
4	EPL 30 3004/6 8542	KuRT (Konzeptphase): KoReNaRo - Umfassendes Konzept für Recycling und Nachnutzung von Rotorblättern aus Faserverbundmaterialien (FKZ 033R284)	<b>Gesamt:</b> 149.999  2021: 0  2022: 149.999	01.10.2021 - 30.06.2022	Fraunhofer- Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein/Fraunho fer-Institut für Windenergiesy steme	Ausarbeitung eines Konzeptes
5	EPL 30 3004/6 8542	Digital GreenTech-Robotik - Verbundprojekt RobWind: Roboterbasierte Materialwiedergewinnung für Rotorblätter von Windenergieanlagen, Teilprojekt 1 (FKZ 02WDG1769A)	<b>Gesamt:</b> 80.580  2025: 0  2026: 20.000	01.11.2025 - 31.10.2027	cp.max Rotortechnik GmbH & Co.KG	laufendes Vorhaben

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
			2027: 60.580			
6	EPL 30 3004/6 8542	Digital GreenTech-Robotik - Verbundprojekt RobWind: Roboterbasierte Materialwiedergewinnung für Rotorblätter von Windenergieanlagen, Teilprojekt 2 (FKZ 02WDG1769B)	<b>Gesamt:</b> 458.439  2025: 0  2026: 80.000  2027: 378.439	01.11.2025 - 31.10.2027	Fraunhofer- Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein/Fraunho- fer-Institut für Windenergiesy- steme	laufendes Vorhaben
7	EPL 30 3004/6 8542	Digital GreenTech-Robotik - Verbundprojekt RobWind: Roboterbasierte Materialwiedergewinnung für Rotorblätter von Windenergieanlagen, Teilprojekt 3 (FKZ 02WDG1769C)	<b>Gesamt:</b> 193.699  2025: 0  2026: 50.000  2027: 143.699	01.11.2025 - 31.10.2027	Hanseatic Rohr GmbH	laufendes Vorhaben
8	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: ReusaBlade - Recyclingfähige Materialien für Rotorblätter und deren Wiederverwertung; Teilvorhaben: Fertigung und Prüfung von Rotorblattkomponenten, vor und nach der Solvolyse, sowie der Aufbereitung der Materialien	<b>Gesamt:</b> 948.355  2024: 319.462	01.12.2023 - 30.11.2026	Fraunhofer- Institut für Windenergiesy- steme (IWES)	Zwischenergebnisse: Parametrierung von Versuchsanlage

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
			2025: 254.676  2026ff: 374.217			
9	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: ReusaBlade - Recyclingfähige Materialien für Rotorblätter und deren Wiederverwertung; Teilvorhaben: Matrixauflösung als praxisnahe Anwendung	<b>Gesamt:</b> 251.447  2024: 1.704  2025: 15.329  2026ff: 234.414	01.12.2023 - 30.11.2026	BAC Entsorgungswirtschaft GmbH	Zwischenergebnisse: Parametrierung von Versuchsanlage
10	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: ReusaBlade - Recyclingfähige Materialien für Rotorblätter und deren Wiederverwertung; Teilvorhaben: Chemisches Recycling von PET-basierten Kernmaterialien von Rotorblättern der Windkraftanlagen mit dem revolPET®-Verfahren	<b>Gesamt:</b> 253.192  2024: 40.094  2025: 88.295  2026ff: 124.803	01.12.2023 - 30.11.2026	matterr GmbH	Zwischenergebnisse: Parametrierung von Versuchsanlage
11	EPL 09	Verbundvorhaben: Digi-RoM - Primäre Recyclingwege für glasfaserverstärkte Kunststoffe in Rotorblättern durch den Einsatz neuer,	<b>Gesamt:</b> 314.974	01.01.2025 - 31.12.2027	Universität Bayreuth	Zwischenergebnisse: Definition von

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
	0903/6 8301	rezyklierbarer Duomere (Vitrimere) sowie durch die Unterstützung digitaler Methoden; Teilvorhaben: Entwicklung rezyklierfähiger Verbundwerkstoffe auf Basis infusionsfähiger Vitrimere	2025: 84.428  2026ff: 230.546		Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe	Anforderungen an Material und Prozess
12	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: Digi-RoM - Primäre Recyclingwege für glasfaserverstärkte Kunststoffe in Rotorblättern durch den Einsatz neuer, rezyklierbarer Duomere (Vitrimere) sowie durch die Unterstützung digitaler Methoden; Teilvorhaben: Entwicklung innovativer vitrimerbasierter recycelbarer Harzsysteme	<b>Gesamt:</b> 100.859  2025: 5.500  2026ff: 95.359	01.01.2025 - 31.12.2027	WRD Wobben Research and Development GmbH	Zwischenergebnisse: Definition von Anforderungen an Material und Prozess
13	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: Digi-RoM – Primäre Recyclingwege für glasfaserverstärkte Kunststoffe in Rotorblättern durch den Einsatz neuer, rezyklierbarer Duomere (Vitrimere) sowie durch die Unterstützung digitaler Methoden; Teilvorhaben: Scale-up von recycelbaren, vitrimerbasierten Komposit-Materialien	<b>Gesamt:</b> 152.280  2025: 6.196  2026ff: 146.084	01.01.2025 - 31.12.2027	BASF SE	Zwischenergebnisse: Definition von Anforderungen an Material und Prozess
14	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: Digi-RoM – Primäre Recyclingwege für glasfaserverstärkte Kunststoffe in Rotorblättern durch den Einsatz neuer, rezyklierbarer Duomere (Vitrimere) sowie durch die Unterstützung digitaler Methoden; Teilvorhaben: Entwicklung rezyklierbarer Duomere und eines digitalen Rotorblattzwillings	<b>Gesamt:</b> 305.930  2025: 85.200  2026ff: 220.730	01.01.2025 - 31.12.2027	Friedrich- Schiller- Universität Jena - Chemisch- Geowissenschaftliche Fakultät - Institut für	Zwischenergebnisse: Definition von Anforderungen an Material und Prozess

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
					Organische Chemie und Makromolekul are Chemie (IOMC)	
15	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: Digi-RoM - Primäre Recyclingwege für glasfaserverstärkte Kunststoffe in Rotorblättern durch den Einsatz neuer, rezyklierbarer Duromere (Vitrimere) sowie durch die Unterstützung digitaler Methoden; Teilvorhaben: Implementierung von Sensorik für die Verarbeitung rezyklierfähiger Verbundwerkstoffe	<b>Gesamt:</b> 113.429  2025: 0  2026ff: 113.429	01.01.2025 - 31.12.2027	NETZSCH Process Intelligence GmbH	Zwischenergebnisse: Definition von Anforderungen an Material und Prozess
16	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Mikrowellenpyrolyse, Beschichtung rezykliert Fasern und FVK-Prüfung	<b>Gesamt:</b> 731.111  2023: 250.000  2024: 200.000  2025: 230.000  2026ff: 51.111	01.05.2023 - 31.10.2026	Fraunhofer- Institut für Fertigungstech nik und Angewandte Materialforsch ung (IFAM)	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierun g und Charakterisierung des Pyrolyseöls

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
17	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Messtechnische Unterstützung sowie ökobilanzielle und ökonomische Bewertung der zu entwickelnde Pyrolyseverfahren	<b>Gesamt:</b> 130.136  2023: 2.505  2024: 11.588  2025: 87.502  2026ff: 28.540	01.05.2023 - 31.10.2026	Institut für Energie und Kreislaufwirtsc haft an der Hochschule Bremen GmbH	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierung und Charakterisierung des Pyrolyseöls
18	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Quasikontinuierliche Batch-Pyrolyse	<b>Gesamt:</b> 304.950  2023: 18.661  2024: 128.530  2025: 100.000  2026ff: 57.758	01.05.2023 - 31.10.2026	Bioprodukt Uthlede GmbH	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierung und Charakterisierung des Pyrolyseöls

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
19	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Atmosphärendruck-Plasmaanlage und Prozessentwicklung für die trockenchemische Aktivierung und Beschichtung von Fasergelegen	<b>Gesamt:</b> 172.503  2023: 11.875  2024: 131.957  2025: 11.420  2026ff: 17.250	01.05.2023 - 31.10.2026	Plasmatreat GmbH	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierung und Charakterisierung des Pyrolyseöls
20	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Aufbereitung und Verwertung von Synthesegas im BHKW	<b>Gesamt:</b> 59.995  2023: 5.000  2024: 15.622  2025: 12.979  2026ff: 26.394	01.05.2023 - 31.10.2026	ETW Energietechnik GmbH	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierung und Charakterisierung des Pyrolyseöls

Nr.	Einzelplan/ Titel	Projektname/Kurzbeschreibung	Förder summe	Laufzeit	Projektträger/ Kooperations partner	Ergebnisse
21	EPL 09 0903/6 8301	Verbundvorhaben: RE_SORT - Pyrolyse dickwandiger Faserverbundwerkstoffe als Schlüsselinnovation im Recyclingprozess für Rotorblätter von Windenergieanlagen; Teilvorhaben: Entwicklung eines Mikrowellen-Versuchsreaktors und Erforschung der CFK-Mikrowellenpyrolyse im Durchlaufverfahren	<b>Gesamt:</b> 397.900  2023: 57.019  2024: 97.230  2025: 97.573  2026ff: 146.078	01.05.2023 - 31.10.2026	Fricke und Mallah Microwave Technology GmbH	Zwischenergebnisse bei Versuchsreaktor, Fasercharakterisierung und Charakterisierung des Pyrolyseöls

