

BMU-UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben:

**Rückgewinnung knapper Quarzsande
(NKa3-002124)**

Fördernehmer:

Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG

Umweltbereich

(Abfallwirtschaft, Klimaschutz, Luftreinhaltung, Abwasser- und entsorgung, Ressourceneffizienz, Energie, Lärmschutz, integrierter Umweltschutz)

Laufzeit des Vorhabens

7. April 2014 bis 12. Dezember 2014

Autor

Dipl.-Kfm. Christian Bock

**Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit**

Datum der Erstellung

27. April 2015

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen: NKa3-002124		Vorhaben-Nr.:	
Titel des Vorhabens: Rückgewinnung knapper Quarzsande			
Autor(en); Name(n), Vorname(n) Herr Dipl.-Kfm. Christian Bock		Vorhabensbeginn: 7. April 2014	
		Vorhabensende (Abschlussdatum): 30. September 2014	
Fördernehmer/ -in (Name, Anschrift) Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG Lemgoer Straße 9 32694 Dörentrup		Veröffentlichungsdatum: April 2015	
		Seitenzahl: 14	
Gefördert (aus der Klimaschutzinitiative) ¹ im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms des Bundesumweltministeriums			
Kurzfassung: Das bisherige Sandgewinnungs- und Verarbeitungsverfahren bei DQ, das dem allgemeinen Stand der Branchentechnik entspricht, arbeitet nicht umweltfreundlich hinsichtlich der Ressourcenausbeute und des Verbrauchs der Prozessmedien Wasser sowie Elektrizität und damit letztlich unwirtschaftlicher als im Rahmen einer neuen innovativen Verfahrenskombination möglich. DQ plante daher die Anschaffung einer neuen, umweltfreundlichen Feinsand-Rückgewinnungsanlage in Verbindung mit effizienten, innovativen Sand-Aufbereitungstechniken. Dabei werden künftig im Rahmen der bedarfsoptimierten Prozessführung nur energiesparende Fördereinrichtungen eingesetzt, z.B. hocheffiziente Apparate- und Antriebstechniken, hochmoderne Systemsteuerungen des hydraulischen Gewinnungsgeräts, ausgelegt auf vollautomatischen Betrieb und permanente Überwachung relevanter Betriebsparameter usw.			
Schlagwörter: Attrition, Hydrozyklon, Quarzsand, Rückstandsgruben, Sandaufbereitung, Sandgewinnung, Sandrückgewinnung, Suspension, Wendelscheider			
Anzahl der gelieferten Berichte Papierform: 6 (3 gebunden/3 ungebunden) Elektronischer Datenträger: 1			

¹ soweit zutreffend bitte einfügen

Report description sheet

Reference number: NKa3-002124	Project no:
<p>Title of the project:</p> <p>Recovery of scarce quartz sand</p>	
<p>Author(s); Name(s); First name(s)</p> <p>Mr Christian Bock, master's degree in management</p>	<p>Start of the project:</p> <p>7 April 2014</p>
	<p>Project conclusion (End date):</p> <p>30 September 2014</p>
<p>Funding recipient (name, address)</p> <p>Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG Lemgoer Strasse 9 32694 Dörentrup</p>	<p>Publication date:</p> <p>April 2015</p>
	<p>Number of pages:</p> <p>14</p>
<p>Sponsored (based on the climate protection initiative)¹ in the context of the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry of the Environment</p>	
<p>Summary: The current sand mining and processing procedure at DQ, which is in accordance with the general state of the art of the industry, is not environmentally friendly regarding the resource depletion and the consumption of the water and electricity used in processing and therefore is less economical than would be possible with a new innovative process combination. That is why DQ has planned the acquisition of a new, environmentally friendly fine sand recovery plant in connection with efficient, innovative sand processing techniques. In addition, in the context of a need-based process, in the future only energy-saving processing facilities shall be used, e.g. highly efficient machine and drive techniques, state of the art system control of the hydraulic mining machine, designed for fully automatic operation and permanent monitoring of relevant operating parameters etc.</p>	
<p>Key words:</p> <p>Attrition, hydrocyclone, quartz sand, residue pits, sand processing, sand mining, sand recovery, suspension, coil separator</p>	
<p>Number of reports delivered</p> <p>In paper form: 6 (3 bound/3 unbound)</p> <p>Electronic data carriers: 1</p>	

¹ Please add, if applicable

Umweltinnovationsprogramm (KfW-Az: NKa3 - 002124)

Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG **"Rückgewinnung knapper Quarzsande/Feinsandrückgewinnung"**

Die Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG (DQ) betreibt am Standort Duingen/ Niedersachsen seit 1929 einen Sand-Tageabbau, seit 1945 wird der Sand zusätzlich gewaschen, seit 1949/50 zudem getrocknet und vermahlen, um auch speziell veredelte Quarzsandprodukte anbieten zu können.

Das Duingen Quarzsandvorkommen ist sehr fein, mit der Folge, dass die bisher eingesetzte Waschtechnik dazu führte, dass seit 1945 ca. 25% des geförderten Rohsand (rd. 1,924 Mio. Tonnen) als Feinsand ausgewaschen und in Rückstandsgruben eingeleitet wurde.

Interne DQ-Analysen des ausgewaschenen Quarzsands haben gezeigt, dass dieses Material zu 50% aus nutzbarem Quarzsand besteht.

Ziel des Projektes war daher, zumindest die Hälfte dieses ausgewaschenen Sandes durch Rückführung in eine neu zu konzipierende Sandwaschanlage mit innovativer Verfahrenstechnik und zielgerichteter "Komposition" der einzelnen Aggregate energetisch hoch effizient zurückzugewinnen, eine optimale Reinheit/Helligkeit des Sandes zu erreichen und den Abbau einer dieser zurückgewonnenen Sandmenge entsprechenden Fläche von 1,8 ha in die Zukunft zu verlagern.

Die hierzu eingesetzte Technik besteht u.a. aus Hydrozyklonen, Attritionsaggregaten, Aufstromklassierern, Wendelscheidern in einer zur Zielerreichung optimierten Anordnung mit diversen Kreislaufoptionen.

Planerischer Beginn des Projektes war Anfang 2012, Bestellungen wurden ab April 2014 ausgelöst, mit der Inbetriebnahme konnte ab Ende November 2014 begonnen werden.

Schon nach nur wenigen Wochen der Produktion mit der neuen Anlage ließ sich eindeutig belegen, dass alle gesetzten Ziele erreicht werden können, die Feinsandrückgewinnung liegt sogar bei über 25 % der rückgeführten Waschschlammmenge. Feinjustierungen werden zu einer Optimierung der Ergebnisse führen.

Die neue Feinsand-Rückgewinnungsanlage von DQ hat technischen und betriebswirtschaftlichen Modellcharakter. Betriebe, die ein ähnliches Vorkommen abbauen, wie es am Standort Duingen vorliegt, bzw. Betriebe, deren Waschtechnik bisher ebenfalls zu suboptimalen Mengen- und Qualitätsergebnissen führt, haben nun eine Referenzanlage, um ebenfalls - im Nachhinein - wertvolle Rohstoffe energieeffizient zurück zu gewinnen, zu veredeln und zu vermarkten.

Environmental Innovation Programme (KfW file ref. NKa3 - 002124)

Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG

"Recovery of scarce silica sand / fine sand recovery"

Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG (DQ) has been operating opencast sand mining at the Duingen, Lower Saxony location since 1929, with the addition of sand washing since 1945 and of drying and pulverisation since 1949/50, in order to also be able to offer specially refined silica-sand products.

Duingen's deposits of silica sand are very fine, and as a consequence, the previously used washing technology since 1945 has led to approximately 25% of the conveyed raw sand (approx. 1,924 million tonnes) being washed out as fine sand and fed into the raffinate pits.

Internal DQ analyses of the washed out silica sand have shown that 50% of this material consists of usable silica sand.

For this reason, the objective of the project was the highly energy-efficient recovery of at least half of this washed out sand via recirculation into a sand washing system to be newly designed with innovative process engineering and target-oriented "composition" of the individual aggregates, to achieve an optimum purity/brightness of the sand, and in the future to relocate the removal of one of these recovered sand quantities corresponding to an area of 1.8 ha.

The technology used for this includes hydrocyclones, attrition aggregates, counter-current classifiers and Reichert spirals in an arrangement to optimally achieve the objective with various circulation options.

Planning of the project was started at the beginning of 2012, orders were placed starting in April 2014, with the commissioning starting at the end of November 2014.

Already after only a few weeks of production with the new system, it was clearly shown that all of the defined objectives could be achieved; the recovery of fine sand even exceeded 25% of the recirculated slurry. Fine tuning will lead to an optimisation of the results.

The new fine-sand recovery system of DQ serves as a technical and economic model. Operations that mine similar deposits to those at the Duingen location, or operations that have washing technology that has likewise previously led to suboptimal results in quality and quantity, now have a reference system, in order to also be able - with the benefit of hindsight - to recover with energy efficiency, to refine and to market valuable raw materials.

Inhaltsverzeichnis

0. Projektkennung

- 0.1 Vorhaben
- 0.2 KfW-Aktenzeichen
- 0.3 Antragsteller
- 0.4 Antragsdatum
- 0.5 Personenkreis

1. Einleitung

- 1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens (Antragsteller)
- 1.2 Ausgangssituation

2. Vorhabensumsetzung

- 2.1 Ziel des Vorhabens
- 2.2 Darstellung der technischen Lösung
- 2.3 Darstellung der Umsetzung des Vorhabens (Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte von der Planungsphase bis zur Inbetriebnahme, Darstellung eventueller Hemmnisse)
- 2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)
- 2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

3. Ergebnisse

- 3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung
- 3.2 Stoff- und Energiebilanz
- 3.3 Umweltbilanz
- 3.4 Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des Messprogramms
- 3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse
- 3.6 Technischer Vergleich zu konventionellem Verfahren

4. Empfehlungen

- 4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung
- 4.2 Modellcharakter (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens)
- 4.3 Zusammenfassung

0. Projektkennung

0.1 Vorhaben

Rückgewinnung knapper Quarzsande

0.2 KfW Aktenzeichen

NKa3-002124

0.3 Antragsteller

Dörentrup Quarz GmbH & Co. KG ("DQ")

0.4 Antragsdatum

24. Februar 2014

0.5 Personenkreis

- Fachtechnische Begleitung	Herr Hermann Kessler	UBA
- Verwaltungsmäßige Begleitung	Herr Wallschlag	KfW
- Projektentwicklung	Herr Ralf Groha	AGS GmbH
- Technische Projektbegleitung	Herr Christian Bock	DQ
	Herr Fred Sperber	DQ

1. Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens (Antragsteller)

Antragsteller ist die Dörentrup Quarz GmbH & Co KG mit Sitz in Dörentrup, Lippe ("DQ"). DQ baut Quarzsand und Rohbraunkohle ab und verarbeitet diese Rohstoffe zu verschiedenen marktfähigen Qualitäten. Das Abbaugelände von DQ liegt in Duingen (Niedersachsen). Die Rohbraunkohle von DQ wird bei der Unipor-Stein-Herstellung sowie in Kraftwerken eingesetzt.

Unternehmensdaten:

	2011	2012	2013	2014
Mitarbeiter (Vollzeitstellen)	34	34	36	36
Umsätze in Mio. Euro	5,6	5,8	5,9	6,2
Bilanzsummen in Mio. Euro	4,6	4,7	5	6,3

An DQ sind die Firmen Norddeutsche Steinzeugwerke GmbH in 31089 Duingen und die Cirkel GmbH & Co. KG in 45721 Haltern am See zu je 50 % beteiligt.

1.2 Ausgangssituation

DQ betreibt am Standort Duingen seit 1929 einen Sand-Tageabbau, seit 1945 wird der Sand zusätzlich gewaschen, seit 1949/50 zudem getrocknet und vermahlen, um neben dem Rohsandverkauf auch über veredelte Quarzsandprodukte zusätzliche Kunden beliefern zu können. Das gesamte seit 1945 ausgewaschene Material aus der DQ-Produktion beträgt rd. 1,924 Mio. Tonnen, das geförderte (Roh)Sandvolumen im Jahr 2014 rd. 147.000 Tonnen. Lt. Planfeststellungsbeschluss vom 25. August 2003 wird die Lagerstätte noch auf rd. 5 Mio. Tonnen abbaubaren Quarzsand taxiert. Das nachgewiesene abbaubare Sandvorkommen sichert DQ damit den Abbau für weitere rd. drei Jahrzehnte.

Die Gewinnung von Quarzsand erfolgt bei DQ branchenüblich und gemäß Stand der Technik im Trockenabbau mit Radladern, um verschiedene Sandsorten selektiv abbauen zu können. Nach Aufgabe in eine Siebanlage wird der Quarzsand über eine Einspülstation als Wasser-Sandgemisch in einer Rohrleitung ins Werk gepumpt. Bereits dieser Transport fungiert als Vorwäsche, da Verunreinigungen des Sandes abgelöst werden. Zur effizienteren Sandgewinnung wird der Wasserspiegel des Grubengeländes künstlich abgesenkt, die entsprechende Wassermenge wird zum Einspülen des Sandes und zum Transport des Wasser-Sand-Gemisches verwendet. Vier gleichartige Siebtrommeln und vier gleichartige Mono-Sizer, von denen jeweils zwei starr miteinander verbunden sind, trennen Verunreinigungen des Quarzsandes durch Wasserwaschungen ab. Das Wasch- und Transportwasser wurde bis 2005 in eine stillgelegte Sandgrube und danach in eine ausgebeutete Tongrube zurückgegeben. Der Wasserbedarf beträgt derzeit ca. 400 m³/h, etwa ein Drittel für den Transport, zwei Drittel für das Sandwaschen.

Der gewaschene Quarzsand wird anschließend über eine Krananlage oder über Planfilter in Vorratssilos gefördert. Wirbelschicht- bzw. Fließbett-Tockner mit Leistungen bis zu 40 t/Std. trocknen (mit entsprechenden Wasserverlusten von 8 bis 10%)

den gewaschenen Quarzsand im nächsten Verarbeitungsschritt zu Trockensand. Siebanlagen gewährleisten die Herstellung von drei verschiedenen Körnungsqualitäten: Feinsand bis zu 0,18 mm, Normalsand bis 0,4 mm, Grobsand bis 0,7 mm.

Der getrocknete grobe Quarzsand wird über fünf Rohrmühlen eisenfrei vermahlen (ohne die beim Vermahlen oft eingesetzten Eisenkugeln, um unerwünschten Abrieb zu vermeiden). Die Mühlen arbeiten nach dem Durchlaufprinzip, bei dem Bandwagen eine kontinuierliche Sandaufgabe sichern. Die Sandkörner werden während des Mahlvorgangs durch quarzhaltige Flintsteine zerschlagen. Eine nachgeschaltete Sichteranlage ermöglicht schließlich die Herstellung von Feinstmehlen.

2. Vorhabensumsetzung

2.1 Ziel des Vorhabens

Da das bisherige Sand-Aufbereitungsverfahren aufgrund des sehr feinen Quarzsandvorkommens im Duinger Abbaugbiet bei der Rückführung des Waschwassers zu hohen Verlusten bei dem ausgewaschenen Quarzsand und zu anderen vermeidbaren Umweltbelastungen führt, arbeitete das bisherige Sandgewinnungs- und Verarbeitungsverfahren bei DQ nicht umweltfreundlich hinsichtlich der Ressourcenausbeute und des Verbrauchs der Prozessmedien Wasser sowie Elektrizität - und damit letztlich unwirtschaftlicher als es im Rahmen einer neuen innovativen Verfahrenskombination möglich wäre. So führte das jetzige Sand-Aufbereitungsverfahren aufgrund des sehr feinen Quarzsandvorkommens im Duinger Abbaugbiet bei der Rückführung des Waschwassers zu hohen Verlusten bei der europaweit limitierten Ressource Quarzsand: Etwa 25% des bereits geförderten Rohsandes konnten von der bisher eingesetzten Aufbereitungstechnik nicht erfasst werden und mussten ungenutzt gemeinsam mit dem Waschwasser zurück in die Rückstandgruben (ausgebeutete Tongrube bzw. stillgelegte Sandgrube) verbracht werden. Dieses Verlustmaterial wurde dabei als Totlast energetisch komplett durch den gesamten Prozess geschleust, ohne jedoch als Sandprodukt dem weiteren Verarbeitungsablauf zur Verfügung zu stehen, weshalb diese Anlagen stets im Voll-Lastbereich fahren mussten.

Interne DQ-Analysen des ausgewaschenen Quarzsands zeigten, dass dieses Material zu 50% aus nutzbarem Quarzsand besteht. Die innovative Verfahrenstechnik der neu konzipierten Anlage ermöglicht nun, zumindest die Hälfte dieses ausgewaschenen Sandes künftig zurückzugewinnen. Durch die neue innovative Rückgewinnungsmethode kann damit künftig auch ein Flächenabbau von 1,8 ha „vermieden“ werden.

Die vormals eingesetzte Anlagentechnologie bot technisch keine Möglichkeiten, im Rahmen einer Erweiterung den feinen Quarzsand aus den Rückstandgruben zurückzugewinnen. Da dieser Quarzsand in seiner fast einmaligen Zusammensetzung für bedeutende Industriegüter benötigt wird (der abgebaute Quarzsand stammt aus dem Tertiär und weist einen Quarzanteil von über 99% aus), ist es das Ziel von DQ, zur Rohstoffsicherung die limitierten Vorkommen künftig mit maximierter Effizienz zu nutzen. Letztlich sind Quarzsand-Vorkommen in der von DQ geförderten Qualität in Deutschland begrenzt. Es handelt sich beim Standort Duingen um eine "offizielle Lagerstätte erster Ordnung" von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Aus den genannten Gründen plante DQ die Anschaffung einer neuen, umweltfreundlichen Feinsand-Rückgewinnungsanlage in Verbindung mit einem effizienten modernen Verfahren für die Sandaufbereitung, um die über viele Jahrzehnte als Verlustmaterial akzeptierte Feinsandauswaschungen über Rückstandgruben wieder dem Produktionsprozess zuzuführen. Dabei werden künftig im Rahmen der bedarfsoptimierten Prozessführung nur energiesparende Fördereinrichtungen eingesetzt, z.B. hocheffiziente Apparate- und Antriebstechniken, hochmoderne Systemsteuerungen des hydraulischen Gewinnungsgeräts, ausgelegt auf vollautomatischen Betrieb und permanente Überwachung relevanter Betriebsparameter usw.

2.2 Darstellung der technischen Lösung

Der Prozess der Quarzfeinsand-Rückgewinnung beginnt in einer stillgelegten Tongrube, die seit Jahren als Absetzbereich der gemeinsam mit dem Waschwasser ausgeschleusten und bislang nicht verwertbaren Feinstsande genutzt wird (in den kommenden Jahren wird mit einer weiteren stillgelegten Sandgrube als bisherige Rückstandgrube analog verfahren). Über einen auf einem Schwimmponton befindlichen Saugbagger wird der in den letzten Jahrzehnten eingeschwemmte Feinsand über die Jetanlage einer Vorsiebanlage hydraulisch aufgegeben. Hier erfolgt zunächst die Abtrennung des unerwünschten Über- und Unter-Kornmaterials. Die Gemisch-Suspension wird anschließend in das neue Wäschegebäude verpumpt.

Im nächsten Verfahrensschritt wird das Feinsandgemisch auf die korrekte Suspensionsdichte für die nachgeschaltete Attritionsstufe konditioniert, in der wiederum die Partikelreinigung erfolgt. Das dabei abgetrennte Prozesswasser wird ausgeschleust. Der nach geschaltete Aufstrom-Klassierer trennt nun in einem weiteren Verfahrensschritt über einer Wirbelschicht die unerwünschten Leichtanteile aus der Sandfraktion ab. Dessen Klassierprodukt wird abgezogen und gelangt über Rohrleitungen in einen Pumpensumpf. Abschließend wird dieser aufbereitete Quarzsand dann über eine Verspülleitung den bei DQ bereits vorhandenen Entwässerungsboxen zugeführt.

Das zuvor abgeschiedene Leichtmaterial wird zusammen mit dem Überlaufwasser einem weiteren Hydrozyklon aufgegeben. Dieser erzeugt durch die im Inneren auf die Material-Suspension wirkenden Scher- und Zentrifugalkräfte einen Wascheffekt, schleust vorab bereits einen Teil der unerwünschten Schlammanteile aus dem zukünftigen Sandprodukt aus und stellt gleichzeitig die notwendige Gemischdichte für die anschließende Schwerkraftsortierung her.

Hier erfolgt eine Aufteilung in drei Dichtestufen, das Mittelgutmaterial wird in den Pumpkreislauf für einen erneuten Durchgang rezirkuliert, das unerwünschte Leichtmaterial über eine Sammelrinne aus der Anlage heraus in ein Schlammbecken geführt. Der Feinsand gelangt in einen Aufstromklassierer, in dem dann die finale Abtrennung unbrauchbarer Schlammanteile erfolgt. Das Gutprodukt wird ausgetragen und ebenfalls in die Entwässerungsboxen verpumpt. Dieser entwässerte Sand steht damit der weiteren Verarbeitung auf dem Betriebsgelände zur Verfügung (Trocknung, erneute Klassierung, Zermahlung), das überschüssige Prozesswasser wird zur Klärung einem Absetzbecken zugeführt.

Die neue Produktionslinie ist auf die Beschickung mit rückgewonnenem Spülsand aus den Absetzgruben ausgerichtet, arbeitet mit innovativer Aufbereitungstechnik

und wird auf eine Aufgabelleistung für die Feinsand-Rückführung von 67 t/h ausgelegt. Die Anlagensteuerung der Feinsand-Rückgewinnung wird in modernster SPS-Technologie für vollautomatischen Betrieb programmiert - installiert in einer Steuerwarte mit Visualisierung.

2.3 Darstellung der Umsetzung des Vorhabens anhand des beigefügten Verfahrensfließbilds

Der projektierte Saugbagger (vgl. Pos. 1 des Verfahrensfließbilds) wurde für den sog. mannlosen Betrieb als weitgehend autark arbeitendes Gewinnungsgerät konzipiert und befördert das Wasser-Sand-Gemisch über eine Druckleitung zum Einspülkasten der landseitigen 1-Deck-Kreisschwing-Siebmaschine mit 2 mm Trennschnitt (Pos. 2 des beigefügten Verfahrensfließbilds). Das Siebdeck mit einem PU-Siebbelag dient hier zur Überkorn-Absiebung und sichert den nachfolgenden Aufbereitungsprozess entsprechend ab. Das Material > 2 mm wird separat aufgehaldet, der Siebdurchgang < 2,0 mm gelangt zusammen mit dem Spülwasser in einen Rundeindicker (Pos. 3), Durchmesser 3.500 mm. Hier erfolgt die exakte Eingrenzung auf die gewünschte Kornspanne. Die überlaufende Suspension wird zurück in das Absetzbecken geleitet, der Unterlauf zusammen mit der Sandfraktion über eine Doppelpumpenstation als Boosteranlage (Pos. 4.1 + 4.2) direkt aus dem Konus heraus hydraulisch über eine ca. 1 km lange Rohrleitung in die Aufbereitungsanlage gefördert.

Das Rohsand-Wasser-Gemisch wird einem Hydrozyklon (Pos. 5) zur Klassierung und zum Eindicken der Aufgabe-Suspension auf die erforderliche Gemischdichte für die Beschickung der nachfolgenden Attritionsstufe (Pos. 6) aufgegeben. Hier findet zunächst der intensive Aufschluss vorhandener Konglomerate und die intensive Oberflächenreinigung der einzelnen Materialpartikel statt. Das separierte Abwasser ("AW") wird über eine Sammelrinne dem Schlammbecken zugeführt.

Da das Vorkommen am Standort Duingen sowohl qualitativ als auch quantitativ stark veränderliche Verunreinigungen im Rohmaterial (u.a. Kaolin, Ton, Kohle) aufweist, kann bei weniger stark verschmutztem Sand eine Umfahrung dieser energieintensiven Aufbereitungsstufe bei hinreichend sauberer Aufgabe erfolgen (bzw. nur bei Bedarf zugeschaltet werden), was zu erheblichen Energieeinsparungen führt.

Der folgende Aufstromsortierer (Pos. 7) trennt die unerwünschten Leichtanteile von der Sandfraktion ab (z. B. Kohlepartikel, Organik). Über einem Wirbelbett wird hierbei durch kontrollierte Prozessparameter die Abtrennung von Leichtmaterial und Feianteilen aus der Zielfraktion erzeugt. Das Klassierprodukt wird unterhalb abgezogen und gelangt schließlich über Rohrleitungen in den Pumpensumpf (Pos. 12). Von hier aus wird der aufbereitete Quarzsand den vorhandenen Entwässerungsboxen über die existierende Verspülleitung hydraulisch zugeführt.

Das parallel abgeschiedene Leichtmaterial wird zusammen mit dem Überlaufwasser zunächst dem Pumpensumpf (Pos. 8) und danach dem Zyklon (Pos. 9) der Wendelscheideranlage (Pos. 10) aufgegeben. Dieser erzeugt durch die im Inneren auf die Material Suspension wirkenden Scher- und Zentrifugalkräfte einen Wascheffekt, schleust vorab schon einen Teil der unerwünschten Schlammanteile aus dem zukünftigen Sandprodukt aus und gewährleistet gleichzeitig die erforderliche Gemischdichte für die "Rückgewinnung Feianteile" (Pos. 10), bestehend aus meh-

ren parallel aufgestellten Wendelscheide-Aggregaten. Hier erfolgt eine Aufteilung in drei Dichtestufen: Das Mittel-Gutmaterial wird in den Pumpkreislauf (Pos. 8) für einen erneuten Durchgang rezirkuliert, das unerwünschte Leichtmaterial über eine Bodensammelrinne aus der Anlage heraus in das Schlammbecken geführt, der Feinsand gelangt in den Aufstromklassierer (Pos. 11).

Hier erfolgt die finale Abtrennung der unbrauchbaren Schlammanteile. Der verwertbare Sand wird dagegen über einer kontrollierten Wirbelschicht abgezogen und dem Sandprodukt zugegeben. Der Sand als Endprodukt wird schließlich über die Pumpe (Pos. 12) in die nachfolgende Anlage gefördert (Trocknung, erneute Klassierung, Zermahlung), das Überlaufwasser im Rahmen der Entschlammung einem Absetzbecken zugeführt.

Die Nassaufbereitungsanlage benötigt Brauchwasser, davon ein Vielfaches der Aufgabemenge des Rohsandes, um die erforderlichen Waschprozesse durchführen zu können. Dazu ist ein Wasserkreislauf über ein Absetzbecken mit Reinwasserteich oder die Tongrube erforderlich. Das Verlustwasser, z. B. durch Verdunstung oder durch Restanteile im Sandprodukt, wird mit Frischwasser aus der Grundwasserabsenkung und dem aufgefangenen Niederschlagswasser ausgeglichen. Ausreichend dimensionierte Kreiselpumpen (Pos. 13, 14, 15) versorgen die Aufbereitungsanlage mit den erforderlichen sauberen Wassermengen und dem nötigen Betriebsdruck an den Entnahmestellen.

Feinsande bleiben dem Produktionsprozess damit weitgehend erhalten. Der neue Waschprozess reinigt das Sandkorn zudem intensiver, so dass auch dunklere Sande sowie Sande mit Anhaftungen künftig intensiv ausgebeutet werden.

2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Ein Planfeststellungsbeschluss (Rahmenbetriebsplan) vom 25.08.2003 regelt für DQ das geplante Abbauvorhaben am Standort Duingen.

Ergänzt wird dieser Planfeststellungsbeschluss durch einen alle drei Jahre aufzustellenden Hauptbetriebsplan (hier vom 26.06.2013 für die Jahre 2013 - 2016), der mit Zulassungsdatum vom 27.06.2014 um einen Sonderbetriebsplan "Neubau einer Sandaufbereitungsanlage" ergänzt wurde, unter den auch die Feinsandrückgewinnung fällt. Im Rahmen der Behördenbeteiligung hat der Landkreis Hildesheim für den Bau des Wäschegebäudes und der Betonarbeiten eine Baugenehmigung erteilt.

Darüber hinausgehende Genehmigungen wurden nicht benötigt.

2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Basis für die zunächst gedankliche Konzeption des Vorhabens "Rückgewinnung knapper Quarzsande (Feinsandrückgewinnung)" waren umfangreiche innerbetriebliche Aufzeichnungen. So wurden (und werden) über Betriebstagebücher im Sandta-geabbau die geförderten Sandmengen, die Laufzeit der Förderbänder und Sand-

pumpen sowie die Betriebszeit der eigentlichen Sandwäsche und die dabei gewaschenen bzw. letztendlich mengenmäßig gewonnenen Sandmengen erfasst.

Gleiches wurde ab Mitte April 2015, als die Witterung einen gesicherten Betrieb der investierten Anlage zuließ, bei der Feinsandrückgewinnung (Saugschiff, Eindicker, Verpumpung ins Werk und Feinsandwäsche, d.h. Trennung von Feinsand und Abfallmaterial) durchgeführt, um Daten für einen Soll-Ist-Vergleich von Vorhabenszielen mit Vorhabenserreichung zu erhalten.

3. Ergebnisse

3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Die folgenden quantitativen und qualitativen Verbesserungen lagen der Investitionsplanung als Vorgaben zugrunde, und zwar

- Energieeinsparungen durch die energie- und bedarfsoptimierte Prozessführung der Feinsandrückgewinnung;
- die Wiederaufbereitung von bereits ausgewaschenen (Fein-)Sanden mit signifikanten Ressourcen-Einsparungen an Landverbrauch;
- eine tiefgreifende Reinigung des Sandkorns durch die der Feinsandrückgewinnung nachgeschalteten Attrition.

Die Einhaltung dieser Vorgaben kann bereits in der kurzen Laufzeit der neuen Anlage generell bestätigt werden!

3.2 Stoff- und Energiebilanz

Mit der Investition in die Sandrückgewinnungsanlage sollte

a. stofflich quantitativ erreicht werden, dass im Vorfeld der Investitionsentscheidung vorgenommene Untersuchungen verifiziert werden, dass das in den Jahrzehnten zuvor in der alten Sandwäsche ausschwemmte Material zu 50% aus nutzbarem Quarzsand besteht, von dem wiederum durch eine neue Aufbereitungstechnik 50% zurück gewonnen werden kann (somit rd. 25% des ehemals ausgewaschenen Materials).

Dieses Ziel konnte vollständig erreicht werden; erste Auswertungen ergeben sogar leicht höhere Rückgewinnungsquoten bis zu 25,5%.

b. stofflich qualitativ der Weißegrad des Sandes verbessert werden.

Erste Ergebnisse zeigen, dass der Weißegrad durch die investierte Attrition um 0,5 - 1,0 Weißepunkte verbessert werden konnte.

c. energetisch im Vergleich zu einem konventionellen Sandtageabbau am Standort Duingen sowohl die verbrauchte Menge an Dieselmotorkraftstoff als auch an Strom reduziert werden.

Hintergrund dieses Ziels war, dass nur energiesparende Fördereinrichtungen eingesetzt werden sollten: Würde man die in den Rückstandsgruben liegende errechnete Menge Sand konventionell abbauen, müssten im Tageabbau zum einen Radlader und Dumper eingesetzt werden, was einem Verbrauch von rd. 344.000 l Diesel (ca. 910 t CO₂) entsprechen würde, zum anderen wäre die Nutzung von zusätzlichen Siebmaschinen und Bandanlagen notwendig (rd. 1 Mio kWh; 59 t CO₂) – dieser Energieverbrauch wird durch die neu eingesetzte Technik vermieden. Bei einer Rückgewinnungsmenge an Feinsand von rd. 38.000 t/a, die mit energiesparenden Fördereinrichtungen durchgeführt wird, werden so rd. 30.000 l Dieselkraftstoff (ca. 80 t CO₂) eingespart (es ist geplant, die Feinsand-Rückgewinnung nur außerhalb der Wintermonate für 8 Monate/a von März bis Oktober einzusetzen, da das Zufrieren der Rückstandsteiche einen Winterbetrieb verhindert bzw. die Förderung einen unverhältnismäßig hohen Aufwand erfordert).

Auch dieses Ziel konnte vollständig erreicht werden, da die Gegenüberstellung der energetischen Auswertung von konventionellem Abbau und Feinsandrückgewinnung ergibt, dass ein Minderverbrauch von rd. 2,6 kg CO₂/to Sand nach der Investition erzielt wurde.

Die Gesamtersparnis bei Rückgewinnung des in den Rückstandsgruben liegenden Feinsandes wird somit bei rd. 1.250 t CO₂ liegen.

3.3 Umweltbilanz

Neben den unter 3.2. dargelegten Zielen in Bezug auf Stoff- und Energiebilanz war ein weiteres Ziel der Investition, bei DQ den jährlichen Flächenabbau unter Beibehaltung der aktuellen Produktionsleistung um ein Viertel des jetzigen Verbrauchs pro Jahr zu reduzieren bzw. in die Zukunft zu verschieben.

Auch dieses Ziel wird sich vollständig umsetzen lassen, da die Anlage den gestellten Erwartungen entspricht (s. unter 3.2) und somit Sande in ausreichendem Umfang aus dem bisherigen Verlustmaterial auswäscht - bei einer höheren Rückgewinnungsleistung ist eine weitere Flächeneinsparung/-abbauverschiebung durchaus realisierbar (Rückgewinnungsquote aktuell mit rd. 25,5 % leicht höher als die im Technikum ermittelten 25%).

3.4 Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des Messprogramms

Bei DQ bestehen vielfältige Möglichkeiten der Messung von Verbräuchen an Energie (Strom), Dieselkraftstoff, Pumpleistungen o.ä. Problem ist jedoch, dass der Anteil an Quarzsand im Sand-Wassergemisch, das Richtung Sandwäsche/Feinsandrückgewinnung gefördert wird, nicht exakt ermittelt werden kann.

Zur Erstellung eines Soll-Ist-Vergleichs zwischen berechneten Zielen und deren Erfüllungsgangrad ist DQ daher so vorgegangen, dass ermittelt wurde, welcher energetische Aufwand notwendig ist, um einen Sandbunker (180 to) mit Waschsand - einmal auf konventionellen Weg, einmal unter Nutzung der Neu-Investition - zu füllen. Über die eingesetzte Zeit, die hierfür je Weg notwendig ist, können die Energieeinsätze jedweder Art genau bestimmt werden. Hier kommt DQ zu Hilfe, dass Anfang Mai

2015 eine Auditierung/Zertifizierung gem. DIN/EN 50001 (Energiemanagement) ansteht.

Die Ergebnisse sind in der beigefügten Tabelle "Gegenüberstellung Feinsandrückgewinnung -- (konventionelle) Sandgewinnung" zusammen gefasst.

3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die Finanzierung der Investition in Höhe von € 1.610.000 wird neben dem Zuschuss aus dem BMUB-Umweltinnovationsprogramm in Höhe von € 483.000 durch Eigenmittel von DQ in Höhe von € 1.127.000 dargestellt werden.

Die Amortisationszeit der Neuinvestition beträgt (ohne Zuschuss) 23,4 Jahre und liegt damit um gut der Hälfte höher als die durchschnittlichen steuerlichen AfA-Zeiten für die technische Ausstattung von DQ (lt. Afa-Tabelle: 15 Jahre). Unter Berücksichtigung des o.g. Förderzuschusses wird die Amortisationszeit auf 16,4 Jahre reduziert; der fragliche Zuschuss verringert insoweit das wirtschaftliche Risiko von DQ und stellte damit einen wesentlichen Anreiz für DQ zur Durchführung der entsprechenden Investition dar.

3.6 Technischer Vergleich zu konventionellem Verfahren

DQ hat mit der Investition in eine Feinsandrückgewinnungsanlage, die es ermöglichen soll, Feinsande, die über Jahrzehnte durch bisherigen Waschprozess nicht verwertet werden konnten und "verloren" schienen, zurück zu gewinnen, Neuland betreten.

Ein direkter Vergleich zu konventionellen Verfahren ist daher schwer möglich, da hier entweder aus einem Tagebau Sand per Radlader, Dumper o.ä. gefördert wird oder sehr reine Sande aus einer mit Grundwasser gefüllten Sandgrube gepumpt werden. Die Rückgewinnung von feinsten Sanden aus einem Waschschlamm, der über 50% aus Material besteht, dass in der Sandgewinnung unerwünscht ist (Kohlepartikel, Kaolin, Äste etc.), ist unserer Kenntnis nach derzeit einmalig.

Die einzelnen technischen Komponenten, die der Feinsandrückgewinnung zu Grunde liegen, sind allgemein bekannt, sie wurden bei DQ allerdings neu konfiguriert, um letztendlich das gewünschte Ergebnis erzielen zu können - mit Erfolg. Eingesetzt werden zudem energetisch hocheffiziente Anlagenteile und ein ganzes Bündel von Überwachungs- und Steuerungskomponenten, um jederzeit optimierend in den Prozess eingreifen zu können.

4. Empfehlungen

4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Aufbau und Inbetriebnahme der Feinsandrückgewinnung waren nicht mit "Unvorhergesehenem" verbunden, das über das normale Maß einer Neuinvestition hinausgeht - sicherlich auch bedingt durch die detaillierte Vorplanung und professionelle Umsetzung des Vorhabens.

Im Bereich der Rückstandsgruben/-teiche musste neben der Installation des Saugschiffs (Pontons, Elektrifizierung, etc) ein Fundament für die Vorabsiebung und den Eindicker gegossen werden. Weitere Punkte, die abgearbeitet werden mussten, waren die Verlegung von Rohrleitungen für Zuführung des zu trennenden Feinsand-/Abfallstoffgemischs und Abführung des entstehenden Abwassers, sowie der Aufbau der Wäsche zur Rückgewinnung an sich.

Ein zeitliche Verzögerung entstand allein dadurch, dass das zur Steuerung der Anlage bei den Rückstandgruben benötigte Lichtwellenleiter-Kabel (LWL-Kabel), das zunächst oberirdisch im Wald verlegt worden war, durch Marder-/Wildschweibiss zerstört wurde, neu beschafft und dann erneut - dieses Mal in einer Tiefe von 30 cm - neu verlegt werden musste.

Das Anfahren der Anlage ging ohne größere Probleme vonstatten, weitere Optimierungen über Feinjustierungen werden allerdings zunächst, je nach "Verstehen" der Anlage notwendig sein.

4.2 Modellcharakter (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens)

Die neue Feinsand-Rückgewinnungsanlage von DQ hat technischen und betriebswirtschaftlichen Modellcharakter, sie ist im Vergleich zum Stand der Technik umweltfreundlich, neuartig und einzigartig. Eine auch nur annähernd identische Anlagenkonfiguration ist anderswo derzeit nicht im Einsatz. Die spezifische verfahrenstechnische innovative Auslegung der DQ-Anlage führt daher zum signifikanten Unterscheidungsmerkmal zu anderen Anlagen.

Es liegen Modellcharakter-Merkmale für Einzigartigkeit und Neuartigkeit dahingehend vor,

- weil die neue Sand-Rückgewinnungsanlage mit hocheffizienten Apparate- und Antriebstechniken arbeitet;
- weil sie mit einer hochmodernen Systemsteuerung des hydraulischen Gewinnungsgeräts arbeitet, ausgelegt für vollautomatischen Betrieb und permanente Überwachung relevanter Betriebsparameter; dadurch werden der Gesamtwirkungsgrad des Gewinnungsgeräts und abhängige Anlagenbaugruppen bei gleichzeitig kleinstmöglichem Energie- und Materialeinsatz maximiert;
- weil Optionen auf sinnvolle Ergänzungsmodule bereits im Anlagen-Layout berücksichtigt sind (z. B. Erfassung der Gesamtleistungsaufnahme der Aufbereitungsanlage und Anzeige in der Prozessleitstelle, Warnmeldungen bei zu hohem Energie

verbrauch und/oder bei unnötigem Leerlauf der Anlage, GPS gestützte Steuerung des Gewinnungsgeräts ist vorbereitet und kann nachgerüstet werden);

- weil sie innovative Möglichkeiten bietet, die besonders energieintensiven Verfahrensstufen bedarfsgerecht und damit energetisch optimiert einzusetzen;
- weil sie nicht nur die Sand-Qualität verbessern wird (mehr Kohlenstoff und Verunreinigungen werden heraus gewaschen), sondern man erhält auch erheblich mehr Feinsand für die weiteren Sand-Veredelungsschritte. Die Rohstoffausbeute wird effizienter, der Reinigungsgrad höher bei insgesamt reduzierten Gesamtbetriebskosten;
- weil die Rückführung des bislang nicht verarbeitbaren Feinsandmaterials und dessen Aufbereitung zu hochwertigen Sandqualitäten für die weitere Veredelung ein Branchen übergreifendes Novum darstellt; derzeit allgemein noch nicht nutzbare Feinsand-Ressourcen können mit diesem neuen Verfahren nachhaltig ausgeschöpft werden und stehen der anschließenden Verarbeitungskette mit hohen Reinheitsgraden und exakt definierten Qualitätsanforderungen zur Verfügung;
- weil sie die natürlicher Ressourcen schont, Naturflächen erhält, Energiebedarf und Umweltbelastungen reduziert.

Die neue DQ-Feinsand-Rückgewinnungsanlage wird über Multiplikatoreffekte dazu führen, dass Sand-Abbaubetriebe in Deutschland und Europa nach Kenntnis der vorteilhaften DQ-Anlagenkomposition zur Rückgewinnung ausgewaschener Quarzsandmengen ebenfalls – mindestens vergleichbare - umweltfreundliche Anlagen projektieren werden, für die die von DQ eingesetzten innovativen Maschinenkomponenten eine perfekte Grundlage bieten. Dieser Erkenntnisgewinn betrifft grundsätzlich alle Sand-Abbaubetriebe, die eine Feinsand-Rückgewinnungsanlage planen.

Kenntnis von der DQ-Innovation erlangen diese und andere Unternehmen über eine branchenspezifische Kommunikation, z. B. auf Fachtagungen oder durch Artikel in Fachzeitschriften, auf Messen usw. oder durch den Hersteller der Anlage. Denn auch dem am Projekt beteiligten Unternehmen AGS, das die entsprechende Anlagenkonfiguration zusammen mit DQ erstmals entwickelt hatte, ist daran gelegen, seine neue Anlage anderen Anwendern dieser und weiterer Branchen anzubieten - um so eher, als es sich bei der neuen DQ-Anlage nicht um eine individualisierte DQ-Lösung handelt, die generell nur auf die Produktionsprozesse bei DQ zugeschnitten ist; sie kann auch als Branchen übergreifende Lösung betrachtet werden und wird darum vermutlich auch als Lösung für die Rohstoff-Rückgewinnung anderer Industrieunternehmen nachgefragt.

4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ursprung des DQ-Projektes "Rückgewinnung knapper Quarzsande/Feinsandrückgewinnung" war die Idee, Quarzsande, die über Jahrzehnte mit der bisherigen Sandwaschtechnik nicht für eine weitere Veredelung zu Trockensand, Quarzmehlen oder Quarzfeinstmehlen zur Verfügung standen, da sie ausgewaschen und in Rückstandgruben verbracht wurden, nachträglich für eine Weiterverarbeitung und den Verkauf nutzbar zu machen.

Ziele des Projektes neben der Nutzbarmachung "verloren geglaubter" hochwertiger Quarzsande - und damit einer Verlängerung der Abbaumöglichkeiten am Standort Duingen über eine effizientere Nutzung des Vorkommens - waren zudem, hoch energieeffizient zu investieren, um im Vergleich zu einem konventionellen Sandtageabbau am Standort am Ende signifikante Menge an CO₂ einzusparen UND die Qualität (Weißegrad) des rückgewonnenen Sandes zu erhöhen.

Alle diese Ziele werden erreicht werden können, was sich schon nach nur wenigen Wochen der Produktion mit der neuen Anlage eindeutig belegen lässt. Feinjustierungen werden das Ergebnis weiter optimieren.

Betriebe, die ein ähnliches Vorkommen abbauen, wie es am Standort Duingen anliegt, bzw. Betriebe, deren Waschtechnik bisher ebenfalls zu suboptimalen Mengenergebnissen führt, haben nun eine Referenzanlage, um ebenfalls - im Nachhinein - wertvolle Rohstoffe energieeffizient zurück zu gewinnen, zu veredeln und zu vermarkten.

Anlagen: Berechnung Feinsandrückgewinnung
Verfahrensfließbild
Fotos Projektablauf

Gegenüberstellung Feinsandrückgewinnung - Sandgewinnung

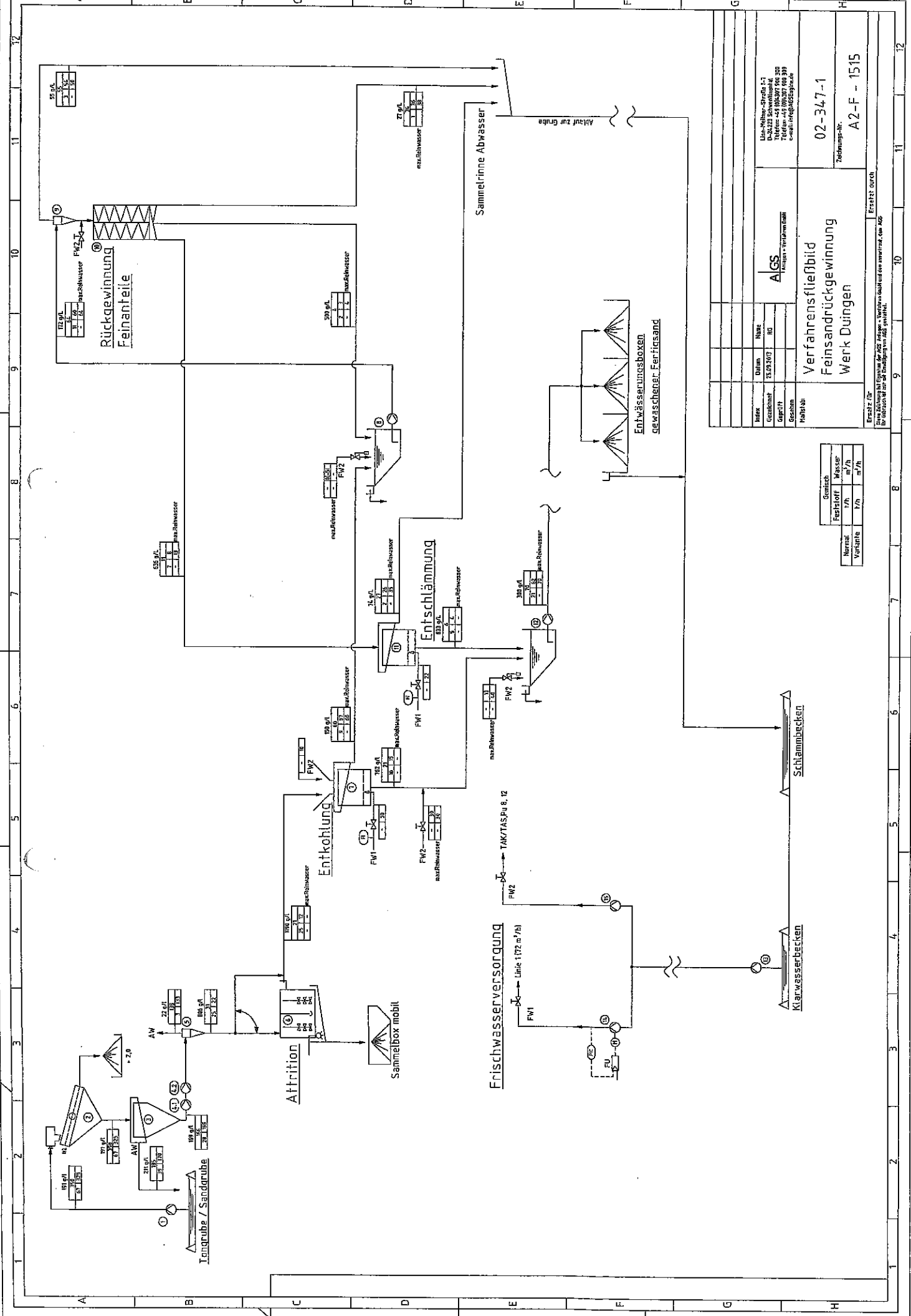
Stromverbrauch Feinsandrückgewinnung aus Absetzteich (Tongrube 1)	Stromverbrauch Sandgewinnung aus Sandgrube																																																																																
<p>Ein Sandbunker faßt 180 t</p> <p>1 Sandbunker 180 t in 12,5 h = 14,4 t/h</p> <p>Anlagenteile in der Tongrube 1</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Saugschiff Förderpumpe FU</td> <td style="width: 20%;">20,0 Kw</td> <td style="width: 20%;">Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %</td> <td style="width: 20%;">20,0 Kw</td> <td style="width: 10%;">Bemerkung</td> </tr> <tr> <td>Jet Pumpe FU</td> <td>15,0 Kw</td> <td></td> <td>15,0 Kw</td> <td>lt. Anzeige</td> </tr> <tr> <td>Siebanlage</td> <td>7,5 Kw</td> <td></td> <td>6,4 Kw</td> <td>lt. Anzeige</td> </tr> <tr> <td>Pumpe hinter Eindicker</td> <td>45,0 Kw</td> <td></td> <td>38,3 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zwischenpumpe</td> <td>55,0 Kw</td> <td></td> <td>46,8 Kw</td> <td></td> </tr> </table>	Saugschiff Förderpumpe FU	20,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	20,0 Kw	Bemerkung	Jet Pumpe FU	15,0 Kw		15,0 Kw	lt. Anzeige	Siebanlage	7,5 Kw		6,4 Kw	lt. Anzeige	Pumpe hinter Eindicker	45,0 Kw		38,3 Kw		Zwischenpumpe	55,0 Kw		46,8 Kw		<p>3 Sandbunker 540 t in 14,5 h = 37,2 t/h</p> <p>Anlagenteile in der Sandgrube</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Saugschiff Förderpumpe</td> <td style="width: 20%;">55,0 Kw</td> <td style="width: 20%;">Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %</td> <td style="width: 20%;">46,8 Kw</td> <td style="width: 10%;">Bemerkung</td> </tr> <tr> <td>Böschungspumpe 1</td> <td>55,0 Kw</td> <td></td> <td>46,8 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Böschungspumpe 2</td> <td>55,0 Kw</td> <td></td> <td>46,8 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Einspülstation Pumpe 1</td> <td>45,0 Kw</td> <td></td> <td>38,3 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Einspülstation Pumpe 2</td> <td>45,0 Kw</td> <td></td> <td>38,3 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Siebanlage Einspülstation</td> <td>5,5 Kw</td> <td></td> <td>4,7 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Apollo Vorsiebanlage</td> <td>42,0 Kw</td> <td></td> <td>35,7 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beschicker</td> <td>3,0 Kw</td> <td></td> <td>2,6 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportband 1</td> <td>15,0 Kw</td> <td></td> <td>12,8 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportband 2</td> <td>18,0 Kw</td> <td></td> <td>15,3 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportband 3</td> <td>15,0 Kw</td> <td></td> <td>12,8 Kw</td> <td></td> </tr> </table>	Saugschiff Förderpumpe	55,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	46,8 Kw	Bemerkung	Böschungspumpe 1	55,0 Kw		46,8 Kw		Böschungspumpe 2	55,0 Kw		46,8 Kw		Einspülstation Pumpe 1	45,0 Kw		38,3 Kw		Einspülstation Pumpe 2	45,0 Kw		38,3 Kw		Siebanlage Einspülstation	5,5 Kw		4,7 Kw		Apollo Vorsiebanlage	42,0 Kw		35,7 Kw		Beschicker	3,0 Kw		2,6 Kw		Transportband 1	15,0 Kw		12,8 Kw		Transportband 2	18,0 Kw		15,3 Kw		Transportband 3	15,0 Kw		12,8 Kw	
Saugschiff Förderpumpe FU	20,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	20,0 Kw	Bemerkung																																																																													
Jet Pumpe FU	15,0 Kw		15,0 Kw	lt. Anzeige																																																																													
Siebanlage	7,5 Kw		6,4 Kw	lt. Anzeige																																																																													
Pumpe hinter Eindicker	45,0 Kw		38,3 Kw																																																																														
Zwischenpumpe	55,0 Kw		46,8 Kw																																																																														
Saugschiff Förderpumpe	55,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	46,8 Kw	Bemerkung																																																																													
Böschungspumpe 1	55,0 Kw		46,8 Kw																																																																														
Böschungspumpe 2	55,0 Kw		46,8 Kw																																																																														
Einspülstation Pumpe 1	45,0 Kw		38,3 Kw																																																																														
Einspülstation Pumpe 2	45,0 Kw		38,3 Kw																																																																														
Siebanlage Einspülstation	5,5 Kw		4,7 Kw																																																																														
Apollo Vorsiebanlage	42,0 Kw		35,7 Kw																																																																														
Beschicker	3,0 Kw		2,6 Kw																																																																														
Transportband 1	15,0 Kw		12,8 Kw																																																																														
Transportband 2	18,0 Kw		15,3 Kw																																																																														
Transportband 3	15,0 Kw		12,8 Kw																																																																														
<p>Sandwäsche Linie 2</p> <p>Feinsandrückgewinnung</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Umwälzpumpe 19</td> <td style="width: 20%;">15,0 Kw</td> <td style="width: 20%;">Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %</td> <td style="width: 20%;">12,8 Kw</td> <td style="width: 10%;">Bemerkung</td> </tr> <tr> <td>Produktpumpe 21</td> <td>7,5 Kw</td> <td></td> <td>6,4 Kw</td> <td></td> </tr> </table>	Umwälzpumpe 19	15,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	12,8 Kw	Bemerkung	Produktpumpe 21	7,5 Kw		6,4 Kw		<p>Sandwäsche Linie 1</p> <p>Sandwäsche</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Siebanlage</td> <td style="width: 20%;">1,8 Kw</td> <td style="width: 20%;">Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %</td> <td style="width: 20%;">1,5 Kw</td> <td style="width: 10%;">Bemerkung</td> </tr> <tr> <td>Pumpe 17</td> <td>45,0 Kw</td> <td></td> <td>38,3 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pumpe 18</td> <td>15,0 Kw</td> <td></td> <td>12,8 Kw</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pumpe 20</td> <td>11,0 Kw</td> <td></td> <td>9,4 Kw</td> <td></td> </tr> </table>	Siebanlage	1,8 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	1,5 Kw	Bemerkung	Pumpe 17	45,0 Kw		38,3 Kw		Pumpe 18	15,0 Kw		12,8 Kw		Pumpe 20	11,0 Kw		9,4 Kw																																																			
Umwälzpumpe 19	15,0 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	12,8 Kw	Bemerkung																																																																													
Produktpumpe 21	7,5 Kw		6,4 Kw																																																																														
Siebanlage	1,8 Kw	Leistungsaufnahme in Kw bei 85 %	1,5 Kw	Bemerkung																																																																													
Pumpe 17	45,0 Kw		38,3 Kw																																																																														
Pumpe 18	15,0 Kw		12,8 Kw																																																																														
Pumpe 20	11,0 Kw		9,4 Kw																																																																														
Gesamtleistung	145,5 Kwh		362,4 Kwh																																																																														
Stromverbrauch je Tonne	10,1 Kwh/t		9,7 Kwh/t	5,84 kgCo2																																																																													

Dieselverbrauch der eingesetzten Fahrzeuge für die Sandgewinnung

Für Feinsandrückgewinnung werden keine Fahrzeuge eingesetzt	Für Sandgewinnung																																								
<p>Für Feinsandrückgewinnung werden keine Fahrzeuge eingesetzt</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Radlader HL 760</td> <td style="width: 20%;">48.908 L</td> <td style="width: 20%;">Dieselverbrauch gem.</td> <td style="width: 20%;">2,79 kgCo2</td> <td style="width: 10%;">Bemerkung</td> </tr> <tr> <td>Radlader w 190 B2 / ZW 250</td> <td>35.696 L</td> <td></td> <td></td> <td>Dieselvebrauch gem.</td> </tr> <tr> <td>Doosanbagger</td> <td>16.004 L</td> <td></td> <td></td> <td>Aufschreibung Tankanlage</td> </tr> <tr> <td>Dumper / Abraumfahrzeuge</td> <td>23.084 L</td> <td></td> <td></td> <td>Dörentrup Quarz für 2014</td> </tr> <tr> <td>Summe Dieselvebrauch Jahresleistung 2014</td> <td>123.692 L</td> <td>Verkaufsmeng gem. Waage</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dieselvebrauch je Tonne</td> <td>117.304 t</td> <td></td> <td>1,05 L/t</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne</td> <td></td> <td>Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne</td> <td>8,63 kgCo2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Mehrverbrauch an Co2 je Tonne</td> <td>2,57 kgCo2</td> <td></td> </tr> </table>	Radlader HL 760	48.908 L	Dieselverbrauch gem.	2,79 kgCo2	Bemerkung	Radlader w 190 B2 / ZW 250	35.696 L			Dieselvebrauch gem.	Doosanbagger	16.004 L			Aufschreibung Tankanlage	Dumper / Abraumfahrzeuge	23.084 L			Dörentrup Quarz für 2014	Summe Dieselvebrauch Jahresleistung 2014	123.692 L	Verkaufsmeng gem. Waage			Dieselvebrauch je Tonne	117.304 t		1,05 L/t		Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne		Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne	8,63 kgCo2				Mehrverbrauch an Co2 je Tonne	2,57 kgCo2	
Radlader HL 760	48.908 L	Dieselverbrauch gem.	2,79 kgCo2	Bemerkung																																					
Radlader w 190 B2 / ZW 250	35.696 L			Dieselvebrauch gem.																																					
Doosanbagger	16.004 L			Aufschreibung Tankanlage																																					
Dumper / Abraumfahrzeuge	23.084 L			Dörentrup Quarz für 2014																																					
Summe Dieselvebrauch Jahresleistung 2014	123.692 L	Verkaufsmeng gem. Waage																																							
Dieselvebrauch je Tonne	117.304 t		1,05 L/t																																						
Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne		Gesamt Co2 Verbrauch je Tonne	8,63 kgCo2																																						
		Mehrverbrauch an Co2 je Tonne	2,57 kgCo2																																						

Aus den Leistungsdaten 2014 wurde ermittelt, dass unsere Anlagen mit 85% Leistungsaufnahme gefahren werden. Die Frischwasserpumpe wurde nicht einbezogen, weil beide Linien gleichmäßig von dieser Pumpe versorgt werden. Umrechnung gem. Bundesumweltamt (dt. Energiemix) Strom 1 Kwh = 0,60 kgCo₂, Diesel 1 Liter = 2,65 kgCo₂

Bei geplanten 480.000 t Feinsandrückgewinnung sparen wir Gesamt 1.233,48 t Co2



AGS AGS - Verfahrenbau	Los-Mittel-Straße 1-1 D-24228 Siersteden 4 Tel. (045 81) 37 00 300 Telefax (045 81) 37 00 300 E-mail: info@ags.de
AGS	02-347-1
Verfahrensfließbild Feinsandrückgewinnung Werk Düdingen	Zählungs-Nr. A2-F - 1515
Erstellt für AGS - Verfahrenbau AGS - Verfahrenbau AGS - Verfahrenbau	Erstellt durch

Gemeinsch	
Feststoff	Masser
Normal	m ³ /h
Variable	m ³ /h







