



An
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Herrn Heidenreich
An der Bornau 2
49090 Osnabrück
Projektnummer 355 71/01

Brandschutz Komponenten &
Recycling Zentrum GmbH
Waltersdorf 12
94327 Bogen



Verfasser
Bogen den
01.02.2023
Rudolf Freundorfer

Hier: Abschlussbericht zur Errichtung einer Versuchsanlage für das Recyceln von RAL freigezeichneten Dämmwollen.

Gliederung:

I.	Einführung / Vorwort	X
II.	Funktionale Beschreibung / Betriebsanlauf	x
III.	Anlagenerrichtung mit Darstellungen	x
IV.	Ableich zum eingereichten Projekt	X
V.	<i>Entwickelte Perspektiven und Verwertungsstrategien</i>	:X
VI.	Aufstellung Produktentwicklungen und Kundenpotenziale	x
VII.	Perspektiven, Planungen und weitere Entwicklungen	
VIII.	Nachwort / Resümee	

Vorwort und Einführung

Die Zusage einer Förderung durch die DBU ermöglichte den aktiven Start der BKRZ Planungen und für die Umsetzung einer Versuchsanlage, für die Wiederverwertung von RAL frei gezeichneten Dämmwollen.

Es wurde zum 01.05.2021 eine Fläche im Industriegebiet im Bereich Gewerbepark 1 Halle 9 E und 9D in 94336 Hunderdorf angemietet und mit den Installations- und Umbau Arbeiten begonnen.

Die erste Erema PCU (pre condition unit) wurde geliefert, installiert und in Betrieb genommen. Die genaue weiter Ausführungsplanung für die Integration der weiter erforderlichen Anlagen und Komponenten, sowie für eine staubdichte Einhausung der Anlage, wurde bis in die Details geplant und zur Ausführung frei gegeben.

Zusätzlich wurde eine weitere kleinere, eben frei gewordene Fläche für einen Bürobereich angemietet, um die administrativen Arbeiten in angemessener Weise durchführen zu können. Die Räumlichkeit befindet sich direkt im Anschluss an Halle 9 E im Gebäude 9 D.

Bis zum Spätsommer 2022 wurden weitere Anlagen Komponenten wie der Vorreißer, die Windsichtung, Förderbänder zum Material Transport, eine Absaugung und die Anlagen Einhausung errichtet. Teilweise gestalteten sich, aufgrund der vorgegebenen Gebäude Geometrien, die Einbringung und Installationen der Maschinen und Anlagen als sehr schwierig und es wurden umfänglicher technische Hilfsmittel dafür eingesetzt.

Funktionale Beschreibung / Betriebsablauf

Eine digitale Wiegetechnik und Datentechnische Material Erfassung wird momentan anforderungstechnisch erarbeitet und sollte nach Feststellung aller gesetzlich erforderlichen Dokumentierungen (Verbringungsrecht, grenzüberschreitende Transporte, Verwertungsnachweise...) Installiert werden, Da die Abrechnung der Anlieferungen von Abfallwollen nach Gewicht erfolgen wird und die Dokumentation in einer, für die Kunden frei geschalteten Cloud (zur Anlieferung, Reservierung Kapazität un Vorplanung Betriebsablauf) erfolgen wird.

Die zu recycelnden Dämmwollen werden nur nach lückenlos erfolgter Dokumentation des bisherigen Rückbauweg (Herkunft) bei der Anlieferung, angenommen. Darin ist Folgendes beinhaltet, ein gültiger Herkunftsnachweis (mit RAL Schlüssel Nummer oder Identifikationsnummer nach EU-Regelung, ggf. chemische Nassanalyse oder Herstellungs- / Einbau Datumsnachweis), der Verbringungs nachweis, die Transporterlaubnis und die Frachtpapiere. Es erfolgt eine Sichtkontrolle auf Sortenreinheit mit dem Entladen. Der vom Verbringer an den Gebinden aufgebracht Scan Code (aus unserer Cloud heruntergeladen) wird mittels Prüfung identifiziert. Damit wird den Abfall rechtlichen, gesetzlichen und den hausinternen Anforderungen für die Deklaration und Dokumentation genüge getan.

Mit der Abnahme werden Big Bag sortenrein angesammelt und evtl. zwischengelagert. Für doch sehr häufig genutzte Großraum Behälter, mit 20 m³, 30 m³, 40 m³ von Baustellenverschnitt Sammelbehälter, muss noch eine überdachte hohe Fläche geschaffen werden, damit diese entleert und anschließend z. B. mittels Minilader dem Wiederverwertungsprozess zugeführt werden können. Hierzu wären umfassende, weiterführende bauliche und technische Maßnahmen erforderlich. Darstellungsgemäß befindet sich der Abfall jetzt innerhalb unserer Anlage. Wegen räumlicher Gegebenheiten (geringe Raumhöhe und zu langer Schlauch) mussten wir einen Aufzug für die Befüllung des Vorreißers installieren. Der Vorreißer zerkleinert, die zum Teil in Matten mit über 1 m² Größe oder größeren Baustellenverschnitt, von ca. 0,5 bis 1 dm³ / l große Teilefetzen, welche dann gut weiterverarbeitet werden können.

Aus der überwiegend geschlossenen Vorzerkleinerung (eine von uns um- und aufgerüstete Anlage von Fa. Matthiessen) werden die Fetzen über Förderbänder einer Windsichtung (zugekaufte Gebrauchsanlage von Westeria) zugeführt. Im Bearbeitungsprozess in dieser Anlage werden schwerere Störstoffe (Holz oder Gipskarton Teile, Dübel, Metalle usw.) separiert und abgeschieden. Wegen der in 2021 / 2022 immensen Lieferzeiten wurde diese Gebrauchsanlage angeschafft, entspricht aber nicht allen unseren Anforderungen und sollte durch eine, für unseren Zweck optimierte neue Anlage, des Herstellers Schulz & Berger ersetzt werden.

Nach der Sichtung werden die Wollen über eine Weiche weiter zur Zuführung der kumulativen Aufbereitungsanlage gefördert. Das ist die im Projektantrag erwähnte, umgebaute und noch weiter aufgerüstete, von der Fa. Erema zur Verfügung gestellte, kumulative Aufbereitungs- (oder pre condition unit) Anlage. In dieser Anlage läuft der eigentliche Wiederverwertungsprozess ab. Die vorbehandelten Dämmwolle Abschnitte werden, zum Anlagenschutz, über einen Metalldetektor gefördert und in den Anlagenbehälter gefüllt. Im Prozess werden die Wollen weiter zerkleinert und zu etwa Stecknadelkopf großen Knäuel versponnen. Die BKRZ bezeichnet dieses Produkt, oder den hergestellten/gewonnenen Sekundärrohstoff als Makrofaserknäuel. Die Makrofaserknäuel werden nach Verarbeitung in der vollkommen geschlossenen Erema Anlage über eine Schnecke und Austragung, auf eine höher gestellte, Sieb und Rüttelanlage gefördert. Die Siebanlage dient zum Vorfraktionieren der Makrofaserknäuel, für die weiteren geplanten Verwertungswege. Wir scheiden die feinere feinkörnigere Fraktion in der ersten Stufe ab. Dieser Anteil (ca. 15 – 20 %) ist für die weitere Verarbeitung in neuen, bei der BKRZ entwickelten und sehr brandbeständigen Werk und Baustoffkombinationen geplant. Mit dem Vermischen mit nachhaltigen mineralischen Bindemitteln

und Zugaben von NawaRo (nachwachsende Rohstoffe) Holz und besonders Typha Splisse, entstehen sehr hochwertige neue Baustoffe. Die zweite gewonnene Fraktion kann ebenfalls für die neuen Baustoffe eingesetzt werden, wäre aber überwiegend für Einblasdämmungen (in Ständerbauweisen) wegen des erhöhten Brandschutzes und der erhöhten Schalldämmung auch gut geeignet und dafür geplant. Dieser Anteil liegt bei etwa 20 - 30 % vom aufbereiteten Volumen. Die verbleibende etwas flockigere und leichtere Fraktion (Hauptanteil 40 -50 %) kann als klassische, erhöht brandbeständige Einblasdämmung direkt verwendet werden. Ein weiterer Lebenszyklus, nach abermaligen Gebäuderückbau ist sicher noch denkbar, da die mechanisch aufbereiteten und neu versponnenen Makrofaserknäuel kein Alterungserscheinen zeigen werden. Unsere Einblasdämmungen können, wegen Ihrer erhöhten Brandbeständigkeit, bevorzugt im Geschosswohnbau und in Dachbereichen eingesetzt werden und enthalten oder erfordern keine chemischen Zugaben (bei Zellulose Einblasdämmung z. B. 8 kg giftige Bor / Borax Zugabe pro m³, nur um die Mindestanforderung bei der Schädlingsresistenz zu erfüllen). Es werden alle Resistenzen nach gültigen Normvorgaben (Feuchte, Schimmel, Brand, Schädlinge) voll umfänglich, erfüllt.

Ebenso zeigt die Ziegelindustrie (Kontakte zu Leipfinger & Bader, ebenso wie zu Schlagmann Poroton) großes Interesse, für die Befüllung Ihrer Ziegelsysteme, bei L B Coriso) hier könnten größere Mengen (praktisch 100 % aus einer Prototypenanlage) an Makrofaserknäuel verkauft werden, da wir auch deutliche Preisvorteile gegenüber Neuproduktionen generieren können. Eine Liefervereinbarung ist für uns aktuell nicht realisierbar, da der Bedarf jeweils bei über 1000 t p. a. liegt und unsere Kapazität bei der Versuchsanlage dafür nicht annähernd ausreicht.

Bisher wurde funktionelle Anlagen Testläufe erfolgreich durchgeführt, Prozesstechnik und Anlagen funktionieren und arbeiten erwartungsgemäß. Für einen geregelten Versuchsbetrieb der Anlage warten wir noch immer (seit Februar 23) auf den Umwidmungsbescheid (ein rein formaler Akt) unserer Betriebsfläche durch das Landratsamt Straubing. Mit Gewerbeaufsicht und der Berufsgenossenschaft befinden sich letzte Details in Abklärung, hier sind keine wesentlichen Einwände, aufgrund strukturierten Vorgehens und angemessener Planungsarbeit, zu erwarten.

Anlagenerrichtung

Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten am gemieteten Standort, wie Lage, Raumhöhe, Zugänglichkeit (wegen schmalen und niederen Eingangsbereich) entpuppte es sich, dass Einbringung und Installation der technischen Anlagen, sowie die Erstellung der luftdichten Einhausung eine größere Herausforderung darstellten. Mit Hilfe technischer Unterstützung und deren gezielten Einsatz wurde auch diese Herausforderung zufriedenstellen gemeistert. Die oben schon beschriebenen Komponenten wurden schrittweise aufgebaut und installiert, ebenfalls wurde dabei eine Luftreinhaltung durch Absaugsysteme installiert. Die ersten Funktions- Testläufe wurden durchgeführt, ebenso wurden die idealen Luftstrom Geschwindigkeiten ermittelt und den jeweiligen punktuellen Gegebenheiten angepasst. Das Emissionsschutz / Thema Luftreinhaltung wurde im Zuge der Errichtung der Anlage, durch gezieltes Erfragen von möglichen behördenrechtlichen Auflagen immer zentraler und nachfolgend bei uns ganz verstärkt bearbeitet und berücksichtigt. Sollten aufgrund des Deponieverbotes in den kommenden Jahren große Mengen an Dämmwollen einer Wiederverwertung zugeführt werden können, so bedarf es in diesem Bereich noch ganz intensiver Forschung, Arbeit und etwas Kompromissbereitschaft. Eine Null Emissionstechnologie ohne Definition von zulässigen Grenzwerten, wie es das Umweltministerium vorgibt, wird beim Recyclen kaum zu erreichen sein. Während unserer Projektierung haben wir verschiedene Anstrengungen unternommen, um die Thematik zu lösen. Wir können, durch unser Luftführungssystem praktisch an

allen staubbildenden Anlagenstellen, mit eher geringer Luftgeschwindigkeit, die Stäube aufsammeln. Ebenso sammeln wir die, bei den bearbeitenden maschinellen Eingriffen, direkt von oder aus den Anlagen gezielt ab. Wir saugen und führen den Staub einem mehrstufigen, von uns speziell entwickelten Filtersystem zu. Stufe 1 bilden 9, unserem Luftstromvolumen angepasste, Filterschlauchröhren, je ca. 250 cm lang, welche die gröberen Staubpartikel auffangen. Die Filterschläuche können nach unten, durch Rütteln, in einen Staubkasten entleert werden. Das erhöht und verlängert die Lebens- Nutzungsdauer der Filter und spart Kosten. Nach Verschleiß und mit Auftreten von Undichtheiten sind die Schläuche auszubauen, zu entsorgen und durch neue Filterschläuche zu ersetzen. Diese Filter sind durchlässig für die Feinstaubpartikel, deshalb haben wir die Filterschläuche zusätzlich durch eine Einhausung gekapselt. Dabei sind die umlaufenden Wandungen (Außenflächen), für die Aufnahme von Filtermatten (Klasse F 8) vorgerichtet und der Überdruck aus der Luft der Filterschläuchen kann, mit den noch enthaltenen Feinstaubpartikel, durch die F 8 Matten abströmen. Hierbei wird schon ein überwiegender Teil der Feinstaubpartikel aufgefangen, die Filtermatten sind nach Verschließen mit dem Staub zu kapseln und an einer Hochtemperatur Müllverbrennung zu entsorgen.

Diesen beschriebenen Aufbau haben wir bisher 1: 1 an unserer Versuchsanlage umgesetzt, dazu kommt noch eine weitere, bei der BKRZ mit der BOKU Wien (von BKRZ zum Patent gemeldet) entwickelte Stufe. Wir haben innerhalb der ersten Einhausung den Prototypen einer Tribo elektrische Agglomerationsanlage für anorganische Partikel entworfen, errichtet und installiert. Diese Anlage verfügt über einen offenen Einlass, hier messen wir den Partikelgehalt in ppm. Ein Ventilator saugt die Luft vom offenen Einlass an und führt diese durch unsere Tribo elektrische Agglomerationseinheit. Durch Teilung des Luftstromes wird dieser in 2 separierte Ströme gelenkt. Für einen Kanal entwickelten und installierten wir Reibkörper, welche auch die ungefährlichen lungengängige Kleinstpartikel mit einer positiven Aufladung versehen. Für den parallel verlaufenden 2. Kanal gelang und das für das negative Aufladen. Nach ca. 3 m führen wir beide Luftströme im Tribo- Mixer zusammen und agglomerieren (oder verbinden) jeweils positive geladene Teilchen mit negativ geladenen Teilchen zu einem elektrostatischen geladenen Partikelpaar. Diese sind dann aufgrund Ihrer (mindestens verdoppelten) Größe sicher ab filterbar. Unser Prototyp der Anlage ist derart vorgerichtet, dass wir mehrstufig Stäube auffangen, agglomerieren und analysieren können. Auch eine automatisierte Überwachungstechnologie könnte integriert werden und zu einem zertifizierten Überwachungsverfahren ausgebaut werden.

Dabei hätten wir auch eine Möglichkeit geschaffen, die Feinstaubpartikel an andere Mineralien, wie z. B. Geopolymere dauerhaft anzulagern. Die Feinstaubpartikel wären hier auch dauerhaft eliminiert und in weiterer Perspektive sogar stofflich nutzbar. Das Agglomerat könnte dann zu einer chemischen Reaktion mit einer mineralischen Lösung (Genyseptoy) gebracht werden und eine chemische Immobilisierung der Partikel kann wissenschaftlich nachgewiesen und prozesstechnisch sicher umgesetzt werden.

Dieser Nachweis wäre für eine erfolgreiche behördenrechtliche Umsetzung, für die Erfüllung von Auflagen des Bundesabfall Gesetzes und Auflagen aus der TU Luft Immissionschutz grundlegend wichtig für die verschiedensten Recycling Technologien. Die weitreichende Agglomeration und dauerhafte Immobilisierung von Feinstäuben würde noch vielseitige Möglichkeiten, bei der Umwandlung von Baustellen Restabfällen, zu nutzbaren Sekundärrohstoffen eröffnen.

Weitere Informationen zum *Bereich der Anlagen finden Sie in der Anlage BKRZ Kompendium Anlagentechnologie.*

Anlage Bilder 1



Aufnahme vom Vorreißer mit Befüll Aufzug hochgefahren zur Entleerung. Von oben rechts ist die Absaugung angeschlossen, welche direkt die bei Vorreisen entstehenden Stäube einfängt.

Bild 2



Im Vorreißer verbliebene Reste, zeigen die aufgerissenen Dämmwolle fetzen

Bild 3



Windsichtung für Aussortierung Störstoffe und Wartungssteg für Zugriff und Wartung der tribo elektrischen Agglomerationseinheit. Hinten oben steht Feinstaub Filterhaus mit integralen Filterschläuchen.

Bild 4



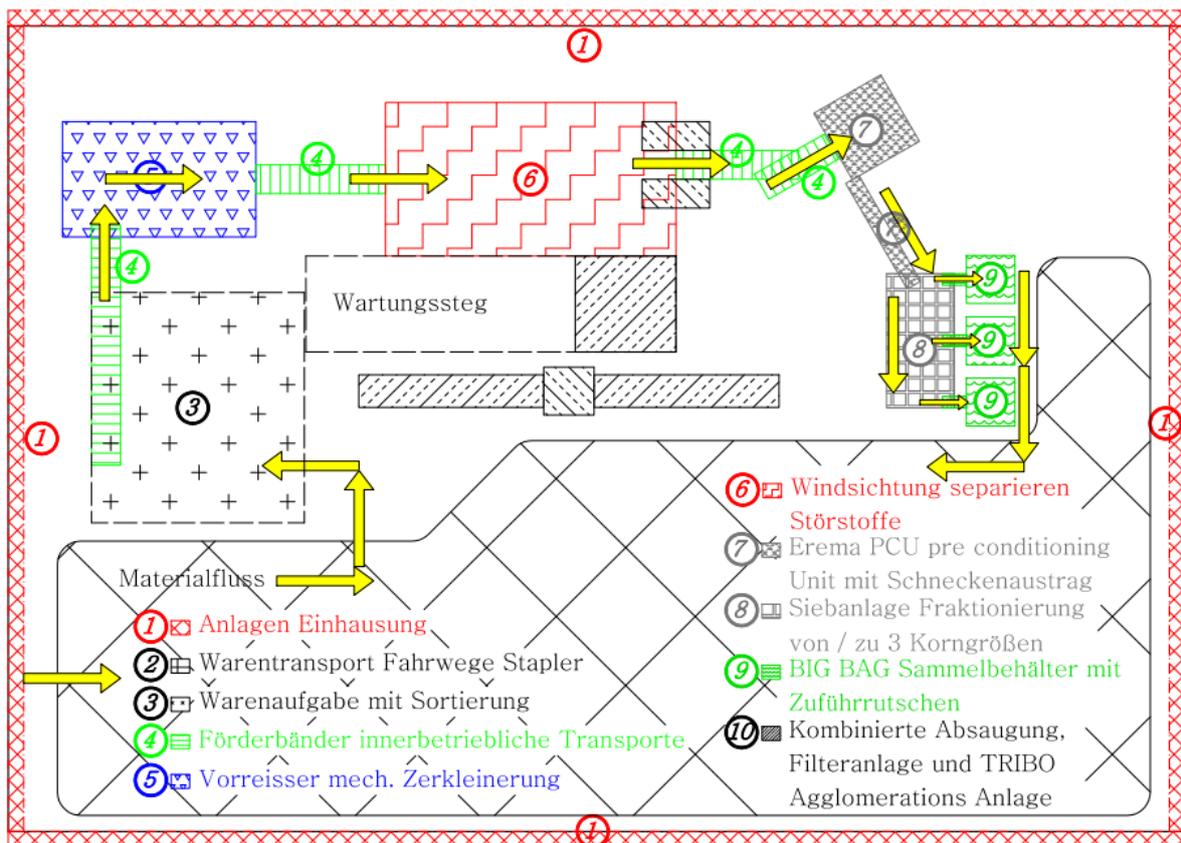
Erema PCU (pre condition Unit oder kumulative Aufbereitungsanlage mit Zuführung über Förderbänder und integrierten Metalldetektor. Der beim Zerkleinern entstehende Staub wird nach oben abgesaugt.

Bild 5



Auslauf Rutsche aus der Siebmaschine zum Abfüll- BIG BAG. zeigt nach der Bearbeitung den fertigen, Fraktion 3 größere Sekundärrohstoff (Makrofaserknäuel), welche direkt als Einblas oder Befüll Dämmung nutzbar ist und nochmals (nach Fremdstoff Entfernung) verwendet werden kann.

Anlagen Schaubild:



Abgleich zur eingereichten Projektskizze, entwickelte Perspektiven und Verwertungsstrategien:
 Mit dem Erstellen und dem Probetrieb der, oben dargestellten BKRZ Versuchsanlage, für die Wiederverwertung von RAL freigezeichneten Dämmwollen wurde der Nachweis erbracht, dass das geplante Verfahren und die eingesetzte Technologie, auch für einen industriellen Wiederverwertungsmaßstab tauglich sind und nur Größen und Kapazitäten einzelner Komponenten dann anzupassen wären. Dies trifft besonders auf die Erema PCU zu, in der aktuellen aus Kosten und

Verfügbarkeitsgründen „Kleinstausführung“ mit 60 cm Durchmesser im Bearbeitungsraum ist das bei uns der Flaschenhals beim Durchsatz. Alle anderen verbauten Komponenten bräuchten nicht skaliert zu werden, da der Durchsatz auch für industrielle Maßstäbe (10 t pro Schicht) ausreichend ist. Diese PCU werden standardmäßig bis zu einem Durchmesser von 190 cm gebaut, was in etwa die 5-fache Kapazität, als bei der jetzt errichteten Versuchsanlage ergibt. Alternativ könnte man auch eine weitere PCU installieren und den Stoffstrom aufteilen. Da wir an unserer Versuchsanlage zum großen Teil gebrauchte Anlagen installiert haben, werden jetzt die Anlagen Komponenten einzeln geschaltet und angesteuert. Unsere Rückfragen ergaben, dass eine PC / SPS Steuerung Technik bei neuen Anlagen für etwa 30 t€ programmierbar wäre. Eine solche Anlage könnte dann im ein Mann Betrieb bedient werden

Ein gewisses Hemmnis stellt unsere angemietete Räumlichkeit dar (etwas schmal und zu lang) und nicht gegebene Umbaumöglichkeiten (z. B. der Vorreißer sollte abgesenkt im Boden stehen, um mit einem Minilader befüllt werden zu können. Damit wird die jetzt aufwendige Beschickung der Anlage über einen Aufzug überflüssig. Ein Bediener hätte also, neben dem Beobachten der Anlage, mit einem Minilader (Schaufelvolumen ca. 1 m³) den Vorreißer zu befüllen und den fertigen Sekundärrohstoff (Makrofaserknäuel) in den befüllten BIG BAG abzunehmen.

Wie später noch beschrieben, ist unser hergestellter und rein mechanisch aufbereiteter Stoff, als Einblas- oder Ziegel Befüllung Dämmung ein komplett fertiger und direkt einsetzbarer Baustoff. Unsere Bemühungen zunächst mit der Mineralwolle Herstellerindustrie einen gemeinsamen Weg für umfangreichere Wiederverwertung zu finden, scheiterten eigentlich kläglich. Diese Industrie ist zwar vom Verfahren (teilweise wird schon kopiert) überzeugt und interessiert sich besonders für unsere Nachverwertungen zu neuartigen, sehr brandbeständigen Baustoffen (anschließend noch genauer beschrieben). Wir werden strikt im Sinne der Umwelt handeln und diese auf Aussitzen programmierten Akteure nicht weiter als mögliche und aktive Partner sehen. Wir werden Diese, mit einem komplett geschlossenen Stoffkreislauf, ab der Altwollen Annahme durch Wiederverwertung für alte Mineralwollen, überraschen. Aufgrund dieser Sachlage konzentrierten wir uns, im weiteren Verlauf, auf die Entwicklung eigener Nachverwertungs- Möglichkeiten. Wir setzen den Sekundärrohstoff zu 100 % als Rohstoffbasis für unsere neu entwickelte Bau und Dämmstoffe ein. BKRZ entwickelte eine eigene mineralische und selbsthärtende Bindemittel Technologie (Basis Geopolymere) für unsere Sekundärrohstoffe. Wir geben dieser Gruppe, von bisher nur deponierbaren Baustellenrestabfällen, weitere stoffliche Lebenszyklen und ersetzen mit Abfällen verschiedene natürliche Ressourcen. Zudem nutzen wir die bereits bei der Ursprungsproduktion investierte Energie, da wir die ursprünglich eingebauten Produkteigenschaften komplett erhalten und stofflich zu 100 % weiter nutzen. Es entstanden bereits 3 Hauptgruppen von neuen Bau und Werkstoffen. Als Ersatz für Styrodur, PS, XPS und für PU Dämmstoffe entwickelten wir (1) verschiedene Faser verstärkte, nicht brennbare, mineralische Dämmschäume. Für eine weitere Nutzung bei statisch tragenden Baustoffen (2) ändern wir die Zusammensetzung und Rezeptur, dabei geben wir nachwachsende Rohstoffe (Holz oder Typha) als Füllstoff (diese Anteile können nach dem Lebenszyklus zu Kompost umgewandelt werden) zu. Für brandbeständige Fassadenplatten (auch Substratträgerplatten für PV-Beschichtungen) verdichten wir die Platten wesentlich höher und reduzieren oder verzichten auf den Anteil an nachwachsenden Rohstoffen.

Darauf basierend (Prototypen Herstellung der neuen Baustoffe durch Agglomeration des mineralischen Bindemittels mit den Makrofaser Knäuel, entstand dir Ansatz für eine chemische Partikel Immobilisierung, Diese findet wegen unserer mineralischen Bindemitteltechnologie teilweise bereits statt und kann noch, weiter mit wissenschaftlicher Begleitung, ausgebaut und nachgewiesen werden. In Vorversuchen mit der BOKU Wien haben wir das Agglomeration- Verhalten von

Dämmwolle Mikropartikel und Geopolymer Pulver ermittelt und dann eine chemische Reaktion mit Wasserglas, im kalt härte Verfahren, entwickelt. Das Ergebnis zeigt, das beides gut funktioniert und durch die Bildung neuer Makromoleküle ein unlösbarer chemischer Verbund (Sauerstoff / Wasserstoff Brückenbindung) der Partikel entsteht. Der belegbare, wissenschaftliche Nachweis dieser Immobilisierung soll mit einem anschließenden Projekt erbracht werden. Sollte die Funktionalität, wie erwartet bestätigt und nachweisbar erbracht werden, wird dann die Wiederverwertung von allen freigezeichneten und durch die Verbringungskette vermischten Dämmwollen möglich.

Es entstehen neue multifunktionale Hochleistungs- und gesundheitlich vollkommen unbedenkliche Baustoffe. Die Zuteilung einer RÄL Schlüsselnummer wäre nicht mehr erforderlich oder für die wieder in Verkehr Bringung eine Voraussetzung. (Der RAL Lobbyverein wäre ausgeschaltet) Die neu entstandenen chemischen, daher absolut unbedenklichen, Makromolekül Strukturen gewähren die dauerhafte Partikel Immobilisierung. Damit wird die Wiederverwertung aller RAL freigezeichneten Dämmwollen (ca. 18 000 t p. a. statistisch erfasst, tatsächlich dürfte das deutlich höher sein da, wegen des enormen bürokratischen Aufwandes und der höheren Annahmgebühren gerne alle, zu entsorgenden Wollen als bedenklich eingestuft werden) im flächendeckenden Maßstab möglich. Eine gesicherte und Ertrag bringende Nachverwertung schafft zudem Anreize, die Abfälle einer sinnvolleren Wiederverwertung zuzuführen. Ebenso könnte man das Andenken einer Wiederverwertung, auch von alten Wollen (Im deutschen Gebäudealtbestand sind mehrere Millionen Tonnen verbaut) ins Auge fassen. Dazu wäre die Errichtung einer weiter verbesserten Prototypen Anlage eine Grundvoraussetzung und erforderlich. Ein sehr wichtiger Schritt wäre schon getan, falls alle freigezeichneten Dämmwollen, gekennzeichnet mit den Nachweis einer dauerhaften Partikel Immobilisierung und der dann gegebenen Möglichkeit, für die Wieder in Verkehr Bringung von, unter sich vermischten Dämmwolle Fraktionen, möglich wird. Die aufgezeigten Möglichkeiten der Nachverwertung ergeben für den hergestellten Sekundärrohstoff vielseitige Einsatzmöglichkeiten in der Baustoffherstellung und man kann den Sekundärrohstoff, auch bei nicht am Ursprung beteiligten, aber innovativeren Baustoffherstellern aufgrund ökologischer und ökonomischer (Preisvorteil) Gründe vielseitig um Einsatz bringen.

Das Projektziel wurde, mit der möglichen wieder Inverkehrbringung als Einblasdämmung (dafür interessieren sich verschiedene Fertighaus Hersteller und die Ziegelindustrie), erreicht und Es müssen noch, beschriebene Hemmnisse, seitens der etablierten Mineralwolle Hersteller (Schlüsselnummer Thematik und Mischbarkeit freigezeichneter Wollen, was nach EU Regeln erlaubt ist!!) und der behördenrechtlichen Auflagen (Transport und Verbringungsrecht) gemeistert werden. Mit dem Nachweis einer dauerhaften chemischen Immobilisierung wäre das abgeklärt und geregelt. Der zugehörige wissenschaftlichen Nachweis der dauerhaften chemischen Immobilisierung wird das primäre Ziel eines weiteren BKRZ-Entwicklungsprojektes.

Bürokratischer Ablauf bis Start eines geregelter Versuchsbetrieb

Etwas unterschätzt wurde bei Vorhabens Beginn der verwaltungstechnische und bürokratische Aufwand rund um diese Abfallthematik.

Wir haben festgestellt, dass nicht die aktive Mitarbeit, bei einer sich abzeichnenden Lösung, im Mittelpunkt steht, sondern das Einbringen von Bedenken und das Vermeiden von neuen, mit Aufwand verbundenen, Ansätzen. Besonders enttäuschend ist dabei das Verhalten des RAL Güteverbandes für Mineralwolle e. V. Erwartungsgemäß sollte diese Vereinigung besonderes Interesse an einer Wiederverwertung Ihrer Produkte haben, da das Deponieverbot direkten Einfluss auf zukünftiges Kaufverhalten haben wird. Diese Annahme ist weit gefehlt. Der deutschen

Mineralwolle Hersteller Industrie geht nur um das Wahren Ihrer Marktpräsenz, Ihrer Marktanteile und die zukünftige Auslastung Ihrer Neuproduktionen. So vergibt der Verband eigene, nur für Deutschland und aus deutscher Produktion stammende, gültige Schlüsselnummern. Unsere Anfrage nach Anerkennung europäischer Notifizierungen (EU-Recht?) und Anforderungen eines möglichen ersten Technologie Erstkunden aus Italien wurden sehr blockierend gehandhabt und als möglichst negativ und schwierig dargestellt. Auch unsere Anfrage nach akkreditierter, sekundärer oder nur informeller Mitgliedschaft bei diesem eingetragenen Verein wird vom Fachgremium blockiert und bleibt selbst nach Verweis, auf die Satzung eines eingetragenen Vereins, ohne Angabe von Gründen unbeantwortet. Mutmaßlicher Hintergrund dürfte es sein, dass der hochpreisige deutsche Markt, für diese Verbandsmitglieder exklusiv bleibt. Auch dürfte das nicht – Anerkennen von europäischen Freizeichnungskriterien auf Dauer, eher schwierig für diese Gemeinschaft, zu begründen sein. Unsere Argumentation und Anliegen, dass wir aufgrund der rein stofflichen Wiederaufbereitung zu Einblasdämmung, nichts an den Freizeichnungskriterien verändern, wird mit Ausflüchten und Einwänden begegnet. So wurde uns während einer Videokonferenz mitgeteilt, dass falls wir aus zwei deutschen und nach allen Kriterien freigezeichnete Produkten, diese in eine Charge Einblasdämmung geben, ein gesundheitlich bedenkliches Produkt (da keine Schlüsselnummer dafür erteilt wird) entsteht und keine Transporterlaubnis möglich ist. Es entsteht ein als bedenklich Kennzeichnungspflichtiges Produkt mit einer zukünftig sehr stark eingeschränkten Transporterlaubnis. Hier geht es rein um Protektionismus und Lobbyismus. Dieser sogenannte Fachverband unterstützt nicht, wie von uns erhofft, das Thema Recycling, sondern versucht ganz offensichtlich das Thema möglichst stark zu blockieren.

Wir müssen jetzt einen etwas aufwändigen und schwierigen Weg erkunden und finden, um unseren geprüften (Fresenius) und zugelassenen Sekundärrohstoffe, einer nachhaltigen Verwertung zu zuführen. Die behördenrechtliche Unterstützung bei, z. B. der Grenzen überschreitenden Verbringung (Erstkunde für Einblasdämmung wäre im Ausland) oder nationalen Verbringung, (Kunden Ziegelindustrie) dieser, als Abfälle (genauer Baustellenrestabfälle) eingestuften Materialien, wird durch Herrn Hager von der Regierung in Niederbayern tatkräftig unterstützt. Wir werden aktiv behördenrechtlich darauf vorbereitet, alle Anforderungen gesetzeskonform innerhalb der gesamten Kette, (vom Rückbau weg, dem Transport und der wieder in Verkehr Bringung), einzuhalten und umzusetzen. Die BKRZ als Wiederverwerter, ist gesamt Verantwortlicher für die Abfall rechtlichen Auflagen im Zusammenhang für die, zum Einsatz / Verbau des Sekundärrohstoffes, erforderlichen Bestimmungen. Zudem erweist sich, dass das gesetzlich vorgeschriebene, stofflich getrennte sammeln von Rückbaustoffe als schwierig und bei Dämmwollen als nicht glaubwürdig oder rechtlich belastbar, umgesetzt wird. In der Praxis ist das daher kaum konform umsetzbar und dokumentierbar. Die Deponiebetreiber zeigen dazu kaum ein spürbares Interesse, Dämmwollen einer Wiederverwertung zuzuführen. Sie stufen lieber jede Art von Dämmwollen (auch neue freigezeichnete Wollen) als gefährlich ein, um möglichst hohe Deponiegebühren zu erlösen. Dadurch hat kaum jemand, schon ab dem Gebäuderückbau ein Interesse daran oder verspürt ausreichenden Druck, hier die gesetzlich auferlegte stoffliche Trennung, aktuellen Erfordernissen für funktionelles Recyceln, angepasst durchzuführen und vorzunehmen. Mit der Schaffung eines transparenten und vor Allem auch praktikablen Entsorgungsablaufes, beginnend mit der Entnahme oder Abfall-(besser Sekundärrohstoff) Entstehung am Bauprojekt, über die Sammlung und den Transport müsste hier eine funktionale neue Kette demonstriert und geschaffen werden. die den vorgegebenen Kostenrahmen (jetzt übliche Deponiekosten)nicht sprengt. Das die Wiederverwertung zunächst doppelt so teuer sein darf, als die Deponierung, und die Abfälle der Wiederverwertung zugeführt werden müssen, sollte teilweise die Umsetzung erleichtern. Wollte man im Sinne der Umwelt

agieren, darf die Annahmegebühr für die Wiederverwertung, wegen zusätzlich entstehender Transportkosten, nicht höher als die Deponiegebühren sein. Sowohl Sammelstellen als auch Wiederverwertungsanlagen müssten dezentral installiert werden, so dass eine flächendeckende Wirkung, bei der Vermeidung der schon bald gesetzlich verbotenen Deponierung entsteht. Die Deponiebetreiber setzen ganz offensichtlich auf Fristverlängerungen und neue Deponieflächen. Unsere Anlagentechnologie mit dem angegliederten stofflichen Verwertungskonzepten, könnte mit Skalierung erste brauchbare Grundlagen schaffen. Zunächst können die Prozessoptimierung bei dem Verfahren und Tribo elektrischer Ladungstechnologie (BKRZ Patentmeldung) und die Werk und Baustoff Entwicklungen parallel verlaufen, da die Sekundärrohstoffherstellung für 2 Jahre im Versuchsbetrieb allemal genehmigt werden muss.

Nachwort / Resümee

Die sehr hohen deutschen Umwelt Standards lassen, nur ein sehr gezieltes und umsichtiges Vorgehen für erfolgreiches Recyceln, zu. Etwas erschwerend wirken sich hierbei bürokratische Verordnungen und eine etwas unklare Kompetenz Verteilungen, bei den verschiedenen Behörden aus. Recycling wird zudem von manchen Behörden, vorurteilsmäßig beaufschlagt und zuerst als unangenehm und bedenklich, manchmal sogar als gefährlich gesehen und eingestuft. Unsere jetzt geschaffene Versuchsanlage mit Beantragung und Genehmigung eines geregelten Versuchsbetriebes, hat uns überhaupt erst einen genaueren Einblick in diese Thematik verschafft und das Entwickeln von Lösungen wird dadurch mit ermöglicht. Diese gilt es weiter zu verfolgen, zu erproben, zu optimieren und umzusetzen. Mit und nach diesem Gelingen können hier unstrittige Nachweise erbracht werden, welche überregional an erkennbar sind. Das schafft eine Grundlage, mit dem angestrebten BKRZ Lizenzmodell, eine europaweit zugelassene Technologie einzuführen und ein größeres Abfall, zugleich auch Umwelt, Problem zu beseitigen. Den aktuell so vielfach diskutierten Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit, Ressourcenschutz und der Reduzierung des CO₂ Ausstoßes wird ganz besonderes entsprochen. Unsere recycelten Produkte schonen die üblich erforderlichen fossilen Ressourcen für die Neuherstellung, zudem bringen wir schnell nachwachsende Ressourcen wie Typha, mit sehr hohem CO₂ Bindepotenzial zum Einsatz bei sehr langlebigen neuen Baustoffen. Unser Wiederverwertungsverfahren einschließlich der erforderlichen Transporte, verbraucht nur einen Bruchteil der Energie, als es für Neuproduktionen von z. B. mineralischen Einblasdämmungen der Fall ist. Besonders unsere Rohstoffkombinationen aus recycelten Materialien (Makrofaserknäuel und Geopolymere aus recycelten Gipskarton, Putz oder Mörtelresten) und NawaRo (Typha und Rückbauholz oder biogenen Reststoffen Hobelspäne, Lignin und Stärken) haben hervorragende Anwendungsperspektiven, da Sie bauphysikalisch (Wärme / Schalldämmung, Sicherheit –Einbruch und Brandschutz, Feuchte, UV Schutz, Pilz und Schimmel Resistenz und haptisch Festigkeit, statische Belastbarkeit, Zug und Biegebruch Verhalten) bisher in einer Werkstoffart unerreichbare Werte aufweisen. Das sollte für eine hohe Nachfrage, bei den sekundären und nachwachsenden Rohstoffen, sorgen. Dauerhaft wird eine rentable Wiederverwertungskette und Gewinn bringender Geschäftsbetrieb entlang einer gesamten neuen Wertschöpfungskette generiert werden, wovon in erster Linie unsere Umwelt profitieren wird.

Für einen einzureichenden Abschlussbericht wurde hier teilweise weit ausgeholt, das sollte bitte unter dem Umstand, dass weitere Projekteinreichung planen, gesehen werden. Mit einem weiteren 125 t€ Projekt wollen wir die tribo elektrische und dauerhafte chemische Immobilisierung, aller

möglichen Schad und Störstoffe, nachweisen und so eine breite Basis für die weiteren Einsatzmöglichkeiten des Sekundärrohstoff sorgen.

Nach erfolgreichem Abschluss dieses 2. Projektes sollte versucht werden, die Immobilisierung auch bei kanzerogen verdächtigen Altwollen, umzusetzen. Theoretisch sollte dieses Vorhaben schon bei der Immobilisierung von freigezeichneten (unbedenklichen) Partikel erforscht werden..

Nach dem Erfolg des 2. Projektes müsste über die Errichtung einer Demonstrations- oder Prototypenanlage mit integralen Partikel Immobilisierungsverfahren nachgedacht werden. Um die nötige Wirkung in der Breite zu erreichen, sollte eine Akademie zur Schulung für den Umgang mit Baustellenrestabfällen eingerichtet werden. Die könnte mit den geplanten wissenschaftlichen Partnern und dem BVSE, zu einer allgemeinen, fachlichen Anlauf und Auskunftsstelle, sowohl für Ämter und Behörden, als auch für die Rückbau und Entsorgungsbranche, ausgebaut werden.

Die BKRZ hofft weiterhin auf die Unterstützung durch die DBU , da wir diese umfassenden Aufgaben für eine bessere Zukunft, als kleines Unternehmen nicht meistern können.

Ausgefertigt

Hunderdorf den 28.07.2023

Rudolf Freundorfer