



**allair<sup>®</sup>**

Trockene Aufbereitung von Stein- und Braunkohle  
mit der allair<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine

## Kurzfassung

Mit dem von **allmineral** neu entwickelten Verfahren zur trockenen Sortierung von Stein- und Braunkohlen ist ein Verfahren auf dem Markt, mit dem trocken und zu niedrigsten Kosten hochwertige Kohlen mit niedrigen Aschegehalten erzeugt werden können. Der Nutzen liegt zum einen in der besseren Ausnutzung vorhandener Ressourcen bei gleichbleibend hoher Produktqualität und zum anderen in einer signifikanten Profitabilitätssteigerung. Seit September 2002 ist die erste **allair®**-Luftsetzmaschinenanlage erfolgreich im industriellen Einsatz.

Bei der *Fa. Holmes Limestone Company* im Staat Ohio | USA werden 100 t/h Steinkohle, Körnung 50-0 mm, aufbereitet. Nachfolgend werden das neu entwickelte Trockensortierverfahren sowie erste Betriebsergebnisse vorgestellt.



Abbildung\_01: Aufbereitungsanlage mit **allair®**-Luftsetzmaschine bei der Fa. Holmes Limestone Company im Staat Ohio | USA

## Vorteile der trockenen Aufbereitung von Stein- und Braunkohlen

Die trockene Aufbereitung von Stein- und Braunkohlen mit der **allair**®-Luftsetzmaschine bietet die Möglichkeit, den Asche- und Schwefelgehalt zu reduzieren, ohne auf die traditionellen Nassaufbereitungsverfahren zurückgreifen zu müssen.

Die **allair**®-Luftsetzmaschine bietet folgende Vorteile bei der Aufbereitung von Kohle:

- Effiziente automatische Bergeabscheidung
- Bessere und gleichmäßige Produktqualität
- Einfache Genehmigungsanforderungen
- Kein Schlammhandling
- Keine Schlammensorgung
- Kein Prozesswasser erforderlich
- Kohlegewinnung aus minderwertigen Rohkohlen
- Durch transportable Anlagen reduzierter Rohkohlentransport

- Ashreduzierung ohne gleichzeitige Wassergehaltssteigerung
- Reduzierung von Schwefel- und Quecksilbergehalten

Für Kohleproduzenten stellt die **allair**®-Luftsetzmaschine damit ein Novum hinsichtlich Produktivität und Qualität dar.



## Die allair®-Luftsetzmaschine

Die allair®-Luftsetzmaschine nutzt das Prinzip der Setzarbeit, dass auch der Sortierung in konventionellen Nasssetzmaschinen zu Grunde liegt. Bei einem Schüttgut aus Körnern etwa gleicher Größe aber unterschiedlicher Dichte stellt sich eine Schichtung der Körner nach der Dichte ein, wenn man die Reibungskräfte zwischen den Körnern aufhebt und ihnen die Gelegenheit bietet, sich umzuschichten. Dies geschieht bei Nasssetzmaschinen, indem man das zu sortierende Schüttgut auf ein Sieb gibt und einen pulsierenden Wasserstrom durch dieses hindurchleitet.

Sortierung in allair®-Luftsetzmaschinen erfolgt dadurch, dass die aufgelockerte Materialschicht pulsierend von Luft durchströmt wird. Die Auflockerung der Materialschicht erfolgt durch die kontinuierliche Durchströmung der Materialschicht mit Luft. Dieser Effekt wird durch die Überlagerung mit einem pulsierenden Luftstrom verstärkt. Die drehzahlregelbaren Unwuchtantriebe des Maschinen-

rahmens unterstützen den Materialtransport in der allair®-Luftsetzmaschine.

Die allair®-Luftsetzmaschine enthält viele Funktionselemente der bewährten alljig®-Nasssetzmaschine. Die Strömungsoptimierung im Setzfass gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung der Luftströmung über die gesamte Setzfläche.

Die allair®-Luftsetzmaschine ist in **Abbildung 2** dargestellt und besteht im wesentlichen aus folgenden Komponenten:

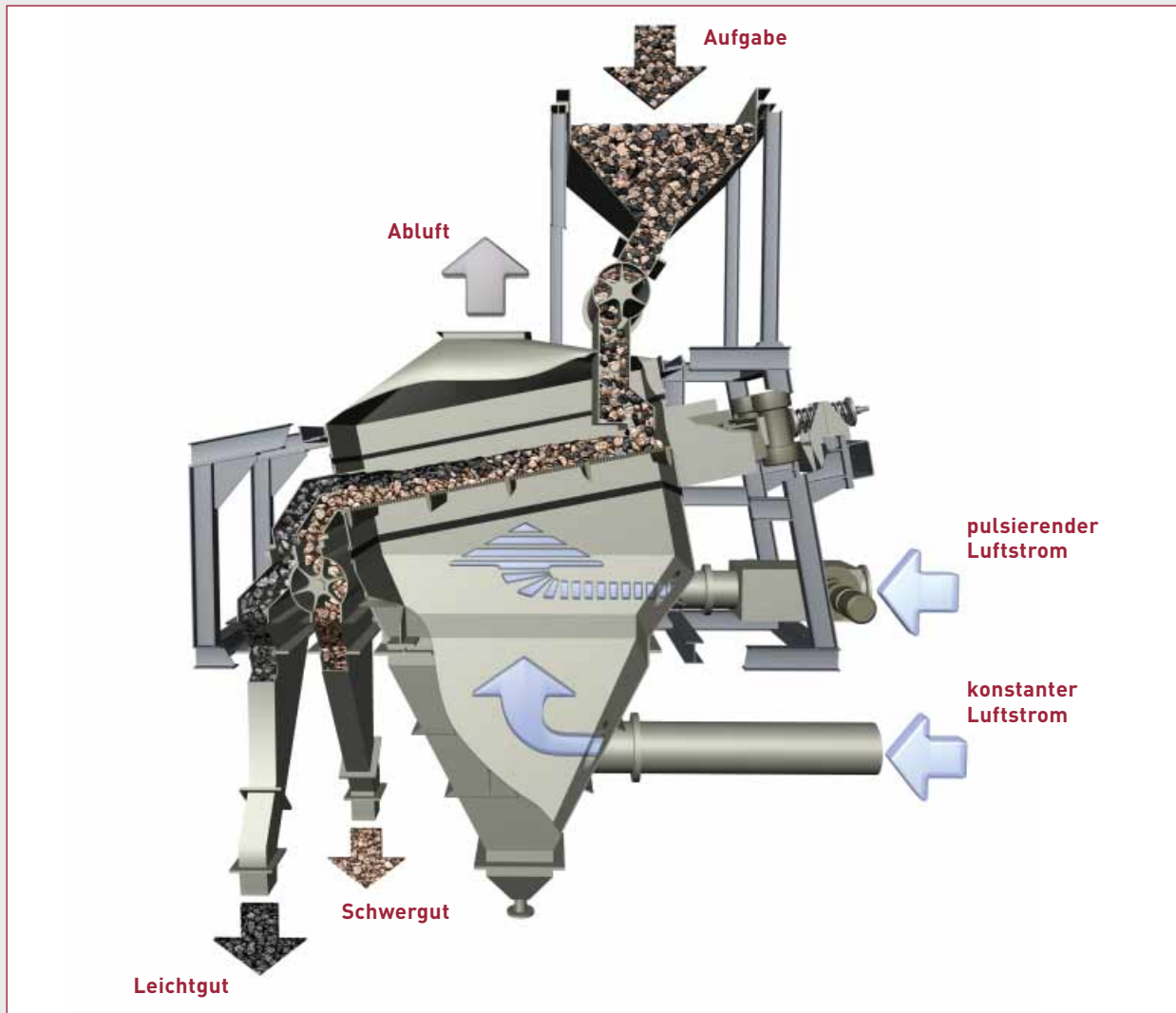
- Aufgabebehälter
- Aufgabezellenrad
- Setzrahmen mit Unwuchtantrieb und Lochblechbelag
- Radiometrische Dichtemessung
- Austragszellenrad
- Hauptventilator
- Pulsluftventilator
- Pulsationsventil

Das Aufgabezellenrad dient der gleichmäßigen Verteilung des Aufgabematerials auf die gesamte Setzbettbreite einerseits und dem Luftabschluss andererseits.

Der Setzbettrahmen ist mit zwei Unwuchtantrieben ausgerüstet. Der Setzbelag besteht aus Edelstahllochblechen.

Die für die Sortierung erforderliche Pulsation der Luft wird durch ein Pulsationsventil gesteuert. Durch den pulsierenden Aufstrom der Luft wird die Materialschicht in einen aufgelockerten, wirbelschichtähnlichen Zustand versetzt. Dabei vollzieht sich eine Schichtung der Körner nach der Dichte, d. h. leichte Körner (*Kohle*) gelangen an die Oberfläche des Materialbettes, spezifisch schwerere Körner (*Berge*) ordnen sich im unteren Teil des Materialbettes an.

Die für eine saubere Schichtung erforderliche optimale Auflockerung ist in erster Linie abhängig von der stofflichen und körnungsmäßigen Zusammensetzung des Aufgabegutes. Dies führt dazu, dass für



Abbildung\_02: schematische Darstellung der allair®-Luftsetzmaschine

unterschiedliche Körnungen und Rohstoffe unterschiedliche Setzhubdiagramme erforderlich sind.

Die Ausbildung des Setzhubdiagrammes kann beeinflusst werden über:

- die Amplitude der Unwuchtmotoren
- die Drehzahl der Unwuchtmotoren
- die Luftmenge des Hauptventilators
- die Luftmenge des Pulsluftventilators
- die Drehzahl des Pulsationsventils

Am Austragsende der Setzmaschine wird das Schwergut (*Berge*) über ein Zellenrad kontinuierlich aus einer Vorratsschicht abgezogen. Durch eine Regeleinrichtung wird die Dicke der Schwergutsschicht am Überlauf konstant gehalten.

Die Regeleinrichtung besteht im wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Radiometrische Dichtemessung
- SPS-Steuerung mit Regelungssoftware
- Getriebemotor mit Frequenzumrichter als Antrieb für das Austragszellenrad

Die radiometrische Dichtemessung misst kontinuierlich die Dichte des Schwergutes im Bereich der Trennschicht.

Die vollautomatische Austragsregelung sorgt in Kombination mit der radiometrischen Dichtemessung dafür, dass über den geregelten Zellenradaustrag stets nur sauberes Schwergut (*Berge*) unterhalb einer Vorratsschicht von sauber geschichteter Kohle ausgetragen wird. Auf diese Weise werden Fehlausträge minimiert und Schwankungen der Rohkohlezusammensetzung automatisch ausgeglichen.

Die Luftpulsung der **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschinen sorgt in Kombination mit dem drehzahlregelbaren Setzrahmenantrieb und der konstanten Luftzufuhr dafür, dass die Hubhöhe und die Hubcharakteristik jederzeit einstellbar sind. Dadurch kann jederzeit – auch während des Betriebes – die für das jeweilige Aufgabegut erforderliche Auflockerung während des Setzprozesses eingestellt werden.

Die **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine kann Gesamt- oder Einzelkörnungen bis zu 50 mm oberer Korngröße verarbeiten. Die Durchsatzrate einer Maschine beträgt bis zu 100 t|h in Abhängigkeit von der Korngröße.

Die Entstaubung der **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine erfolgt typischerweise mit Schlauchfiltern.

## Betriebsergebnisse

Das neuentwickelte Trockensortierverfahren ist erfolgreich im industriellen Einsatz. Seit September 2002 werden mit der *allair*®-Anlage bei der *Holmes Limestone Company* im Staat Ohio|USA, 100 t|h Steinkohle, Körnung 50-0 mm, aufbereitet.

Nach einem 6-monatigen Probereinsatz einer 50 t|h Pilotmaschine war die *Fa. Holmes Limestone* von der Effektivität und Betriebssicherheit dieses neuen Trockenaufbereitungsverfahrens überzeugt und gab die 100 t|h Anlage in Auftrag.

Abhängig von den Produkteigenschaften kann der Staub wahlweise der Kohle oder den Bergen beige-mischt werden. Die *Holmes Limestone Company* verwertet üblicherweise die gereinigte Kohle und den Staub gemeinsam.

	Anteil %	Feuchte %	Asche- gehalt %	Schwefel- gehalt %	Heizwert (BTU   lb)	Heizwert (kJ   kg)
Aufgabe	100,00	5,92	15,22	4,24	11.385	26.480
Kohle	88,00	5,83	10,93	3,23	12.162	28.287
Berge	8,00	5,40	60,77	15,43	3.368	7.833
Staub	4,00	9,02	18,56	3,96	10.331	24.028

Tabelle I: zeigt einige der bisher vorliegenden Betriebsergebnisse

Durch den Betrieb der **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine ergeben sich folgende Vorteile:

1. Der vom Kunden der Kohle geforderte Mindestheizwert wird sicher gewährleistet.
2. Der Schwefelgehalt (*speziell Pyrit*) der Kohle wird deutlich abgesenkt.
3. Mit der **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine ist es nun möglich, auch aus bisher nicht verkaufsfähigen Kohlen hochwertige Produkte herzustellen.

Auch aus den Grenzschichten zwischen dem Kohleflöz und dem Hangenden bzw. dem Liegenden können marktfähige Produkte erzeugt werden.

Mit einer **allair**<sup>®</sup>-Luftsetzmaschine wurden ebenfalls Versuche mit einer 50 t|h Pilotmaschine zur Sortierung von Braunkohle durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Tabelle 2** dargestellt:

Auch diese Ergebnisse unterstreichen die gewonnenen Erkenntnisse.

	Anteil %	Feuchte %	Asche- gehalt %	Schwefel- gehalt %	Heizwert (BTU   lb)	Heizwert (kJ   kg)
Aufgabe	100,00	29,91	20,09	0,95	5.993	13.939
Kohle	69,00	32,40	12,73	0,88	6.663	15.497
Berge	9,00	19,75	59,33	1,70	1.962	4.563
Staub	22,00	26,27	27,09	0,87	5.540	12.885

Tabelle II: Sortierung von Braunkohle mit der 50t|h **allair**<sup>®</sup>-Pilotmaschine



## Zusammenfassung

Der große Vorteil des Trockensortierverfahrens mit der **allair®**-Luftsetzmaschine liegt darin, dass aus Stein- und Braunkohlen trocken und zu niedrigsten Kosten marktgerechte Produkte erzeugt werden können. Dies gilt auch für Rohkohlen, die aufgrund hoher Asche- oder Schwefelgehalte bisher nicht verwertet werden konnten. Insbesondere ist es nun auch mit einem trocken arbeitenden Sortierverfahren möglich, aus den Grenzschichten zwischen dem Kohleflöz und dem Hangenden bzw. Liegenden marktfähige Produkte zu erzeugen. Dies führt zu einer längeren Nutzungsdauer der Lagerstätte bzw. ermöglicht eine erhebliche Produktionssteigerung bei minimalen Betriebskosten. Somit leistet die **allair®**-Luftsetzmaschine sowohl einen wesentlichen Beitrag zur optimalen Nutzung natürlicher Ressourcen als auch zur signifikanten Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses.

## Literatur

**J. K. Alderman und R. J. Snoby**, 2001, 18th International Coal Preparation Exhibition & Conference, »Improving Power Plant Performance Through Dry Gravity Separation of Low Rank Coals«

**M. Kelley und R. J. Snoby**, 2002, 19th International Coal Preparation Exhibition & Conference, »Performance and Cost of Air Jigging in the 21st Century«

**H. Wotruba und L. Weitkämper**,  
Dry cleaning of coal – advantages and limits;  
Vortrag 9. BMPC Istanbul, Türkei, September 2001



**allmineral**

Aufbereitungstechnik GmbH & Co. KG

Baumstraße 45

47 198 Duisburg | Germany

Telefon +49 (0) 20 66 - 9917-0

Telefax +49 (0) 20 66 - 9917-17

e-mail [head@allmineral.com](mailto:head@allmineral.com)

[www.allmineral.com](http://www.allmineral.com)

**allmineral Sp.z o.o**

Ul. Powstancow Sl. 5

53 332 Wrocław | Polen

Telefon +48 (0) - 71 - 7 83 70 11

Telefax +48 (0) - 71 - 7 80 44 18

e-mail [biuropl@allmineral.com](mailto:biuropl@allmineral.com)

[www.allmineral.com](http://www.allmineral.com)

**allmineral Llc.**

Suite »1-F«, 13 60 Union Hill Road

Alpharetta, Georgia 30 004 | USA

Telefon +1 - 770 - 4 10 02 20

Telefax +1 - 770 - 41 00 08 07

e-mail [allmineral@aol.com](mailto:allmineral@aol.com)

[www.allmineral.com](http://www.allmineral.com)

**allmineral (Pty.) Ltd.**

P.O. Box 73 171

Fairland 20 30, Johannesburg | South Africa

Telefon +27 (0) - 11 - 6 78 75 37

Telefax +27 (0) - 11 - 4 76 65 59

e-mail [allmin@global.co.za](mailto:allmin@global.co.za)

[www.allmineral.com](http://www.allmineral.com)