

## **BMUB -UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM**

### **Abschlussbericht**

#### **zum Vorhaben:**

100-prozentige Nutzung der  
Rohmaterial-Ressourcen Kies und  
Sand durch Prozessoptimierung und  
Materialrückgewinnung, KfW-Az.  
NKa3-002122

#### **Fördernehmer/-in:**

Münchner Kies Union GmbH & Co. Sand- und Kieswerke KG  
Franz-Lehner-Straße 3  
85716 Unterschleißheim

#### **Umweltbereich**

Ressourceneffizienz

#### **Laufzeit des Vorhabens**

07.04.2014 – 31.05.2015

#### **Autor**

Dipl.-Ing. (FH) Markus Oberholz

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

#### **Datum der Erstellung**

24.08.2015

---



## Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen: NKa3-002122	Vorhaben-Nr.: III 1.1-70 441/2(13/57) DB 1.153
Titel des Vorhabens:  100-prozentige Nutzung der Rohmaterial-Ressourcen Kies und Sand durch Prozessoptimierung und Materialrückgewinnung	
Autor:  Dipl.-Ing. (FH) Markus Oberholz	Vorhabensbeginn: 07. April 2014
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 31. Mai 2015
Fördernehmerin:  Münchner Kies Union GmbH & Co. Sand- und Kieswerke KG Franz-Lehner-Straße 3 85716 Unterschleißheim	Veröffentlichungsdatum: 24. August 2015
	Seitenzahl: 9
Gefördert aus der Ressourceneffizienzinitiative im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms des Bundesumweltministeriums	
Kurzfassung  Siehe Bericht	
Schlagwörter  Rohstoffeffizienz, Kieswerk, Prozessoptimierung, Münchner Kies Union	
Anzahl der gelieferten Berichte Papierform: 6 Elektronischer Datenträger: 2	Veröffentlichung im Internet geplant auf der Homepage: <a href="http://www.umweltinnovationsprogramm.de">www.umweltinnovationsprogramm.de</a>



Münchner Kies Union

## Specifications

Reference number: NKa3-002122	Project number: III 1.1-70 441/2(13/57) DB 1.153
Project: Complete utilization of sand and gravel by process optimization and material recovery	
Author: Dipl.-Ing. (FH) Markus Oberholz	Project started: April 7th, 2014 Project ended: May 31st, 2015
Recipient: Münchner Kies Union GmbH & Co. Sand- und Kieswerke KG Franz-Lehner-Straße 3 85716 Unterschleißheim	Releasedate: August 24th, 2015 Pages: 9
Funded by the Umweltinnovationsprogramm of the Federal Environment Ministry	
Summary See Report	
Key words: Resource efficiency, gravel plant, process optimization, Münchner Kies Union	
Number of reports provided Hardcopy: 6 Electronic storage devices: 2	Published on homepage: <a href="http://www.umweltinnovationsprogramm.de">www.umweltinnovationsprogramm.de</a>



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Summary	5
1. Einleitung	6
1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens und des Planungsbüros	6
1.2 Ausgangslage	6
2. Vorhabensumsetzung	7
2.1 Zielsetzung	7
2.2 Lösungsweg	8
2.3 Darstellung der Umsetzung	9
2.4 Erfassung der Betriebsdaten	10
3. Ergebnisse	10
3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung	10
3.2 Stoff-, Energie- und Umweltbilanz	11
3.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse	11
3.4 Technischer Vergleich	11
4. Empfehlungen	12
4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung	12
4.2 Modellhafter Neuheitswert/fortschrittlicher Stand der Technik/Übertragbarkeit auf gleiche oder andere Branchen	12
5. Anhang: Fließschema	14



## Zusammenfassung

Die Münchner Kies Union versorgt ihre Kundschaft im Großraum München mit Sand, Kies und Splitt für den Beton- und Straßenbau. Die vollständige Nutzung aller am Gewinnungsort Eching Süd vorhandenen Ressourcen war das Ziel des vom Umweltinnovationsprogramm honorierten Vorhabens. Da an diesem Standort die Planung und der Bau eines neuen Kieswerks bevor stand, hat die MKU zusammen mit dem Ingenieurbüro ASE Technik AG (CH) ein innovatives Anlagenkonzept entwickelt.

Dies wurde durch eine zusätzlich installierte Feinsandrückgewinnung mittels Pumpe und Zyklonanlage sowie die Aufbereitung von Ausschussmengen grober Körnungen durch eine in die Nassaufbereitung integrierte Brecherei umgesetzt. Dadurch konnten die Materialausbeute und Energieeffizienz erhöht, inner- und außerbetriebliche Transporte reduziert und die Ökobilanz wesentlich verbessert werden.

Das Ergebnis kann durch betriebsinterne Auswertungen kontrolliert werden. Seit Inbetriebnahme der Anlage war es nicht mehr nötig, Ausschusskörnung zu verkippen bzw. auszuhalten. Die Menge rückgewonnenem Feinsands liegt etwa 100% über der bisher möglichen Menge. Das Zufahren von Splitt 2/5 aus dem MKU-Werk Buch konnte komplett eingestellt werden, da das Werk Eching Süd nun die Kundschaft mit diesem Produkt selbstständig versorgen kann.

Gegenüber der bestehenden Anlage konnte eine Verbesserung der Nutzung der Ressourcen von etwa 20 % gesichert werden. Durch die eingesetzte Verfahrenstechnik ist die Anlage in der Lage, das Rohmaterial zu 100 % im direkten Materialfluss zu verarbeiten. Aus den großen Steinen und dem Überschuss an der Körnung 16/32 mm wird durch die Zerkleinerung in besonders geeigneten Maschinen Sand und Splitt hergestellt. Neben der erheblichen Erhöhung der Materialeffizienz (Senkung des KRA um 18,25 %) sind relevante Senkungen des Energieaufwandes (Senkung des KEA um 16,18 %) und damit verbunden der Treibhausgasemissionen (Senkung des GWP um 14,10 %) eingetreten. Die absolute CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt ca. 338.000 t bei einer Produktionsmenge von ca. 410.000 t. Darüber hinaus verlangsamt sich durch eine intensivere Ausnutzung der Lagerstätte der Flächenverbrauch bzw. die Naturraumbeanspruchung.

Die zusätzlichen Investitionskosten von rund 700.000,- € amortisieren sich nach einer Laufzeit von etwa 10 Jahren, weshalb das Investment langfristig ausgelegt ist.

Grundsätzlich ist das Innovationsprojekt der MKU auch in anderen Kieswerken anwendbar, wenn der innovative Unternehmer gefunden wird, der bereit ist mehr zu investieren zu Gunsten der optimalen, ausschussfreien Produktion und der Schonung der Ressourcen. Eine länger dauernde Amortisation ist ein wesentlicher Hinderungsgrund, die Anlage für eine 100%ige Rohstoffnutzung auszulegen. Zudem müssen die Grundlagen durch das Rohmaterial, das Werkareal und dem Marktgebiet geschaffen sein, was bei vielen Unternehmen der Branche der Fall ist.





## Summary

The Münchner Kies Union (MKU) supplies its customers in the metropolitan area of Munich, Germany, with sand, gravel and grit for concrete structures and road construction. The complete use of all components of the raw material at the site Eching Süd was the aim of the project honored by the Umweltinnovationsprogramm. Because at this location the planning and the construction of a new gravel work was pending, MKU and engineering office ASE Technik AG of Luzern, Switzerland, planned an innovative gravel plant.

This was done by adding a fine sand recovery by means of a pump and cyclone arrangement as well as the processing of surplus of coarse material with a jaw- and cone-crusher integrated into the wet processing cycle. The material yield and energy efficiency could thereby be raised, internal and external operational transports be reduced and the environmental performance evaluation substantially be improved.

The results can be controlled by internal evaluations. Since bringing the gravel plant into service, all of the former surplus of coarse material could be processed into salable products. The amount of recovered fine sand is about twice the amount manufactured at the old site. The transport of grit 2/5 from the site Buch to Eching is no longer necessary, since the new gravel plant can now serve its customers on its own.

Compared with the former arrangement an improvement in the use of resources of about 20 % could be achieved. With the chosen equipment the plant is able to process 100 % of the raw material in an internal flow of material. The coarse material > 16 mm is comminuted into sand and grit. Beside the considerable rise of the material efficiency (lowering of the KRA about 18.25 %) relevant lowerings of the energy used (lowering of the KEA about 16.18 %) and the greenhouse gas emissions (lowering of the GWP about 14.10 %) could be achieved. The absolute CO<sub>2</sub>-saving each year amounts to approx. 338,000 t with regard to a production amount of approx. 410,000 t. In addition, the consumption of land and natural space is significantly reduced by a more intense utilization of the deposit.

The additional costs of about 700,000.- € amortise after a term of about 10 years, which is why the investment is laid out in the long term.

Basically the innovative project of the MKU is also applicable in other gravel works as well if the innovative businessman can be found, who is favouriting an investment into an optimum production without a surplus of coarse material. A longer lasting amortization is an essential obstacle to lay out the plant conception for a 100 % raw material use. Besides, the basic points must be given concerning the composition of the raw material, the work and trading area, which is the case at many companies of the branch.

## 1. Einleitung

### 1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens und des Planungsbüros

Die Münchner Kies Union GmbH & Co. Sand- und Kieswerke KG (MKU) versorgt seit über 40 Jahren Kunden in und um München mit hochwertigem Sand, Kies und Splitt. Sie betreibt 5 Kieswerke, die jährlich ca. 1 Mio. t Produkte produzieren. Die Bilanzsumme liegt bei ca. 13 Mio. €, die Mitarbeiterzahl schwankt konjunkturbedingt leicht und liegt durchschnittlich bei etwa 45.

Uneingeschränkt haftender Gesellschafter ist die Münchner Kies Union GmbH, diese wiederum vertreten durch Ihren Geschäftsführer Herrn Dipl.-Volkswirt Franz Demmelhuber. Das Unternehmen hat 4 Kommanditisten/Gesellschafter. Die Gesellschaftsstruktur besteht sowohl bei der GmbH als auch der KG aus 4 Anteilseignern, von denen drei FamilienunternehmerInnen sind und den vierten Anteil ein mittelständisches Unternehmen hält, das sich wiederum aus mittelständischen Familiengesellschaften zusammensetzt.

Die Anlagenplanung wurde von der ASE Technik AG übernommen, einem renommierten Schweizer Ingenieurbüro, das seit fast 30 Jahren Kieswerke und andere Aufbereitungsanlagen plant und baut.

### 1.2 Ausgangslage

Die MKU betreibt seit über 40 Jahren Kieswerke im Raum München und bedient die örtliche Bauindustrie mit Sand und Kies für die Produktion u.a. von Beton sowie Splitte für den Straßenbau, Pflasterarbeiten und den Winterdienst. Die am Markt gefragtesten Produkte sind Sand 0/4 mm, Rundkies 4/8 mm und gebrochener Splitt 2/5 mm.



Bild 1: Der bisherige Standort kurz vor der Stilllegung

Am bisherigen Standort "Hollerner See" in der Gemeinde Eching wurden jährlich rund 250.000 m<sup>3</sup> Rohkies abgebaut. Ungefähr 80 % davon wurden im Kieswerk "Hollerner See" aufbereitet und an Kunden verkauft. Ca. 20 % unverkäufliches Material wurden im Regelfall wieder in den Baggersee verkippt. Gleichzeitig wurden aus dem MKU-Werk Buch jährlich ca.

10.000 t Splitt 2/5 mit Lastwagen zugeführt für den Verkauf ab Werk Eching. Von den anderen MKU-Werken wurden Splitte ebenfalls direkt nach München gefahren. Da der Standort Eching wesentlich zentraler als die anderen Werke liegt, ist hier ein möglicher Absatz von Splitt 2/5 mm von ca. 30.000 t/Jahr am künftigen Standort realisierbar.





Das Vorkommen am "Hollerner See" ist im Jahr 2015 erschöpft. Ab 2015 wird aus der neuen Lagerstätte "Eching Süd" Rohmaterial gewonnen. Die MKU hat aus mehreren Planungsvarianten entschieden, die wesentlichen Aufbereitungsschritte mit Berücksichtigung von Modernisierungen und Situationsanpassung beizubehalten und den Großteil des Werks mitzunehmen und umzuziehen.

## **2. Vorhabensumsetzung**

### **2.1 Zielsetzung**

Für die Aufbereitung des Rohmaterials wurde für den jetzigen Standort Eching Süd eine innovative Neuerung geplant, die nach positiver Beurteilung durch KfW und BMU von der MKU umgesetzt wurde. Durch diese Neuerung können 100 % des Rohmaterials zu am Markt verkaufbaren Rund-Produkten 0/32 mm für die örtliche Bauindustrie und zu Splitt 2/5 mm verarbeitet werden. Dabei werden das Überkorn (größer 32 mm) und alle anfallenden Überschusskomponenten (überwiegend 16 – 32 mm) zu wertvollem Betonsand und Splitt mit höchster Qualität und geringsten Schwankungen im Kornaufbau aufbereitet. Besonders der Betonsand 0/4 (gemäß der Norm DIN EN 12620 und präzisiert in der Münchner Sieblinie) ist im Raum München ein wertvoller Baustoff.

Das umgesetzte Innovationsprojekt spart aufwändige Transporte, reduziert Verschleiß, braucht weniger Energie und das Wichtigste: Es nutzt 100 % des vorhandenen Rohmaterials zur Herstellung von Produkten für die Bauindustrie. Durch die Realisierung des MKU-Innovationsprojektes konnten die nachstehenden Ziele erreicht werden (vgl. hierzu auch die Anlage „Fließschema“):

1. Das Rohmaterial aus der neuen Lagerstätte Eching Süd wird zu 100 % in der Aufbereitungsanlage zu Sand, Kies und Splitt überwiegend für die Betonindustrie aufbereitet. Das Rohmaterial wird vollumfänglich und in nächster Nähe der Stadt München genutzt. Das Zentrum ist über die auf kurzem Wege erreichbare A9 direkt erreichbar. Dadurch werden ganz im Sinne einer optimierten Ökobilanz Transportwege verkürzt.
2. Durch das Konzept für die Brecherei werden rund 20 % mehr vom Rohmaterial am Gewinnungsstandort verarbeitet. Somit können jährlich rund 50.000 m<sup>3</sup> Ausschuss vermieden werden.
3. Ebenfalls werden Lastwagenfahrten zur Anlieferung von Splitt 2/5 sowie ein zusätzlicher Verladeschritt gespart. Direkt verbunden mit den Einsparungen der Lastwagen- und Radladerfahrten sind die Verbesserungen in der Luftreinhaltung durch die Verringerung des Treibstoffbedarfes, des CO<sub>2</sub>-Ausstosses und der Staubentwicklung, sowie des Lärm-Schutzes und der Verkehrs-Sicherheit.
4. Dank der optimalen Beschickung der Stabrohmühlen (1151, 1152, 1153) wird die Effizienz dieser Brechmaschinen wesentlich verbessert und sogar eine Maschine weniger installiert, respektive im Einsatz stehen. Dadurch werden 250 kW/h Energie eingespart, die in der Material-Vorzerkleinerung mit dem Backenbrecher (1171) mit ca. 37 KW und dem Kegelbrecher (1172) mit ca. 110 KW wesentlich effizienter eingesetzt werden. Die Steigerung der Effizienz liegt in der Leistungseinsparung der Antriebe von über 100 kW,





der höheren Durchsatz-Leistung der Mühlen, der geringeren spezifischen Verschleißkosten und in der besseren Nutzung des Rohmaterials durch die Produktion von Splitt 2/5 mm in nächster Nähe zu den Abnehmern in München und Umgebung.

5. Die Anordnung der Maschinen stellt sicher, dass das Grobkorn im direkten Materialfluss zum gewünschten Endprodukt verarbeitet werden kann. Es entfallen die internen Zwischentransporte für die Lagerung und Beschickung der Überschuss-Komponenten.

6. Durch die Nassaufbereitung aller Produkte – auch des Brechsandes und Splitts – kann auf eine Entstaubungsanlage verzichtet werden. Diese Maßnahme spart Energie und verringert die Staubbelastung der Umgebung bei Wind.

7. Die Pumpe (5461) für die Beschickung der Multi-Zyklonanlage (1462 - 1466) ist durch die umgesetzten Investitionen in die bestmögliche Technik optimal ausgelegt. Diese Auslegung beinhaltet das größere Laufrad – dadurch die geringere Drehzahl und minimalster Verschleiß am Laufrad, die kürzeste Linienführung – dadurch der geringste Verschleiß in der Druckleitung und den Frequenzumformer für die Optimierung des Energieverbrauches. Dank der Verbesserung des Verschleiß-Schutzes werden wertvoller Naturkautschuk und Übersee-Transporte verringert, insgesamt also Ressourcen eingespart.

## 2.2 Lösungsweg

Das Innovationsprojekt der MKU sieht eine vollkommene Nutzung der künftigen Lagerstätte unabhängig von den alternierenden Kundenanforderungen vor. Die ehemalige Aufbereitungsanlage sollte am jetzigen Standort „Eching Süd“ so erweitert werden, dass alles Rohmaterial nach der Gewinnung direkt zu den vom Markt gefragten Endprodukten verarbeitet werden kann. Die Zwischentransporte von Mangelprodukten von anderen Werken konnten komplett eingestellt werden. 100 % des Rohmaterials kann im Werk „Eching Süd“ verarbeitet und genutzt werden.

Warum wurde das Rohmaterial nicht zu 100% genutzt?

Das Rohmaterial enthält Sand und Kies bis zu einer maximalen Korngröße von ungefähr 120 mm. In der ehemaligen Aufbereitungsanlage wurde der Anteil bis zu einer Korngröße von 32 mm gewaschen und klassiert. Darin waren Überschussmengen enthalten im Bereich der Körnung 16/32 mm, die nicht verkauft werden können, weil davon u.a. zu wenig zur Betonherstellung gebraucht werden. Die Änderungen in der Betontechnologie gehen zu immer filigraneren Bauwerken und damit feineren Zuschlagstoffen.

Im Waschwasser waren Feinstsandanteile kleiner  $200\ \mu$  ( $<0.2\ \text{mm}$ ) enthalten. Diese wurden mit dem Abwasser abgeleitet. Zusammen mit den Steinen, die grösser als 32 mm sind, ergab das eine nicht genutzte Menge von mind. 20 % des abgebauten Rohmaterials.

Wie kann nun 100% des Rohmaterials genutzt werden?

Das Ziel war, alles überschüssige Rohmaterial zu Betonsand und Splitt zu verarbeiten. Darin alleine lag noch nicht die Innovation. Das haben einige Werke bereits gemacht - jedoch in der Branche üblicherweise in separaten Rundkies- und Splittaufbereitungen



und mit Prallmühlen, die einen verfahrenstechnischen Kompromiss bedeuten und verschleiß- und energieintensiv sind. Zusätzlich wäre eine Entstaubungsanlage notwendig, um den Stand der Technik umzusetzen.

Der Vorteil des MKU-Innovationsprojektes zielt auf die vollständige Nutzung des Vorkommens (Stichwort Materialeffizienz) ab und basiert auf einem innovativen Konzept der Materialaufbereitung und –rückgewinnung (Die Maschinennummern sind in der Anlage „Fließschema“ ersichtlich):

1. Die bisher ungenutzten Steine größer 32 mm sowie Ausschussskörnung der Größe 16/32 mm werden nun in einer in die Rundkiesaufbereitung zusätzlich integrierten Brecherei mittels Backen- und Kegelbrecher vorgebrochen. Im nächsten Schritt werden Sand 0/2 mm und Splitt 2/5 mm ausgesiebt und das größere Restkorn 5/16 mm den Stabrohmühlen zur Sandproduktion 0/4 mm zugeführt.
2. Der Brechprozess und die Effizienz der Stabrohmühlen werden durch das vorgebrochene Aufgabematerial so wesentlich verbessert, dass von den bisher verwandten vier Mühlen nur noch drei benötigt werden.
3. Das gesamte Prozesswasser von rund 1000 m<sup>3</sup> pro Stunde wird von der Pumpe (5461) durch die Multi-Zyklonanlage (1462-66) gefördert. Diese Anordnung bringt 2 wesentliche Vorteile. Alle Feinstsand-Anteile werden zurückgewonnen und das Abwasser fließt im freien Zulauf in ein Absetzbecken, die Abwasser-Pumpe kann gespart werden. Im Abwasser sind dann nur noch die unerwünschten abschlämmbaren Bestandteile von ca. 0 bis 0,063 mm enthalten (diese vermindern z.B. die Festigkeit von Beton).

### **2.3 Darstellung der Umsetzung**

Bereits in 2011 konnte die MKU die Handschrift der ASE Technik AG bei Besuchen von Referenzobjekten in der Schweiz kennenlernen. Die Erfahrung und Planung der ASE konnte überzeugen, weshalb beide Unternehmen danach die gemeinsame Planung des Standortes „Eching Süd“ begonnen haben. In 2012 erfolgten mehrere Konzeptstudien, die verworfen, überarbeitet und schlussendlich perfektioniert wurden. In 2013 haben MKU und ASE dann die Konzeption der finalen Anlage begonnen, sodass Ende des Jahres eine Planung vorlag, die in 2014 umgesetzt werden konnte. Dazu gehörte auch das im Umweltinnovationsprogramm berücksichtigte Vorhaben, welches die ASE als potentielle Erweiterung zum vorgesehenen Kieswerk „Eching Süd“ mitgeplant hat. Der Bau des Kieswerks begann im August 2014 mit den Fundamentarbeiten. Kurz darauf haben die Montageleiter der ASE schon den ersten Stahlbau und Maschinen aufbauen lassen, während am bisherigen MKU-Standort „Hollerner See“ noch produziert wurde. Im November und Dezember 2014 ist an beiden Standorten unter Hochdruck gearbeitet worden. Am „alten“ Standort wurde demontiert, überholt und angepasst, am „neuen“ Standort wurde weiter aufgebaut. Somit konnte der Probetrieb am Standort „Eching-Süd“ plangemäß im April 2015 starten, kurz darauf hat das Werk seine Soll-Leistung erreicht. Seitdem wird unter Vollast produziert.



## 2.4 Erfassung der Betriebsdaten

Im neuen Werk gibt es nur wenige bestimmte Prozesse, die kontinuierlich im Betrieb überwacht werden müssen bzw. sich auch quantifiziert überhaupt mit vertretbarem Aufwand überwachen lassen. Dazu gehören u.a. die Aufgabemenge des Werks sowie die Leistung des Kegelbrechers, um die Maschinen nicht zu überlasten. Die Daten werden fortlaufend überwacht und kumuliert auch in den unternehmensinternen Tagesberichten dargestellt. Darüber hinaus wird die Qualität der Produkte wöchentlich kontrolliert, um etwaige Nonkonformitäten kurzfristig feststellen zu können. Mit diesen Überwachungsinstrumenten können das Werk an seiner Leistungsgrenze gehalten und normkonforme Produkte in der benötigten Menge produziert werden.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Die Erfolgskontrolle wurde bereits vorab erbracht. Durch Brechversuche mit dem von uns geplanten Kegelbrecher konnte bestätigt werden, dass Splitt 2-5 in der benötigten Qualität und Menge hergestellt werden kann. Durch Versuche im ehemaligen MKU-Werk „Hollerner See“ konnten wir die Durchsatzmengen der Stabrohmühlen mit verschiedener Aufgabekörnung testen.



Bild 2: Der Kegelbrecher wird eingebaut

Die innovative Anlagentechnik im Bereich Brecherei ist so mit der konventionellen Technik verknüpft, dass separate Betriebe nicht möglich bzw. technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll sind. Da jetzt nur noch 3 Stabrohmühlen gegenüber ehemals 4 Stück betrieben werden sollen, war das Kieswerk auf eine Leistungssteigerung der Stabrohmühlen angewiesen, die mit der Vorzerkleinerung durch Backen- und Kegelbrecher realisiert wurde.

Im Bereich der Schlammwasserreinigung ist die Pumpe mit der Zyklonanlage so in die Anlage integriert, dass ein Betrieb ohne die zusätzliche innovative Anlagentechnik unmöglich ist. Vom Betrieb der Pumpe/Zyklonanlage sind wiederum Bebrauungen der Siebmaschinen, Einspülrutschen und die Siebung am Auslauf der Stabrohmühlen abhängig.

Der Erfolg in der Materialeffizienz kann daran kontrolliert werden, wie viel Körnung 32-X verkippt werden muss. Durch das Anlagekonzept können wir die Verkipfung im Regelbetrieb ausschließen, dies kann über eine betriebsinterne Dokumentation schriftlich festgehalten werden. Seit Inbetriebnahme der Anlage wurde keine Körnung 32-X aus der Anlage gefahren, sondern sämtliches angefallenes Material in den internen Prozessen zu verkaufbaren Produkten verarbeitet.



Der Wegfall der Transporte vom Kieswerk Buch nach Eching kann über das Warenwirtschaftssystem nachvollzogen werden – Anlieferung von Splitt 2/5 aus dem Werk Buch ist nicht mehr nötig. Die Kundschaft konnte durch vor Ort hergestellte Produkte bedient werden.

### 3.2 Stoff-, Energie- und Umweltbilanz

Aufgrund der innerbetrieblichen Auswertung können wir feststellen, wie groß die Menge an unverwertbaren Ausschussprodukten ist. Somit können wir bisher (nach über 4 Monaten Dauerbetrieb) festhalten, dass kein Überkorn 32-X anfällt. Die Menge an rückgewonnenem Feinstsand über die Zyklonanlage hat sich im Vergleich zum vorherigen Werk verdoppelt und übliche Produkte wie Sand, Kies und Splitt werden in dem benötigten Maß und Verhältnis für Verkauf und Aufbau von Vorratshalden produziert. Da die Produktionsmengen konjunkturbedingt auch kurzfristig schwanken, ist es sinnvoll, sich für die weitere Bilanzierung auf die Unterlagen der Projektskizze zu beziehen.

Neben der erheblichen Erhöhung der Materialeffizienz (Senkung des KRA um 18,25 %) sind relevante Senkungen des Energieaufwandes (Senkung des KEA um 16,18 %) und damit verbunden der Treibhausgasemissionen (Senkung des GWP um 14,10 %) eingetreten. Die absolute CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt ca. 338.000 t bei einer Produktionsmenge von ca. 410.000 t. Darüber hinaus verlangsamt sich durch eine intensivere Ausnutzung der Lagerstätte der Flächenverbrauch bzw. die Naturraumbeanspruchung.

### 3.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die erwartete Einsparung ergibt sich aus den Angaben in der Projektskizze sowie Detailanpassungen in den Antragsunterlagen.

Es ergibt sich eine jährliche Einsparung von 71.549,- €, eine einmalige Kostenreduzierung ist nicht gegeben. Die Kostensenkungen zwischen Projektskizze und Antragsunterlagen ergaben sich aus der präziseren Detailplanung, in der vorhandene Anlagenteile übernommen werden und andere günstigere Bauteile zugekauft werden konnten. Die Investitionskosten von 720.728,- € dividiert durch die jährliche Ersparnis von 71.549,- € ergeben eine Amortisationsdauer von 10,07 Jahren.

### 3.4 Technischer Vergleich

Neben unserem integrierten Konzept bestand die Möglichkeit, eine separate Splittaufbereitung zu bauen. Diese Splittaufbereitung hätte aus zwei Prallmühlen (Vor- und Nachbrecher; Stand der Technik), einem Senkrechtförderer, mindestens drei Siebmaschinen, einer Entstaubungsanlage, mehreren Silos für die Produkte sowie zusätzlichen Förderbändern für den Materialtransport bestanden. Die Mehrkosten gegenüber unserem integrierten Ansatz sind mit mindestens 1.500.000,- € anzusetzen. Diese Anlage brächte aber für unser Unternehmen keinen Mehrnutzen, sondern hätte unsere derzeitige Situation sogar verschlechtert. Mit ihr hätte das Werk gröbere Splitte 5/X produzieren können, die aber am Markt fast unverkäuflich sind, und so wieder und wieder nachgebrochen werden müssten, um die verkäufliche Zielkörnung 2/5 zu

erreichen. Der zwangsweise anfallende Brechsand 0/2 wäre in der dann prognostizierten Menge je nach Konjunktur nicht am Markt verkaufbar und müsste verkippt werden.

Da die Brecher mit trockenem Material (entgegen erdfeuchtem Material in unserer



Bild 3: Das neue Werk nach 3 Monaten Produktion

Planung) beschickt werden worden wären, wäre eine zusätzliche Entstaubung nötig, der anfallende Füller würde ebenso verkippt werden. Der Materialeinsatz zum einen für den Bau der Anlage und in der Folge für die Kompensation des anfallenden Verschleißes hätte den geringen Materialeinsatz für den integrierten Ansatz um ein Vielfaches übertroffen.

#### 4. Empfehlungen

##### 4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Erwartungsgemäß hat sich die Inbetriebnahme des Kieswerks als komplex herausgestellt. Die grundsätzliche Funktionsfähigkeit insbesondere einzelner Maschinen war schnell gegeben. Neben geringfügigen Änderungen an Materialführungen und Blechbau war vor allem die Justierung der Dosiertechnik und damit einhergehend die Erfahrungssammlung von Zusammenhängen bei Materialstrom-Änderungen sehr zeitaufwändig. Daraus resultierend mussten gelegentlich Updates der Steuerungssoftware eingespielt werden, um Erfahrungen und Änderungswünsche der Anlagenbediener einfließen zu lassen. Die Abstimmung von aufgegebenem Material (Rohkies) an die Markterfordernisse (verkaufsfähige Produkte) z.B. bei Änderung der Absatzstruktur erfolgt wie vorgesehen kurzfristig unter Berücksichtigung der momentanen Haldenvolumina.

##### 4.2 Modellhafter Neuheitswert/fortschrittlicher Stand der Technik/Übertragbarkeit auf gleiche oder andere Branchen

Innovative Aspekte im Vergleich zur Ausgangslage

Mit der Realisierung des Innovationsprojektes nutzt die MKU alles Material aus dem neuen Abbaugelände Eching Süd direkt auf dem Werkgelände für die Produktion von wertvollen Baustoffen (überwiegend Betonzuschlagstoffe und Splitt).

Gegenüber der bestehenden Anlage konnte eine Verbesserung der Nutzung der Ressourcen von etwa 20 % gesichert werden. Durch die umgesetzte Verfahrenstechnik ist die Anlage in der Lage, das Rohmaterial zu 100 % im direkten Materialfluss zu verarbeiten. Aus den großen Steinen und dem Überschuss an der Körnung 16/32 mm wird durch die Zerkleinerung in besonders geeigneten Maschinen Sand und Splitt hergestellt.



**Münchner Kies Union**

#### Stand der Technik

Gegenüber dem üblichen Verfahren in vergleichbaren Werken wird im MKU-Innovationsprojekt bewusst eine höhere Investition geplant, damit der Betrieb und die Nutzung der Rohmaterial-Ressourcen optimiert werden kann. Ein wichtiger Aspekt ist dabei auch die Tatsache, dass dank der hohen Investition Ressourcenschonung betrieben und der Verschleiß und der Energiebedarf reduziert werden können. Aufgrund der ausgefeilten Dosiertechnik und Materialströme ist das Werk zukunftssicher und kann auch bei wechselnden Anforderungen des Marktes immer genau die Produkte herstellen, die von Kunden gefordert werden.

Abschließend kann der jährliche Flächenverbrauch in einem Ballungsraum wie München wesentlich verringert werden.

Grundsätzlich ist das Innovationsprojekt der MKU auch in anderen Kieswerken anwendbar, wenn der innovative Unternehmer gefunden wird, der bereit ist mehr zu investieren zu Gunsten der optimalen, ausschussfreien Produktion und der Schonung der Ressourcen. Eine länger dauernde Amortisation ist ein wesentlicher Hinderungsgrund, die Anlage für eine 100%ige Rohstoffnutzung auszulegen. Zudem müssen die Grundlagen durch das Rohmaterial, das Werkareal und dem Marktgebiet geschaffen sein, was bei vielen Unternehmen der Branche der Fall ist.



Legende Maschinen-Nummer

4271 Sekundär-Aufgabesilo  
 2371 Abzugsband  
 2373 Unwucht-Förderrinne  
 1171 Fein-Backenbrecher  
 4171 Puffersilo

2374 Unwucht-Abzugs-Förderrinne  
 2372 Förderband mit Metal-Suchgerät  
 1172.02 Pufferbehälter zu Sand-Kegelbrecher  
 2375 Sand-Kegelbrecher  
 2375 Doppelgurt-Förderer  
 1271 Kreisschwinger-Siebmaschine

4261 Pumpensumpf / Feststoff-Tank  
 5461 Feststoff-Pumpe  
 1462-66 Multi-Zyklonanlage  
 1461 Unterbrechertopf

Leistung = Maximalwert  
 Material/Feststoffe = t/h  
 Wasser = m<sup>3</sup>/h

◇ Liefergrenze  
 □ Wechsellappe  
 □ H Heizung  
 △ S Staubstelle Entstaubung  
 ♀ Bebrausung

MKU-Innovationsprojekt  
 Aufbereitungsanlage  
 Optionen für Ausbau  
 Wasserreichhalt

Auftraggeber MÜNCHNER KIES UNION GmbH & Co  
 Franz-Lehnerstrasse 3, D-85716 Unterschleißheim

Objekt Werk Eching Süd

Projekt MKU-Innovationsprojekt  
 Optimierung der Sandaufbereitung  
 Bezeichnung FlieSS-Schema der Verfahrenstechnik



# MKU-Innovationsprojekt 1

