

# Entwicklung und Planung eines Steinbruchstandortes mit Tagebauaufschluss und Edelsplittanlage in der Ukraine

von Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Martin Kirschbaum  
KIPROCON Dr. Kirschbaum Project-Consulting  
Zeit | Deutschland

In den letzten Jahren investieren Unternehmen der Baustoffindustrie zunehmend auch in Osteuropa, um die sich bietenden unternehmerischen Chancen in Märkten mit erhöhter Nachfrage zu nutzen. Neben bestehenden Betrieben werden auch verstärkt Greenfield Projekte entwickelt. Bereits in der Entscheidungs- und Planungsphase sind bei Auslandsinvestitionen eine Vielzahl von deutlich über den Umfang von inländischen Projekten hinausgehenden Fragestellungen und Recherchen zu klären bzw. durchzuführen. In der Regel ist die Öffnung der osteuropäischen Länder für Investoren mit einem rechtlichen und gesellschaftlichen Strukturwandel verbunden, so dass teilweise Rechtssicherheit, Marktkenntnisse und verbindlichen öffentlich-rechtliche Planungen fehlen.

In vorliegenden Ausführungen werden Teilaspekte diese Problematik am Beispiel der Entwicklung und Planung eines Steinbruchstandortes mit Tagebauaufschluss und Edelsplittanlage in der Ukraine diskutiert.

## Ausgangssituation und Vorgehensweise

In der Ukraine sowie den angrenzenden Staaten ist in Folge der Änderung des politischen Systems sowie der geplanten und in Umsetzung befindlichen Erneuerungen und Erweiterungen der gesamten Infrastruktur eine hohe Nachfrage nach Baustoffen, insbesondere Schotter, Splitte und Sande. Trotz der Folgen der internationalen Finanzkrise, die zu einem vorübergehenden Einbruch der Baukonjunktur führte, wird die Nachfrage auf Grund der regionalgeologischen Verhältnisse, einem hohen Grundbedarf und einer Vielzahl von Infrastrukturprojekten (z.B. Fußball Europameisterschaft 2012, olympische Winterspiele 2014 in Sotchi, Autobahnen, Schienennetze) auch mittel- bis langfristig auf erhöhtem Niveau erwartet. Im öffentlichen Sektor wurden insbesondere unter dem Gesichtspunkt der industriellen Schwerpunkte und des Transitcharakters der Ukraine verschiedene Investitionsprogramme aufgelegt. Teilweise werden diese Projekte durch internationale Finanzinstitutionen wie EBRD und Weltbank gefördert.

Im Auftrag einer deutschen Investorengruppe, die die sich aus der skizzierten Situation ergebenden unternehmerischen Chancen nutzen will, wurde wie in Abbildung 1 dargestellt, in der Ukraine ein zur Baustoffproduktion geeigneter Standort mit Granit-Lagerstätte in der Nähe von Korosten, Zhytomir Region, Ukraine entwickelt. Insbesondere wurde ein leistungsfähiger Tagebau- und Aufbereitungsbetrieb mit der erforderlichen Infrastruktur geplant. Es stehen auf Grund der örtlichen Rahmenbedingungen verschiedene Varianten der Projektentwicklung und -vermarktung zur Diskussion, die in vorliegender Ausführung betrachtet werden. ►



**Abb. 1:**  
Übersichtskarte mit Lage des zu entwickelnden Standortes

## Grundlagen zur Marktbetrachtung und erforderlichen Produktpalette

Die Produkte aus Steinbruchbetrieben finden direkt oder als Zuschlagstoff für Beton und Asphalt Verwendung im Hochbau (z.B. Häuser, Brücken), Tiefbau (z.B. Straßen), Gleisbau (z.B. Schotterbett, feste Fahrbahn), Wasserbau (z.B. Uferbefestigungen) und sonstigen Baubereichen (z.B. Füller, Dünger). Sie unterliegen einer umfangreichen Qualitätsprüfung mit grundsätzlicher Eignungsfeststellung und einem mehrstufigen Kontrollsystem aus Überwachungen in eigenem Labor und zugelassenen Fremdinstituten. Für den Einsatz im öffentlichen Bereich muss eine Zulassung durch die jeweilig zuständige Landesverwaltung vorliegen. Neben den lokal verwendeten Lieferkörnungen sind auch die gesteinspezifischen Eigenschaften wie z.B. Härte, Polierwert, Frostbeständigkeit für die Verwendungsfähigkeit und den erzielbaren Erlös von entscheidender Bedeutung. Natursteinprodukte sind frachtkostenintensive Massengüter, deren Lieferradius in Abhängigkeit der Transportmittel und der Wettbewerbssituation begrenzt ist. Rohstoffe werden in Abhängigkeit der durch die Regionalgeologie bestimmten verfügbaren Lagerstätten insbesondere in der Ukraine und Russland bis zu 1.000 km transportiert. Der Rohstoffbedarf ist u.a. abhängig von der Anzahl der Einwohner, der Verkehrsinfrastruktur (Neubau, Unterhaltung, Entwicklungstendenzen), dem Ausgabeverhalten der öffentlichen Hand und weiteren Finanzierungsformen (z.B. PPP Projekten).

Im grenzüberschreitenden Verkehr sind u.U. die verschiedenen landesspezifischen Normen und Unterteilungen der Kornfraktionen zu beachten. Landestypische Produktgruppen die hergestellt werden, sind:

### für Polen

- *Gryz (Splitt): 2/5 mm, 5/8 mm, 8/11 mm, 11/16 mm, 2/8 mm, 8/16 mm, 16/25 mm*
- *Tluczen (Schotter): 31,5/63 mm*
- *Miezcenka (Gemische): 0/31,4 mm, 0/45 mm, 0/63 mm*
- *Wasserbausteine: 80/150 mm, 150/450 mm*
- 

### für Ukraine und Russland

- *Sand 0/5 mm*
- *Splitt 5/10 mm, 5/20 mm, 20/40 mm, 40 – 70 mm*
- *Sonstige*

Je nach Zielmärkten ist daher die Aufbereitungstechnik entsprechend auszugestalten.

Da die geologische Verteilung von geeigneten Lagerstätten zur Herstellung von Schotter und Splitt im Wesentlichen auf die Nord- und Westukraine beschränkt ist, erstreckt sich der Marktraum auf die ganze Ukraine. Besonders hervorzuheben ist die relative Nähe der Zhytomir Region zum Großballungsraum Kiew, der auch per Straße erreichbar ist. Grundvoraussetzung der erforderlichen Logistik zur Belieferung der gesamten Ukraine und für den Export nach Polen und Russland ist die Nutzung der Eisenbahn.

Im Umfeld des zu untersuchenden Standortes (vgl. Standortkarte im der Anlage) liegen neben dem Ballungsraum Kiew auch eine Vielzahl von Ober- und Mittelzentren, woraus sich nachhaltiges Marktpotential ergibt.

Der polnische Markt bietet mittelfristig bis langfristig ein interessantes Potential für die Bau- und Zuschlagstoffindustrie und insbesondere Ostpolen und der Raum Warschau werden zunehmend von Importen aus der Ukraine versorgt.

Der west- und südrussische Markt wird traditionell ebenfalls mit Baustoffen aus der Ukraine versorgt. Hier besteht ergänzendes Marktpotential, da auch in der Russischen Föderation die Logistik überwiegend auf der Eisenbahnnutzung basiert.

Die Marktpreise für Schotter, Splitte und Sande an den o.a. Verbrauchsorten liegen zurzeit in Kiew bei ca. 95 UAH (Kurs 1 Ukrainische Griwna UAH = 0,0933 €, d.h. hier ca. 8,86 €/t) und im Umland bei 90 UAH. Für die Bewertung des Standortes ist daher die Ermittlung des ab-Werkspreises, d.h. der Marktpreis abzüglich der Transport- und Umschlagkosten bis zum Verwendungsort maßgebend.

Aus diesen Rahmendaten sowie den eigenen Unternehmenszielen und -investitionsmitteln ist ein grundlegendes unternehmerisches Konzept für den Markteintritt zu entwickeln.

## Ausgewählte Kriterien zum Prüfungs- und Recherchebedarf am Standort und zur Lagerstätte

Für die qualifizierte Planung sind neben den legislativen Bestimmungen die tatsächlichen Merkmale und Eigenschaften sowie der Zustand (Qualität) der Standortfaktoren maßgebend. Zu den Standortfaktoren gehören neben der geogen gegebenen Lagerstätte insbesondere das direkte Umfeld mit raumplanerischer

und tatsächlicher Vor- und Ist-Nutzung, die örtliche Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur sowie das qualitative und quantitative Arbeitskräftepotential und -angebot. Jede Standortplanung muss sorgfältig vorbereitet und recherchiert werden, um größtmögliche Planungs-, Betriebs- und Investitionssicherheit zu erzielen. Die u.a. zu recherchierenden Rahmenbedingungen werden im folgenden Kapitel skizziert:

Der Standort in der Nähe der Ortschaft Korosten weist die in der Planung zu berücksichtigenden folgenden tatsächlichen Eigenschaften auf:

- **Örtliche Lage:** Der Standort liegt in der Westukraine im Oblast Zhytomir nahe der Ortschaft Korosten ca. 180 km westlich von Kiew.
- **Erschließung/Verkehrslage:** Das Gelände liegt im Außenbereich und verfügt über eine Anbindung an befestigte Ortsverbindungsstraßen und das überregionale Straßenfernverkehrsnetz. Es befindet sich eine Eisenbahnverlademöglichkeit im Umkreis von 3 km.
- **Planungsrecht:** Es handelt sich um ein Bergbaugelände nach ukrainischem Bergrecht. Für die Aufsuche ist eine sogenannte Vorlizenz zur geologischen Erkundung und für den späteren Abbau eine Hauptlizenz, vergleichbar mit einer Bewilligung, erforderlich.
- **Topographische Gestalt:** Es handelt sich um eine typische Flachlandschaft.
- **Nutzung:** Das Gelände umfasst derzeit ca. 140 ha und wurde bereits teilweise als Fabrikgelände, Steinbruch und Verladeplatz verwendet. Der Betrieb wurde landestypisch nach dem Zerfall der Sowjetunion 1991/1993 eingestellt, da kein Unternehmer die Verantwortung übernahm und die Belegschaft nicht mehr bezahlt wurde. Der neu aufzuschließende Tagebau mit seiner erforderlichen Infrastruktur und Aufbereitungsanlagen wird in ca. 2 km Entfernung vom Fabrikgelände auf „grüner Wiese“ eröffnet. Diese Flächen sind bisher land- und forstwirtschaftlich genutzt.
- **Umwelt und Altlasten:** Nach örtlicher Begehung sind keine Verdachtsflächen vorhanden. Das künftige Tagebaugelände hat einen sandigen Untergrund und wurde vor der heutigen Agrarnutzung als Übungsplatz für die Fahrschule von Kettenfahrzeugen genutzt. Mit Munitions- oder sonstigen Kontaminationen ist nach zusätzlicher örtlicher Recherche nicht zu rechnen. Es bestehen nach Recherche keine Umweltrisiken, Bodendenkmäler oder Naturschutzgebiete. Die nächsten Immissionsstandorte (Wohnbebauung) sind ca. 2000 m weit entfernt. Dies ist auch im Hinblick auf die Sprengschutzzonen erheblich, da der einzuhaltende Mindestabstand in der Ukraine 500 m vom ausgewiesenen Dorfgebiet beträgt.

- **Grundstücke:** Die Grundstücke sind, wie oft in der gesamten Ukraine, Staatseigentum und wurden für 49 Jahre angepachtet. Eine Erweiterung der Flächen ist problemlos möglich. Für den Fall einer Privatisierung der Grundstücke sollte ein Vorkaufsrecht vereinbart werden.
- **Lagerstätte:** Die Lagerstätte besteht aus dem Nutzgestein Granit. Eine geologische Erkundung mit einer hinreichenden Anzahl von Kernbohrungen hat aktuell auf einer Teilfläche von 44 ha stattgefunden. Repräsentative Proben wurden durch ein zertifiziertes Institut zusätzlich in Deutschland geprüft. Das Gestein ist nach örtlichen und EU-Normen im klassifizierten Gleis-, Hoch-, Tief- und Straßenbau einsetzbar. Die in diesem Teilfeld nachgewiesenen gewinnbaren Vorräte betragen mindestens 61.900.000 t bei einem Abraumaufkommen von 2.045.000 m<sup>3</sup>. Hieraus ergeben sich günstige Abraubbedingungen und bei 1,5 Mio t/a Förderung eine Lebensdauer von 41 Jahren. Erweiterungsmöglichkeiten in der Fläche und in der Teufe sind zusätzlich gegeben.
- **Steinbruchtyp:** Die in Frage kommende Aufschlussform ist ein typischer Kesselbruch, d.h. Abbau in die Tiefe. Das Abraum zu Nutzmineralverhältnis beträgt mindestens 1:30,5 und ist wirtschaftlich sehr günstig. Mit ungeplanten Wasserzuflüssen, Grundwasser oder Überschwemmungen ist nach den hydrogeologischen Erkundungen und örtlichen Recherchen nicht zu rechnen.
- **Besonderheit:** Bei geeigneter bergmännischer Verfahrenswahl ergeben sich aus technisch-wirtschaftlicher Sicht keine untypischen oder besonderen Risiken.
- **Materialeignung:** Das anstehende Rohgestein ist nach geeigneter Aufbereitung zur Herstellung von Mineralgemischen, Einfachsplitt für Asphalt und Betonsplitt nach EU-Norm (Export Polen) uneingeschränkt geeignet. Nach den gültigen ukrainischen Normen ist das Material für alle Bau- und Einsatzbereiche geeignet.

## Anforderungsprofil an die Standort- und Werksplanung

Grundlage der Baustoffproduktion ist neben der geeigneten Lagerstätte ein aufgeschlossener Tagebau (Steinbruch), eine nachgeschaltete Aufbereitungsanlage sowie die erforderliche Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur.

Die erforderliche und gewünschte Produktionskapazität als Basis der örtlichen Standortplanung wurde unter besonderer Beachtung der folgenden Punkte ausgelegt:

- **Nachhaltigkeit und Schwankungen in der Nachfrage der Zielmärkte:** Die nachhaltige und langfristige Nachfrage der



geplanten Zielmärkte kann insbesondere in den betrachteten Regionen mit Nachholbedarf extremen Schwankungen unterliegen, da die Märkte zunächst überhitzt und die installierten Produktionskapazitäten zu gering oder veraltet sind. Nach einer ausgeprägten Boomphase, die oft zur Kapazitätserhöhung führt, folgt dann in der Regel ein anhaltender Markteinbruch mit erheblichen Mengen- und Preiseinbrüchen. Als Beispiel kann hier die Situation der vergangenen 20 Jahre in Ostdeutschland dienen.

- **Bedarf an Produkten und Sortimenten mit unterschiedlichen Normen:** Aus dem zu planenden Standort in der Ukraine werden, wie oben skizziert, neben dem inländischen auch der russische und der polnische Markt, deren Normkörnungen und Bauweisen stark voneinander abweichen, beliefert.
- **Auslegung der Betriebszeiten:** Auf Grund der regionalen Witterungseinflüssen mit ausgeprägten Frost-, Schlamm-, und Hitzephasen ist die verfügbare Produktionszeit auf ca. 200 Tage je Jahr ohne Samstage und Sonntage beschränkt. Ungünstige legislative Bestimmungen wie z.B. Verbot der Samstags-, Sonntags- und Nacharbeit existieren derzeit nicht, so dass hier Reservezeiten für Produktion oder Wartung und Instandsetzung bestehen.

Berücksichtigt wurde ein Auslastungsfaktor der Produktionssysteme von 0,85 (3 Schicht 0,75), um unproduktive Stillstände, An- und Abschaltzeiten etc. zu erfassen. In Abhängigkeit der Sollproduktion und Schichtmodelle ergibt sich eine erhebliche Spannweite von erforderlichen Stundenleistungen für die Anlagenauslegung bzw. bei gegebener Kapazität je Stunde die mögliche Produktionsmenge.

- **Investitionsbudget und -strategie:** Der Investitionsaufwand steigt in Abhängigkeit der Faktoren Stundenkapazitäten, Verfügbarkeiten und Dauerfestigkeit der maschinentechnischen Einrichtungen sowie der Bauarten mobil, semimobil oder stationär deutlich an. Es wurde darauf geachtet, das Dimensions- und Größensprünge der eingesetzten Maschinentechnik und -systeme keine ungünstigen sprungfixen Kostenentwicklungen und unnötigen betriebsbedingten Mehraufwand (z.B. Verschleiß, Energie, Ölmengen) verursachen.

Da die zu beliefernden Regionen ausgesprochene Boommerkmale aufweisen, wurden mögliche Schwankungen der Nachfrage oder grundlegende Veränderungen in absehbarer Zeit einkalkuliert. Das Grundprinzip der optimalen zeitlichen Auslastung und Anpassung wird daher in der Planung strikt umgesetzt. Hierbei wird die Maschinentechnik und Organisation so dimensioniert, dass die gewünschte Jahrestonnage in einem 2 Schichtbetrieb bei optimaler Intensität produziert werden kann. Schwankungen können dann durch Anpassung der zeitlichen Auslastung z.B. im 1 Schicht oder 3 Schichtbetrieb abgefangen werden.

Der Betrieb des Standortes wurde bereits in der Planungsphase durch die im Folgenden definierten allgemeinen Ziele und Anforderung optimal und kostenminimiert konzipiert:

- *Optimierung und Vergleichmäßigung der Produktionsrate und Sortimente*
- *Optimierung der täglichen und saisonalen zeitlichen Auslastung des Werkes*
- *Hohe Qualität und weitgehenden Veredelung der Produkte*
- *Hohe Maschinenverfügbarkeit u.a. durch Optimierung der Wartung- und Instandsetzung*
- *Optimierung der Abbauführung und Lagerstättennutzung*
- *Verbesserung der Umweltsituation*
- *Gute Logistik, Verladung und Haldenwirtschaft*
- *Nachhaltige Sicherung der wirtschaftlichen Ergebnisse in Verbindung mit niedrigen Produktionskosten*

Im Wesentlichen werden die Ziele durch folgende organisatorische Maßnahmen realisiert:

- **Tagebau:** *Optimierung der Abbauführung, Aufschluss von Tiefsohlen, Einführung mehrerer vorbereiteter Abbaustellen zur Qualitätssteuerung, Optimale Abraumarbeiten und -organisation, Wegebau und Beräumung der Wände, Begrünung der Abraumhalden, ggf. Fremdvergabe von Transport*
- **Aufbereitung:** *Optimierung, Objektivierung und Vergleichmäßigung der gesamten Ablauf- und Produktionssteuerung, Automatisierung und Optimierung der Kapazitätsauslastung von Schlüsselmaschinen, Einführung eines Prozessautomatisierungssystems, Vermeiden von konstruktiven Schwachstellen*
- **Qualitätssteuerung:** *Optimierung des Qualitätsüberwachungssystems, aktive Steuerung im Tagebau und der Aufbereitungsanlage, Verkürzung der Reaktionszeiten bei Störungen, geeignete Dokumentation im Werk und auf den Baustellen*
- **Instandhaltung:** *Einführung eines vorbeugenden Wartungs- und Instandhaltungssystems, konstruktive Änderungen an Schwachstellen, Optimierung der Lagerhaltung, ständige Prüfung und ggf. Verbesserung der Qualität, Verfahrensweisen und Kostenstrukturen im Ersatzteil- und Zulieferbereich, Verkürzung der Reaktions- und Ausführungszeiten bei verfahrenstechnischen und Maschinenstörungen*
- **Controlling:** *Geeignetes und sensibles Rapportwesens, Benchmarking, Einführung ausgereifter Kontrollsysteme*
- **Organisation:** *Verlagerung der Produktions- und Wartungszeiten, Produktion in Tagesschichten 1, 1,5 oder*

2 und Planwartung mit kleinem Team in der 2. Schicht oder Nachtschicht, Unproduktive Nebenzeiten verkürzen (Überlappung in Pausen, Optimierung Schichtwechsel, An- und Abfahren der technischen Einrichtungen etc.), Verkürzung der Winterreparaturzeiten

- **Personal:** Arbeiten mit Stammpersonal incl. Verwaltung und Betriebsführung, Schulung und Qualifizierung des Personals
- **Führung:** Schaffen einer effektiven Organisations- und Führungsstruktur mit genauer Definition der Zuständigkeiten, Verantwortungsbereiche und Unterstellungsverhältnisse

Aus technischer Sicht wurden die eingesetzten Maschinen und Anlagen unter Berücksichtigung der folgenden Anforderungen ausgelegt:

- *Dimensionierung und Dauerfestigkeit sind geeignet gewählt, da hierdurch maßgeblich die Faktoren Einsatzverhalten (Leistungsreserven), wirtschaftliche Gebrauchsdauer sowie der Restwert der Geräte bestimmt wird*
- *Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit ist durch standardisierte und typisierte Bauteile sowie einen modularen Aufbau bei guter Zugänglichkeit der Baugruppen erreicht*
- *Eine hohe Einsatzverfügbarkeit wird durch die Optimierung der betriebsinternen Faktoren der Produktionsorganisation, Minimierung der erforderlichen Rüst- und Nebenzeiten (z.B. für Umsetzen oder Sprengen), sowie konstruktive Faktoren wie z.B. lange Wartungsintervalle bei kurzer Wartungsdauer erzielt. Weiterhin sind externe kostenbestimmende Faktoren wie z.B. die kurzfristige Ersatzteil- und Monteurverfügbarkeit sowie der eventuelle Bedarf an Spezialwerkzeugen (z.B. Hydraulikpressen, Motortester etc.) in den Ausschreibungen beachtet*
- *Optimale Verbrauchsdaten der Maschinen, die gesicherte Möglichkeit der Verwendung von preiswerten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Energieträgern, die Verwendung von genormten und allgemein erhältlichen Ersatz- und Verschleißteile sind als wesentliche Aspekte für einen wirtschaftlichen Betrieb berücksichtigt*
- *Als Datenbasis und Instrumente für exakte Kontrollen, Abrechnungen und Soll-Istvergleiche dienen einfach handhabbare Diagnose- und Kontrollsysteme sowie eine geeignete Automatisierung*
- *Die Schnittstellen zwischen Teilsystemen sind so gestaltet, dass die unterschiedlichen Arbeitscharakteristiken (z.B. kontinuierlich bzw. diskontinuierlich), Kapazitäten sowie Mengen oder Größen der Materialströme zu keinen Störungen in Teil- oder im Gesamtsystem führen. Zur Entkopplung bei sehr unterschiedlichen Charakteristiken wurden geeignet dimensionierte Puffereinheiten eingesetzt*

## Planungsdaten und -schritte

Die durchgeführten Marktanalysen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden intensiv mit den Investoren diskutiert und in ein unternehmerisches Investitionskonzept überführt. Das angestrebte Marktvolumen beträgt 1.500.000 t/Jahr in den Zielregionen Ukraine, Ostpolen, Westrussland. Die Planmenge soll in 2 Schichten produziert werden, so dass auf Mehr- oder Minderbedarf durch zeitliche Anpassungen reagiert werden kann. Unter Berücksichtigung der örtlichen Klimadaten wird von gesichert 200 Produktionstagen ohne Wochenendarbeiten ausgegangen. Die daraus abgeleiteten technischen Rahmenparameter sind in der folgenden Abbildung 2 zusammengefasst.

Die planerische Umsetzung der bisher diskutierten Betrachtungen, skizzierten Kriterien zum Prüfungs- und Recherchebedarf sowie Anforderungskriterien erfordert eine Vielzahl von Einzelschritten. Die grundlegenden Aufgaben und Schritte sind in der Abbildung 3 verdeutlicht.

## Ausgewählte Aspekte der durchgeführten Tagebauplanung

Im folgenden Kapitel werden ausgewählte Aspekte der Tagebauplanung beleuchtet und diskutiert, die dann jeweils die Grundlage für die erforderlichen spezifischen Ausschreibungen für den Einkauf der Geräte, Leistungen und Anlagen bildeten.

## Wahl des Tagebauzuschnittes und der Aufschlussbereiche

Die hier auszugsweise vorgestellten Planungsüberlegungen basieren zunächst auf der örtlichen Lage sowie der Geometrie des lizenzierten Bewilligungsfeldes. Die Abbildung 4 zeigt die Markscheiden, Lage der Erkundungsbohrungen sowie die Isolinienverteilung des Abraumes. Die Geländeoberkante liegt auf einem Höhengniveau zwischen 170 m N.N. und 182 m N.N.. Die maximale Abbauteufe ist derzeit auf das Niveau > 86 m N.N. genehmigungsrechtlich beschränkt. Unter einer Abraummächtigkeit von 3 m bis 12 m stehen damit mindestens 84 m abbaufähiges Gestein an. Nach den ukrainischen Vorschriften, darf der maximale Sohlenabstand 14 m nicht überschreiten, Gewinnungsböschungen sind mit 75° bis 80° und die Endböschung mit 55° zu planen. Unter Berücksichtigung dieser Rahmenparameter wird

Abb. 2:  
Technische Rahmenparameter  
der Standortplanung

## Planungsgrößen/ planning parameters



<b>Aufgabematerial / feed material</b>		<b>Granit</b>
<b>Aufgabekörnung / feed size</b>	mm	0 - 1.000
<b>Produktion Auslegungsgröße / production mass</b>	t/a	1.500.000
<b>Produktionstage pro Jahr (Mo. - Fr.) / production days per year</b>	d/a	200
<b>Produktionsstunden / Tag (Mo. -Fr.) / production hours per day</b>	h/d	16
<b>Produktionsstunden pro Jahr (effektiv) / production hours per year</b>	h/a	3200
<b>Produktionsmenge pro Tag (effektiv) / production mass per day</b>	t/d	7.500
<b>Produktionmenge pro Stunde (effektiv) / production mass per hour</b>	t/h	469
<b>Verfügbarkeitsfaktor / availability factor</b>	%	85
<b>Maschinenauslegung t/d / h/d / 0,85 / machine feed rate</b>	t/h	550
<b>Anlagenleistung - Primärbrechstufe / plant feed rate primary</b>	t/h	650
<b>Anlagenleistung - Sekundärbrechstufe / plant feed rate secondary</b>	t/h	550 + Kreislauf (circuit)
<b>Anlagenleistung - Feinspitte / feed rate fine material</b>	t/h	ca. 300
<b>Lagerkapazität pro Einzelkörnung / stock capacity per product (activ)</b>	t	ca. 1000
<b>Vorbrechanlage / primary chrusher</b>		<b>Mobilgerät/ mobil chrusher</b>
<b>Transport VB-Anlage zur Aufbereitung / transport to plant</b>		<b>Bandanlage/ belt conveyor</b>
<b>LKW - Verladung / truck loading</b>	%	10
<b>Bahn - Verladung / train loading</b>	%	90

Projekt: UKRAINE

1 Auflistung der Aufgabenstellung	Gesamtproduktion, Produkte und Einzelmengen, Qualitäten, Anlagenart, Transportsysteme
2 Grundlagen zur Vorgehensweise	Schritt 1: Fremdaufbereitung mit Mobilanlage, Bestimmung der Produkte, Mengen und Qualitäten, Schritt 2: Planung der zukünftigen eigene Anlage mit allen Grundlagendaten inkl. Darstellung der Wirtschaftlichkeit
3 Klärung der Eigentumsverhältnisse, Pachtverträge us.	
4 Klärung der möglichen Infrastruktur	
5 Darstellung der Vertriebswege und Klärung von eventuellen Partnerschaften	
6 Erstellung eines Zeitplans	
<b>Schritt 2: Zukünftige Anlage</b>	
7 Aufstellung und Ermittlung der Anlagendaten	
8 Erstellung eines Flowsheets	
9 Festlegung der Leistungsdaten der Anlage mit Bestimmung der Aggregatgrößen	
10 Erstellung eines Anlagen-Layouts	
11 Bestimmung des Anlagenstandorts und Einplanung in den Lageplan	unter Berücksichtigung der Abbauplanung sowie Lager- und Verkippsflächen
12 Festlegung der Infrastruktur unter Berücksichtigung der betriebseigenen Flächen	Energiversorgung, Wasserversorgung, Verwiegung, Betriebsgebäude usw.
13 Planung des werksinternen Verkehrs sowie der Anschlüsse an öffentliche Verkehrswege	
14 Klärung der möglichen Lage der Gleisanlagen und des Verladepunktes	Kostenvergleich möglicher Alternativen / Investition und Folgebetrieb
15 Planung und Bauausschreibung	

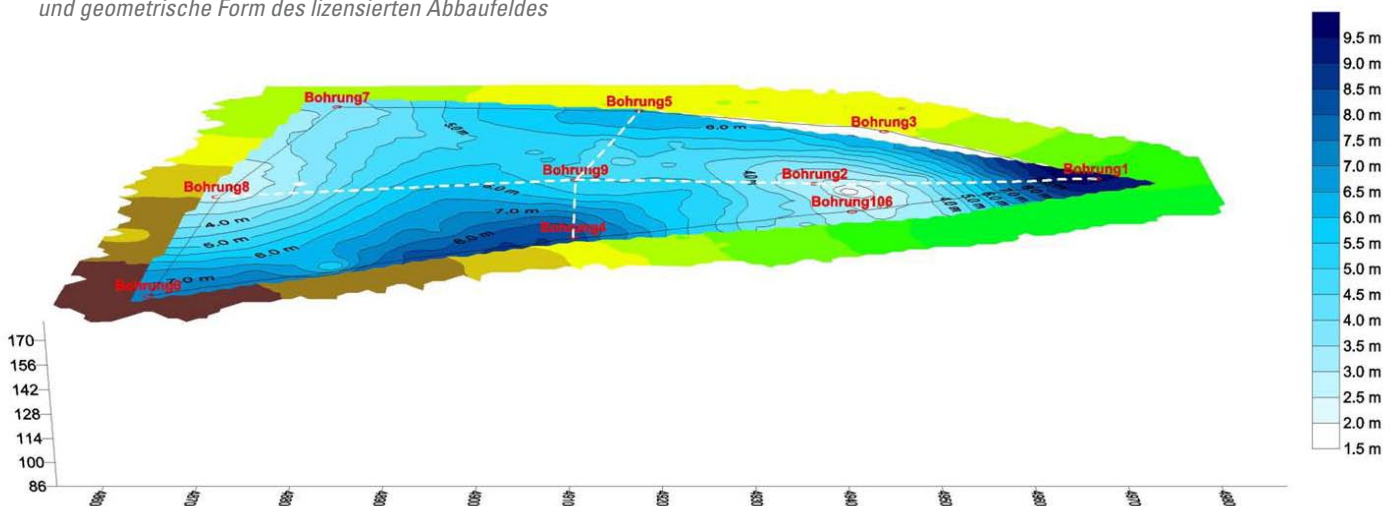
Abb. 3:  
Hauptplanungsschritte der Standortentwicklung

ein Mehrsohlenabbau mit 6 Gewinnungssohlen und 1 Abraumssole geplant.

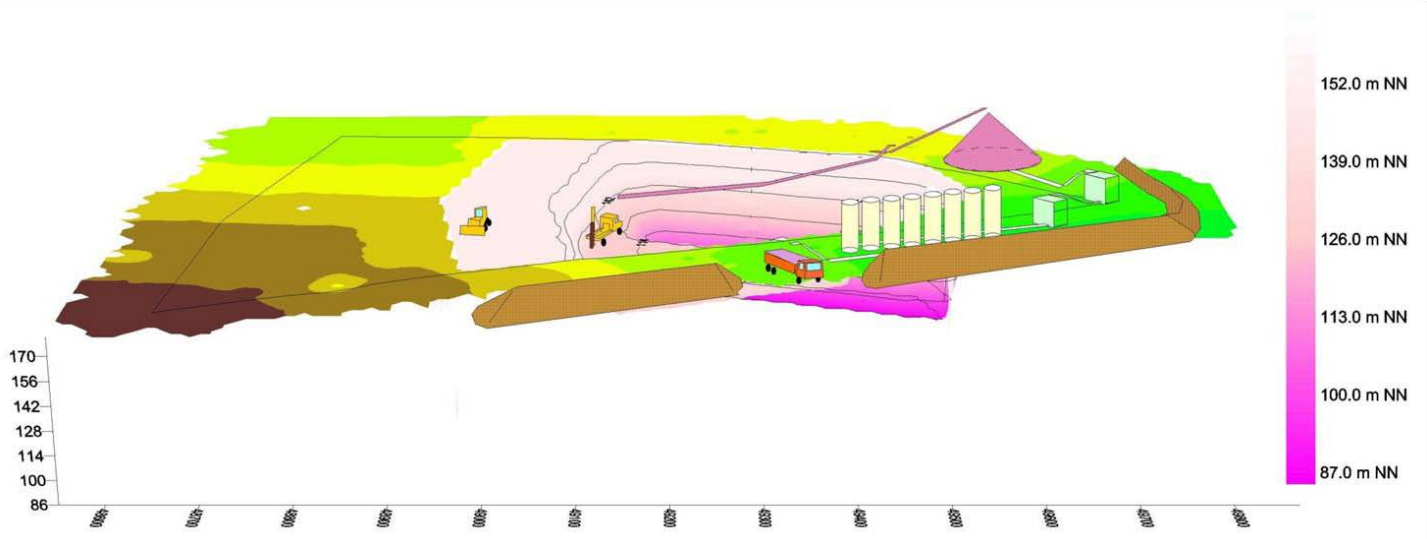
Der Standort für die Aufbereitungsanlage sowie die erforderlichen Fertigguthalden wird am südwestlichen Rand außerhalb des Bewilligungsfeldes platziert, da hier mit ca. 200 m die kürzeste Entfernung zur Straße besteht. Außerdem läuft das genehmigte Feld im westlichen Teil bei Abraummächtigkeiten von über 9 m spitz aus. Der Aufschluss wird in den Bereich der Bohrung 2 mit geringer Abraumüberdeckung gelegt. Um schnellstmöglich qualitätsgerechtes Haufwerk herstellen zu können,

wird der Aufschluss von 2 Gewinnungs-sohlen mit je 14 m Wandhöhe vorgesehen. Während die erste Sohle noch in geringem Umfang lokal Übergangsgesteine enthalten kann, ist in der 2. Sohle mit hoher Materialgüte zu rechnen. Die Aufschlussarbeiten sowie die erste Phase der Abbauentwicklung auf ca. 3 ha werden durch Subunternehmer mit mobilen Aufbereitungsanlagen sowie Dumperbetrieb durchgeführt. Die anfallenden Abraumaterialien werden weitgehend als Auffüllmaterial und die Gesteine der 1. Sohle zu Gemischen verarbeitet und vermarktet.

Abb. 4:  
3D-Visualisierung der Abraummächtigkeit, Lage der Erkundungsbohrungen und geometrische Form des lizenzierten Abbaufeldes







**Abb. 5:**  
3 D Visualisierung der Grundlegenden  
Standort- und Aufschlussplanung

In der 2. Betriebsphase beginnt der Regelbetrieb auf 2 Sohlen mit der Aufweitung des Tagebaues in Nord- und Südrichtung, während die Hauptabbaurichtung nach Westen verläuft. Der anstehende Abraum wird dann jährlich im erforderlichen Umfang beseitigt und als Lärmschutzwall aufgeschüttet oder auf eine Außenkippe verbracht. Die Abbildung 5 visualisiert das Planungskonzept der Aufschlussphase mit Standortwahl.

Der Lösevorgang wird mittels Großbohrlochsprengungen durch Subunternehmer erfolgen, da der Umgang mit Sprengstoffen derzeit noch besonderen Vorschriften unterliegt. Um Schnittstellenprobleme zu minimieren wird die Bohrarbeit mit an das Sprengunternehmen vergeben. Die geologischen Bedingungen und geometrischen Ausmaße der Lagerstätte lassen den Einsatz eines mobilen Vorbrechsystems mit nachgeschalteten Gurtbandförderern zu. Besondere Maßnahmen zur Vorsiebabscheidung sind bei den anstehenden Qualitäten am Vorbrecher nicht nötig, wird aber für eventuelle Störungszonen vorgesehen. Der Förderbezugspunkt dieser Betriebsphase wird die 2. Gewinnungssohle, d.h. hier steht die Vorbrecheinheit und wird mit Tieflöffelbagger beschildet. Umzüge zwischen Sohlen sind mit diesem System auf Grund der erforderlichen Nebenarbeiten zu minimieren, so dass das sogenannte Gruppenabbauverfahren zur Anwendung kommt. Hierbei wird die Bermbreite zwischen der 1. und 2. Gewinnungssohle auf 3 bis 5 m minimiert und die Sprengungen so ausgelegt, dass der größte Anteil des Haufwerks der 1. Sohle gleich bis zur 2. Sohle fällt und hier geladen wird. Aus Sicherheitsgründen ist die Zwischenberme und damit die Unterteilung in 2 Sohlen statt einer 28 m Wand erforderlich. Das dauerhafte

Rampensystem mit Tagebauzufahrt und Gurtförderer wird im nördlichen Bereich entstehen. Außerhalb des Tagebaues wird eine Freihalde mit vorgebrochenem Material 0 mm bis 300 mm und ca. 10.000 t aktivem Volumen zur Entkopplung von Gewinnung und Aufbereitung vorgesehen.

## Systemauswahl der Gewinnungs- und Mobilgeräte

Für einen Betrieb mit den o.a. Parametern ergibt sich typischerweise folgender Gerätebedarf im Gewinnungsbereich:

- **Ladegeräte:** Als Ladegerät kommen im Festgestein Bagger, Radlader und eventuell Laderaupen zum Einsatz. Die eingesetzten Bagger können als Tief- oder Hochlöflöffelversion ausgeführt sein und sind als ausgereifte Systeme in allen gängigen Größen auf dem Markt erhältlich. Kennzeichnend ist hier neben den hohen Losbrechkräften bei verzahntem Haufwerk, die einfache Möglichkeit der Nachzerkleinerung von Knäppern durch den Einsatz einer Stahlkugel. Die Mobilität ist gegeben, wobei aber häufig wechselnde Einsatzstellen auf verschiedenen Sohlen ohne Transporthilfsmittel ungünstig sind, da die Marschgeschwindigkeit gering und der Verschleiß am Raupenfahrwerk hoch ist. Radlader sind wesentlich mobiler und schneller an wechselnde Ladestellen zu verbringen, haben aber den Nachteil, dass beim Laden das komplette Maschinengewicht bewegt werden muss und durch die Schaufelbreite bei verzahntem Haufwerk oder Unregelmäßigkeiten der Sohle hohe mechanische Belastungen und Verschleiß auftreten. Bei kleinstückigem



*Haufwerk ist die Flexibilität des Radladers gegenüber dem Bagger höher. Das Knäppern mit der Kugel ist auch hier möglich, erfordert aber etwas mehr Übung durch den Geräteführer. Laderaupen werden nur in Ausnahmefällen eingesetzt und sollen hier nicht weiter betrachtet werden. Grundsätzlich ist die Gerätegröße so zu dimensionieren, dass die erforderliche Lade- und Knäpperleistung erbracht werden kann und die Schaufelgrößen an die Transport-/Aufgabeeinheiten und Haufwerkstückigkeit angepasst sind. 4 bis 6 Ladespiele haben sich in der Praxis als optimal erwiesen. In Verbindung mit dem geplanten Vorbrechsystem und der erforderlichen Gewinnungsleistung von ca. 650 t/h wird ein Hydraulikbagger mit Tieföffelausrüstung der 80 t bis 100 t Klasse empfohlen.*

- Mobile Vorbrecheinheit:** Die mobilen Vorbrecheinheiten im Gewinnungsbetrieb sind in der Regel mit eigenen Raupenfahrwerken ausgestattet. In den für die betrachteten Festgesteinsbereiche typischen Gerätedimensionen gibt es eine Vielzahl von erprobten Systemlösungen unterschiedlicher Hersteller mit verschiedenen Kombinationen von Klassier- und Zerkleinerungsaggregaten und entsprechenden Anpassungsoptionen. Die Variabilität in Bezug auf die erforderlichen Aufbereitungstechniken ist gegeben. Mobile Vorbrecheinheiten können im flächenhaften Abbau auch über mehrere Sohlen bis zur Gesamthöhe von ca. 30 m im sogenannten Gruppenabbauverfahren flexibel, gut und sicher eingesetzt werden. Die Betriebsweise kann mobil oder quasistationär erfolgen. Die mobile Betriebsweise ist durch den jederzeit veränderlichen Standort der Vorbrecheinheit sowie des Ladegerätes gekennzeichnet, während im quasistationären Betrieb der Standort der Einheit nur in bestimmten Intervallen verändert wird. Die sich aus dem Abbaufortschritt ergebenden Veränderungen werden zwischenzeitlich durch das Ladegerät Radlader, meist im Load-and-Carry-Betrieb, überbrückt. Im vorliegenden Fall fällt die Wahl auf ein raupenmobiles Vorbrechsystem mit angeschlossenem Locklinksystem.

- Als Transportsystem** in der vorliegenden Kombination bietet sich ein Stetig- d.h. in der Regel ein Gurtbandförderer an. Die Vorteile des Gurtförderers sind insbesondere der kostengünstige, kontinuierliche Transport über längere Strecken bei geringem Wartungsaufwand. Da das Aufgabematerial bereits vorgebrochen und damit der Größenbereich des Transportgutes bestimmt ist, kann die Auslegung mit hoher Sicherheit erfolgen. Steigungen und Gefälle stellen keine besonderen Schwierigkeiten dar und in Hauptförderstrecken sind Höhenunterschiede durch spezielle Bauformen möglich, so dass aufwändige Rampensysteme mit eventuellen Lagerstättenverlusten minimiert werden können. Im Förderweg sind zwei grundsätzliche Bereiche zu unterscheiden. Während der Hauptförderweg über längere Zeit unverändert an seinem Standort verbleiben soll, sind

*geeignete, möglichst kurze Bandstrecken hinzuzufügen, die mit wenig Aufwand ortsveränderbar und bei der direkten Anbindung mobil sein sollten. Besonderes Augenmerk ist daher auf die flexible Anbindung der Vorbrecheinheit an den Stetigförderer zu richten. Entsprechende Systemlösungen werden am Markt angeboten.*

- Rückverladung:** Zur Aufhaltung, Verladung auf LKW oder Züge werden entsprechende Geräte benötigt. Hierzu sind Radlader, die von verschiedenen Herstellern in unterschiedlichen Größen angeboten werden, geeignet. Für den vorliegenden Standort sind 3 Radlader der 5,5 m<sup>3</sup> Klasse mit einer Ladeleistung von je 400 t/h erforderlich. 2 Geräte übernehmen die Rückverladung sowie ggf. Aufhaltungsarbeiten der Fertigprodukte. Ein Gerät ist als Hilfsgerät für die Bahnverladung vorgesehen.

## Systemplanung der Aufbereitungsanlage

In der Aufbereitungsanlage werden die gewonnenen und vorzerkleinerten Gesteine zu marktfähigen Produkten aufbereitet. Die Aufbereitung basiert hier im Wesentlichen auf mehrstufigen Klassier- und Brechvorgängen. Die benötigten maschinentechnischen Systeme können mobil oder stationär ausgeführt werden. Stationäre Anlagen haben einen höheren Investitionsaufwand, bieten aber dafür mehr Platz für Lagerkapazitäten und funktionalere Bauweisen.

Im vorliegenden Fall viel die Entscheidung zu Gunsten einer offenen quasistationären Anlage mit Einfachbrech- und Edelsplittstufe. Da neben dem ukrainischen und russischen Markt auch Polen nach EU Normen beliefert werden soll, ist die Einfachseite auf die Produktion lokaler Normen und die Edelsplittstufe auf EU Normprodukte ausgelegt.

In der Abbildung 6 wird das für den Standort entwickelte Verfahrensschema detailliert dargestellt.

Das bereits oben beschriebene mobile Vorbrechsystem beschickt über Gurtfördersysteme die Freihalde mit ca. 550 t/h vorgebrochenem Gestein der Größe 0 mm bis 300 mm. Das aktive Puffervolumen beträgt mit 10.000 t, etwas mehr als eine 2 Schicht Tagesproduktion und entkoppelt Gewinnung und Aufbereitung in ausreichendem Maße. Der 1. Sekundärbrecher wird als Kegelbrecher mit ca. 608 t/h Durchsatzleistung dimensioniert. Korngrößen > 70 mm werden diesem Brecher im geschlossenen Kreislauf mit ca. 55 t/h zurückgeführt. Um die Produktion und Kornverteilung der ukrainischen Normkörnungen aktiv beeinflussen zu können, wird ein weiterer Kegelbrecher zum eventuellen Nachbrechen der Körnung 40 mm bis 70

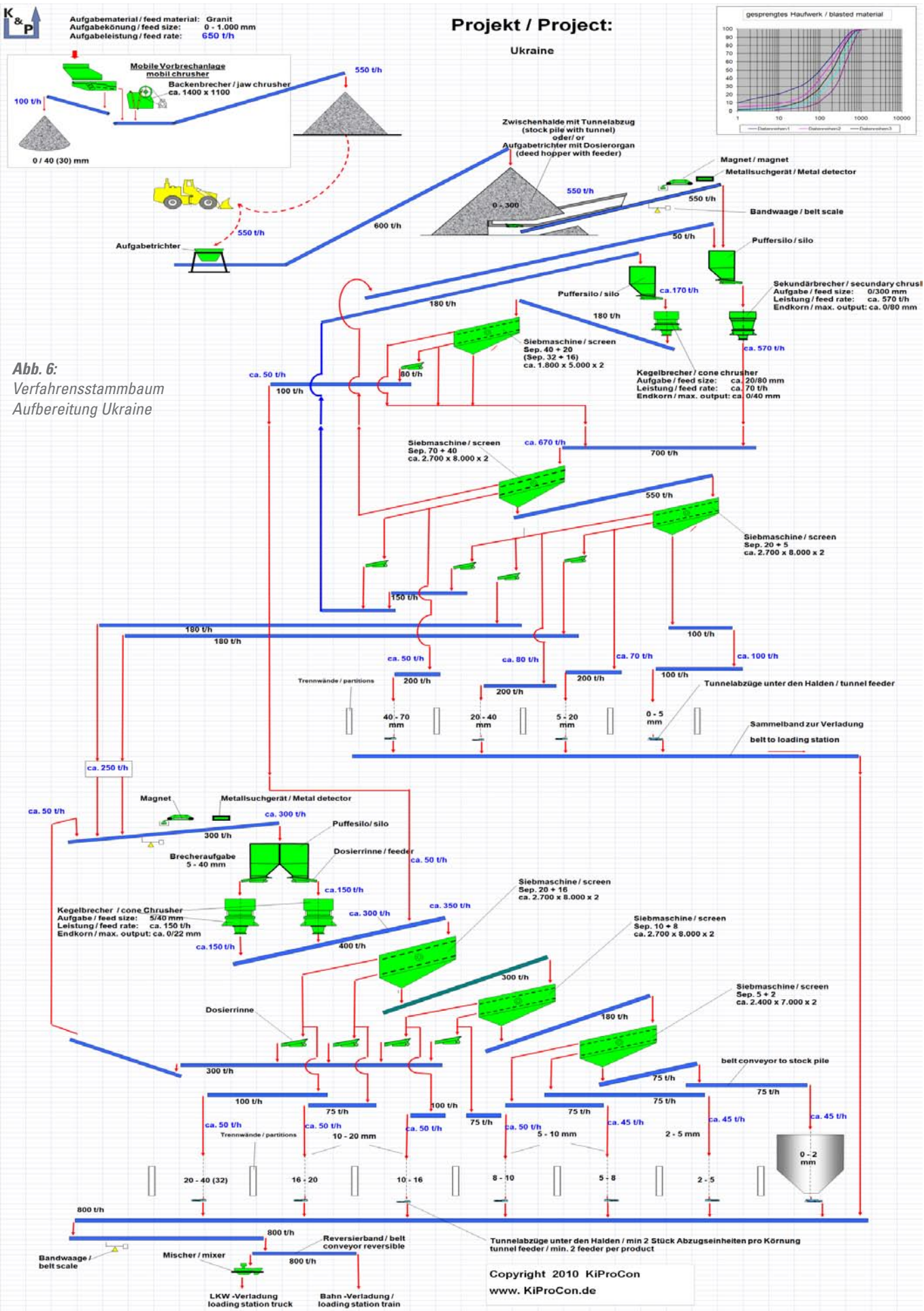
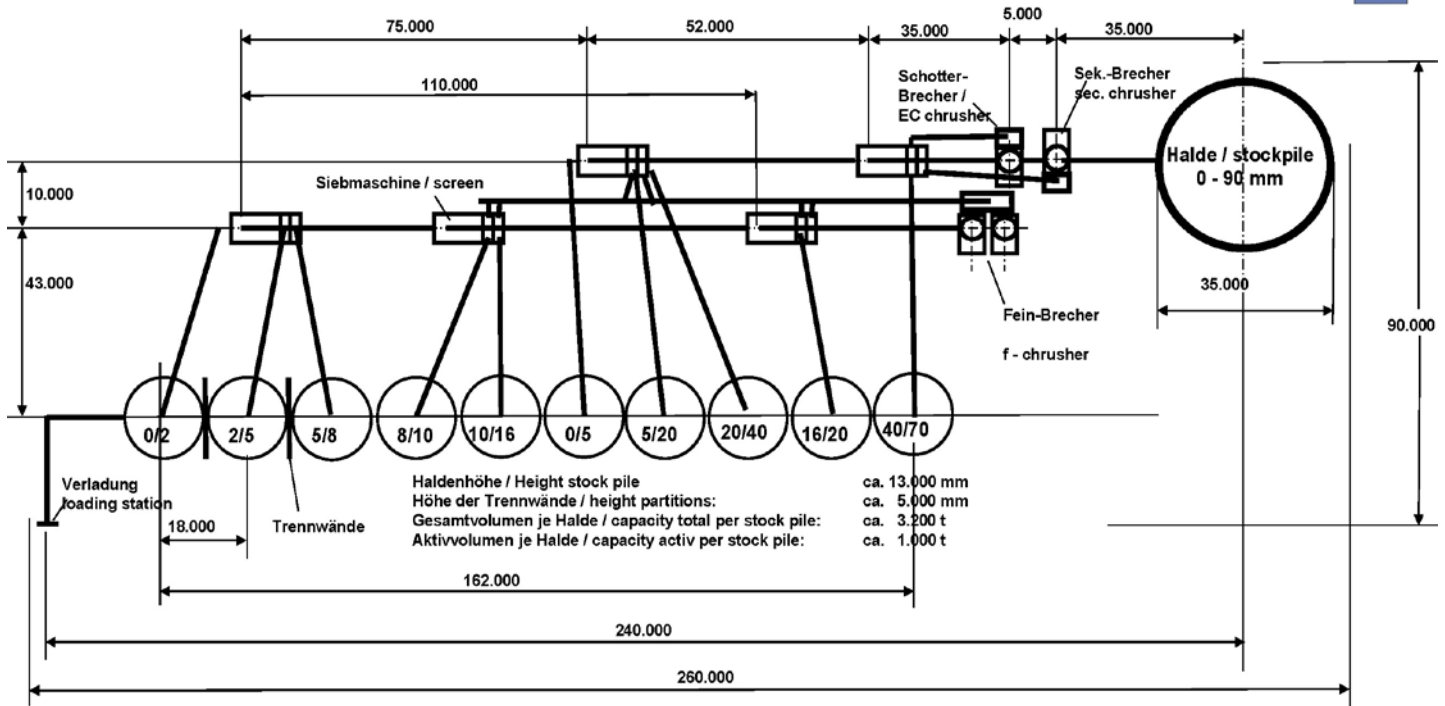


Abb. 6:  
Verfahrensstammbaum  
Aufbereitung Ukraine

Projekt / Project: UKRAINE



Platzbedarf / required area: ca. 100 x 280 m

Abb. 7: Räumliche Anordnung der Aufbereitung

## Zusammenfassung

mm vorgesehen. Die Körnungen 5 mm bis 20 mm und 20 mm bis 40 mm werden bei Bedarf über ein Puffersilo direkt den Edelsplittbrechern zugeführt oder als Verkaufskörnung in Boxen mit Unterflurabzug gelagert. Da für eine optimale Edelsplittproduktion die maximale Aufgabekörnung < 40 mm bis 50 mm liegt, ist der getrennte Nachbruch der Körnung 40 mm bis 70 mm erforderlich. Die mit einer Kapazität von ca. 300 t/h hergestellte Edelsplitt werden bis auf den Sand 0 mm bis 2 mm in offenen Boxen mit Unterflurabzug gelagert. Körnungen > 20 mm können im geschlossenen Kreislauf nachversplittet werden. Die Fertiggutboxen erlauben Haldenhöhen von 13 m, womit sich eine Gesamtmenge je Box von ca. 3.200 t bei ca. 1.000 t aktiv über Unterflur abziehbaren Mengen errechnet. Abbildung 7 zeigt die räumliche Anordnung der Gesamtanlage. Um die Verladung auf Zug und LKW zu optimieren, wurden sämtliche Fertiggutboxen in einer Linie über einem Tunnel mit Unterflurabzügen angeordnet. Gleichzeitig ist auch Rückverladung mit Radladern möglich.

In vorliegender Ausarbeitung wurden ausgewählte Teilaspekte zur Entwicklung und Planung eines Steinbruchstandortes mit Tagebauaufschluss und Edelsplittanlage in der Ukraine erläutert. Die besonderen und deutlich erhöhten Anforderungen bei der Planung und Umsetzung von Auslandsinvestitionen in Osteuropa ergeben sich aus den dort vorherrschenden rechtlichen und kulturellen Rahmenbedingungen sowie dem in der Regel aktiv stattfindenden Strukturwandel. Alte Normen, Gesetze und öffentlich-rechtliche Planungsvorgaben sind oft nur noch teilweise gültig und befinden sich in Überleitungsphasen, während für neue Normen die Erfahrungen und Auslegungen in der Praxis fehlen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich auch die Beschaffungs- und Absatzmärkte dynamisch verändern. Zusammengefasst bedeutet dies für die unternehmerischen Entscheidungen erhöhte Unsicherheiten und erfordert flexible Handlungsalternativen in Verbindung mit einem effektiven Risikomanagement. Eine umfassende, die aufgeführten Rahmenbedingungen beachtende und unternehmerische Handlungsalternativen berücksichtigende Planung ist für Auslandsinvestitionen unerlässlich. ▶



## Quellennachweise

- [1] Caterpillar (2003): Performance Handbook, edition 34
- [2] Eymmer, W. (1995): Grundlagen der Erdbewegung, Kirschbaum Verlag
- [3] Goergen, Hans (1987): Festgesteinstagebau, Trans-Tech Publications
- [4] Hoffmann, Manfred (1985): Zahlentafeln für den Baubetrieb: Organisation, Kosten, Verfahren, neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart
- [5] Kirschbaum, Martin (1991): Grundlagenuntersuchung zur Optimierung von Produktionsweise und Prozessautomatisierung in Aufbereitungsanlagen der Steinbruchindustrie, Dissertation Aachen
- [6] Kirschbaum, Martin (2004): Due Diligence – Unternehmensbewertung in der Baustoffindustrie, Kies-Sand-Gesteinsperspektiven, Ausgabe 8/2004
- [7] Kirschbaum, Martin (2005): Benchmarking – Aspekte der umfassenden technisch-wirtschaftlichen Unternehmensanalyse und –optimierung in der Praxis, Kies-Sand-Gesteinsperspektiven, Ausgabe 1/2005
- [8] Kirschbaum, Martin (2007): Auslandsinvestitionen in der Baustoffindustrie, Diskussion ausgewählter Aspekte und Erfordernisse, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 5/2007
- [9] Kirschbaum, Martin (2007): Laden-Transport-Vorzerkleinerung im Festgestein, Anforderungs- und Auswahlkriterien für den Einsatz des Systems unter besonderer Berücksichtigung mobiler Vorbrecher, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 6/2007
- [10] Kirschbaum, Martin (2007): Auslegungs- und Auswahlkriterien für stationäre Aufbereitungsanlagen in der Baustoffindustrie, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 7/2007
- [11] Kirschbaum, Martin (2007): Baustoffvertriebs- und Aufbereitungszentren in lagerstättenfernen Regionen, Diskussion ausgewählter Gesichtspunkte und Auslegungskriterien, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 8/2007
- [12] Kirschbaum, Martin und Reinhardt, Wolfgang (2009): Ausgewählte Aspekte zur Optimierung des Betriebsflächenbedarfs und Materialhandlings an Standorten der Baustoffgewinnung und –aufbereitung, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 4/2009
- [13] Kirschbaum, Martin, Reinhardt, Wolfgang und Kamermans, Fred. A. (2009): Auslegung und Bauweise einer modernen Aufbereitungsanlage für Schotter und Splitte, Gesteinsperspektiven, Ausgabe 7/2009
- [14] Komatsu (2001): Specifications and Performance Handbook
- [15] Metso Minerals (2006): Crushing and Screening Handbook, Tampere
- [16] Sandvik (2009): Unterlagen Brech- und Aufbereitungssysteme
- [17] Schubert, Heinrich (1984): Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Band I bis III, 2. Auflage VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1984
- [18] Strzodka, Klaus, Sajkiewicz, Jan, Dunikowski, Andrzej (1979): Tagebautechnik Band I bis III, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig
- [19] Tudeschi, H.; Hardebusch, Bagherpour (2005): Kostenreduzierung durch Optimierung des Vorbrecherstandortes (Cost Reduction by Optimization of the Primary Crusher Position); 20. World Mining Congress 7.-11.2005, Teheran
- [20] Tudeschi, H.; (2006): Technisch-wirtschaftliche Grenzen der sprengstofflosen Gewinnung im Festgestein, Aggregates International 01/2006



### Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Martin Kirschbaum

*Geboren:* 1961 in Linz/Rhein

#### *Studium:*

- Bergbau und Wirtschafts-ingenieurwesen RWTH Aachen bis 1990

#### *Promotion:*

- RWTH Aachen bei Prof. Hoberg zum Thema Prozessautomatisierung und –optimierung in Aufbereitungsanlagen 1991

#### *Beruf:*

- ab 1990 Basalt AG, verschiedene leitende Funktionen beim Aufbau Ostdeutschland
- 1997 Generalbevollmächtigter Basalt AG
- 1998 bis 2003 Vorstandsmitglied Basalt AG, Ressorts u.a. Ostdeutschland, Technik, Ressourcensicherung, Ausland

#### *Selbständig:*

- seit 11/2003 mit Beratungsunternehmen und Ingenieurbüros im Bereich Bergbau, Aufbereitung sowie Steine und Erden

#### *Schwerpunkte:*

- Technische und wirtschaftliche Optimierung von Aufbereitungsverfahren und –abläufen in der Kies- und Hartsteinindustrie
- Aufbereitung mineralischer Rohstoffe
- Betriebswirtschaftliche und technische Bewertung von Unternehmen im Bereich Rohstoff- und Baustoffproduktion, kaufmännische Abbildung und Benchmarking von Gewinnungs-, Förder- und Aufbereitungsprozessen
- Unternehmenskonversion, Standortentwicklung und -anpassung von Bergbau- und Baustoffbetrieben, insbesondere in ehemaligen GUS Staaten
- Technische Fachplanungen von Bergwerks-, Tagebau- und Aufbereitungsanlagen

#### *Sonstiges:*

- öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Steine und Erden der IHK Ostthüringen und Halle seit 2005
- Lehrbeauftragter und Prüfer der RWTH Aachen „Aufbereitungsverfahren in der Naturstein-, Kalk- und Zementindustrie“ seit 2000
- Honorarprofessor der RWTH Aachen, Fakultät Georessourcen und Materialtechnik seit 12/2009
- Mitglied in der Arbeitsgruppe VDI 2585 Emissionsminderung –Aufbereitungsanlagen für Gesteinskörnungen und Baustoffgemische, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL seit 2/2010
- Mitglied im Arbeitsausschuss Gewinnung und Aufbereitung des Bundesverband Mineralische Rohstoffe, Köln seit 2007

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Martin Kirschbaum  
KiProCon Dr. Kirschbaum Project-Consulting GmbH & Co.KG  
An der Marktbrücke 1  
D 07554 Korbußen  
Tel.: +49(0) 36 60 2 - 51 43 0

| [Kirschbaum@Kiprocon.de](mailto:Kirschbaum@Kiprocon.de) | [www.KiproCon.de](http://www.KiproCon.de) |