

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb von Rotorblättern



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach (Rems-Murr-Kreis)

3 Windkraftanlagen Nordex N131 3.3 MW

Inbetriebnahme 21.12.2017

Austausch des Hauptlagers an der östlichen Anlage (NX 85472) im Juni 2026 (8 Jahre Betriebslaufzeit)
Hierzu wurden die Rotoren und die Nabe demontiert

Dies gab die Gelegenheit den Zustand der Rotoren auf Erosion / Abrieb aus der Nähe zu untersuchen und dokumentieren

Erosion / Abrieb bei Rotorblättern von Windkraftanlagen

Material / Bestandteile von Rotorblättern

Die Rotorblätter bestehen i.w. aus **komplexen Kunststoffverbundmaterialien** aus **Glasfasern (GFK)** oder **Carbonfasern (CFK)** die in ein **Epoxidharz** eingebettet werden. Das Epoxidharz basiert auf **Bisphenol A (BPA)** und **Epichlorohydrin (ECH)**.

Bisphenol A (BPA) ist **toxisch** und **krebserregend**.

Diese **Epoxid- / Glasfaserverbundwerkstoffe** werden zum Schutz mit einer **Polyurethanbeschichtung** abgedeckt

In der Oberflächenbeschichtung und Schutzlacken von Rotorblättern können **PFAS** (Per- und Polyfluoralkylsubstanzen), sogenannte „**Ewigkeitschemikalien**“ **enthalten** sein. Die Datenlage hierzu ist unklar

Erosion / Abrieb bei Rotorblättern von Windkraftanlagen

Ursachen für Erosion / Abrieb

Die Rotorblätter sind **vielfältigen Umwelteinflüssen** ausgesetzt, wie UV-Strahlung, Temperaturschwankungen, Luftschadstoffe, Regen, Eis / Hagel, Schnee, Sand, Insekten, Blitzschlag und Drehgeschwindigkeit

Ein Rotorblatt hat ein Gewicht von ca. 15 Tonnen. Diese Traglast erzeugt **Schwingungen**, die zu **Materialermüdung** führen

Der Abrieb erfolgt schwerpunktmäßig an der **Vorderkante des Rotorblatts im Bereich der Blattspitzen**

Es werden zuerst die **Polyurethanbeschichtung** und dann die **Verbundwerkstoffe** (Epoxidharz, Glasfaserfragmente) **angegriffen**

Die Abriebpartikel werden als **Mikroplastik** eingestuft (Durchmesser < 5 mm bis 1 mm)

Hinsichtlich der **Abtragsmenge** gibt es sehr unterschiedliche Angaben, die von 500 Gramm, über 3 Kg bis zu **45 Kg je Windkraftanlage und Jahr** reichen

Erosion / Abrieb bei Rotorblättern von Windkraftanlagen

Auswirkungen von Erosion / Abrieb

Die Erosion führt zu einer **Aufrauhung** der **Oberfläche** der Rotorblätter, was die **Aerodynamik verschlechtert**

Dies führt zu einer **Leistungsreduktion** und **verminderten Energieerträgen**

Die veränderte Rauigkeit führt zu **Luftverwirbelungen**, welche das **Geräuschverhalten** beeinflussen (Anlagen werden evt. lauter) und Krater und Risse in der Oberfläche können **Pfeifen** und **Heulen** verursachen

Der **Rotorblattabrieb** (zuerst die Polymerbeschichtung und dann die Glasfaser-Epoxidharz-Verbundwerkstoffe) **verteilt sich als Mikroplastik großflächig in der Umgebung**. Es kommt zu einer **Mikroplastik-Verschmutzung**

Das Mikroplastik gelangt in **Luft, Böden und Gewässer** und schließlich in die **Nahrungskette**

Gesundheitliche Auswirkungen sind bisher **nur unzureichend erforscht**

Da Windkraftanlagen keine dominante Mikroplastikquelle sind wird diesem Thema **zu wenig Aufmerksamkeit** geschenkt

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Situation am RM-34 Goldboden / Winterbach 1

An allen drei Rotorblättern der östlichen Windkraftanlage sind **deutliche Verschleißspuren** im **Bereich der Blattspitzen** feststellbar (nach nur 8 Jahren Betriebslaufzeit)

Die Erosionen betreffen **nicht nur die Vorderkante der Rotorblätter**, sondern haben sich bereits **auf beide Seitenflächen ausgedehnt**

An zahlreichen Stellen **fehlen mehrere Schichten des Polymerschutzes**, teilweise **hängen nur noch Fetzen der Schutzbeschichtung lose** am Rotorblatt. An einigen Stellen ist die **Schutzbeschichtung** bereits porös, so dass Wasser und Schmutz eindringen können

An der Vorderkante der Rotorblätter **fehlt teilweise die Schutzbeschichtung komplett**, so dass der **Faserverbundwerkstoff frei liegt**. So können sich **Epoxidharzpartikel** und **Glasfaserfragmente lösen**

Auf den Blattflächen sind **zahlreiche Krater**, vermutlich durch Blitzeinschläge vorhanden. Diese Punkte stellen Schwachpunkte für weitere Erosionen dar

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Situation am RM-34 Goldboden / Winterbach 2

Der Betreiber führt offensichtlich **keine Blattkontrolle** durch und die **Rotorblätter** werden **nicht gewartet**. Der Zustand der Rotorblätter ist **schlecht** und **ungepflegt**

Der **Verschleiß von Rotorblättern** verläuft **exponentiell**. Es ist somit mit **stark ansteigender Erosion** und **Mikroplastikverschmutzung** zu rechnen

Es ist davon auszugehen, dass **der Zustand der Rotorblätter der beiden anderen Nordex-Windkraftanlagen** am RM-34 Goldboden / Winterbach **ähnlich schlecht** ist

Das **Landratsamt des Rems-Murr-Kreises**, als immissionsschutzrechtliche Überwachungsbehörde, sollte den **Zustand der Rotorblätter aller drei Windkraftanlagen RM-34 Goldboden / Winterbach überprüfen**

Es ist behördlich festzulegen, ob **die drei Rotorblätter** der östlichen Windkraftanlage **in diesem Zustand wieder montiert werden dürfen** und **ob die beiden anderen Windkraftanlagen** mit dem aktuellen Rotorblatt-Verschleiß **weiterbetrieben werden dürfen**. Ggf. ist die **Generalüberholung aller Rotorblätter anzuordnen**

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Situation am RM-34 Goldboden / Winterbach 3

§ 5 Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)

Das Landratsamt des Rems-Murr-Kreises, als **immissionsschutzrechtliche Überwachungsbehörde**, hat gem. **§ 5 Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)** sicherzustellen, dass durch die Windkraftanlagen

- „**schädliche Umwelteinwirkungen** und **sonstige Gefahren**, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft **nicht hervorgerufen werden können**“ und
- „**Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen** und **sonstige Gefahren**, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen **getroffen wird**, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen“

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Rotorblatt A

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Schutzbeschichtung fehlt komplett,
Faserverbundwerkstoff liegt frei

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb – Rotorblatt A



Krater in der Oberfläche
wahrscheinlich durch Blitzeinschläge

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Rotorblatt B

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Schutzbeschichtung fehlt komplett,
Faserverbundwerkstoff liegt frei

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach

Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt B



Krater in der Oberfläche
wahrscheinlich
durch Blitzeinschläge

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb von Rotorblättern

Rotorblatt C

nur von unten einsehbar

Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb – Rotorblatt C



Windkraft-Standort: RM-34 Goldboden / Winterbach
Erosion / Abrieb von Rotorblättern

BÜRGERINITIATIVE „PRO SCHURWALD“

mailto: pro-schurwald@web.de

Internet: www.pro-schurwald.com