



Innovationsplattform

rethink  **rotor**



01

rethink*rotor

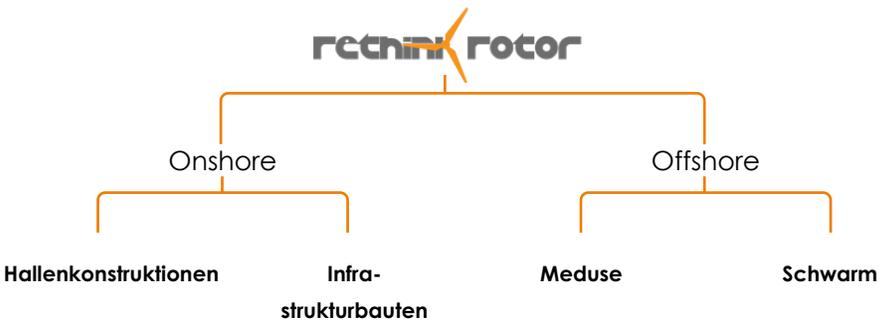
Kreislaufwirtschaft Entwurf, Entwicklung

Europa strebt bis 2050 an, Netto-Treibhausgasemissionen auf Null zu reduzieren. Die Faserverbundindustrie ist herausgefordert, insbesondere im Windenergiesektor, da das Recycling von Rotorblättern problematisch ist.

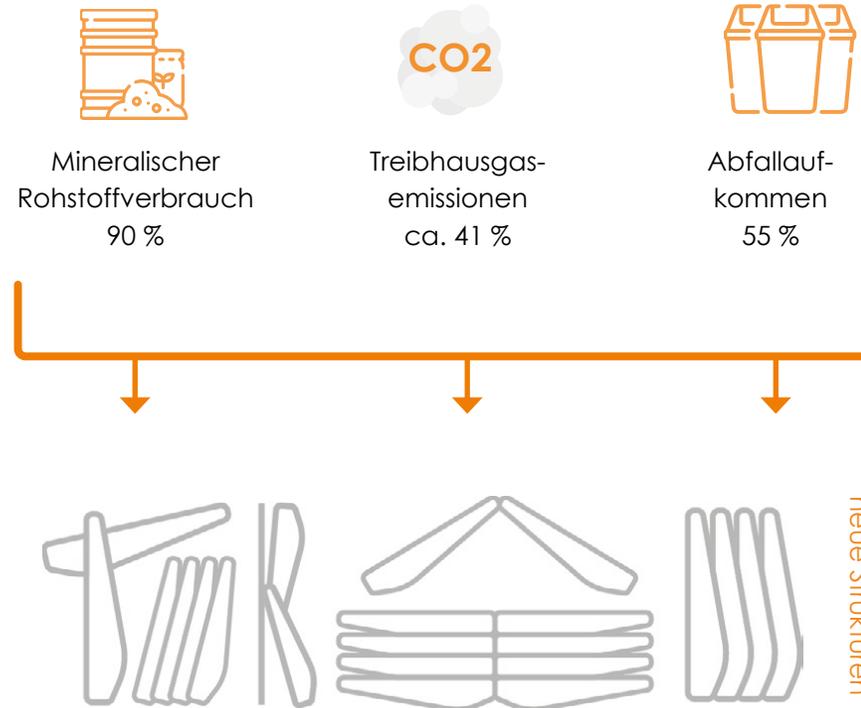
Wie also umgehen mit den Altlasten der renewables?

Fast 90 % aller in Deutschland verwendeten mineralischen Rohstoffe werden für die Produktion von Baustoffen eingesetzt, so dass dem ressourcenschonenden Bauen eine besonders große Bedeutung zukommt. Gleichzeitig ist die Bauwirtschaft mit rund 229,4 Mio. Tonnen allein im Jahr 2020, Hauptverursacher (55,4 Prozent) des Brutto-Abfallaufkommens in Deutschland.

rethink*rotor arbeitet an konstruktiven Lösungen, welche die Beständigkeit und außerordentliche Leistungsfähigkeit eines kompletten Rotorblattes bei minimalen Konditionierungen von Form und Material ausschöpfen.



7500 Rotorblätter werden jährlich zurückgebaut



01 RETHINK*ROTOR

Onshore

Hallenkonstruktion

Eine enorme CO2-Einsparung bzw. CO2-Bindung lässt sich erzielen, wenn EoL-Rotorblätter in anderen Anwendungen weiterhin genutzt werden könnten (Repurpose). Angesichts der großen Materialvolumina kommen dafür vor allem Anwendungen im Bauwesen in Frage.

Das Umfunktionieren der Rotorblätter zu konstruktiven Bauelementen senkt den primären Rohstoffbedarf der Bauwirtschaft, vermeidet Abfall und treibt Optimierungsprozesse in der Herstellung von Gebäuden und Infrastrukturbauten voran.

reuse

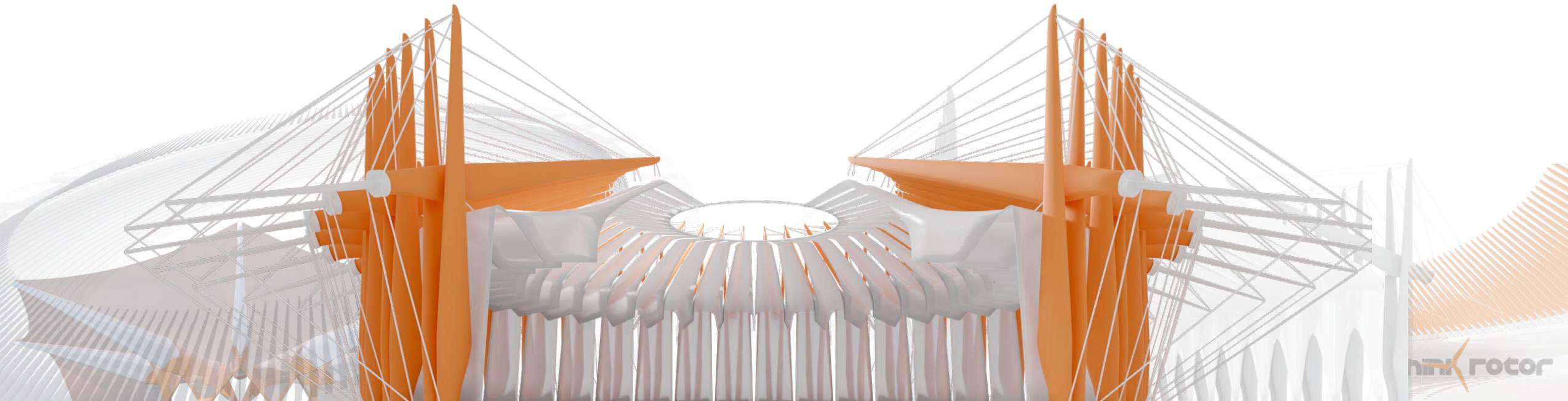
Verwendung kompletten Rotorblätter als Dachbinder für Stadien, Hallenböden, Sporthallen Lagerhallen und/oder Industriebauten.

repair

Einsatz von Gurten und größerer Rotorblatteile als Großbauteile, z.B. als Stütze, Träger oder Kragarm.

recycle

Aus verbliebenem Restmaterial werden wieder Faserstrukturen Gewebe gewonnen, um im Leichtbau zur Herstellung synthetischer und antistatischer selbsttragender Formen genutzt zu werden.



01 RETHINK*ROTOR

Onshore

Infrastrukturbauten



bis 2030:

850 km Autobahn Neubau
= ca. 120 km pro Jahr

mindestens 5% der Strecke
muss mit Lärmschutzwänden
ausgestattet werden

Durchschnittspreis Lärmschutzwand: 856,80 €/qm

Eine ca. 100 m lange und ca. 4 m hohe Lärmschutzwand (400 m²) aus ca. 35 m langen Rotorblättern braucht 8 Stück.

400 m² x 856,80 €/m² = 342.720,00 €

342.720,00 € wäre der Kostenanteil für das Material.



pro Kilometer können **200 Tonnen CO² eingespart werden**



pro Kilometer Lärmschutzwand könnte **knapp 600.000 € eingespart werden**

Beton verbraucht rund 200 kg CO₂ pro m²

Bezogen auf die 100 laufenden Meter Lärmschutzwand ergibt das 20 t CO₂

Quelle: Frankfurter Rundschau am 18.12.2022
bmdv.bund.de

50m



01 RETHINK*ROTOR

Offshore

Nutzung

(Solaranlagen, Agrarwirtschaft, Wohnen...)

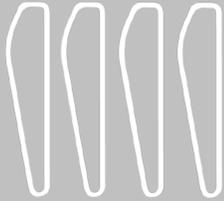
Sekundäre Konstruktion

(Schnallen, Dreigurtbinder, Zugseile...)

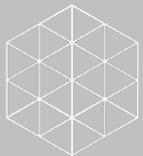
Schwarm



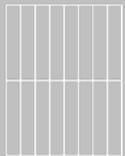
Meduse



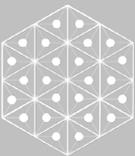
Hexagon



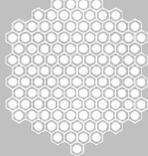
Verzahnung



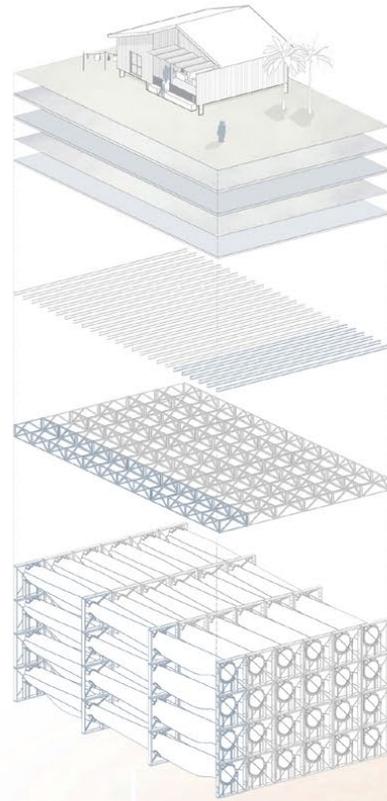
Dreieck



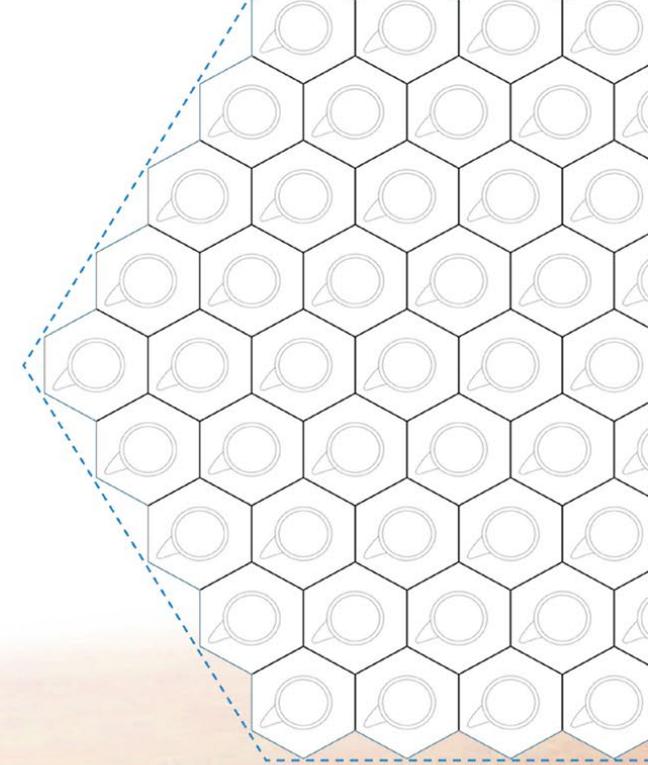
Hexagon



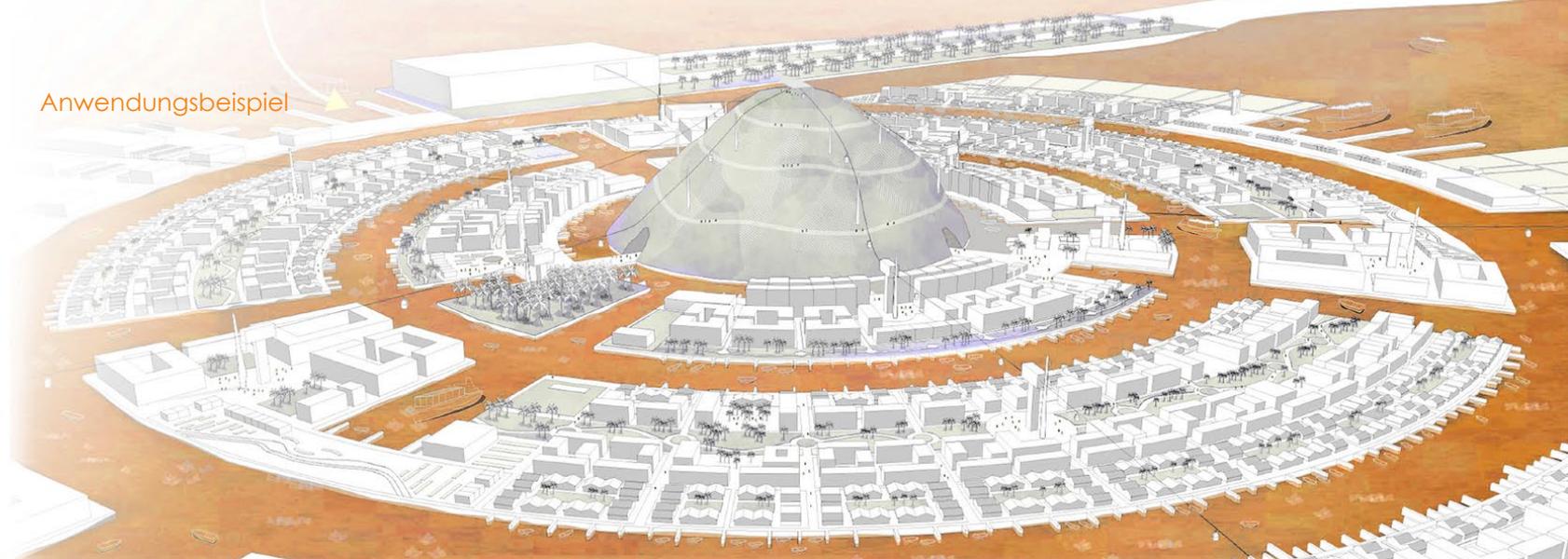
Struktur: Schwarm



Struktur: Meduse

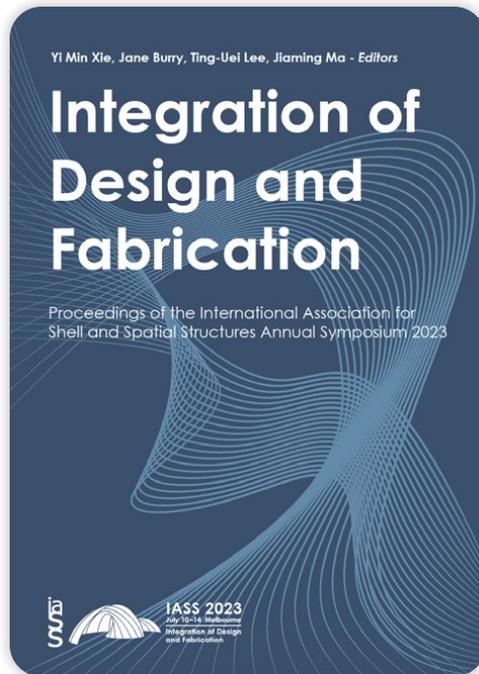


Anwendungsbeispiel

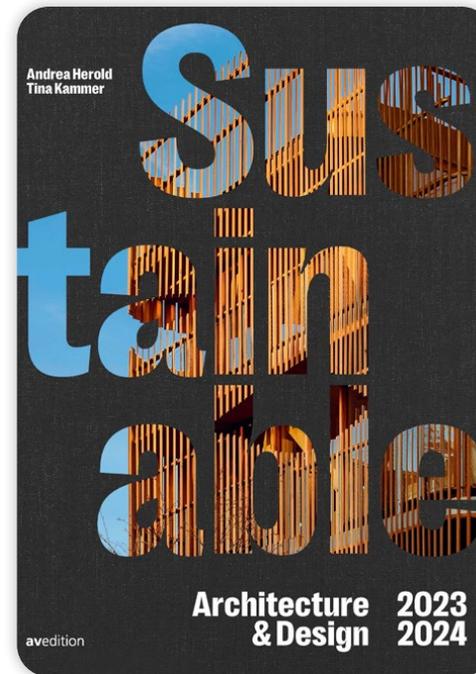


02

Publikationen & Vorträge



rethink*rotor
the reuse of rotor blades in the construction sector
Prof. Marcin Orawiec, Ina-Marie Orawiec,
Prof. Thorsten Helbig,
Integration of Design and Fabrication
Proceedings of the International Association for Shell and
Spatial Structures Annual Symposium 2023
Yi Min Xie, Jane Burry, Ting-Uei Lee, Jiaming Ma - Editors

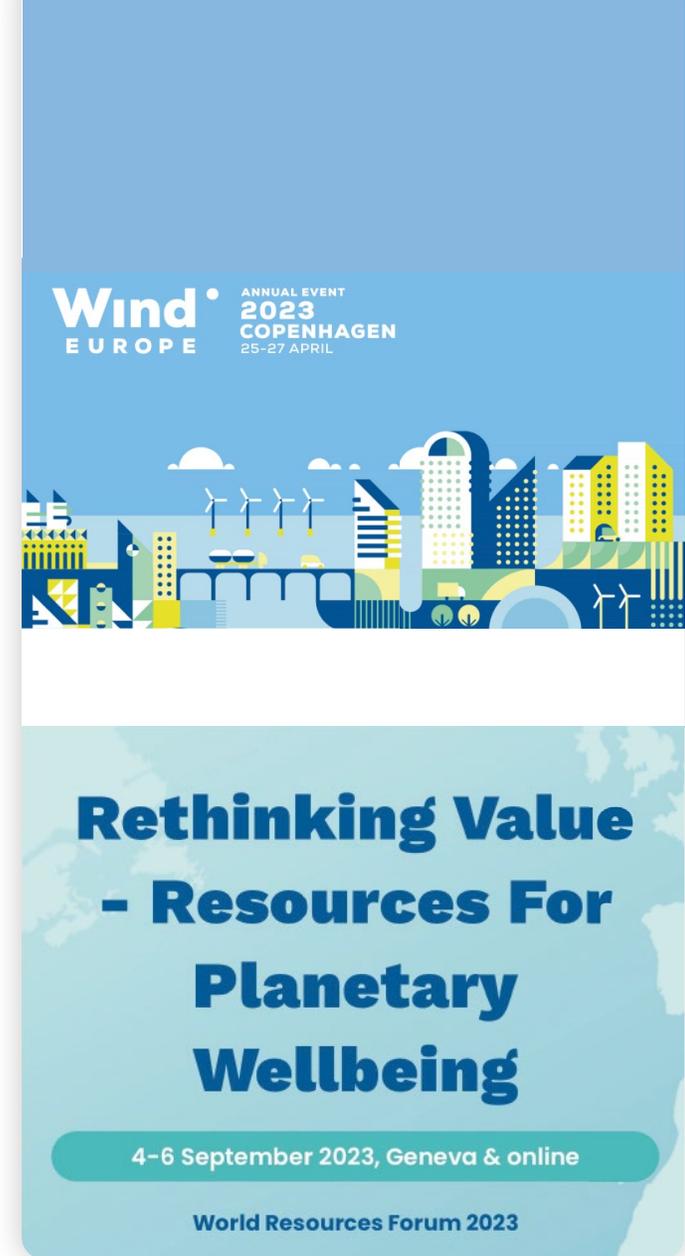


Prof. Marcin Orawiec, Ina-Marie Orawiec,
Prof. Thorsten Helbig,
Sustainable Architecture & Design 2023 / 2024
av edition GmbH
ISBN: 978-3-89986-397-0

rethink*rotor
the reuse of rotor blades in the construction sector
full paper Prof. Marcin Orawiec, Ina-Marie Orawiec
2023 GLOBAL POLYTECHNIC SUMMIT, St. George, Utah,
USA / Curiosity: The Undergraduate Research Journal,
Utah State University, Office of Research.

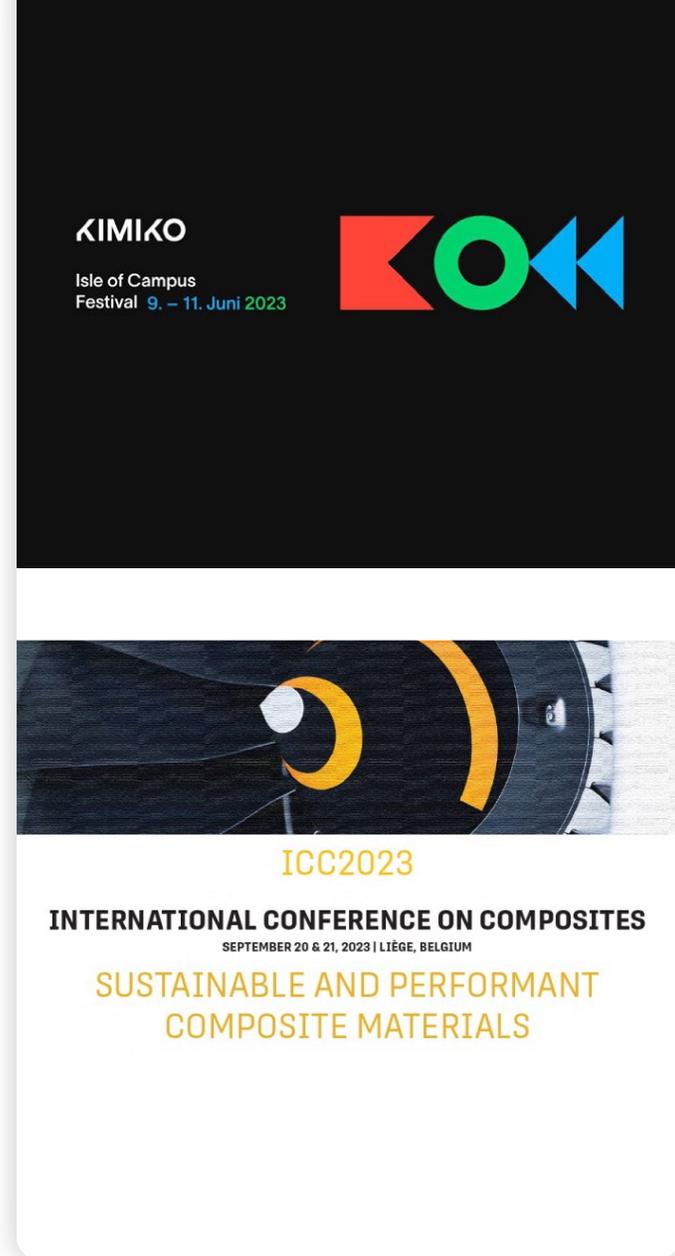
02 VORTRÄGE (aktuelle zuerst)

- 20.-22.03.24 Poster und Filmpräsentation "rethink*rotor"
Wind°Europe Annual Event, Bilbao
- 08.11.23 VDI-Conference „Circular Economy Plastics“, Köln
- 20.09.23 Eröffnungsvortrag „REUSE OF WINDMILL BLADES IN ARCHITECTURE“
ICC2023 - International Conference on Composites, Liège, Belgien
- 4.-06.09.23 Präsentation "rethink*rotor"
"Rethinking Value - Resources for Planetary Wellbeing" WRF'23
World Resources Forum 2023, Genf
- 29.06.23 Online-Vortrag „Frischer Wind für die Bauwende - Architektur mit ausgedienten Rotorblättern“
CU Bau Innovation Day, „Von der Natur inspiriert – Nachhaltiges Bauen für Neubau und Sanierung Dresden
- 09.-11.06.23 **KIMIKO Isle of Campus Festival**, Science, Tech & Arts Square, Aachen
- 06.06.2023 online-Lecture "rethink*rotor" **Polytechnic Summit 2023**, Utah Tech University (St. George, USA)
- 09.05.23 Vortrag „TransRotation - repurpose of rotor blades and other beautiful giants in architecture“
ITA Reinforced! Innovation Day "Building & Infrastructure", RWTH, Aachen



02 VORTRÄGE (aktuelle zuerst)

- 25.-27.04.23 Poster und Filmpräsentation "rethink*rotor"
Wind°Europe Annual Event, Kopenhagen
- 21.04.23 Vortrag "rethink*rotor"
BAU 2025 - UMBAU STATT NEUBAU!
MESSE BAU, München
- 20.04.23 Vortrag „TransRotation - repurpose of rotor blades in architecture“
1st EuReComp Workshop
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), Technische Universität Dresden
- 30.01.23 Vortrag und Ausstellung "rethink*rotor" mit Marcin Orawiec
BDA Showcase 2 „Upcycling und Re-Use – Ästhetik der Wiederverwendung“
Deutsche Architektur Zentrum DAZ, Berlin
- 02.11.23 "rethink*rotor" Heinze Klimafestival 2022, Düsseldorf



03

Preise / Auszeichnungen

03 PREISE / AUSZEICHNUNGEN



BDAcalls

Wirtschaftsideen für ein Postwachstum im Bauen 2022

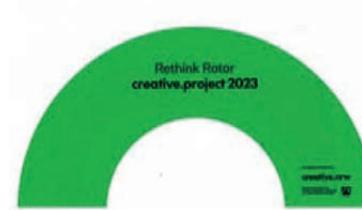
ausgezeichnet vom Bundesverband BDA, Berlin, wurden die OX2architekten GmbH mit knipshelbig GmbH.



German Innovation Award 2023

Winner Excellence in Business to Business "Building & Elements"

ausgezeichnet vom Rat für Formgebung Medien GmbH, Frankfurt, wurden die OX2architekten GmbH und die Hochschule Darmstadt.



creative.projects 2023

ausgezeichnet vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW, Düsseldorf wurde die OX2architekten GmbH.



ZIA-Innovationsradar 2023

ausgezeichnet wegen herausragender Leistung und Engagement für Innovationen in der Immobilienbranche vom Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (ZIA) wurde die OX2architekten GmbH.



04

Forschung

Konzeptskizze Modul 2
- Innovationscommunities -

COM_pass

Skizze eingereicht im Oktober 2023

Repurpose von End-of-Life Windkraft-Rotorblättern
in multifunktionalen Lärmschutzwänden

REEWIND:

Skizze eingereicht im Oktober 2023

Innovationswettbewerb NEXT.IN.NRW
Teil des EFRE/JTF-Programm NRW 2021-2027

power*stage

inspiriert von rethink*rotor, Kooperationsvorhaben

Skizze eingereicht im September 2023

COM_pass

Collaborative, multidisciplinary perspectives at sustainable strategies

Skizze eingereicht im Oktober 2023

Funktion: Sprecherin des Managementteams, Ansprechpartnerin für das BMBF

DAIipilot 



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Partner*innen:

Forschung

Institut für Entwicklungsorientierten Maschinenbau (EMB),
Forschungsgruppe Leichtbau, Prof. Dr.-Ing. Robert Böhm,
Fachhochschule Leipzig

Fachbereich Architektur der h_da, Prof. Marcin Orawiec,
Darmstadt

Lehrstuhl für Strömungslehre und Aerodynamisches Institut
(AIA),
Univ. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder, RWTH Aachen Uni-
versity

AG Bauen mit Kunststoffen (BAKU), Dr. phil. Pamela Voigt,
Prof. Dr.-Ing. Elke Genzel, Berlin

Technikkommunikation und -akzeptanz, Univ.-Prof. em. Dr.
phil. Eva-Maria Jakobs, Aachen

KMUs

knippershelbig GmbH, Dr.-Ing. Matthias Oppe, Stutt-
gart, Berlin, New York City

3WIN@ Maschinenbau GmbH, Dagmar Wirtz, Aachen

OX2architekten GmbH, Ina-Marie Orawiec, Aachen

Verbände/Vereine

BDA (Bund Deutscher Architektinnen und Architekten)
Bundesverband

Verein Deutscher Ingenieure VDI e.V., Abteilung Politik
und Gesellschaft, Dr. Bitka Fesidis, Düsseldorf

Kreativwirtschaft, Jakobshof Aachen - Südstadtkultur
e.V., Rick Opgenoorth, Aachen

Prinzipien

Gemeinsam müssen wir eine Lösung für den jährlich um
Hunderttausende Tonnen wachsenden FVW-Müllberg
finden. Die Community COM_pass soll eine neuartige,
innovative ReUse-/ RePurpose-Branche als bisher fehlen-
des Bindeglied einer Kreislaufwirtschaft für Großelemen-
te aus Faserverbundwerkstoffen (FVW) initiieren.

Die Produkte des Leichtbaus, wie Boote, Kleinflugzeu-
ge, Verkehrsmittel des ÖPNV und Windenergieanlagen
(WEA) sind in Form und Engineering komplex und vor al-
lem vielfältig. Die Community COM_pass fokussiert da-
her in einem ersten Projekt die Diskussion und den Netz-
werkaufbau am Beispiel der Rotorblätter der WEA, um
die RePurpose-Szenarien zu erarbeiten und in co-kreati-
ven Prozessen verschiedene Transfermöglichkeiten zu in-
itiieren. Die Methodik und die Vorgehensweise, in Teilen
auch die Ergebnisse aus dem Prozess, werden auf die
anderen oben genannten Bereiche übertragen.

04 FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTE

Das übergeordnete Bestreben der COM_pass-Community ist es, eine ReUse/RePurpose-Branche zu fördern, die diese Großelemente in ihrer Gesamtheit in verschiedenen Anwendungsbereichen, wie beispielsweise im Bauwesen, einsetzt.

Die Mitglieder von COM_pass sind überzeugt, dass dadurch ein neuer Markt entstehen wird, in dem eine Vielzahl bereits existierender Unternehmen und Startups neue, innovative und nachhaltige Geschäftsfelder etablieren.

In diesem Prozess soll das Fachwissen der vorherigen Akteure der Kreislaufwirtschaft integriert und gleichzeitig Anreize für weitere Innovationen geliefert werden. Die Umsetzung dieses Vorhabens erfolgt durch den Aufbau eines sektor- und branchenübergreifenden Netzwerks relevanter Akteure aus Industrie, Technik, Forschung, Kultur und Gesellschaft. Der Aufbau der Community und die Zusammenarbeit innerhalb dieser erfolgen in einem agilen und dialogorientierten Prozess der Problemlösung.

Gemeinsam müssen wir eine Lösung für den jährlich um Hunderttausende Tonnen wachsenden FVW-Müllberg finden. Die Community COM_pass soll eine neuartige, innovative ReUse-/ RePurpose-Branche als bisher fehlendes Bindeglied einer Kreislaufwirtschaft für Großelemente aus Faserverbundwerkstoffen (FVW) initiieren. Die Produkte des Leichtbaus, wie Boote, Kleinflugzeuge, Verkehrsmittel des ÖPNV und Windenergieanlagen (WEA) sind in Form und Engineering komplex und vor allem vielfältig. Die Community COM_pass fokussiert daher in einem ersten Projekt die Diskussion und den Netzwerkaufbau am Beispiel der Rotorblätter der WEA, um die RePurpose-Sze-

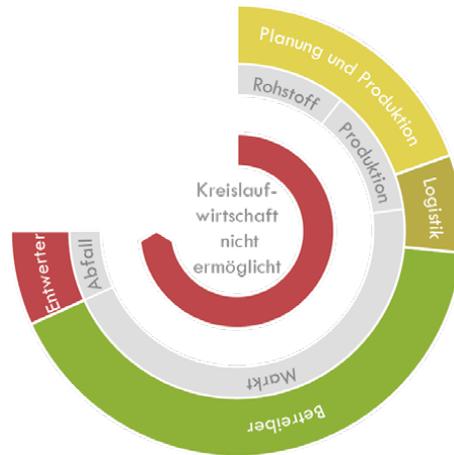


Abb. 1: Ist-Zustand der FVW-Branche, OX2 (2023)

narien zu erarbeiten und in co-kreativen Prozessen verschiedene Transfermöglichkeiten zu initiieren. Die Methodik und die Vorgehensweise, in Teilen auch die Ergebnisse aus dem Prozess, werden auf die anderen oben genannten Bereiche übertragen. Das übergeordnete Bestreben der COM_pass-Community ist es, eine ReUse/RePurpose-Branche zu fördern, die diese Großelemente in ihrer Gesamtheit in verschiedenen Anwendungsbereichen, wie beispielsweise im Bauwesen, einsetzt. Die Mitglieder von COM_pass sind überzeugt, dass dadurch ein neuer Markt entstehen wird, in dem eine Vielzahl bereits existierender Unternehmen und Startups neue, innovative und nachhaltige Geschäftsfelder etablieren. In diesem Prozess soll das Fachwissen der vorherigen Akteure der Kreislaufwirtschaft integriert und gleichzeitig Anreize für weitere Innovationen geliefert werden. Die Umsetzung dieses Vorhabens erfolgt durch den Aufbau eines sektor- und branchenübergreifenden Netzwerks relevanter Akteure aus Industrie, Technik, Forschung, Kultur und Gesellschaft. Der Aufbau der Community und die Zusammenarbeit innerhalb dieser erfolgen in einem agilen und dialogorientierten Prozess der Problemlösung.

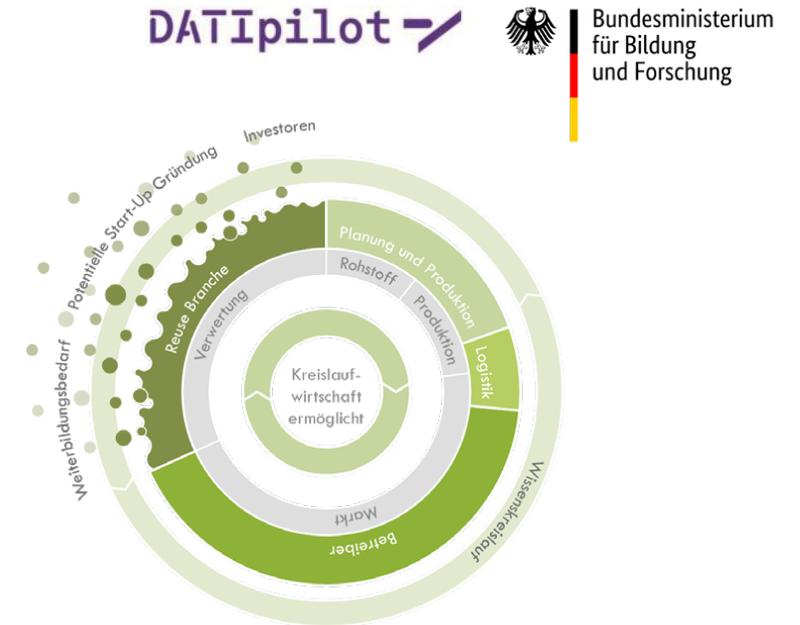


Abb. 2: Angestrebter Soll-Zustand, OX2 (2023)

Das übergeordnete Bestreben der COM_pass-Community ist es, eine ReUse/RePurpose-Branche zu fördern, die diese Großelemente in ihrer Gesamtheit in verschiedenen Anwendungsbereichen, wie beispielsweise im Bauwesen, einsetzt. Die Mitglieder von COM_pass sind überzeugt, dass dadurch ein neuer Markt entstehen wird, in dem eine Vielzahl bereits existierender Unternehmen und Startups neue, innovative und nachhaltige Geschäftsfelder etablieren. In diesem Prozess soll das Fachwissen der vorherigen Akteure der Kreislaufwirtschaft integriert und gleichzeitig Anreize für weitere Innovationen geliefert werden. Die Umsetzung dieses Vorhabens erfolgt durch den Aufbau eines sektor- und branchenübergreifenden Netzwerks relevanter Akteure aus Industrie, Technik, Forschung, Kultur und Gesellschaft. Der Aufbau der Community und die Zusammenarbeit innerhalb dieser erfolgen in einem agilen und dialogorientierten Prozess der Problemlösung.

04 FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTE

REEWIND:

Repurpose von End-of-Life Windkraft-Rotorblättern in multifunktionalen Lärmschutzwänden

Skizze eingereicht im Oktober 2023

Funktion: Ideengeberin und Verbundpartnerin



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Partner*innen:

Forschung

Institut für Entwicklungsorientierten Maschinenbau (EMB),
Forschungsgruppe Leichtbau, Prof. Dr.-Ing. Robert Böhm,
Fachhochschule Leipzig

Fachbereich Architektur der h_da, Prof. Marcin Orawiec,
Darmstadt

Lehrstuhl für Strömungslehre und Aerodynamisches Institut (AIA), Univ. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder, RWTH Aachen University

KMUs

knippershelbig GmbH, Dr.-Ing. Matthias Oppe, Stuttgart, Berlin, New York City

3WIN@ Maschinenbau GmbH, Dagmar Wirtz, Aachen

OX2architekten GmbH, Ina-Marie Orawiec, Aachen

Prinzipien

Basierend auf den Konzepten und Entwürfen der Innovationsplattform rethink*rotor, besteht das Gesamtprojektziel von REEWIND in der Konzeption und industriellen Umsetzung eines Repurpose-Szenarios von End-of-Life Rotorblättern für mengenintensive Anwendungen im Bauwesen, wobei hier konkret neuartige multifunktionale Leichtbau-Lärmschutzwände fokussiert werden. Bestehende theoretische Ansätze der beteiligten Hochschulen werden dazu in Zusammenarbeit mit den Unternehmen im Konsortium bis TRL 7 weiterentwickelt.

04 FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTE

Partner*innen:

Forschung

Fachbereich Architektur der h_da, Prof. Marcin Orawiec, Darmstadt

KMUs

OX2architekten Gmbh, Ina-Marie Orawiec, Aachen
Volfang GmbH, David Oudsanji, Roman Alber, Afshin Doostdar, Aachen
Jakobshof Aachen – Südstadtkultur e.V., Rick Opgenoorth, Aachen

Prinzipien

Bei der Innovation geht es um Anwendungsideen und konstruktive Lösungen, die die Langlebigkeit und Leistungsfähigkeit eines kompletten Rotorblattes bei minimaler Beeinflussung von Form und Material als multifunktionales Modul, aus dem Veranstaltungsbühnen gebaut werden können, effizient ausschöpfen.

blade*stage inspiriert von rethink*rotor Die Projektidee bietet "Raum" für die kulturelle Perspektive in NRW. Die blade*stage ist eine multifunktionale, überdachte Freiraumbühne für regionale, wiederkehrende Kulturprogramme, bei der Bühne, Technik, Licht, Lagerraum und eine integrierte, autarke Energiegewinnung, nachhaltig und praktisch vorhanden sind. Die signifikan-

Innovationswettbewerb NEXT.IN.NRW
Teil des EFRE/JTF-Programm NRW 2021-2027

power*stage

inspiriert von rethink*rotor, Kooperationsvorhaben

Skizze eingereicht im September 2023
Funktion: Ideengeberin und Koordinatorin

te Gestalt verortet sichtbar und identitätsstiftend den geteilten, öffentlichen Kulturraum und vermeidet als dauerhafte, technikintegrierte Installation, den großen logistischen Aufwand durch Transport, Auf- und Abbau schwerer Geräte und z.B. von Dieselaggregaten, die bisher zur Ergänzung des notwendigen Strombedarfs z.B. bei Festivals - notwendig sind.

Die ikonische Überdachung der blade*stage besteht aus dem zu entwickelnden Grundmodul power*blade - das ausrangierte Rotorblatt einer Windkraftanlage, in dessen Hohlkörper ein Speicher aus alten Lithium-Ionen-Akkus integriert wird. Die nachhaltigen Second Life Batteriespeicher werden durch an der Oberfläche des Rotorflügels befindliche PVkollektor-Folien aufgeladen. Bei den 31m langen Rotorblättern des Typs Enerkon E-66, die in den Jahren 1995 bis 2005 verbaut wurden und heute in großen Mengen als Müll verbrannt werden, beträgt die Oberfläche ca. 100 qm -

die solare Energieernte wäre mit 2,4 MWh/a erheblich.

Als Kragträger bilden die power*blade-Grundmodule die Bühnenüberdachung. Ein power*blade- Grundmodul kann aber genauso vertikal im Boden eingespannt, zur prägnanten E-Ladestation mit hohem Wiedererkennungswert werden. Zusätzlich dazu kann die vertikal aufgestellte power*blade im Sackelbereich mit einem Ladestation-Modul bestückt werden und weitgehend autark an verschiedenen Standorten, auch entlang der Autobahnen in NRW, als Stromversorgung für die Elektromobilität aufgestellt werden.

Vereint in ihrem second-life als power*blades, inspirieren die ausrangierten Windkraftrotorblätter und die abgenutzten Lithium-Ionen-Akkus zu einem neuen, gestalt-schönen und kreativen Umgang mit Ressourcen und Energie - das ist die Idee der blade*stage.

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



N.NRW
INNOVATIONSFÖRDERAGENTUR

05

Aussicht

nicht weiter

Konzeptskizze Modul 2
- Innovationscommunities -

COM_pass

Skizze eingereicht im Oktober 2023

Programm eingestellt

Repurpose von End-of-Life Windkraft-Rotorblättern
in multifunktionalen Lärmschutzwänden

REEWIND:

Skizze eingereicht im Oktober 2023

POSITIV bewertet!

Innovationswettbewerb NEXT.IN.NRW
Teil des EFRE/JTF-Programm NRW 2021-2027

power*stage

inspiriert von rethink*rotor, Kooperationsvorhaben

Skizze eingereicht im September 2023



Schader Stiftung

15. – 19. April 2024

Darmstädter Tage der Transformation 24

#DTdT24

rethink*rotor auf den Darmstädter Transformationstagen (DTdT);

17. April um 14.30 Uhr bis 17.30 Uhr

rethink rotor goes south*korea



Exkursion mit Studierenden nach Südkorea

23.05. - 03.06.2024

blonde cartoon

by **rethink rotor**

Link zum Film:

<https://vimeo.com/906374009?share=copy>