

Auslegungs- und Auswahlkriterien für stationäre Aufbereitungsanlagen in der Baustoffindustrie

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

In Aufbereitungsanlagen der Baustoffindustrie werden aus Lagerstätten bergmännisch gewonnene Gesteine und mineralische Rohstoffe in mehrstufigen verfahrenstechnischen Prozessen zu qualitativ hochwertigen und marktfähigen Produkten verarbeitet. Die Anlieferung des gewonnenen Rohaufwerkes zum Aufgabepunkt der stationären Anlage erfolgt mit diskontinuierlichen (z. B. Dumpfern oder Bahn) oder kontinuierlichen Transportmitteln, wie z. B. Gurtförderern in unterschiedlichen Chargen, Mengen und je nach Möglichkeiten der Steuerung wechselnden Qualitäten.

Aus den charakteristischen Merkmalen des Rohaufwerkes, wie z. B. Inhaltsstoffe, Kornaufbau, maximale Stückigkeit und Verunreinigungen, Standortbedingungen (z. B. Klima, Infrastruktur), legislativen Beschränkungen (z. B. Emissionen, Baubeschränkungen, Flächenbedarf) sowie den vom Markt geforderten Eigenschaften, Mengen und Qualitäten der Endprodukte ergeben sich vielfältige Anforderungen an die Aufbereitung.

Derzeit werden eine Vielzahl von Betrieben und Aufbereitungsanlagen im In- und Ausland umfassend modernisiert oder neu errichtet. Die Gründe für diese Investitionswelle sind im Inland oft Ersatzinvestitionen von Altanlagen zur Anpassung an heutige Markt-, Umwelt- und Wirtschaftlichkeitserfordernisse und im osteuropäischen Ausland der Neuaufschluss von Betrieben sowie erhebliche Kapazitätserweiterung und Sortimentsumstellung in Boommärkten.

Stationäre Anlagen und Betriebsstandorte mit der zugehörigen Infrastruktur werden langfristig, d. h. oft über 25 bis 30 Jahre hinaus, betrieblich genutzt. Technischen, marktpolitischen und legislativen Änderungen der Anforderungen während dieser Zeit wird oft durch Nachrüstungen, Erweiterungen und Kompromisslösungen innerhalb der bestehenden Anlagen Rechnung getragen.

Bei der Auslegung und Auswahl von stationären Aufbereitungsanlagen sind eine Vielzahl von Einflussfaktoren zu berücksichtigen, da die erforderlichen Investitions- und Systementscheidungen für stationäre Anlagen, wie oben skizziert, meist langfristige wirtschaftliche und betriebliche Auswirkungen haben.

Da die Eigenschaften der Rohstoffe und die Markterfordernisse meist unterschiedlich und schwankend sind, kann keine Standardaufbereitungsanlage definiert werden. Aufbereitungsanlagen müssen aus verschiedenen Maschinenkomponenten und -systemen auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.

Im Folgenden werden ausgewählte und grundlegende Aspekte und Entscheidungskriterien zur Auslegung und Auswahl von stationären Aufbereitungsanlagen diskutiert.

1 Aufgaben und Anforderungen an Aufbereitungssysteme und deren Betriebsorganisation

Die Auslegung und Betriebsweise von Aufbereitungssystemen wird, wie eingangs erläutert, wesentlich von den Eigenschaften der zu verarbeitenden Rohstoffe und den vom Markt geforderten Produkten bestimmt. Hierbei ist zu beachten, dass die vorhandenen Rohstoffe in Verbindung mit den überwiegend eingesetzten technischen Verfahren Zerkleinern, Klassieren und Sortieren eine typische Kuppelproduktion ergeben. In Abhängigkeit der erforderlichen Endprodukte können diese durch Aufmahlen (z. B. Füller, Zement) und Neuformung (z. B. Pelletierung, Brikettierung) hergestellt werden. Der überwiegende Verwendungsanteil benötigt aber klassierte, mechanisch stabile Körnungen, die direkt aus der Kuppelproduktion gewonnen werden. Typisches Beispiel ist das Verhalten von Zerkleinerungsaggregaten, aus denen das Aufgabegut als Zwischenprodukt mit einer Kornbandbreite von 0

bis X mm ausgetragen wird. Die Kornverteilung innerhalb dieser Austragsmenge ist nur in engen Grenzen durch Veränderung von z. B. Brechspaltweite oder Rotorgeschwindigkeit beeinflussbar, so dass hier u. U. mehrstufig aufzubereiten ist. Es besteht dabei die Gefahr, dass bestimmte nachgefragte Kornfraktionen in nicht ausreichender Menge und nicht benötigte im Überfluss produziert werden.

Weiterhin fallen mit steigender Materialanforderung Nebenprodukte im Aufbereitungsprozess an, die derzeit nicht oder nur zu sehr geringen Preisen Absatz finden. Hieraus ergibt sich u. U. die Erfordernis der Deponierung mit den Folgen Platzbedarf auf dem Betriebsgelände, Zusatzkosten und fehlendem Erlösträger. Die vorgelagerten Kosten wie z. B. Bohren, Sprengen, Laden und vorgeschaltete Aufbereitungsschritte können nicht durch diesen Aufbereitungsabgang gedeckt werden und belasten die verkaufsfähigen Produkte mit Zusatzkosten, wogegen jede hier zusätzlich absatzfähige und verkaufte Tonne Material einen Deckungsbeitrag erwirtschaftet. Hieraus ergibt sich die Forderung, neben einer verstärkten und zielgerichteten Marktarbeit und Prüfung bzw. Erzeugung von zusätzlichem Marktpotential, diese Aufbereitungsabgänge zu minimieren und durch zusätzliche Aufbereitungsschritte marktfähig zu gestalten. Neben den angesprochenen Deckungsbeitrags-effekten wird auch die nicht endliche Lagerstätte geschont und deren Wert und Nachhaltigkeit gesteigert.

Zusammenfassend sind folgende grundsätzlichen Aufgaben und Anforderungen an die Produktionsweise mit stationären Aufbereitungssystemen zu stellen:

- Anforderungsgerechte Produktion

Die geforderten Produkte sind bedarfs-, d. h. mengen-, qualitäts- und zeitgerecht dem Markt zur Verfügung

zu stellen. Zeitliche Verschiebungen durch witterungs-, saisonale und verarbeitungsbedingte Ursachen (z. B. Kälteperioden, Urlaubsverhalten wie „Sommerpause“, Freigabe von Bauprodukten durch Auftraggeber und Großaufträge für Sonderbauprojekte) sind hierbei ausreichend zu berücksichtigen und die Produkte bei Bedarf ohne Qualitätsverlust zu lagern.

– Wirtschaftliche Produktion

Der Aufbereitungsprozess ist so zu gestalten, dass die Investitionsausgaben und besonders auch die langfristig anfallenden Betriebskosten optimiert werden. Hauptaufgabe ist hier während der Planungs- und Errichtungsphase der Werke neben der kritischen Auslegung der Einmalinvestitionen verursachenden Systeme (z.B. Stundenzapazitäten, Bauausführung, Maschinendimensionierung) die sorgfältige Betrachtung und Kalkulation der Folge- und Betriebskosten (z. B. Verschleiß, Wartungsaufwand, Standardisierung und Typisierung der Maschinenkomponenten, Automatisierungsgrad), da nur die optimale Kombination die Chance der nachhaltigen Wirtschaftlichkeit eröffnet.

– Nachhaltige, qualitätsgerechte und flexible Produktion

Der angelieferte Rohstoff ist weitestgehend zu verkaufsfähigen Produkten zu verarbeiten, d. h. unter anderem Minimierung von Aufbereitungsabgängen (z. B. Vorsieb, Entstaubungsfüller und Brechsand), optimale Ausnutzung der Lagerstätte (z. B. Abraum und schlech-

tere Qualitäten), Verbesserung der Produktqualität auf ein hinreichendes, d.h. vom Kunden auch bezahltes und gefordertes Maß (z. B. Kornform sicher unter 20 % aber nicht bei 10 %, da dies unnötig zusätzliche Kosten verursacht, stabiler Füllergehalt im Brechsand, Füllerverwertung, Vorsiebaufbereitung) sowie die Vermeidung von Mangel- und Überschusskörnungen.

– Humanisierung des Arbeitslebens sowie Vermeidung von Umweltbelastungen

Die Anforderungen der Mitarbeiter aber auch von Öffentlichkeit und Kreditgebern in den Bereichen Humanisierung, Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit sind in den vergangenen Jahren stetig gestiegen. Die umfassende Beachtung dieser Themenbereiche ist heute Grundvoraussetzung für den langfristigen ordnungsgemäßen Betrieb, da weder Umweltverschmutzung, Arbeitsunfälle und die Sozialisierung von deren Folgekosten gesellschaftlich und legislativ geduldet werden.

In verschiedenen Ländern, wie z. B. Großbritannien, wurden effektive Verantwortungs- und Haftungssysteme geschaffen, die jeweils sofort bei den obersten Organen einer Firma ansetzten, wodurch entsprechende Betriebsorganisationen und Arbeitsschutzsysteme initiiert wurden. Auch ist heute, neben der gesetzlichen Genehmigungsfähigkeit, die Bankfinanzierung auch in „Entwicklungsländern“ von der nachgewiesenen Einhaltung dieser Aspekte abhängig.

2 Ausgewählte Aspekte der Ermittlung und Auswahl von Soll-Produktionsprofilen und Kapazitätsauslegungen

Zum Beginn und zur Vorbereitung der grundsätzlichen Investitionsentscheidung sind zunächst die erreichbaren Markträume und die dort nachgefragten Produkte nach Menge, Art und Qualitäten sorgfältig zu ermitteln sowie mit den eigenen Produktionsmöglichkeiten zu vergleichen. Neben rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten können hier auch marktstrategische Überlegungen eine Rolle spielen. Folgende Aspekte sollten berücksichtigt werden:

2.1 Marktstruktur und erreichbare Markträume

Grundlage jeder Markt Betrachtung und Strategieentwicklung sind u.a. die am Markt teilnehmenden Kunden und Wettbewerber mit ihren Möglichkeiten in Bezug auf Potentiale, Produkte, Mengen und Qualitäten. Die Analyse und Beachtung entsprechender Informationen ist unabdingbar.

Auf Grund der geologisch bedingten Verteilung der natürlichen Ressourcen müssen in bestimmten Regionen Baustoffe über weite Strecken zu den Märkten (z. B. Norddeutschland, Niederlande, Mittel- und Nordpolen, Baltikum) transportiert werden.

Da es sich bei den Produkten um frachtkostenintensive Massengüter handelt, sind die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel und -wege sowie vorhandene Verladeinfrastrukturen und nachgeschaltete Verteilersysteme von entscheidender Bedeutung. Beson-

Moderne stationäre Aufbereitungsanlage im Hartgestein (Foto Thomas Seise)





Quasistationäre Aufbereitungsanlage für Sand- und Kies (Foto Verfasser)

deres Augenmerk ist hier auf die Zuverlässigkeit, kostengünstige Verfügbarkeit sowie auf Wettbewerber, auch aus weiteren Entfernungen, zu richten. Sich verändernde Frachtraten, Störungen, unkoordinierte Laufzeiten, Verfügbarkeiten von Transportsystemen sowie konkurrierende Nachfrager (z. B. Kohletransporte im Winter, Rübenkampagne etc.) können die Wirtschaftlichkeit im Fernabsatz bei bestehenden Lieferverpflichtungen stark beeinträchtigen. Hier ist u. U. der Aufbau eigener oder die mittelfristige Sicherung von Frachtkapazitäten (Schiffe oder Eisenbahnzüge im Fahrplanverkehr) in Erwägung zu ziehen. Weiterhin kann es aus marktstrategischen und auch firmenpolitischen Gründen sinnvoll sein, auch weiter entfernt liegende eigene Werke oder Baustellen selbst zu beliefern, um die Wertschöpfungskette zu optimieren. Die erreichbaren Markträume und die Situation des direkten Marktumfeldes müssen unter Einbezug der o. a. Aspekte sorgfältig analysiert werden. Die Struktur der Abnehmer ist für die Positionierung des jeweiligen Standortes von großer Bedeutung. Bei eigenen Abnehmern ist besonders darauf zu achten, dass die einzelnen Betriebe nicht nur als verlängerte Werkbank genutzt werden und dadurch Marktpotentiale nicht gehoben bzw. negative Rückkopplung von potentiellen Kunden auftreten. Beliefert ein Rohstoffunternehmen z. B. ein eigenes Asphaltmischwerk oder eine Baustelle deutlich unter Marktpreisen, werden diese direkt auf die Endleistung durchgereicht und der entsprechende Deckungsbeitrag geht verloren. Zusätzlich gehen potentielle Kunden (Asphaltanlagen oder Bauunternehmen) verloren, da diese die Bevorzugung eigener Betrieb und das Unterlaufen der Marktpreise nicht akzeptieren. Von Vorteil für eine kontinuierliche Marktentwicklung ist auch eine aus-

gewogene Kundenstruktur nach Firmengröße, Abnahmeverhalten und -mengen, gut planbaren stationären Verbrauchern und Objektgeschäften.

2.2 Soll-Produktprofil

Neben den Markträumen und der Kundenstruktur mit den sich daraus ergebenden Mengen ist für die Konzeption und Dimensionierung von Aufbereitungsanlagen auch das vermarktungsfähige Produktprofil wichtig. Unter der Voraussetzung, dass die Lagerstätte qualitativ geeignet und somit ein breites Produktspektrum produzierbar ist, muss eine Auswahl auf bestimmte Produkte bzw. -gruppen erfolgen. Nutzen und erforderlicher Aufwand sind sorgfältig abzuwägen. Es macht z. B. wenig Sinn, für kleine Absatzchancen hohe Investitionen und eine Verkomplizierung der verfahrenstechnischen Auslegung in Kauf zu nehmen. Zu bedenken ist weiterhin, dass in Abhängigkeit der Lagerstättenverhältnisse nicht nur hochpreisige Premiumprodukte sondern auch Mineralgemische aus Deckschichten o. ä. anfallen und letztlich auch der Kunde möglichst viele Produkte aus einer Hand erhalten soll bzw. will. Gegenüber Wettbewerbern ist die Positionierung mit Alleinstellungsmerkmalen von Produkten sehr hilfreich, das können in Gegenden mit vielen Mobilaufbereitern z. B. dosierte Endprodukte, Produktgruppen, wie z. B. Gleisschotter, Wasserbausteine oder Aufhellspalte oder besondere Gesteinsfarben sein.

In jedem Fall muss die produktionstechnische Möglichkeit bestehen, innerhalb der Produktgruppen den Anfall von Einzelkörnungen zu beeinflussen und das jeweilige Kornband in die Nähe des Nachfrageprofils zu verschieben. Die Produktionsflexibilität wird durch eine geeignete Maschinenauswahl, deren Verkettung sowie geeignete Kreislaufmöglichkeiten bzw. weitere Verfah-

rensstufen erzielt. Hohe Kreislaufmengen und Nachverarbeitungen von Endprodukten sollten dabei möglichst weit minimiert werden, da zusätzlicher Aufwand und oft auch unerwünschte Koppelprodukte (z. B. Sandanfall bei Produktion der Mangelkörnung 5–8 mm bzw. 8–11 mm) entstehen.

Hier sei darauf hingewiesen, dass dieses Profil durch einen aktiven Vertrieb, gezielte Beratung und z. B. Preisgestaltungen nicht unerheblich beeinflusst werden kann.

Insbesondere bei der Modernisierung bzw. beim Ersatzneubau von bestehenden Betrieben sollte das bisherige Produktionsprofil kritisch analysiert und hinterfragt werden, da dieses u. U. nicht am Marktbedarf, sondern an eigenen Produktionsbeschränkungen und -kapazitäten ausgerichtet und damit langfristig gewachsen war. Der Neubau gibt hier die Chance einer Neupositionierung im Marktgeschehen.

2.3 Kapazitätsauslegungen

Die Bestimmung der erforderlichen und gewünschten Produktionskapazität ist eine Hauptaufgabe im Rahmen der Investitionsentscheidungen und Anlagenplanung und sollte sich an den aufgeführten Punkten orientieren:

– Nachhaltigkeit des Marktbedarfs

Der aktuelle Marktbedarf muss nicht zwingend der nachhaltigen und langfristigen Nachfrage entsprechen, insbesondere in Ländern und Regionen mit extremem Nachholbedarf, wie z. B. die EU-Beitrittsländer oder Russland. Derzeit sind dort die Märkte überhitzt und die Jahresproduktion bereits zur Mitte des Vorjahres weitestgehend ausverkauft.

Eine sehr starke Nachfragesituation war nach der Maueröffnung in Ostdeutschland bis 1997 zu verzeichnen. Es wurden erhebliche, teils subventionierte, Produktionskapazitäten nach

Kapazitätsauslegung Musterbetrieb			
Tage je Jahr		365	
Feiertage		11	
Sonntage		52	
Samstage		52	
Arbeitstage		250	
Winterpause in AT	2 Monate	40	
Arbeitstage Plan		210	
Schichten /d		1,5	2
Stunden/h		8	8
Auslastung		0,85	0,85
Arbeitsstunden [h/d]		10,2	13,6
[h/a]		2.142	2.856
Produktion Soll [t/a]		1.500.000	1.500.000
Stundenleistung Soll [t/h]		700	525
Produktion Soll [t/a]		1.000.000	1.000.000
Stundenleistung Soll [t/h]		467	350
Produktion Soll [t/a]		500.000	500.000
Stundenleistung Soll [t/h]		233	175

Abb. 1: Bestimmung der möglichen Produktionszeiten zur Kapazitätsbestimmung von Aufbereitungsanlagen.

Anzahl und Kapazität der Einzelstandorte errichtet. Nach einem anhaltenden Markteinbruch in 1997 war die großflächige Situation durch erhebliche Nachfragerückgänge, Überkapazitäten und in Folge ruinöse Wettbewerbsbedingungen mit erheblichen Mengen- und Preiseinbrüchen zu verzeichnen. Die Investitionsstrategie sollte solche Entwicklungsmöglichkeiten berücksichtigen.

- Flexibilität und Änderungen der nachgefragten Produktions-sortimente

Besonders in Osteuropa (z.B. durch den EU-Beitritt) ändern sich die Anforderungen an Aufbereitungsprodukte durch Veränderungen und Weiterentwicklung von Normensystemen und Vorschriften der Verwaltungen kurzfristig. In Grenzregionen oder bei der Versorgung von Fernmärkten kann es ebenfalls zur Lieferanforderung nach unterschiedlichen Normen kommen. Aus der Ukraine werden z. B. neben dem inländischen auch der russische und der polnische Markt, deren Normkörnungen und Bauweisen stark voneinander abweichen, beliefert.

- Mögliche Produktionszeiten

Die möglichen nutzbaren Produktions-

zeiten sind neben Witterungseinflüssen auf den Produktionsbetrieb (Frost, Schlamm, Schnee, Dauerregen etc) durch die Verbraucher und die Logistiksysteme (z. B. Hoch- oder Niedrigwasser, Eis) auch durch regionale Sitten und Gebräuche (Feiertage, Urlaubsböcke etc.) oder legislative Bestimmungen (z. B. Verbot der Samstags-, Sonntags- und Nachtarbeit) bestimmt. Die Abbildung 1 gibt einen Überblick der Problematik.

Ausgehend von arbeitsfreien Wochenenden (104 Tage) und 11 Feiertagen reduzieren sich die möglichen Arbeitstage auf 250 je Jahr. Unter Einbezug von Wintertagen entfallen oft 2 Monate mit zusammen 40 Arbeitstagen, so dass hier nur noch 210 Arbeitstage zur Verfügung stehen. Die Anzahl der Schichten wurde zwischen 1,5 und 3 je Arbeitstag variiert, so dass zwischen 2.142 und 4.284 Produktionsstunden jährlich zur Verfügung stehen. Berücksichtigt wurde ein Auslastungsfaktor der Produktionssysteme von 0,85, um unproduktive Stillstände, An- und Abschaltzeiten etc. zu berücksichtigen. 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.

- Entwicklung der Investitionskosten

Der Investitionsaufwand steigt in Abhängigkeit der geforderten Stundenkapazitäten, Verfügbarkeiten und Dauerfestigkeit der maschinentechnischen Einrichtungen deutlich an. Mit Standardmaschinen können jeweils bestimmte Bandbreiten der geforderten Kapazität abgedeckt werden. Insbesondere in den Grenzbereichen sollte auf Dimensions- und Größensprünge der eingesetzten Maschinentechnik und -systeme geachtet werden, um ungünstige sprungfixe Kostenentwicklungen und unnötigen betriebsbedingten Mehraufwand (z. B. Verschleiß, Energie, Ölmengen) zu vermeiden.

- Investitionsstrategie

Die Entscheidung zur optimalen Kapazitätsauslegung kann nicht generell beantwortet werden. Geht man z. B. von einer lang anhaltenden hohen Nachfrage aus, ist sicher eine entsprechend großzügige maschinentechnische Dimensionierung von Vorteil. Bewegt man sich aber in Märkten, deren Nachfrage stark schwankt oder grundlegende Veränderungen in absehbarer Zeit zu vermuten sind, sollte verstärkt nach dem Grundprinzip der optimalen zeitlichen Auslastung und Anpassungsverfahren werden. Hierbei wird die Anlage so dimensioniert, dass die gewünschte Jahrestonnage in einem 1,5-Schichtbetrieb bei optimaler Intensität produziert werden kann.

Schwankungen in der Nachfrage können dann durch Anpassung der zeitlichen Auslastung z. B. im 1-Schicht- oder 3 Schicht-Betrieb abgefangen werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Ermittlung und Auswahl von Soll-Produktionsprofilen und Kapazitätsauslegungen strategische Hauptaufgaben jeder Investitionsplanung sind, da neben den aufzuwendenden Kapitalkosten die folgenden Betriebskosten sowie die Möglichkeiten zur optimalen Betriebsorganisation und damit Produktionsflexibilität bestimmt werden.

3 Ergänzende Gesichtspunkte zur Auswahl der eingesetzten Maschinensysteme

Aus der Vielzahl von Gesichtspunkten zur Auswahl der eingesetzten Förder-, Lager- und Maschinensysteme sollen besonders die Themen Umwelt- und

Arbeitsschutz, Automatisierung und Bauweise betrachtet werden. Weitere Basisthemen wie die Anforderungskriterien an Einzelkomponenten und das Gesamtsystem wurden bereits in einer vorangegangenen Veröffentlichung behandelt.

3.1 Umwelt- und Arbeitsschutz

Die Anforderungen an den Umwelt- und Arbeitsschutz sind in der Vergangenheit stetig gestiegen und werden zwischenzeitlich auch als wesentliches Element der Führungs-, Betriebs- und Produktionsstrategie in allen Bereichen der Unternehmen gesehen. Neben den Faktoren legislative Bestimmungen und öffentliche Erwartungshaltung hat auch die intensive Aufklärungsarbeit bei den unmittelbar betroffenen Mitarbeitern positive Resonanz gefunden. Die Einstellung und Umsetzung dieser Themen wird zur Beurteilung des Unternehmens durch Dritte (Behörden, Umfeld, Banken etc.) sowie zur Bestimmung der Arbeitsplatzqualität und damit auch Stellennachfrage durch die eigenen Mitarbeiter oder Bewerber herangezogen.

Folgenden Punkten ist besonderes Augenmerk zu widmen:

- Lärm und Staub entstehen durch Quellen bei energieintensiven Zerkleinerungsvorgängen, Schüttguttransporten sowie der Klassierung. Das Emissionsverhalten kann hier nach außen und innen maßgeblich durch geeignete gedämmte Einhausungen und Kapselungen beeinflusst werden. In lärmintensiven Zonen ist für die Mitarbeiter bei Befahrungen aber weiterhin persönliche Schutzausrüstung erforderlich. Durch geeignete Mess- und Beobachtungssysteme

(Sensoren, Kameras etc.) kann die erforderliche Befahrungsfrequenz und Verweildauer gesenkt werden. Staubquellen sind durch Entstaubungssystem, Geräte kapselungen und Reinigungsrichtungen (z. B. Abstreifer) beherrschbar. Eine großzügige Bemessung der Luftmengen während der Entstaubung hat i.d.R. auch sehr positive Effekte auf die Produktqualitäten.

- Vibrationen und Arbeitsplatzbedingungen haben für den Mitarbeiter eine große Bedeutung, da sie die tägliche Arbeit, Sicherheit und langfristig die Gesundheit beeinflussen. Grundsätzlich sind daher diese Themengebiete (z. B. Arbeitsplatzbeleuchtung, Stolper- und Einzugsstellen, Arbeitsraum an Maschinen und Befahrungswegen, Hilfsmittel zum Lastenheben) bei der Auswahl aller eingesetzten Maschinensysteme zu berücksichtigen. Hierzu gehören auch die Nebeneinrichtungen wie Sozial- und Umkleieräume.

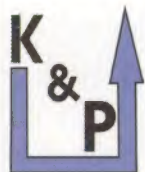
3.2 Automatisierung

Automatisierungssysteme stehen heute auch für die meist vorliegenden robusten Einsatzbedingungen von einer Vielzahl von Herstellern in unterschiedlichen Ausbaustufen zur Verfügung. Durch die stetige Weiterentwicklung der elektronischen Verfahren und Bauelemente sowie fallende Hardwarepreise ergeben sich in der Aufbereitungstechnik neue Ansatzpunkte. Stellvertretend ist hier die sensorgestützte Sortierung und Erkennung von Schüttgut aus Masseströmen heraus oder die optische Überwachung von Kornverteilungen und Nutzung zur Brechersteuerung zu nennen. Gleichwohl sollten die technischen

Möglichkeiten und deren praktischer Nutzen bei der Neuplanung und tatsächlichen Auswahl sorgfältig hinterfragt werden, da mit steigender Komplexität auch zusätzliche Fehlerquellen, die oft nicht mehr mit eigenen Bordmitteln zu beheben sind, auftreten können. Zu beachten ist auch, dass mit höherem Automatisierungsgrad die Anforderungen für das Bedienpersonal steigen und als Marketinginstrument eine Vielzahl an nicht benötigten Zusatzfunktionen in Software integriert sind. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Entscheidung für ein Produkt, das auf Standardelementen und Programmen basiert und damit von mehreren Dienstleistern gewartet und erweitert werden kann.

Zu erfüllende Grundaufgaben der Automatisierungssysteme sind:

- Erfassen, Steuern und Verdeutlichen von komplexen Verfahrensvorgängen
- Objektivierung und Unterstützung von Entscheidungen im Rahmen der Prozessführung und Maschinensteuerung
- Stabilisierung und Optimierung des Produktionsprozesses durch Reduzierung von Störfunktionen, bedarfsgerechter Fahrweise und verbessertem Einsatz der Produktionsfaktoren
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter und Rationalisierung durch flexible Arbeitsorganisation
- Optimierung der Informations- und Kontrollbasis zur technisch-wirtschaftlichen Beurteilung des Aufbereitungserfolges und für inner- und überbetrieblichen Vergleich
- Optimierung des Informationsflusses bis in den kaufmännischen Bereich



Dr. Kirschbaum Project – Consulting Ltd. & Co.KG Unternehmensberater und Sachverständige



Unsere Erfahrung – Ihr Vorteil:

- analytische Aufgaben im technisch-wirtschaftlichen Bereich
- technisch-wirtschaftliche Planungen und Optimierung von Standorten und Betrieben
- Entwicklung und Optimierung von strategischen Unternehmens- und Betriebskonzepten

Wie können wir Sie unterstützen?

Wir suchen qualifizierte Mitarbeiter (m/w), bitte besuchen Sie unsere Homepage.

Bornpromenade 21 · D-06712 Zeitz
Telefon +49 3441 71 86 00 · Mobil +49 16094192717 · Mail: Dr.KirschbaumundPartner@t-online.de
www.DrKirschbaumundPartner.de

3.3 Modulare und standardisierte Bauweise

Aufbereitungsanlagen werden meist aus diversen Standardmaschinen, wie Brecher, Mühlen, Siebmaschinen, Sichter etc., konfiguriert und an die Kundenbedürfnisse angepasst. Fördersysteme, Schurren, Stahlbau und sonstige Elemente werden dagegen individuell für das Projekt gefertigt. Häufig ist in der Praxis zu beobachten, dass auch Fachplaner wesentliche Möglichkeiten zur Standardisierung von Bauelementen und Baugruppen nicht nutzen, obwohl diese keine oder nur geringe Mehrkosten erzeugen würden. Beispielhaft sind hier Elemente wie Förderbänder, Bandrollen, Elektromotoren, Keilriemen zu nennen. Bei

der Konstruktion von Schurren wird meist nur von den erforderlichen geometrischen Formen und Abmessungen ausgegangen, ohne z. B. die Form der Verschleißschutzelemente (Zuschnitt, Bohrungen) zu normen. Für den Kunden bedeutet dies nachher im Betrieb eine aufwändige und teure Lagerhaltung sowie die kostenintensive Sonderanfertigung von Ersatz- und Verschleißteilen.

Bei der Maschinenauswahl sollte nicht die gesamte Typenauswahl eines oder mehrerer Hersteller genutzt werden. Auch hier ist eine Typisierung der eingesetzten Maschinengrößen sinnvoll. Weitere Bereiche zur Standardisierung sind die verwendeten Schmierstoffe und Fette, da bereits mit der Erstbefül-

lung oder Vorschriften durch den Hersteller kostenintensive Einsatzstoffe oder Sortenvielfalt im Betrieb erzeugt wird.

3.4 Kostenoptimaler Betrieb

Der kostenoptimale Betrieb wird u. a. maßgeblich durch bereits bei der Planung optimierbare Bereiche beeinflusst:

- **Wartung und Instandhaltung:** Neben den Wartungsintervallen sind die Konstruktionen und Detaillösungen (Zugänglichkeit, Standardbauteil oder Spezialanfertigung etc.) der Maschinen für den Instandhaltungsaufwand bestimmend. Dem Autor wurde jüngst z. B. die Planung für einen 200 m langen Unterflurabzug vorge-

50 Jahre Steinwerk

Im Jahr 1957 gründete Heinrich Brühne sen. ein Steinwerk in Warstein, um der zunehmenden Nachfrage nach hochwertigem Kalkstein nachzukommen.

Damit war ein vorausschauender Schritt in einen Geschäftszweig getan, der noch heute eine wichtige Säule der Brühne Gruppe bildet. Lag der Absatz zunächst hauptsächlich im Straßenbau, wird das hochwertige Naturprodukt Kalk heute überwiegend in chemischen Prozessen und im Umweltschutz eingesetzt.

Am 17. August 2007 kamen 380 Gäste, vom Minister bis zum ehemaligen Mitarbeiter, in das eigens für die Feier mitten im Steinbruch aufgebaute Festzelt, um zu sehen und hören, wie der „Stein ins Rollen“ kam. In seiner Begrüßungsrede blickte Heinrich Brühne auf einen zwar anfangs steinigen aber doch insgesamt erfolgreichen Weg zurück. Besonders die letzten zwei Jahre hatte das gesamte Team engagiert daran gearbeitet, den Ausbau des Steinwerkes voranzutreiben. Insgesamt wurden 6 Mio. Euro investiert, um es im Hinblick auf Technik, Logistik und Umweltbelange „fit für die Zukunft“ zu machen. Für Brühne stellt dies ein Signal für Aufbruch und Zukunftsfähigkeit dar. Dahinter steckt der Mut Neues zu wagen und der Wille, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu festigen und auszubauen.

Eckhard Uhlenberg, NRW-Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, stufte in seiner Laudatio den „mineralischen Rohstoff Kalk“ als „wichtige

Die Brühne Gruppe

Die Brühne Gruppe ist ein mittelständisches Familienunternehmen in der dritten Generation. Gegründet 1899 ist es heute mit 80 Mitarbeitern an vier Standorten in Nordrhein Westfalen tätig. Das Unternehmen betreibt einen eigenen Steinbruch in Warstein. Der hochwertige Kalkstein wird in eigenen Anlagen aufbereitet und in der Zement-, Kalk-, Stahl- und Bau- und Futtermittelindustrie vermarktet. Außerdem wird mit weiteren Primär- und Sekundärrohstoffen gehandelt. Mit zwei Tochtergesellschaften betreibt die Brühne Gruppe Recyclinganlagen und eine öffentliche Deponie und bietet Entsorgungsdienstleistungen für Industriebetriebe an. Im Jahre 2006 lag der Umsatz bei 26,4 Millionen Euro.



Heinrich Brühne feierte mit 380 Gästen das 50-jährige Jubiläum des Steinwerkes Warstein.

Basis für unsere Wirtschaft in NRW“ ein – von der Stahlherstellung bis hin zum Einsatz in der Futter- und Lebensmittelindustrie werde er vielfältig eingesetzt. Trotz dieser Bedeutung dürfe man natürlich auch die Kehrseite nicht aus dem Auge verlieren: Rekultivierung sei ein wichtiges Stichwort: „Viele stillgelegte Steinbrüche haben heute einen hohen Naturschutzwert“, so der Minister. Aber auch der Wert von laufenden Betrieben als Rückzugsort sei nicht zu unterschätzen.

Kontakt:

Brühne Gruppe
Gernotstraße 6, 44319 Dortmund
Annette Fischer
Tel: 02 31 / 2 18 00-27, Fax: 02 31 / 2 18 00-11
E Mail fischer@bruehne.de, www.bruehne.de

legt, bei dem der rechte Fahrweg 80 cm der linke 20 cm (!) breit und der Abstand vom Boden zum Unterturm des Bandförderers 35 cm waren. Eine Entwässerung war ebenfalls nicht vorgesehen. In einem weiteren Fall wurden 2 Tertiärbrecher parallel auf engstem Raum in 14 m Höhe aufgestellt und sollten direkt gemeinsam auf ein Edelsplittsieb aufgeben. Durch die Aufstellung dieser und weiterer Brechaggregate wäre der Mehrbedarf an Stahlkonstruktion ca. 300 t(!) bei optimiert 1000 t Gesamtgewicht gewesen.

- Verschleißschutz wird oft selbst in abrasivem Gestein mangelhaft geplant und ausgeführt. Anstatt an Verschleißpunkten und -flächen Materialboxen anzulegen, werden häufig dünne, ungenormte (s. o.) Hardoxplatten oder Verschleißelemente eingesetzt, die unter Betriebsbedingungen häufig auszuwechseln sind. Die Wurfparabeln von Massenströmen werden nicht berücksichtigt und Schüttgüter schlagen an konstruktiven Teilen an. Hier ist die konsequente Berücksichtigung der Verschleißschutzgrundlagen bereits in der Planungsphase erforderlich.
- Kontroll- und Personalbedarf beeinflusst die Arbeitskosten erheblich und kann u. a. durch Nutzung von Fernüberwachungssystemen, wartungsarmen Lagerungen, übersichtliche Anlagenplanung und geeignete Entkopplung der Materialströme erreicht werden.

4 Zusammenfassung

In vorliegender Ausarbeitung wurden grundlegende Auslegungs- und Auswahlkriterien für stationäre Aufbereitungsanlagen in der Baustoffindustrie skizziert und diskutiert.

Da stationäre Anlagen häufig über 25 bis 30 Jahre genutzt werden, sind Investitions- und Systementscheidungen sowie Planungen unter Einbezug der Marktentwicklung sorgfältig vorzubereiten.

Die direkten Investitionskosten werden wesentlich durch die festgelegte erforderliche Kapazität bestimmt. Eine Anpassung der Produktionskapazitäten über die Variation der zeitlichen Auslastung ist in vielen Fällen der Installation hoher Stundenleistungen vorzuziehen.

Für den wirtschaftlichen Erfolg sind die Kosten im laufenden Betrieb ebenso von grundlegender Bedeutung, und in der Praxis häufig auftretende Planungsfehler oder investive Billiglösungen können hier negativ nachwirken. Neben rein technischen Einflussfaktoren sind besonders die Bereiche Umwelt- und Arbeitsschutz für ein optimales Betriebskonzept zu berücksichtigen, da hiervon neben der Arbeitsplatzattraktivität auch das Bild bei Umfeld, Behörden und Kreditgebern geprägt wird.

Die sorgfältige Auslegung und Auswahl der Bereiche sind daher strategische Hauptaufgaben und müssen umfassend und sorgfältig analysiert und geplant werden.

5 Quellen

Metso Minerals (2006), *Crushing and Screening Handbook*, Tampere
Sandvik (2006), *Unterlagen mobile Brechsysteme*

Schubert, Heinrich: *Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe*, Band I bis III, 2. Auflage VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1984

Kirschbaum, Martin: *Grundlagenuntersuchung zur Optimierung von Produktionsweise und Prozessautomatisierung in Aufbereitungsanlagen der Steinbruchindustrie*, Dissertation Aachen 1991

Kirschbaum, Martin: *Anforderungs- und Auswahlkriterien für den Einsatz des Systems Laden-Transport-Vorzerkleinerung im Festgestein unter besonderer Berücksichtigung mobiler Vorbrecher*, *Gesteinsperspektiven* 6/2007, Stein-Verlag Baden-Baden, Iffezheim

Verfasser:

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.
Martin Kirschbaum
Bornpromenade 21
06712 Zeitz
Tel.: +49 3441 71 86 00
Fax: +49 3441 71 86 16
Mob.: +49 160 94 19 27 17
info@DrKirschbaumundPartner.de
www.DrKirschbaumundPartner.de

Die Eichung steht vor der Tür!

Integrierte Wiegesysteme - mannlos, eichfähig, ferngesteuert. Profitieren Sie von der Erfahrung des Branchenkenner! Wir bieten Installation, Eichung und Service aus einer Hand - von der stationären Waage bis zur Radladerlösung.

Vereinbaren Sie einen Präsentationstermin und erleben Sie den Vorsprung!

PRAXIS

EDV- Betriebswirtschaft- und Software-Entwicklung AG
Lange Straße 35
fon. (0049) 3 62 58 - 56 6 0
<http://www.praxis-kurier.de>
D - 99869 Pferdingsleben/Gotha
info@praxis-edv.de
<http://www.praxis-edv.de>

Niederlassung Baden-Württemberg
fon. (0049) 160 - 97852246
Niederlassung Nordrhein-Westfalen
fon. (0049) 2561 - 956060
<http://www.business-intelligence-center.de>