

Rückbau und Recycling Eine Branche im Wandel

30. Windenergietage

Linstow, 9. November 2022

>tsr.eu

Agenda

- 1 Vorstellung TSR Recycling GmbH & Co. KG
- 7 Recyclingrohstoff Stahl
- 10 Eine Branche im Wandel
- 16 Rückbau von Windenergieanlagen (WEA)

TSR Unternehmenszahlen

(2021)



rund
4.100
Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter



5 Mrd.
Euro Umsatz



rund
100
Anlagen



rund
170
Standorte in
13 Ländern



7,6 Mio. t
Fe-Metalle



0,7 Mio. t
NE-Metalle



1,0 Mio. t
E-Recycling und
Downstream

1890

Gründung Thyssen
Sonnenberg Recycling

1906

Gründung Klöckner

1996

Fusion zur heutigen
TSR Recycling
GmbH & Co. KG

2017

Komplettübernahmen durch
REMONDIS als alleiniger
Gesellschafter

2021

Erweiterung der Bereiche
E-Recycling und Downstream

Unser Kerngeschäft – Rohstoffe für morgen erhalten

● Experte fürs Sammeln und Aufbereiten sämtlicher Fe- und NE-Metalle

● Effektives Schließen von Kreisläufen durch Bereitstellung qualitativ hochwertiger Recyclingrohstoffe

● Optimale Wertschöpfung durch Weiterverarbeitung aller im Altmetall enthaltenden Rest- und Wertstoffe

Über 130 Jahre
kombiniert mit
**State-of-the-Art-
Technologie**



TSR und Nachhaltigkeit – untrennbar verbunden

5,23
Mio. t*

CO₂
Einsparungen

Recyclingrohstoffe zu verwenden, anstatt Metalle neu aus Primärressourcen herzustellen, führt zu einer extremen Reduzierung von Emissionen.

5,7
Mio GWh*

Energie
Einsparungen

Durch unsere Recyclingaktivitäten wird jährlich so viel Energie eingespart, wie 1,4 Millionen Dreipersonenhaushalte benötigen.

3,3
Mio. t**

Kohle
Einsparungen

Ein Großteil der für die Erzeugung von Metallen benötigten Energie wird aus Kohle gewonnen. Dementsprechend führt konsequentes Recycling dazu, dass weniger Kohle abgebaut werden muss.

6,4
Mio. t**

Eisenerz
Einsparungen

Je mehr Stahl und Eisen recycelt wird, desto weniger Erz muss abgebaut werden. Das schont nicht nur Ressourcen, sondern auch Umwelt und Klima.

Wichtiger Beitrag
zum Erreichen
der Ziele des
europäischen
Green Deals

* Berechnungsgrundlage sind die 2021 von der TSR Group erfassten und dem Recycling zugeführten Mengen an Stahl, Aluminium und Kupfer sowie Datengrundlagen des BDEW und der BIR

** Berechnungsgrundlage sind die 2021 von der TSR Group erfassten und dem Recycling zugeführten Mengen an Stahl sowie Datengrundlagen der BIR

Dokumentierter Beitrag zum Umweltschutz – Mit dem TSR-Nachhaltigkeitszertifikat



Stärkung der
Wettbewerbs-
fähigkeit

Klares Statement
in Sachen
Transparenz

Nachweis für
praktizierten
Umweltschutz

Perfekt für die
Integration in den
Umweltschutz-
bericht

Ausweisung der
Einsparungen bei der
Produktion durch
weniger CO₂, weniger
Energie und weniger
Primärrohstoffe



**Recycling-
rohstoff Stahl**

**Gamechanger für
die Stahlindustrie**

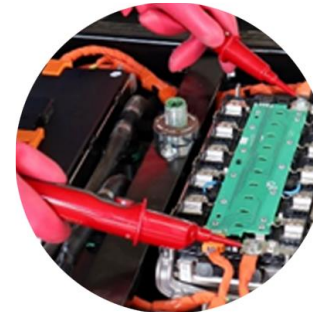
Leistungsstarke Recyclingtechnik – Für die Rohstoffe von heute und morgen



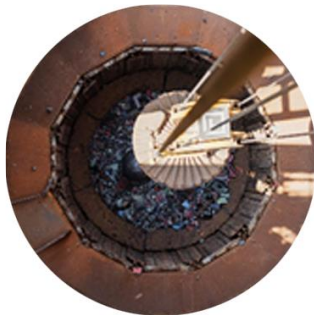
Shredder
...wo Metalle klein beigeben



Schere
...mit den Scherenhänden



Batteriedemontage
...power back!



Fallwerk und Sprenggrube
...für ganz harte Fälle



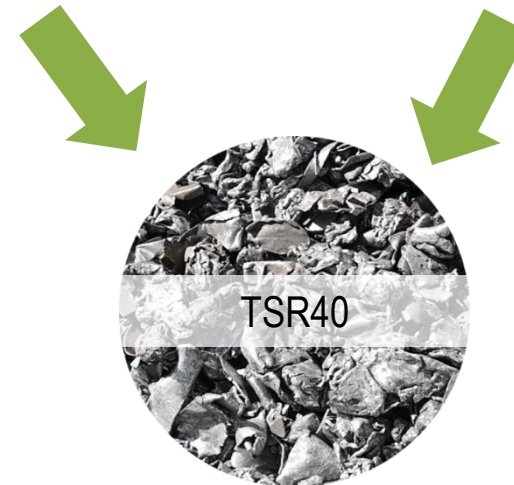
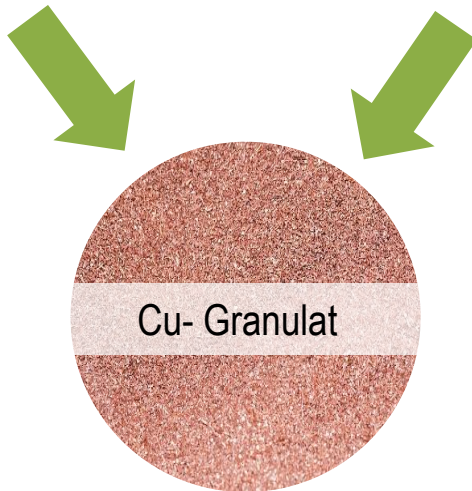
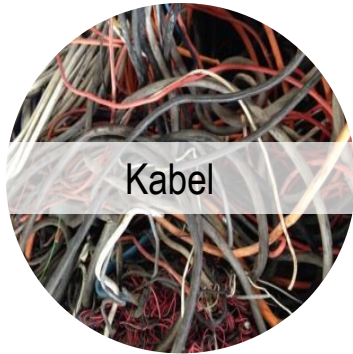
Pakettierpresse
...mit Dichte zur Masse



Kabelaufbereitungsanlage
...ran an den Kern!



Recycling der Fe- & NE-Metalle





Eine Branche im
Wandel



Ein kurzer
Überblick

Die Welt im Wandel – Und TSR Recycling mittendrin

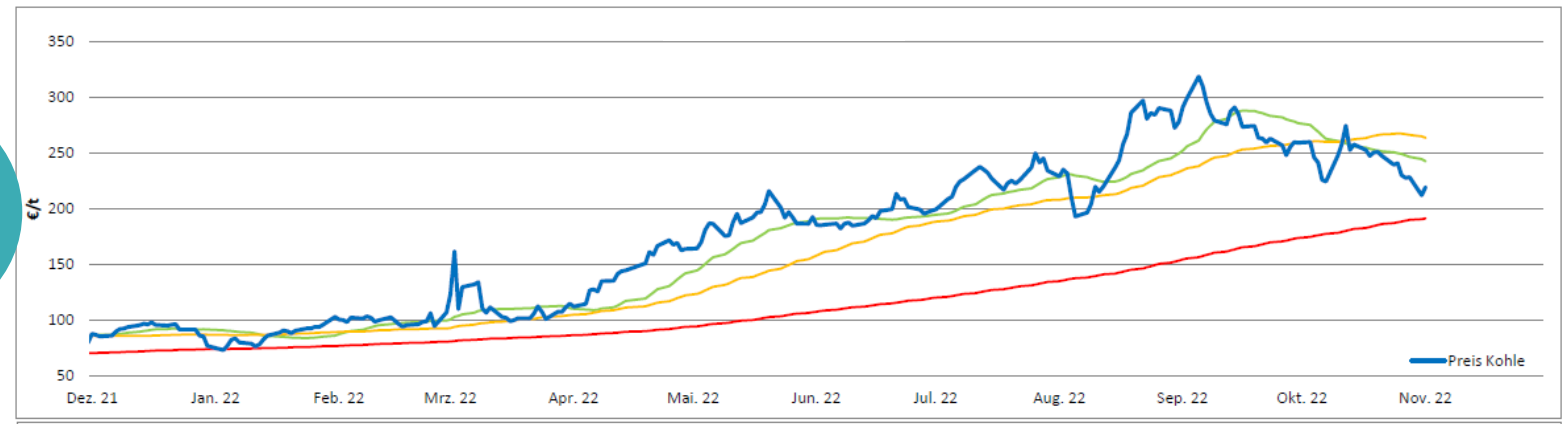


- Dekarbonisierung der Industrie im Rahmen des Europäischen Green Deal
- Drastisch steigende CO₂-Preise
- Dramatisch steigende Energiepreise (Strom und Gas) und knapper werdende Ressourcen
- Fragile Lieferketten in Folge von weltweiten Krisen
- Verstärkte protektionistische Tendenzen, die Im- und Exporte verteuern

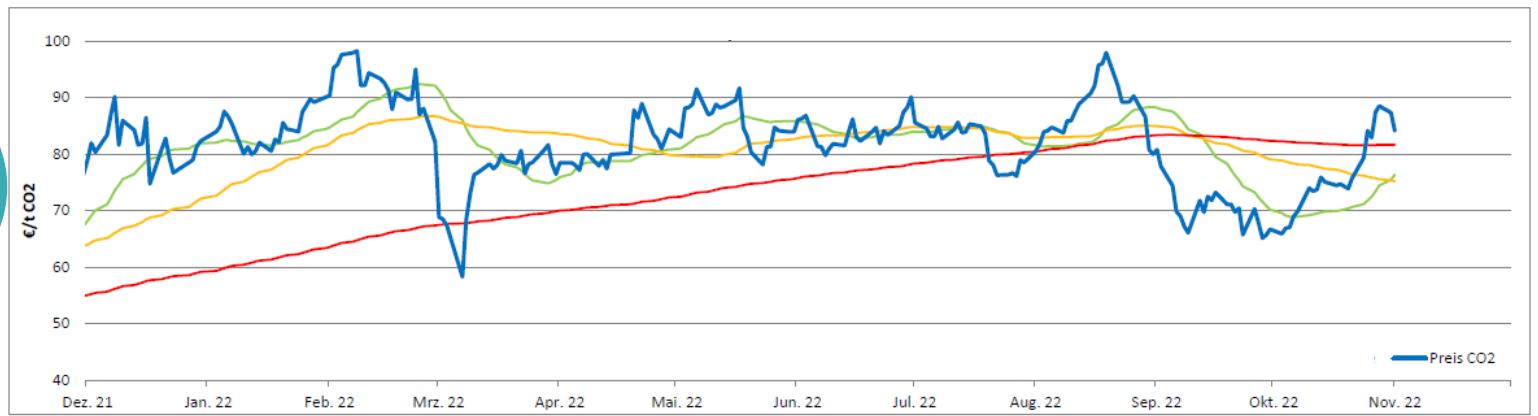
Preisentwicklung Kohle und CO₂ – seit Dezember 2021



Kohle



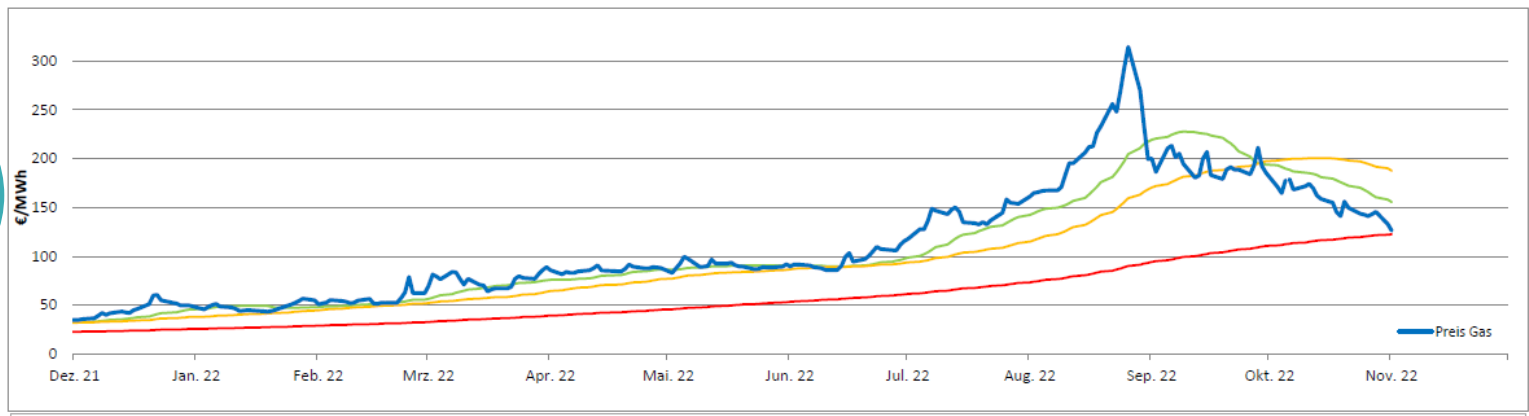
CO₂



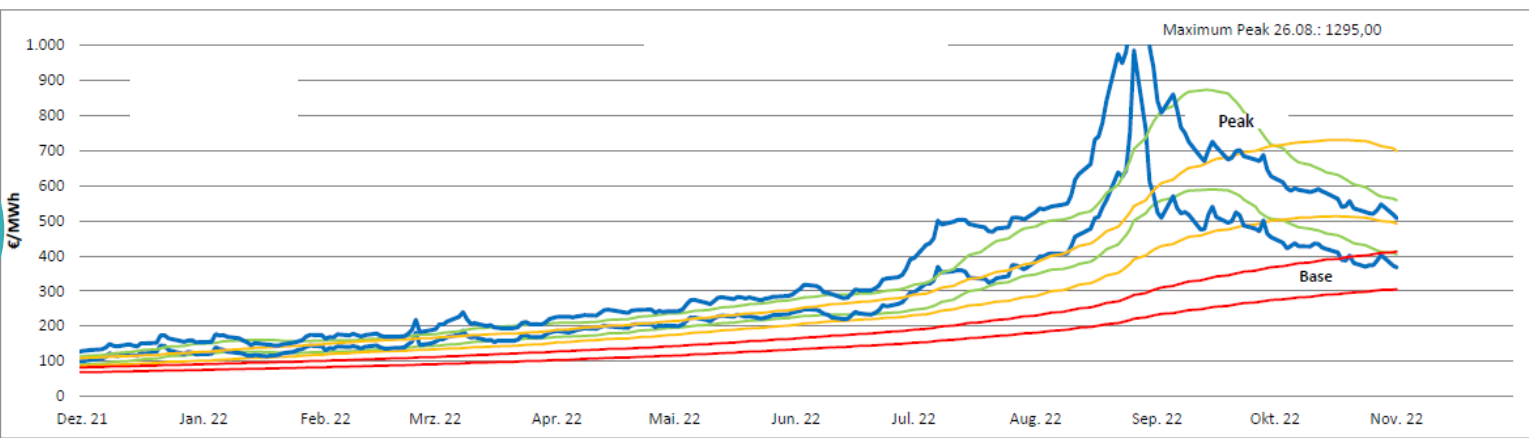
Preisentwicklung Gas und Strom – seit Dezember 2021



Gas



Strom



Dekarbonisierung/Green Steel

Warum Green Steel?

- Stahlindustrie ist die zweitgrößte Verursacherin von Co₂-Emissionen

- „Primärroute“ vornehmlich Kohle zur Eisenerzreduktion

- Vorgaben Pariser Klimaabkommen: Emissionen bis 2030 um 30 % senken, bis 2050 Klimaneutralität

- Forschungsprojekt ‚REDERS‘ – zertifizierte Sorte “TSR40“

- Einsatz von erneuerbarer Energie

- Transformation bei der Stahlproduktion:
Von der kohlebasierten ‚Hochföfenroute‘ zur Direktreduktion von Eisenerz im Elektrolichtbogenofen (z.B. Arcelor, TK Steel)



Neue Zürcher Zeitung

Wasserstoff statt Kohle: Der Stahlhersteller Voestalpine will grün produzieren, kämpft aber mit vielen Hürden

Mit dem Ukraine-Krieg hat es vielen gedämmt: Es muss schnell gehen mit der Transformation zu einer grünen Wirtschaft. Österreichs Stahlkonzern Voestalpine will in der Produktion statt Kohle Wasserstoff nutzen. Das Projekt zeigt die Crux des grünen Wandels: Technisch ist er zwar möglich, sonst fehlt es aber an fast allem.

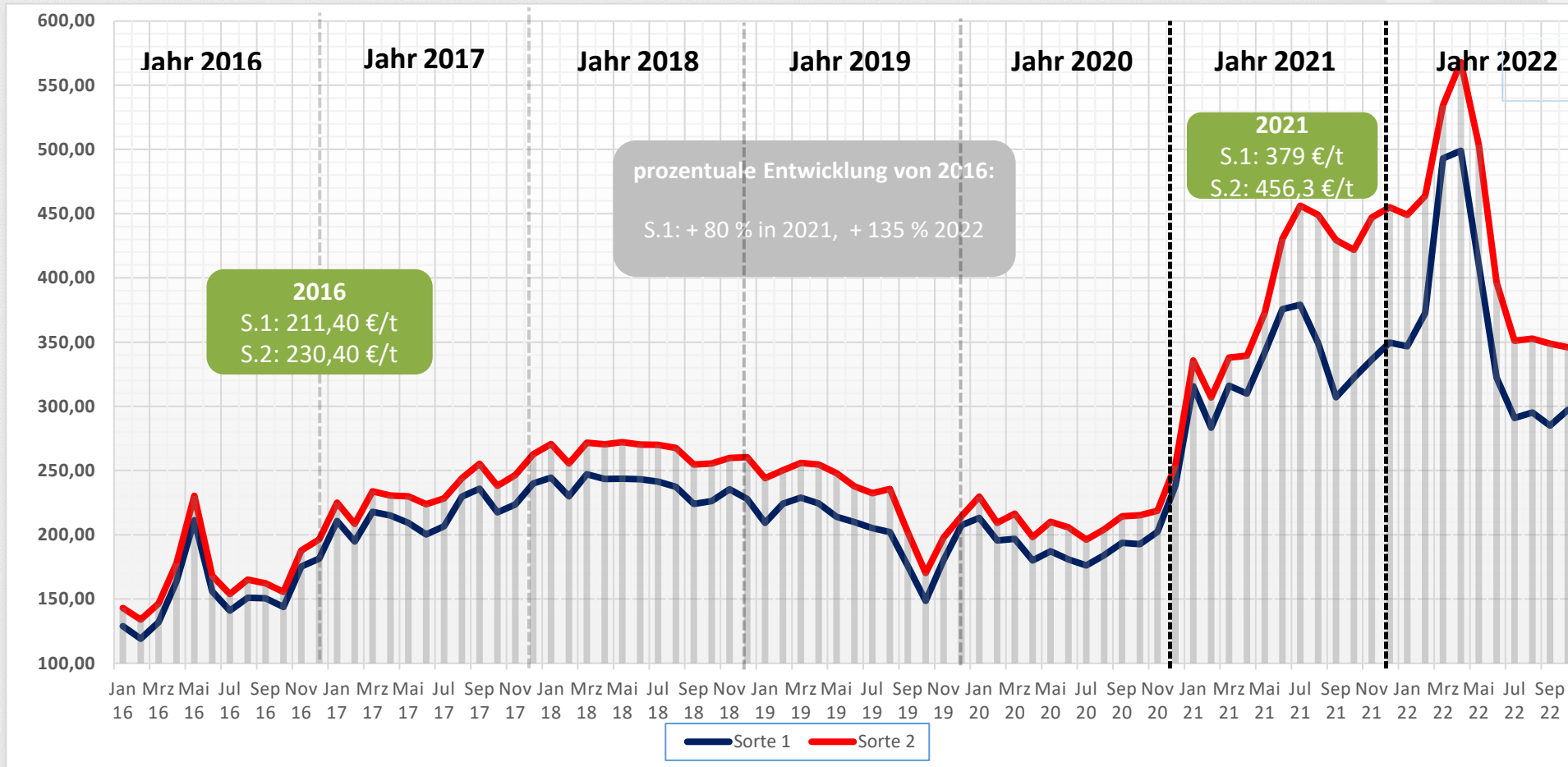
Daniel Imwinkelried, Leoben

06.05.2022, 05.30 Uhr

Erhöhung des
Anteils der
metallischen
Wertstoffe =
Senkung der CO₂-
Belastung



Preisentwicklung Schrottsorten BDSV Lagerverkaufspreise bundesweit



Apr 22
S.1: 498,9 €/t
S.2: 568 €/t

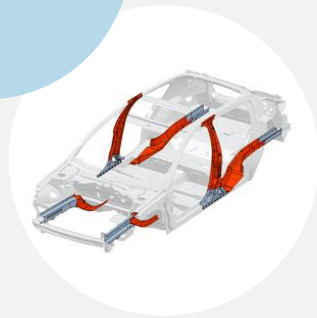
Preise ab
Mai 2022
wieder
rückläufig

Materialentwicklung

Aluminium

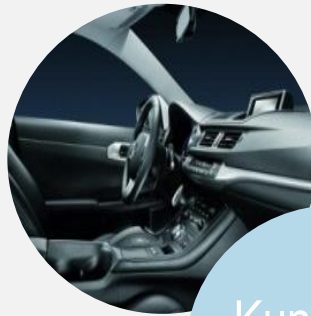


Leichtbau

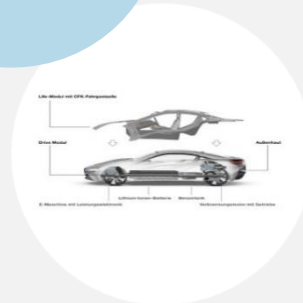


Hochfeste Stähle

Kunststoff



Kunststoff/
Polymere



Bio- Kunststoffe

GFK




Faser-
verbund-
stoffe



CFK

Unsere Aufgabe: Anpassung an die neuen Rahmenbedingungen





Rückbau von Windkraftanlagen

Windenergie in Deutschland im Oktober 2021

29.715

Onshore-
Windenergieanlagen
in Deutschland

54.938
MW

Installierte
Kapazität

1.501

Offshore-
Windenergieanlagen
in Deutschland

7.770
MW

Installierte
Kapazität

Rückbau und Recycling von WEA

Durchschnittliche Lebenszeit einer WEA liegt zwischen 20- 25 Jahren

Rückbauwelle Ende 2020 für ca. 5.200 WEA erwartet,
-wegen hoher Stromvergütungspreise laufen die Anlagen weiter

ca. 95 % der WEA kann recycelt oder wiederverwendet werden.
Hauptproblem: GFK + CFK- Rotorblätter

Herausforderungen der Recyclingindustrie

- Herstellerangaben zu Aufbau und Bestandteilen oft lückenhaft
- ‚schwarze Schafe‘ im Rückbau

Design for Recycling

Digitale Rückbauakte
Rückstellungshöhe

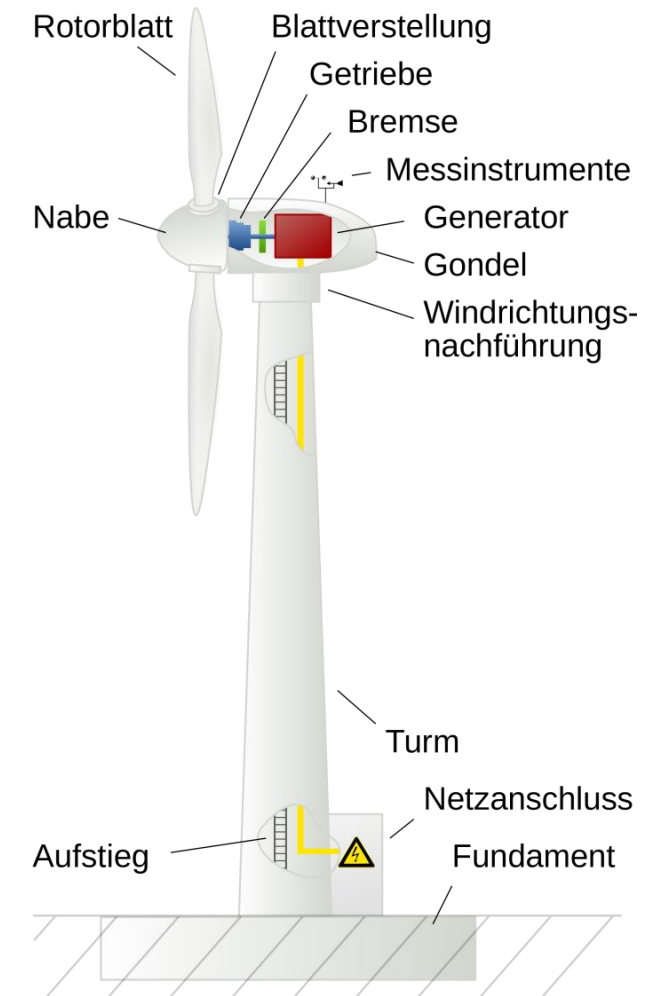


Aufbau von Windkraftanlagen

Windkraftanlagen bestehen aus unterschiedlichen Materialien, die teils im Verbund eingebaut werden

Vier Funktionsgruppen sind offensichtlich:

- 1 Rotor**
Nabe, aus Stahlguss, Stahlblech oder Schmiedeteilen
Rotorblätter, aus GFK oder aus Carbon
- 2 Gondel (Maschinenhaus)**
Getriebe und Bremse
Generator
Windrichtungsnachführung
- 3 Turm**
Stahlrohrturm (Standard)
Hybrid (Beton + Stahl)
- 4 Fundament**
aus Beton und Stahl



Demontage von Windenergieanlagen "Onshore"

Je nach Typ kompletter Abbau der Rotorblätter als ‚Stern‘ oder einzeln nacheinander.
Schneiden der Blätter auf Transportmaß (6-12 m) unter umwelt- und arbeitsschutzrechtlichen Vorkehrungen

Transformatoren und Kabel werden entfernt

Übernahme der Nabe (meist aus Gusseisen) durch den Recycler



Direkte Verladung der Gondel auf den Schwerlast- LKW für die spätere Zerlegung auf dem Schrottplatz

Abbau und Herunterlassen der Turmsegmente
Die Stahlsegmente werden vor Ort auf Containergröße geschnitten

Entfernen des Beton- und Stahlfundaments

Rückbau Offshore – Wind als Megamarkt

UK, NL und Dänemark mit Inbetriebnahme von ca. 3.300 Offshore- Anlagen in 2021 weit vorne. Deutschland ,0'. Ziel D: Bis zum Jahr 2030 = 20 Gigawatt

Gründe: lange Vorlaufzeiten für Planung und Bau, Produktions- und Lieferketten sind unterbrochen.

Rückbau ab 2030 - 2035:
100.000 t Schrott pro Windpark industriell + zeitgerecht aufarbeiten.

Derzeit Entwicklung von Lösungen mit Fokus der Ansiedlung in einem deutschen Hafen



Entsorgung WKA – Erfahrungen in diesem Bereich

Komplett Rückbau von Windkraftanlagen als Gemeinschaftsprojekte der TSR mit Remondis, Rhenus, Remex und Xervon Wind

Transportlösung On- und Offshore für WKA über Rhenus Offshore, Rhenus Project Logistics

Entsorgung GFK- Rotorblätter :

- Pilotprojekte für Einsatz in Lärmschutzwänden, Brücken
- Ressourcenrückgewinnung in Zementindustrie
- Verwertung MVA: mengenmäßig stark beschränkt

Problem CFK- Rotorblätter:

- Pyrolyse im Testbetrieb in Stade, keine industrielle Lösung
- aktueller Standard: Entsorgung Deponie



Standards für Demontage und Recycling?

Bis dato gab es keine Standards für die Demontage und Rückbau von WEA in DE und der EU

in 2020 haben 25 Unternehmen auf Initiative des RDR Wind e.V. die DIN-Spec 4866 erarbeitet

Festlegung von Rahmenbedingungen für den nachhaltigen und effizienten Rückbau, die Demontage und das Recycling

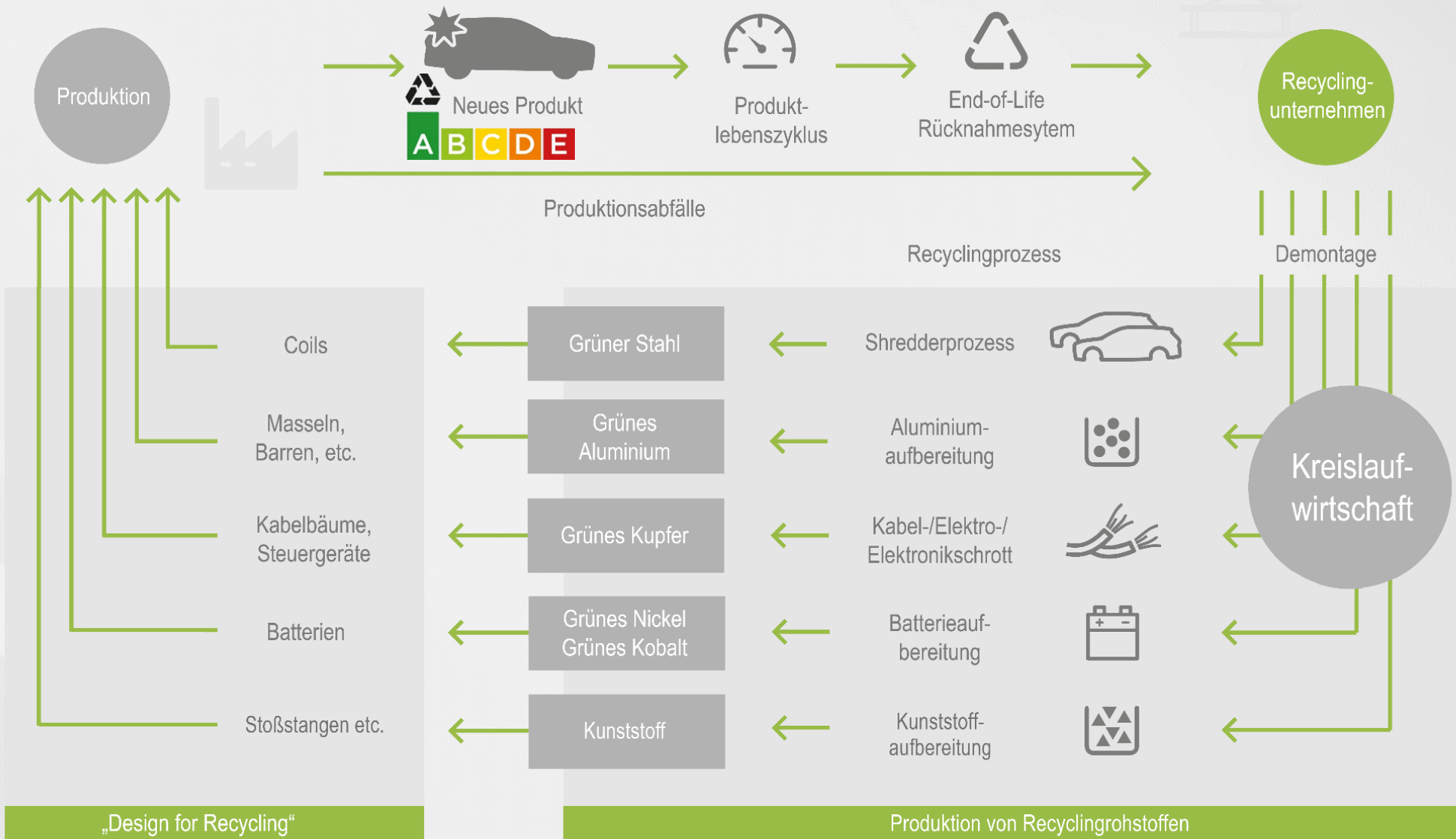


Ziel

Mehr Sicherheit für den Rückbauprozess



Gründung Industrievereinigung **RDR Wind e.V.** in 2019



Rückbau von Windkraftanlagen



Rohstoffe können der Industrie in Form von metallischen Wertstoffen als Recyclingrohstoff immer wieder zur Verfügung gestellt werden

- Recyclingrohstoffe fördern die Importunabhängigkeit
- Recyclingrohstoffe lassen sich immer wieder recyceln
- Durch Recycling können große Mengen an Energie eingespart werden
- Jede eingesetzte Tonne Stahlschrott spart 58 % der CO₂-Emissionen (Quelle: BIR)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Andrea Fehr

TSR Metals GmbH & Co. KG

40221 Düsseldorf // Deutschland

T +49 173 28 20 694

a.fehr@tsr.eu

>tsr.eu