

Univ.-Prof. em. Dr.-Ing.Dr. h.c. Lothar W. Meyer

Roseggerweg 8, 27777 Ganderkesee, priv. lothameye@gmail.com

Überblick--Warum gibt es Probleme mit CFK-Verbund-Werkstoffen?

- A) Weil die Entsorgung großtechnisch mit den bisher genutzten Verfahren nicht möglich ist.
- B) Weil bei Bränden oder Brüchen der Flügelblätter Schadstoffe, sog. „Fiese Fasern“ freigesetzt werden, die lungengängig sein können und daher in Verdacht stehen, wie Asbest wirken zu können.

Auf diese Problematik haben schon etliche Stellen hingewiesen, z.B.

--Der B.U.N.D. 2012

--Die Bundeswehr 2014 mit entsprechenden Vorschriften, nämlich mit ABC-Schutzanzügen zu arbeiten und gründlich zu dekontaminieren, zuletzt bei zwei Flugzeugabstürzen 2019

--oder Fa. Remondis, ein großer Entsorger im Febr. 2017 in CAPITAL. Die dort getroffenen Aussagen gelten heute noch(2020).

Ausführlicherzum Abschnitt A) :

Warum gibt es ENTSORGUNGS-Probleme mit CFK?

- 1) Weil die Abfallwirtschaft z.B. Fa. Remondis oder die öffentlichen Müllverbrennungsanlagen diese elektrisch leitenden Fasern großtechnisch nicht entsorgen können. Auch der Staat, das Bundesumweltamt, weist in seinem letzten Bericht 117/2019 sehr deutlich auf die Problematik der Entsorgung hin und verlangt ein neues Entsorgungskonzept für die BRD. Dieses muß den gesamten Stoffkreislauf umfassen, von der Wiege bis zur Bahre, also auch die vollständige Entsorgung. Das Problem wird jetzt akut, weil immer mehr Windmühlenflügel neben **Glasfasern(GFK)** auch Kohle-bzw. **Carbonfasern (CFK)** beinhalten, die sich nicht vollständig verbrennen lassen.

- 2) Wer übt Kritik und bemängelt das fehlende CFK-Recyclen?

- a) Fa **Remondis**. Herr Schneider, erneuert im Herbst 2019 die Aussagen von 2017
- b) **Energie AG** Umweltservice Hr. Stöckler, betreibt MVA in Österreich
- c) **UmweltBundesAmtUBA 117/2019**,
- d) **Uni Leoben**, Prof Pomberger, 2016
- e) **FHG** Hr Wölling, nur Down-cycling möglich
- f) **Viele Bürgerinitiativen**, z. B. Vernunftkraft e.V.

Der Fußabdruck der GFK/CFK-Blätter ist nur in der Nutzungsphase positiv klein, in der Entstehungsphase und noch viel mehr in der „End-of life-Phase“ ist er sehr groß.

3) Warum läßt sich das CFK nicht ordnungsgemäß recyceln?

Weil die üblichen Entsorgungsmethoden nicht greifen:

- a) Chemische Auflösung der Polymer-Matrix : In den Forschungs- „Kinderschuh“ keine Industriemengen von mehreren Zehntausend Tonnen/Jahr durchsetzbar.
- b) Pyrolyse, vergasen des Polymers: bei 600-800 °C vergast das Polymer. Leider bleiben Kunststoff-Reste auf den C-Fasern, die die Haftung bei der Wiederverwendung beeinträchtigen. Auch die Faserqualität leidet, nur 30-80% der Ursprungsfestigkeit verbleibt beim „rCFK“.
- c) „Thermisch“ verwerten, d.h. energetisch verwerten (Verbrennen, um wenigstens den Heizwert zu nutzen) : Verbrennen in MVA verbietet sich, weil die elektrostatischen Filter durch Kurzschluß abbrennen. Außerdem nennt das UBA 2019 (Master-Arbeit Milchert Uni Bremen 2017) als auch Dr. Pelken, Uni Oldenburg 2017, daß beim GFK als auch beim CFK sehr hohe Restbestände von 60% nach der Verbrennung übrigbleiben, also von den Fasern fast nichts verbrannt.
- d) Dieser Sachstand der fehlenden Entsorgungsmöglichkeit wird bestätigt durch drei laufende (bundesdeutsche) Forschungsvorhaben, die jetzt erst vor 2½ Jahren im Jan. 2019 begannen, und im Dez.2021 abgeschlossen werden sollen:
 - 1) „CFK“ beim KIT, Karlsruher Inst.f.Technologie ,BMF 195

- 2) „Carbobreak“ beim STFI, Sächs. Textil-Inst., BMF 197
- 3) „Carbon fiber Cycle“ bei der RWTH Aachen, BMF 195D

Die drei bundesdeutsche Forschungs-Vorhaben bearbeiten das gleiche Hauptthema (mit verschiedenen Unterpunkten): „Identifizierung realistischer Freisetzungsraten von Feinstäuben im gesamten Lebenszyklus von CFK und toxikologische Bewertung der freigesetzten Stäube und Fasern“ (Sprich: Bei welchen Temperaturen und wie lange werden welche Schredderstück-Größen noch zuverlässig verbrennbar – frei von gefährlichen Staubresten, welche Teilchengrößen entstehen beim Brechen der Bauteile, u.ä.)?)

Dr. Pehlken 2017 nennt deutsche Entsorgungsmengen- unter CFK-Randbedingungen- zwischen 2021-2024 ca 30-40.000 t /Jahr, ab 2025 ca 20.000t/Jahr. Der VDI (ZRE Publ Nr 9,2014) schätzte (schon im Jahr 2014) für 2024 ca 10.000 t/Jahr zu entsorgende Faserverbunde. Nach Einschätzung von Prof. L.W. Meyer (dem Autor dieser Schrift) kann das nur eine gezielt dafür ausgelegte, neu zu konstruierende Sondermüll-Verbrennungsanlage. Deren Auslegungs-Grundlagen werden aber erst 2022 (hoffentlich) zur Verfügung stehen und bis sie konstruiert, genehmigt, gebaut, erprobt und freigegeben ist—nach deutschen Vorschriften und Gesetzen—werden weitere 10 Jahre vergehen. Bis dahin stauen sich ca 260.000 Tonnen WEA-Blätter ohne recycelbar zu sein!!

4) Wer muß das bezahlen?

Der Antragsteller zum Errichten einer Wind-Energie-Anlage muß heutzutage eine Sicherheit/Bürgschaft hinterlegen, die den gesamten Abbau der Anlage samt Kabel, Fundament, Turm und Flügel umfasst. Das bedeutet, daß alle Betriebs- und Entsorgungskosten in den gesetzlich festgelegten Vergütungen/kWh enthalten sein sollten. Wenn das später beim Rückbau nicht reicht, muß der jeweilige Besitzer

nachschiessen, wenn auch das nicht reicht, kann der Landbesitzer zum Entsorgen herangezogen werden. Wenn auch der, mangels Masse, nicht herangezogen werden kann, fällt die Entsorgung der Allgemeinheit zur Last, wie auch vorher alle Kosten über den Strompreis vom Bürger/vom Endkunden bezahlt werden müssen.

5) Was passiert mit den nicht-recyclebaren Abfällen?

Das ist eine gute Frage, auf die es wenig Antworten gibt.

Früher wurden viele (kleine) WEA nach Polen verkauft und dort weiterbetrieben. Das ist seit ca 2 Jahren stark zurückgegangen, weil Polen die 10 H-Regel eingeführt hat. Die GFK-Flügel zerschreddert Fa. Neocomp in Bremen und läßt sie thermisch verwerten, z. B. bei der Zement-Herstellung von Fa. HOLCIM. **Das problematische CFK nimmt Fa. Neocomp nicht zur Verwertung an.**

Unbestätigten Insidern zufolge werden die ausrangierten CFK-Flügel vermehrt auf den Bauhöfen der Hersteller abgelegt. (Auf öffentlichen Deponien dürfen diese Faserverbundwerkstoffe schließlich seit 2005 nicht mehr endgelagert werden.)

Ausführlicher zu **Abschnitt B)**

Welche Probleme gibt es beim BETRIEB mit den CFK-Flügeln?

Teilweise (und nicht selten) versagen die WEA-Flügelblätter im Betrieb. So erreichen 3 % aller 30.000 deutschen WEA nicht die vorgesehenen Lebensdauern von 20 Jahren. Sie werden zerstört durch Brände oder durch Brüche. z.B. brannten in 2019 in der BRD 11 mal die Flügelblätter und 9 Mal zerbrachen die Flügel einer WEA.

Beim Brand entstehen so hohe Temperaturen von 600-700°C, daß die Kohlefasern freigelegt werden und sich ablösen, aber noch nicht vollständig verbrannt sind. Wenn sie kleiner als 3/1000stel mm dick und länger als 5/1000stel Millimeter werden, dann können sie in die Lunge mit der Atemluft eindringen, aber sie verhaken sich in den Lungenbläschen und können anschließend Krebserregend sein. Die Weltgesundheitsorganisation schätzt das

unter Kategorie „3 krebserregend“ ein. Auf diese Gefahren hat schon 2012 der B.U.N.D. hingewiesen, 2014 die Bundeswehr in einer „Anweisung“, wie im Falle einer Kontamination zu handeln ist, z.B. mit ABC-Schutzkleidung etc.

Auch das Umweltbundesamt UBA hat 2019 sehr klar und eindeutig auf diese Gefahr einer Lungengängigkeit der teilverbrannten Stäube hingewiesen.

Während bei Flugzeugabsturz und Brand oder PKW-Unfällen + Brand die Verunreinigung lokal begrenzt bleibt, weil die Feuerwehr löschen kann, geht das wegen der großen Höhe von 60-160 Meter nicht. Also kann beim sogenannten „kontrollierten“ Abbrennen die Feuerwehr nur zugucken und weiträumig mit mehr als 500 Metern absperren. Das Feuer und die Staubentwicklung bekämpfen und stoppen kann sie nicht.

Die freiwerdenden „fiesen Fasern“, so werden sie bezeichnet, weil sie diese Wirkungen in einer Lunge hervorrufen können, verteilen sich dann mit dem Wind sehr weit, auch weil sie nur langsam heruntersinken. Anschließend sind große Flächen verseucht und benötigen einen Bodenaustausch. Die Bundeswehr hat bei den letzten beiden Flug-Unfällen 900 bzw. 1300 Kubikmeter abgetragen und als Sondermüll entsorgen lassen. (Und das hat die Bundeswehr sicher nicht ohne Grund gemacht!).

Wenn Häuser in diesem Einzugsbereich betroffen sind, müssen diese auch dekontaminiert werden. Dieser Fall ist nicht unrealistisch, da in Niedersachsen ein Viertel aller vorhandenen Windenergieanlagen in weniger als 400 Meter aufgestellt sind. Die schwarzen Schwaden brennender WEA-Flügel (ltFoto der NWZ) fliegen aber Hunderte von Metern weit, (mindestens 6x Gondelhöhe), also auch über bewohnte Flächen. Hier muß die Öffentlichkeit informiert werden über die Gesundheitsgefahr, was sowohl Feuerwehr als auch Bewohner betrifft.

Eine ähnliche Gefahr geht von Brüchen der der Flügel aus, weil zwar die Flügel sehr fest sind, aber bei Überlast spröde mit Staubentwicklung brechen. Dann entstehen sehr scharfkantige Bruchstücke und Faserreste, bei denen die Gefahr der Lungengängigkeit auch nicht auszuschließen ist. Solche Fälle kommen ebenfalls ziemlich häufig vor, im vorletzten Jahr war das 9 mal der Fall. Hier ist es sinnvoll und auch notwendig, das Sammeln der Teile mit einer Dekontamination der Bruchteile durch Waschen oder Abspritzen und Auffangen des verseuchten Wassers zu begleiten.

So sollte man auch im Fall Halterngelebte **Vorsicht** walten lassen.

Das Einsammeln der Bruchstücke durch die Jugendfeuerwehr, wie es unlängst in Illschwang/Bayern geschah, darf nicht wieder vorkommen. Das muß Profis mit entsprechender Schutzkleidung vorbehalten bleiben, die die Gefahr kennen. Deshalb ist die örtliche Feuerwehr auch mit entsprechenden Informationen auszustatten.

Stenum den 2.10.2021

Prof.Lothar W. Meyer, Vernunftkraft Niedersachsen e.V.