

Baustellen auf öffentlichen Straßen - Möglichkeiten und Grenzen der Beschleunigung

*Frau Doris Drescher
Landesamt für Straßenbau und Verkehr, Dresden*

Baustellen auf öffentlichen Straßen sind für Verkehrsteilnehmer auf der einen Seite oft ärgerlich. Staus und Umwege können die Folge sein, damit verbunden sind Zeitverluste und Unwägbarkeiten, wenn Termine eingehalten werden müssen.

Gleichwohl weiß jeder Autofahrer und jeder Bürger, dass Baustellen notwendig sind. Straßen und Brücken unterliegen hohen Belastungen und müssen instandgehalten, repariert ausgebaut und erneuert werden. Straßen sind nach wie vor die Lebensadern unseres Wirtschaftssystems und damit unserer Gesellschaft.

Die Verkehrszahlen haben in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Durch just-in-time-Logistik, die rasante Zunahme des Internet- und Versandhandels, die globalisierte Arbeitsteilung und Berufspendler entstehen Verkehrsströme, die alle Prognosen der Vergangenheit weit übertreffen. Ein Großteil des zusätzlichen Verkehrs kann momentan nur über das Straßennetz abgewickelt werden.

Entsprechend hoch sind die Belastungen für das Straßennetz. Insbesondere der Schwerverkehr hat überproportional zugenommen, und ein Ende dieser Entwicklung ist aktuell nicht absehbar. Ein Lkw belastet den Verkehrsweg etwa so stark wie 60.000 – 100.000 Pkw. Entsprechend steigt auch der Bedarf an Instandhaltung und damit an Baustellen.

Wie gehen wir als Straßenbauverwaltung damit um? Um die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs zu gewährleisten, stellen wir hohe Ansprüche an uns und unsere Baustellen. Konkret bedeutet dies:

- zügige Abwicklung der Baustellen
- möglichst geringe Beeinträchtigungen des Verkehrs
- Sicherheit des Verkehrs UND auf der Baustelle
- hohe Qualität am Bau

Die Umsetzung erfordert die Wahl des geeigneten Bauzeitraumes, die Bestimmung der optimalen Verkehrsführung und Betriebsform, die Berücksichtigung von Besonderheiten der Strecke und die Koordinierung der Baustellen im Netz. So muss sichergestellt sein, dass die Umfahrung einer Baustelle nicht in der nächsten landet. Da neben der Straßenbauverwaltung des Freistaates auch Landkreise, Kommunen und Versorgungsunternehmen Baumaßnahmen durchführen, liegt hier eine zentrale Koordinierungsaufgabe, die wir gemeinsam mit den Verkehrsbehörden wahrnehmen.

Auf Autobahnen wird grundsätzlich so gebaut, dass der Verkehr weiterhin fließen kann. Die Baustellen planen und realisieren wir in aller Regel so, dass alle Fahrstreifen erhalten bleiben und der Baustellenbereich mit einer möglichst hohen Geschwindigkeit (80 km/h) sicher befahren werden kann. Dies ist ein sehr hoher Standard. Probleme können dennoch entstehen, z. B. durch Stauungen im Einfahrtsbereich oder schmale Fahrstreifen, die durch zu breite Fahrzeuge oder zu schnell befahren werden. Hier sind die Ursachen oft individuell verschieden, und auch die Verantwortung der Verkehrsteilnehmer ist gefragt.

Die Bauzeiten optimieren wir im Rahmen der uns zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Im Normalfall wird von Montag bis Samstag unter Ausnutzung des Tageslichtes gebaut. Zeigen verkehrstechnische Berechnungen, dass dies zur Stauvermeidung nicht ausreicht, kommen verkehrsorganisatorische Maßnahmen, wie der Baubetrieb rund um die Uhr, in Betracht. Dies ist jedoch nur unter bestimmten Randbedingungen möglich – Auftragnehmer müssen dies leisten können, die Art der Arbeiten muss es zulassen und Lärmschutz- und Arbeitszeitvorschriften sind zu beachten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Schutz der Arbeiter auf den Baustellen. Der vorhandene Straßenraum wird im Falle einer Baustelle aufgeteilt in den Arbeitsraum, Sicherheitsabstände und den Raum für den vorbeifließenden Verkehr. Unfälle in der Vergangenheit mit schwerwiegenden Folgen haben dazu geführt, dass die einzuhaltenden Sicherheitsabstände heute größer sind. Da insgesamt nicht mehr Raum zur Verfügung steht, wird dies insbesondere auf schmalen Straßen künftig dazu führen, dass Bauarbeiten nur noch unter Vollsperrung möglich sind. Die gute Nachricht ist: Dies kann sich häufig positiv auf die Bauzeit und die Ausführungsqualität auswirken.

Für die Straßenbauverwaltung ergibt sich daraus die Verpflichtung, künftig noch intensiver als bisher durch Ausschreibungen und Bauverträge die Bauzeit auf das Notwendigste zu reduzieren und Baustellen im Netz so zu koordinieren, dass die umgeleiteten Verkehrsströme aufgenommen werden können. Dies bleibt eine anspruchsvolle Aufgabe.

Mobile Aufbereitung ersetzt stationäre Anlagen - Beispiele aus der Praxis

*Frau Alyn Haufe
Kleemann GmbH, Göppingen*

Im Bereich der Aufbereitungstechnik wird, wie in anderen Branchen, eine schnelle Reaktionsfähigkeit auf Veränderung des Absatzmarkts immer wichtiger. Dies gilt ebenfalls im Bereich der Natursteinaufbereitung mithilfe von Brech- und Siebanlagen. Mobile Brech- und Siebanlagen werden schon länger im Bereich des Recyclings von Asphalt- und Betonschutt genutzt und werden heutzutage auch im Steinbruchbereich immer häufiger eingesetzt.

Die ständige Veränderung der Auftragslage führt dazu, dass die Gesteinsindustrie sich den wechselnden Marktbedingungen anpassen muss und schnelle Lösungen immer wichtiger werden. Viele Steinbruchbetreiber reagieren auf neue Projekte und bei erhöhtem Produktbedarf mit dem Einsatz von mobilen Brech- und Siebanlagen. Entweder durch Lohnbrecher, die für einen gewissen Zeitraum zusätzlich im Steinbruch Produkte herstellen oder durch den Zukauf von mobilen Maschinen, um langfristiger einen erhöhten Produktbedarf zu managen. Weiterhin bieten mobile Maschinen Besitzern von mehreren Steinbrüchen die Möglichkeit, bei Produktionsengpässen die Maschinen eines anderen Steinbruchs zur Überbrückung dorthin zu transportieren, wo sie am meisten gebraucht werden. Zusätzlich dazu hat jede Mobilanlage einen Wiederverkaufswert, der es möglich macht, die Maschinen bei Bedarf gegen kleinere oder größere Maschinen auszutauschen. Dementsprechend bieten mobile Brech- und Siebanlagen eine flexible Alternative zu stationären Werken, ohne dass sich der Betreiber mit geringer Qualität und Leistung zufrieden geben muss.

Im Rahmen dieses Vortrags werden die Entwicklungsmöglichkeiten eines Steinbruchs anhand eines realen Beispiels aufgezeigt.

Flexible Aufbereitungsanlage zur Herstellung qualitätsgerechter Zuschlagstoffe aus Rohstoffen primären und sekundären Ursprungs

*Herr Herbert Pernkopf
SBM Mineral Processing GmbH, Oberweis*

SBM Mineral Processing GmbH zeigt beim Baustoffrecycling für die Fa. Wilhelm BÜCHEL AG in Liechtenstein, was schon heute möglich ist und in der Zukunft zwingend erforderlich sein wird.

Die Fa. BÜCHEL als Betonlieferant besitzt keinen eigenen Steinbruch und auch keine eigene Kiesgrube. Primärrohstoffe rund oder gebrochen werden zugekauft und eingelagert.

Sekundärrohstoffe fallen bei ihren eigenen Bauvorhaben an. Daher ist für sie von größter aktueller Relevanz, die Aufbereitung und erneute Verwertung von Altbaustoffen zu forcieren. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden gelang es SBM eine Aufbereitungsanlage für Recyclingbaustoffe zu konzipieren, die nicht weniger als einen Quantensprung in effizienter Ressourcennutzung darstellt.

Aufbereitet und wiederverwendet werden Sekundärmaterialien, wie Betonabbruch, Mischabbruch, Bodenaushub und auch kontaminierte Materialien.

Die aufbereiteten Materialien werden klassiert und in getrennten Silos zwischengelagert. Das hauseigene, angeschlossene Betonwerk wird direkt aus 22 Betonsilos der Recyclinganlage beschickt. Die Rezepte sind so eingestellt, dass der Anteil an Sekundärmaterialien maximal 25 % beträgt. Damit gilt der daraus erzeugte Beton nach wie vor als Naturbeton.

Die wichtigsten verfahrenstechnischen Schritte in der Anlage sind:

- Brechen von Überkörnungen im Prallbrecher
- Klassieren der Primär- und Sekundärrohmaterialien
- Waschen der Primär- und Sekundärrohmaterialien
- Aufbereiten und Entfüllern des Sandes
- Abscheidung von Leichtgut
- Abscheiden von Eisenteilen
- Abscheidung von Nichteisenmetallen
- Einlagern und Verladen
- Aufbereitung des Prozesswassers
- Schlammaufbereitung

Die optimale Verbindung der einzelnen Prozessschritte im Zusammenspiel mit einer hochmodernen Steuerung ergeben eine verlässlich gleichbleibende Qualität, die auch die Genehmigungsbehörden überzeugt hat. Der Betrieb der Anlage seit 1 ½ Jahren bestätigt die Zielvorgaben einer wirtschaftlichen Aufbereitung von Sekundärrohstoffen zu 100 %.

Herausforderungen bei der stoffbezogenen und kundenindividuellen Auslegung von Mahlanlagen mit Feinprallmühlen

*Herr Dr. Stefan Jäckel, Herr Raphael Sperberg
Gebr. Jehmlich GmbH, Nossen*

Maßgeblichen Einfluss auf die Verarbeitbarkeit vieler mineralischer und organischer Stoffe hat neben den stofflichen Eigenschaften die vorliegende Partikelgrößenverteilung. Diese lässt sich während der Feinstvermahlung mit Prallmühlen durch Variation der Beanspruchungsgeschwindigkeit und des Anlagendurchsatzes gezielt beeinflussen. In Abbildung 1 ist am Beispiel Feinstvermahlung von Pyrolysekoks der Einfluss der Beanspruchungsgeschwindigkeit auf die Partikelgrößenverteilung bei konstantem Durchsatz dargestellt. Durch die vergleichsweise hohen Beanspruchungsgeschwindigkeiten, die mit den Feinprallmühlen der Jehmlich REKORD-Serie möglich sind, können in diesem Fall die kundenseitigen Forderungen hinsichtlich Partikelgrößenverteilung auch ohne Nachschaltung eines Abweiseradsichters erfüllt werden.

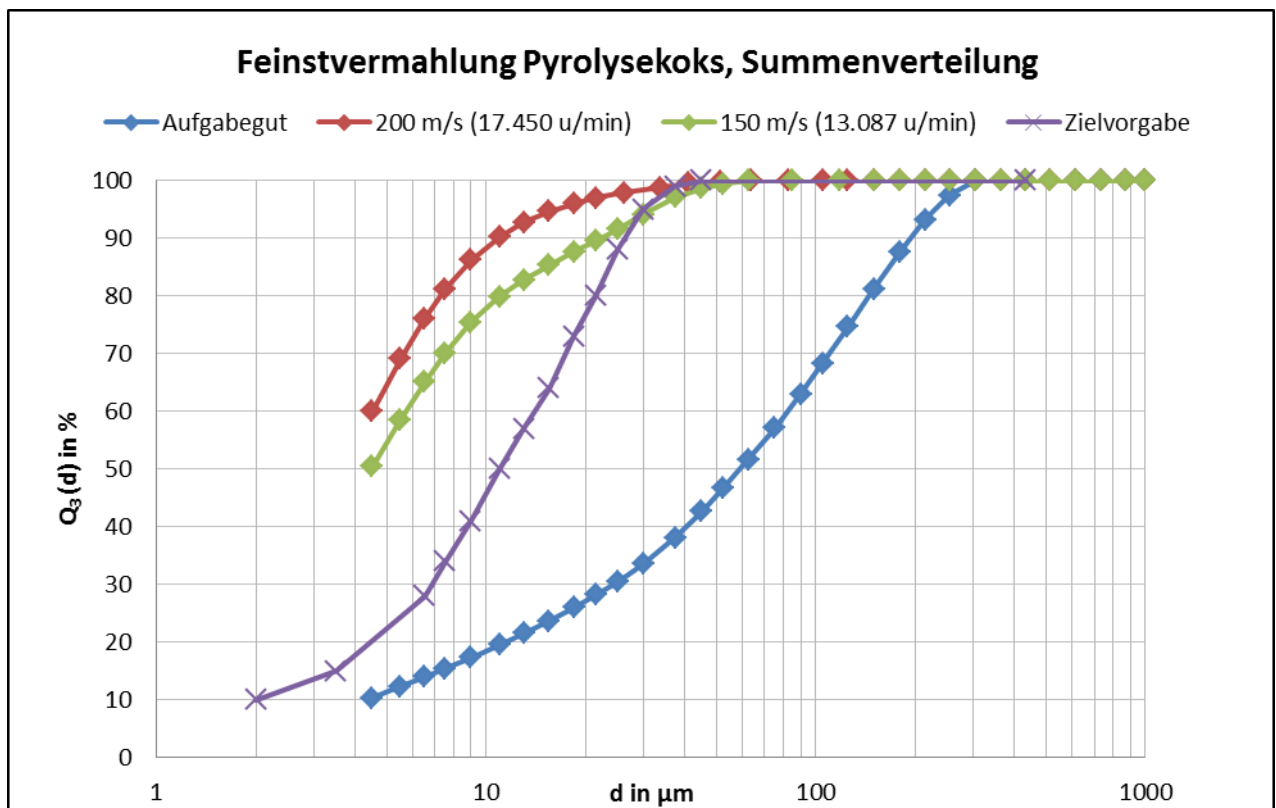


Abbildung 1: Einfluss der Beanspruchungsgeschwindigkeit auf die Partikelgrößenverteilung, Beladung konstant

Das Unternehmen Gebrüder Jehmlich GmbH bietet als Spezialist für industrielle Zerkleinerungstechnik individuelle Lösungen für die Zerkleinerung einer Vielzahl verschiedener Materialien an. Im Rahmen dieses Beitrages soll anhand von Fallbeispielen ein Einblick in die Herangehensweise zur stoffbezogenen und kundenindividuellen Anlagenauslegung im JEHLICH-Technikum gegeben werden. Dabei liegt der Fokus neben der Bestimmung der geeigneten Betriebsparameter zum Erreichen einer vorgegebenen Partikelgrößenverteilung, der Ermittlung der anfallenden Betriebs- und Verschleißkosten und dem Upscale des Mahlprozesses auch auf der Definition stoffspezifischer Vorkehrungen zum Explosionsschutz nach geltenden ATEX-Richtlinien.

Mahlkreisläufe mit Gutbettwalzenmühlen

Herr Dr. Felix Heinicke

Köppern Aufbereitungstechnik GmbH, Freiberg

Herr Richard Kühnel

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen

Mit seinen Untersuchungen zur Hochdruckzerkleinerung legte Prof. Schönerdt in den siebziger und achtziger Jahren den Grundstein für die Entwicklung von Gutbettwalzenmühlen. Hohe Durchsatzraten bei geringem Platzbedarf, hohe Verfügbarkeiten, eine deutliche Energieeinsparung im Vergleich zu herkömmlichen Zerkleinerungsaggregaten sowie positive Einflüsse auf die nachfolgenden Prozessschritte machen die Maschine seitdem für den Anwender interessant.

Zunächst für die Vermahlung von Klinker in Zementanlagen eingeführt, erweiterte sich der Einsatzbereich insbesondere durch die Optimierung des Verschleißverhaltens dieser Mühlen praktisch bis hin zur Zerkleinerung von Festgestein wie Kupfer- und Eisenerz. Dabei haben sich eine Vielzahl möglicher Kreislaufvarianten mit und ohne Klassier- und Sortiermaschinen entwickelt.

Vor dem Hintergrund steigender Energie- und Wasserkosten ist zudem ein verstärkter Trend zu feineren Trennschnitten in Kreisläufen mit Gutbettwalzenmühle und Klassierer festzustellen. Zukünftige Mahlsysteme mit mehrstufiger Windklassierung ermöglichen dabei die selektive Zerkleinerung in der Gutbettwalzenmühle auszunutzen und wertstoffangereicherte Fraktionen zur weiteren Verarbeitung herzustellen.

Der Beitrag diskutiert verschiedene Möglichkeiten von Kreisläufen mit Gutbettwalzenmühlen.

Entwicklung eines Leitringsichters

*Herr Dr. Daniel-Christian Karhoff, Herr Fabian Mertens, Herr Marc Giersemehl
Neuman & Esser Process Technology GmbH, Übach-Palenberg*

In der Aufbereitungstechnik erfolgt die Klassierung von Feststoff-Partikelkollektiven üblicherweise losgelöst von anderen Prozessschritten in eigenständigen Sichtapparaten. Teilweise ist der Klassierprozess jedoch auch mit der Zerkleinerung des aufzubereitenden Materials in einem Mahlwerk verbunden. Dabei wird der Windsichter der Mahlanlage häufig in einem eigenen Gehäuse nachgeschaltet. Dies ist unter anderem bei Kugelmøhlen der Fall. Mitunter ist jedoch der Einsatz eines Windsichters auch *vor* dem Zerkleinerungsprozess sinnvoll. Wenn ein wesentlicher Anteil des Aufgabeguts bereits dem herzustellenden Fertiggut entspricht, ist es von Vorteil, diesen Anteil bereits vor der Vermahlung abzutrennen, so dass dieses Material die Møhle nicht belastet und außerdem nicht mehr übermøhlt werden kann.

Die Neuman & Esser Process Technology GmbH hat einen externen Windsichter vom Typ „Guide Ring Classifier“ (GRC) entwickelt (Abbildung 1), der bei allen oben beschriebenen Klassierprozessen eingesetzt werden kann. Der GRC zeichnet sich unter anderem durch eine Vordispersierung unmittelbar oberhalb des Sichterrads aus sowie durch eine getrennte und gezielte Heranführung sowohl des Sichtguts als auch des Prozessgases an das Sichterrad. Diese Maßnahmen führen zu einem weiten Bereich realisierbarer Oberkornbegrenzungen von 2-800 µm und Durchsätzen von 50-50.000 kg/h, in denen der speziell für Aufbereitungsprozesse konfigurierte GRC effizient betrieben werden kann.

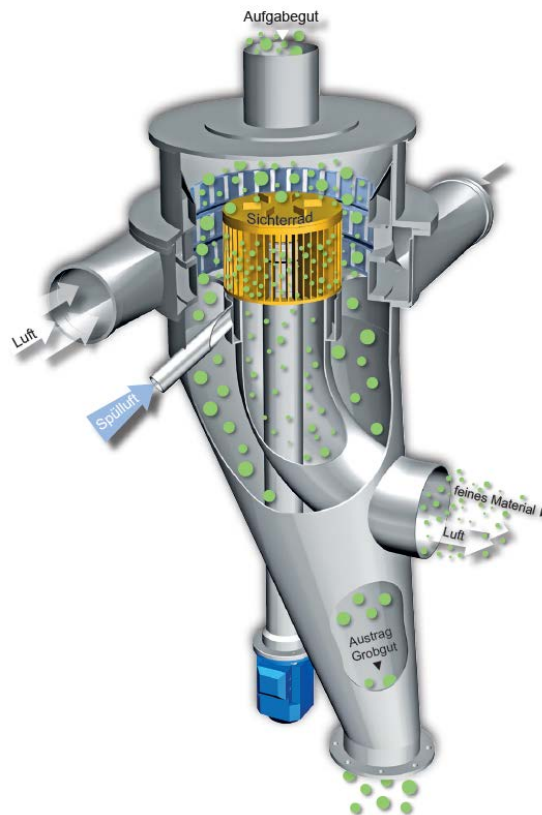


Abbildung 1: NEA Leitringsichter "GRC"

Präsentiert wird der gesamte Entwicklungsprozess unter Verwendung einer detaillierten Analyse der durchgeführten numerischen Strömungssimulationen sowie der Versuche im hauseigenen Testcenter.

Einsatz von Exzentrersiebmaschinen in Zügen zur Gleisschotteraufbereitung

*Herr Dr. Rüdiger Heinrich
Haver & Boecker OHG, Oelde
Herr Roman Hauke
Plasser & Theurer GmbH, Linz*

HAYER Exzentrersiebmaschinen sind bekannt für ihre robuste Konstruktion und zuverlässige Arbeitsweise.

Ihr Funktionsprinzip der erzwungenen Schwingung stellt sicher, dass die Kreisschwingung in allen Betriebsbedingungen erhalten bleibt. Das macht sie zur ersten Wahl für Arbeitsbedingungen, wo mit starker Stoßbelastung oder schwankenden Aufgabemengen zu rechnen ist. So sind diese Maschinen weltweit tausendfach als schwere Vorabscheider im Einsatz.

Der Vibrationsantrieb wird zwischen Siebkörper und Unwuchtgewicht komplett ausgewuchtet, so dass im Betrieb kaum dynamische Restkräfte in die Unterkonstruktion eingeleitet werden. Das macht die Maschinen interessant für den multiplen Einsatz in Gebäudestrukturen aber ebenso auf mobilen Fahrwerken.

Im Beitrag wird auf konstruktive Details und Berechnungsgrundlagen eingegangen. Die Wechselwirkung zwischen Material und Maschine auf dem Siebdeck wird erläutert und mit dem eines Kreisfreischwingers verglichen. Im Ergebnis wird deutlich, wieso Exzentrersiebmaschinen erste Wahl zum Einsatz in mobilem Gerät wie den Gleisschotterzügen sind.

Reinigungsmaschinen von Plasser & Theurer stehen für höchste Qualität und Leistung bei der Schotterbettreinigung. Ständige Untersuchung und Weiterentwicklung sind hierbei ein wesentlicher Faktor. Speziell die Tatsache, dass der Weg von der klassischen Schotterbettreinigung mit Sieben sich immer mehr in die Richtung der Schotteraufbereitung bewegt, stellt einen Sprung dar. Komplette Schotteraufbereitungssysteme mit Vorabscheidung, Anspitzen der Schotterkörner und Waschen definieren eine neue Generation der Schotterbettreinigungsmaschinen.

In der Präsentation bewegen wir uns von der Theorie über die klassische Reinigung bis zu den modernen Schotteraufbereitungssystemen mit, als Beispiel hierbei herangezogen, dem Hydroclean System.

Aufbereitung und Nutzung von Wüstensand für die Betonproduktion

*Herr Dr. Jan Lampke
Haver Engineering GmbH, Freiberg*

Aufgrund der weltweit fehlenden Mengen an geeigneten Sanden für die Herstellung von Betonen rücken bislang ungenutzte Ressourcen, wie beispielsweise Wüstensand oder andere Feinsande, immer mehr in den Fokus. Wüsten- und Feinsande zeichnen sich meist durch eine runde Partikelform und eine glatte Partikeloberfläche aus, was sie für die Herstellung von Betonen ungeeignet macht. Um den Bedarf an Betonzuschlagstoffen aus Wüsten- und Feinsanden abdecken zu können, müssen technologische Verfahren und Anlagen konzipiert werden, die die Herstellung von großen Mengen Zuschlagstoffen sicher und robust gewährleisten.

In Zusammenarbeit mit Multicon ist es gelungen, bisher für die Betonherstellung nicht geeignete Wüstensande so aufzuarbeiten, dass diese in großen Mengen, weltweit zur Verfügung stehenden Ressourcen in Kombination mit einem zweistufigen Mischprozess, der Multicon-Suspensionsbetontechnologie, zur Betonherstellung verwendet werden können.

Die grundlegende Zielstellung besteht darin, die glatten, runden Wüstensandpartikel zu verändern, um sie für die Betonherstellung nutzbar zu machen. Im Wesentlichen wird dabei der Sand so aufgemahlen, dass sich der Masseanteil der Fraktion $-100\ \mu\text{m}$ erhöht, während die Oberflächen der Fraktion $+100\ \mu\text{m}$ aufgeraut werden. In Pelletiertellern der HAVER SCARABAEUS Baureihe wird anschließend ein Gemisch aus dem zerkleinerten Teilstrom aus Feinsand- bzw. Wüstensand, originaler Körnung sowie Zement zu Aufbauagglomeraten geformt. Nach einer hydraulischen Abbindung der Bindemittelmatrix können die Wüstensand- bzw. Feinsand-basierten Baustoffagglomerate bereitgestellt werden, die für die weitere Verarbeitung in der Bauindustrie einsetzbar sind.

Memo:

Durch die Zerkleinerung eines Teilstromes und die Aufbauagglomeration des Wüstensandes können die Körnungen $0 \dots 4\ \text{mm}$ sowie $4 \dots 8\ \text{mm}$ gezielt mit Pelletiertellern erzeugt werden, sodass durch eine spezielle Mischtechnologie ein Beton erzeugt werden kann, welcher eine 24 Stunden-Druckfestigkeit von $> 40\ \text{N/mm}^2$ und eine 28-Tage-Druckfestigkeit von $> 70\ \text{N/mm}^2$ aufweist – und das bei einer Dichte von 2.0 bis $2.1\ \text{t/m}^3$!

Systematische Verschleißuntersuchungen mit einem LCPC-Gerät

*Herr Dr. Klaus Meltke, Herr Dr. Oleg Popov
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen*

Im Jahre 2017 wurden in Deutschland ca. 609 Millionen Tonnen mineralische Rohstoffe produziert. Um daraus gewünschte Produkte herstellen zu können, durchlaufen die gewonnenen Rohstoffe mehrere Prozessstufen in einer Aufbereitungsanlage.

Der Rohstoff mit seinen petrographischen und physikalischen Eigenschaften, aber auch die Aufbereitungsmaschine mit ihren betrieblichen und konstruktiven Einflussgrößen und der jeweiligen Beanspruchungsart besitzen einen großen Einfluss auf den Verschleiß der Arbeitsorgane.

In der Praxis finden bereits eine Vielzahl von Verschleißprüfverfahren Anwendung mit dem Ziel, eine Verschleißprognose für Praxismaschinen vornehmen zu können.

Da der Verschleiß eine Systemeigenschaft darstellt, lässt sich ableiten, dass eigentlich keine Abweichung vom Betriebssystem zuzulassen ist und jede Vereinfachung oder Modifizierung der Systemgrößen zu Unsicherheit bzgl. der Übertragbarkeit auf Bauteile führt. Trotzdem gibt es überzeugende Argumente, die eine Prüfung mit vereinfachten Systemen rechtfertigen und auch erforderlich machen, sofern bestimmte Grenzen beachtet werden. Jedoch kann die Bewährung eines Systems letztlich nur im betrieblichen Einsatz erkannt werden.

Im Dezember 1990 wurde der am französischen Laboratoire Central des Ponts et Chaussées entwickelte LCPC-Versuch als Prüfnorm NF P18-579 vorgestellt und im Februar 2013 in eine rechtsverbindliche französische Norm überführt.

Im Jahr 2018 wurde am Institut für Aufbereitungsmaschinen im Rahmen einer studentischen Arbeit ein LCPC-Gerät konstruiert, gebaut und anschließend in Betrieb genommen.

Im Ergebnis der experimentellen Untersuchungen erhält man zwei Kennwerte. Den Abrasivitätskoeffizienten LAK in g/t und einen Brechbarkeitskoeffizienten LBK in %.

Im Rahmen des Vortrages wird dieser Test vorgestellt, Vor- und Nachteile diskutiert und erste Ergebnisse präsentiert. Diese werden anschließend mit petrographischen bzw. physikalischen Kennwerten des Gesteins (Mineralkorngröße, äquivalenter Quarzanteil, Rock Abrasivity Index) verglichen und Abhängigkeiten dargestellt.