

Wind- und Solarmüll türmt sich immer weiter auf

geschrieben von Chris Frey | 25. März 2026

H. Sterling Burnett

„Climate Change Weekly“ hat sich bereits mit einem schwerwiegenden, aber selten umfassend diskutierten Problem im Zusammenhang mit industriellen Solar- und Windkraftanlagen befasst: dem Abfall am Ende der Lebensdauer.

Dies ist kein Problem der fernen Zukunft, sondern ein aktuelles. Viele der ersten Windkraftanlagen und Solarmodule nähern sich dem Ende ihrer Nutzungsdauer oder werden sogar vorzeitig ersetzt, kommen doch neue, effizientere Module und leistungsstärkere Turbinen auf den Markt. Darüber hinaus verursachen Notfälle weiteren Abfall, wie beispielsweise die Hagelschäden in Texas im Jahr 2024 und die jüngsten Schäden in Indiana und Illinois, wo riesige industrielle Solaranlagen durch Stürme zerstört wurden, darunter Hagel und Tornados, wodurch die Anlagen außer Betrieb gesetzt wurden und ein Sanierungsproblem entstand, wobei viele Anwohner und Gemeinden in der Umgebung ihre Besorgnis über potenziell giftige Chemikalien äußerten, die aus den zerbrochenen Modulen austreten könnten.

In einem Beitrag aus dem Jahr 2023 stellte ich fest, dass einige wenige Medien – wirklich nur sehr wenige – begonnen hatten, das wachsende (das Wortspiel ist durchaus beabsichtigt, wenn man die riesigen Berge von Turbinenflügeln, Wellen und Modulen bedenkt) und drängende Problem anzuerkennen und anzusprechen, was mit den Abfällen aus der Wind- und Solarenergie geschehen soll.

Das Recycling von Solarmodulen ist schwierig und teuer. Es kostet 30 Dollar, jedes Solarmodul zu recyceln, um Mineralien, Metall und Glas im Wert von 3,00 bis 8,00 Dollar zurückzugewinnen. Im Gegensatz dazu kostet es etwa 1,00 Dollar pro Modul, gebrauchte Module auf eine Deponie zu transportieren, und etwas mehr, ineffiziente gebrauchte Module zur Wiederverwendung in Entwicklungsländern in Übersee zu verschiffen, wodurch die Abfallprobleme an einen anderen Ort verlagert werden.

Aus wirtschaftlichen Gründen wird weniger als jedes zehnte Solarmodul recycelt. Da jedes Jahr Millionen weiterer Module installiert werden, verschärft sich das Problem.

„Der Grund, warum sich nicht mehr Unternehmen mit dem Recycling von Solarmodulen befassen ist, dass es wirtschaftlich keinen Sinn ergibt“, erklärte A. J. Orben, Vizepräsident von We Recycle Solar, gegenüber GreenBiz im Jahr 2023, als ich erstmals über dieses Problem berichtete. „Die Kosten für die Zerlegung eines Moduls und die Rückgewinnung der

Rohstoffe sind höher als der Wert der Rohstoffe selbst.“

Das mit der industriellen Windenergie verbundene Abfallproblem ist noch größer. Zwar kann das Metall in den Türmen und Maschinen recycelt werden, doch ist es schwierig, die massiven Rotorblätter sinnvoll zu verwerten, außer sie für bestimmte Zwecke in kleine Stücke zu zerkleinern, was sehr kostspielig ist. Die Stilllegung und Entsorgung jeder Onshore-Windkraftanlage vom Sockel bis zum Rotorblatt kostet schätzungsweise zwischen 440.000 und 675.000 US-Dollar pro Einheit, wobei die Kosten für den Abbau von Offshore-Windkraftanlagen Schätzungen zufolge bei über 1 Million US-Dollar liegen. Der Wert des Materials aus den Türmen und Getrieben beträgt etwa 28.000 US-Dollar pro Einheit, also weit weniger als ein Zehntel der Abbaukosten. Infolgedessen landen Metall, Getriebe, Beton und andere Materialien oft auf Deponien, ebenso wie die Verbundwerkstoff-Rotorblätter, nachdem sie unter hohem Kostenaufwand und mit hohen CO₂-Emissionen durch die zum Transport und Zerkleinern eingesetzten Maschinen zerkleinert wurden. Die Rotorblätter werden meist deponiert oder einfach oberirdisch der langsamen Zersetzung überlassen, wodurch beträchtlicher Platz verschwendet wird.

Vor fünf Jahren [beschrieb](#) der Journalist Duggan Flanakin die Entsorgungsverfahren und die Probleme, mit denen die Branche damals konfrontiert war – Probleme, die sich mit der steigenden Anzahl und Größe der Windkraftanlagen nur noch verschärft haben:

Für den Transport jedes einzelnen Rotorblatts zur Deponie ist ein eigener Sattelzug erforderlich, und für das Zerkleinern ist leistungsstarke Spezialausrüstung nötig. Da allein in den Vereinigten Staaten bereits jährlich rund 8.000 Rotorblätter außer Betrieb genommen werden, ergibt das 32.000 Lkw-Ladungen in den nächsten vier Jahren; in wenigen Jahren werden diese Zahlen um das Fünffache steigen.

Einige Windenergieunternehmen zerschneiden die riesigen Rotorblätter in kurze Abschnitte, bevor sie sie auf Deponien bringen, weil den meisten Deponien die entsprechenden Schneidwerkzeuge fehlen. Die heutigen Rotorblätter sind 20 Prozent länger und ihre Türme bis zu 60 m höher als die meisten der derzeit auf Deponien gelagerten.

Die Entsorgungskosten für Windkraftanlagen belaufen sich auf über 400.000 Dollar pro Stück [Anmerkung von HSB: siehe die oben angegebene aktualisierte, höhere Kostenzahl]. Das bedeutet, dass die Entsorgung der derzeit in den USA im Einsatz befindlichen 60.000 Windkraftanlagen 24 Milliarden Dollar kosten würde. Die Kosten und die Belastung für bestehende Deponien werden steigen, erreichen doch immer mehr längere und schwerere Rotorblätter das Ende ihrer Lebensdauer.

In den nächsten 20 Jahren könnten allein in den USA 720.000 Tonnen Abfall aus Rotorblättern entsorgt werden müssen. Ein Bericht aus dem Jahr 2018 prognostizierte jedoch einen Rückgang der Deponiekapazitäten in den USA um 15 % bis 2021, wobei nur noch Kapazitäten für etwa 15

Jahre verbleiben. Wir werden völlig neue Deponien genehmigen müssen, nur um den Abfall von Windkraftanlagen zu bewältigen – zusätzlich zu den Bergen von Solar- und Batterieabfällen.

Nicht jede Deponie ist für die Entsorgung von Windturbinen-Abfällen zertifiziert, und viele der zertifizierten Deponien haben sich entschieden, dies abzulehnen, da der Platzbedarf einfach zu groß ist. Die vorzeitige Schließung von Deponien, weil in der Grube oder auf dem Haldenplatz kein Platz mehr ist, ist kostspielig und zwingt die Gemeinden dazu, neue Deponien oder andere Wege zur Abfallentsorgung zu finden. Es macht für die Kommunalverwaltungen immer weniger Sinn, so viel Platz auf öffentlichen Deponien für Unternehmen zu reservieren, die bereits von enormen staatlichen Subventionen profitieren, wobei die Kosten von den Steuerzahlern und Gemeinden getragen werden.

Dies hat die Profiteure der Windkraftbranche zu einer anderen „Lösung“ veranlasst: Sie lagern stillgelegte Windkraftanlagen oberirdisch auf Freiflächen. Tausende Hektar sind mit Windkraftanlagen übersät, die dort im Laufe der Zeit verrotten – mit unbekannten Auswirkungen auf die Umwelt – auf Flächen, die für andere Zwecke als als Windkraft-Schrottplätze genutzt werden könnten. Diese Praxis ist umstritten, und staatliche sowie lokale Behörden gehen **zunehmend** gegen die wachsende Zahl unregulierter Halden mit unbrauchbarem Abfall vor, die von der Windkraftindustrie hinterlassen werden.

Im Jahr 2023 stellte ich fest, dass einige Medien begonnen hatten, über das Abfallproblem zu berichten, doch diese Berichterstattung und Analyse ließ bis vor kurzem wieder nach. Wissenschaftler und Analysten zeigen in letzter Zeit aber erneut verstärktes Interesse, vielleicht weil das sich verschärfende Problem selbst für diejenigen in ihren Elfenbeintürmen und Vorstandsetagen nicht mehr zu ignorieren ist.

Die London School of Economics (LSE) hat kürzlich über das Problem der Solarabfälle in Australien berichtet. Auch wenn das Erkennen des Problems der erste Schritt zu seiner Lösung ist, bietet der LSE-Artikel leider keine neuen Lösungen: Er fordert die Regierungen auf, Solarunternehmen dazu zu verpflichten, alte Solarmodule zur Wiederverwendung oder zum Recycling zurückzunehmen. Das ist alles schön und gut, nur werden dabei die damit verbundenen Kosten nicht berücksichtigt – und genau das ist der Grund, warum dies derzeit so selten geschieht. Da die Kosten für Recycling und Wiederverwendung so viel höher sind als die für die einfache Deponierung der Abfälle, würde eine Verpflichtung der Solarunternehmen dazu bedeuten, dass sie diese Kosten einfach an die Verbraucher oder Steuerzahler weitergeben, beispielsweise durch die Erhebung einer Entsorgungsgebühr für jedes Modul. Da Solarenergie nach wie vor teurer ist als klassische Energiequellen, würde dies die ohnehin schon schnell steigenden Stromrechnungen nur noch weiter verteuern.

Vielleicht ist Australien nicht mit der Krise der Bezahlbarkeit

konfrontiert, die den Einwohnern der Vereinigten Staaten Sorgen bereitet, aber ich bezweifle das, da glaubwürdige Schätzungen darauf hindeuten, dass die Australier allein bis Mitte 2026 mit einem Anstieg ihrer Stromrechnungen um [24 Prozent](#) rechnen müssen. Die Aufnahme hoher Entsorgungsgebühren für Solaranlagen in die Rechnungen der Stromkunden – selbst wenn diese versteckt oder irgendwie als harmlos bezeichnet werden – scheint kein guter Weg zu sein, um niedrigere Preise – oder die Wiederwählbarkeit der Politiker – zu sichern, es sei denn, die australischen Wähler unterscheiden sich von denen in den Vereinigten Staaten, wo Meinungsumfragen eine mangelnde Bereitschaft zeigen, höhere Energiepreise zur Bekämpfung des Klimawandels zu zahlen.

Die LSE ist jedoch nicht die einzige akademische Einrichtung, die das Problem der Abfallströme im Bereich der erneuerbaren Energien anerkennt, wenn auch verspätet. Ein kürzlich in der Harvard Business Review (HBR) veröffentlichter Artikel mit dem Titel „The Dark Side of Solar Power“ beschreibt, wie Subventionen und Effizienzsteigerungen viele Verbraucher dazu veranlassen, erstmals Solarmodule zu kaufen, und andere dazu, ihre bestehenden Solarmodule durch effizientere Modelle zu ersetzen, bevor die Subventionen auslaufen. Das Ergebnis: ein nicht nur vorübergehender, sondern langfristiger Überschuss an unerwünschten Solarmodulen.

Die Autoren der HBR-Analyse schreiben:

Sollten vorzeitige Auswechslungen wie von unserem statistischen Modell vorhergesagt eintreten, können sie in nur vier Jahren 50-mal mehr Abfall verursachen, als von der IRENA erwartet. ...

So alarmierend diese Zahlen auch sind, werden sie der Krise möglicherweise nicht ganz gerecht, da sich unsere Analyse auf Anlagen in Privathaushalten beschränkt. Bezieht man gewerbliche und industrielle Solaranlagen mit ein, könnte das Ausmaß der Auswechslungen noch viel, viel größer sein.

Die derzeitigen Kreislaufkapazitäten der Branche sind für die zu erwartende Abfallflut völlig unzureichend. Der finanzielle Anreiz, in Recycling zu investieren, war in der Solarbranche noch nie besonders groß. Zwar enthalten Solarmodule geringe Mengen wertvoller Materialien wie Silber, doch bestehen sie größtenteils aus Glas, einem Material von äußerst geringem Wert. ...

Infolgedessen ist die Recycling-Infrastruktur angesichts des Produktionsbooms in der Solarbranche weit zurückgeblieben. ...

Die direkten Kosten für das Recycling machen jedoch nur einen Teil der Belastung am Ende der Lebensdauer aus. Solarmodule sind empfindliche, sperrige Geräte, die in der Regel auf den Dächern von Wohnhäusern installiert sind. Für ihre Demontage und den Abtransport ist Fachpersonal erforderlich, damit sie nicht schon auf dem Weg zum Lkw in tausend Stücke zerbrechen. Zudem stufen manche Regierungen Solarmodule aufgrund der geringen Mengen an Schwermetallen (Cadmium, Blei usw.), die

sie enthalten, als Sondermüll ein. Diese Einstufung bringt eine Reihe kostspieliger Auflagen mit sich – Sondermüll darf nur zu bestimmten Zeiten und über ausgewählte Routen transportiert werden usw.

Ähnlich wie der Artikel der LSE benennt auch die HBR-Analyse das Problem, doch ihre Lösungsvorschläge greifen bei weitem zu kurz: „Recycling großartig machen“ – als gäbe es einen Zaubertrick, der dies ohne massive staatliche Subventionen oder eine erzwungene Rücknahme und Aufbereitung durch die Industrie bewerkstelligen könnte, deren Kosten letztendlich auf die Verbraucher abgewälzt werden.

Staatliche Subventionen und Auflagen haben das Problem der erneuerbaren Abfälle geschaffen. Die Lösung hierfür wären nicht noch teurere, fehlgeleitete staatliche Auflagen oder Subventionen, sondern die Beendigung von Anreizen und Auflagen für Wind- und Solarenergie, die allein für den riesigen Abfallstrom verantwortlich sind – einschließlich der durch den Bergbau zerstörten Flächen und der Giftstoffe, die in der gesamten Lieferkette von Wind- und Solarenergie, einschließlich Bergbau, Raffination, Bau, Installation, Stilllegung und Entsorgung, endemisch sind.

Quellen: [CFACT](#); [Harvard Business Review](#); [London School of Economics](#); [Climate Change Weekly](#)

Link:

<https://heartland.org/opinion/climate-change-weekly-574-the-fight-for-an-honest-judicial-assessment-of-climate-science-is-not-over/>, zweite

Meldung

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE