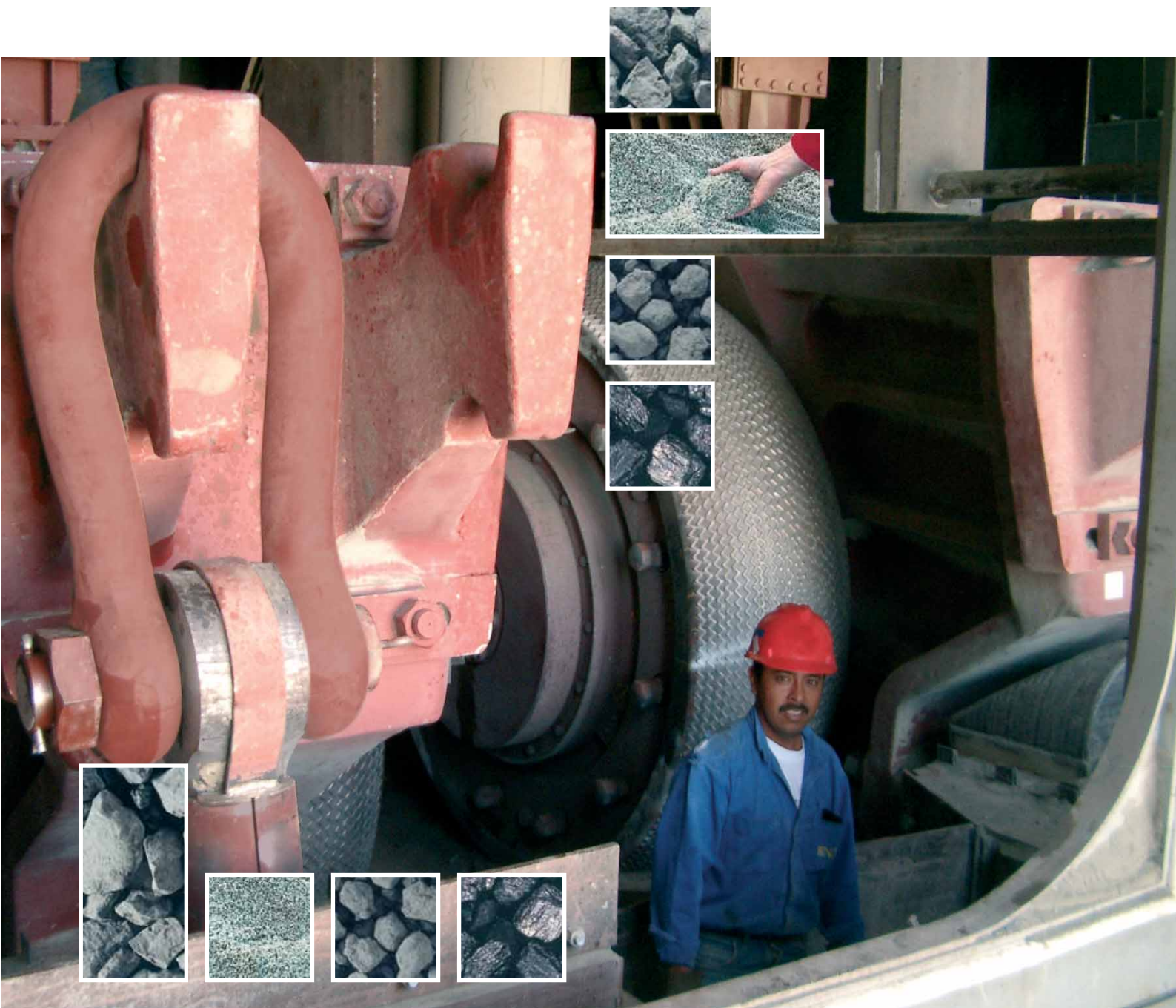


# Polysius-Rollenmühlen. Zur Mahlung von ...



Ein Unternehmen  
von ThyssenKrupp  
Technologies

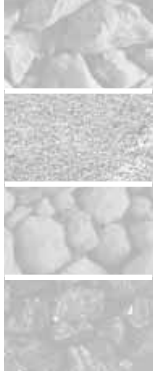
## Polysius



ThyssenKrupp

## Multitalent à la carte.

Rollenmühlen von Polysius – abgestimmt auf jeden Anwendungsfall.



Polysius bietet mit einem umfangreichen Rollenmühlen-Programm anforderungsspezifische Lösungen für die wirtschaftliche, betriebssichere und energiesparende Mahlung von:

- Rohmaterialien für die Zementherstellung,
- Hüttensand, Trass, Puzzolane,
- Klinker für verschiedene Zementqualitäten,
- Steinkohle, Braunkohle, Koks, Petrolkoks und Klärschlamm,
- Ton, Kalkstein, Branntkalk sowie Rohphosphat

... und damit für die effiziente Zerkleinerung von mehr oder weniger schwierig zu mahlenden Materialien bezogen auf Mahl widerstand, Abrasivität, Feuchte, Korngrößenzusammensetzung und Fließverhalten.

Umfangreiches Verfahrens-Know-how (nicht zuletzt resultierend aus Rohmaterial-Untersuchungen und Versuchsmahlungen), kontinuierliche Forschung und Entwicklung sowie intensive Zusammenarbeit mit Anlagenbetreibern sind Basis für die betriebssichere Auslegung und Gründe für den weltweit erfolgreichen Einsatz der Rollenmühlen von Polysius.

Die anwender-individuelle Konzeption der Rollenmühlen für

Durchsätze bis über 600 t/h und Antriebsleistungen bis 6.000 kW gehören ebenso zum Polysius-Angebot wie die Optimierung bestehender Mahlanlagen und maßgeschneiderte Service-Leistungen.

Rollenmühle zur Zementklinkermahlung in Mexiko.



Kohlemahlanlage in Polen.



Rollenmühle zur Zementrohmaterialmahlung in China.



Rollenmühle zur Hüttensandmahlung in China.



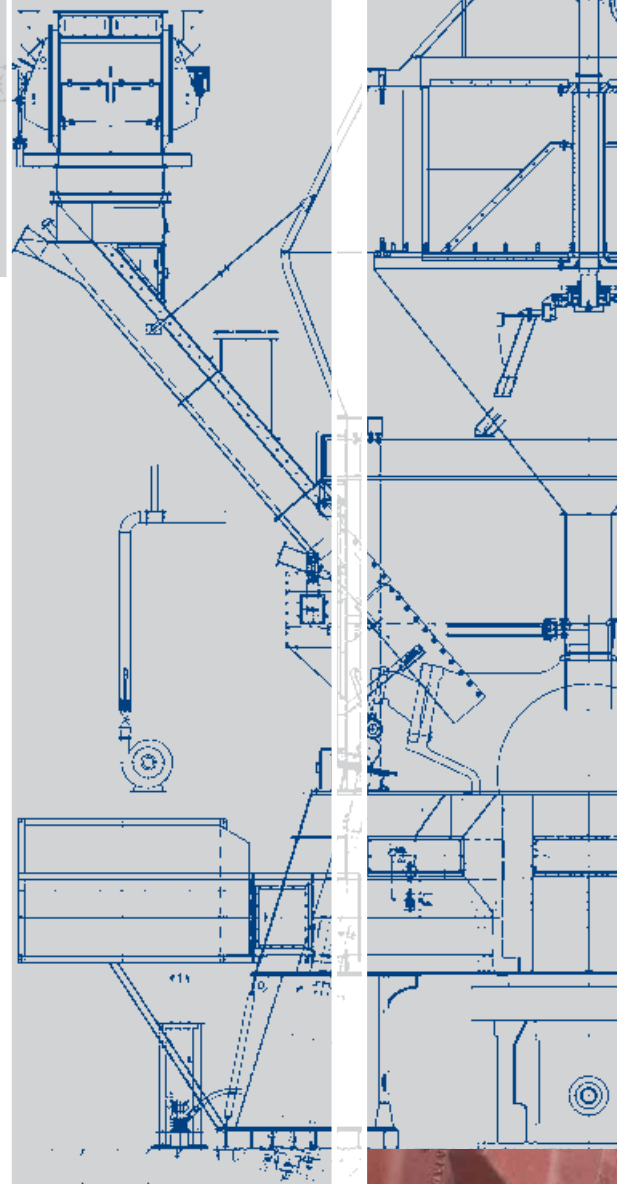
Für Mahlbarkeitsuntersuchungen und zur quantitativen Voraussage des Verschleißes in Industriemühlen setzt Polysius im Forschungs- und Entwicklungszentrum die Rollenmühle Atrol (Durchsatz ca. 240 kg/h) ein.





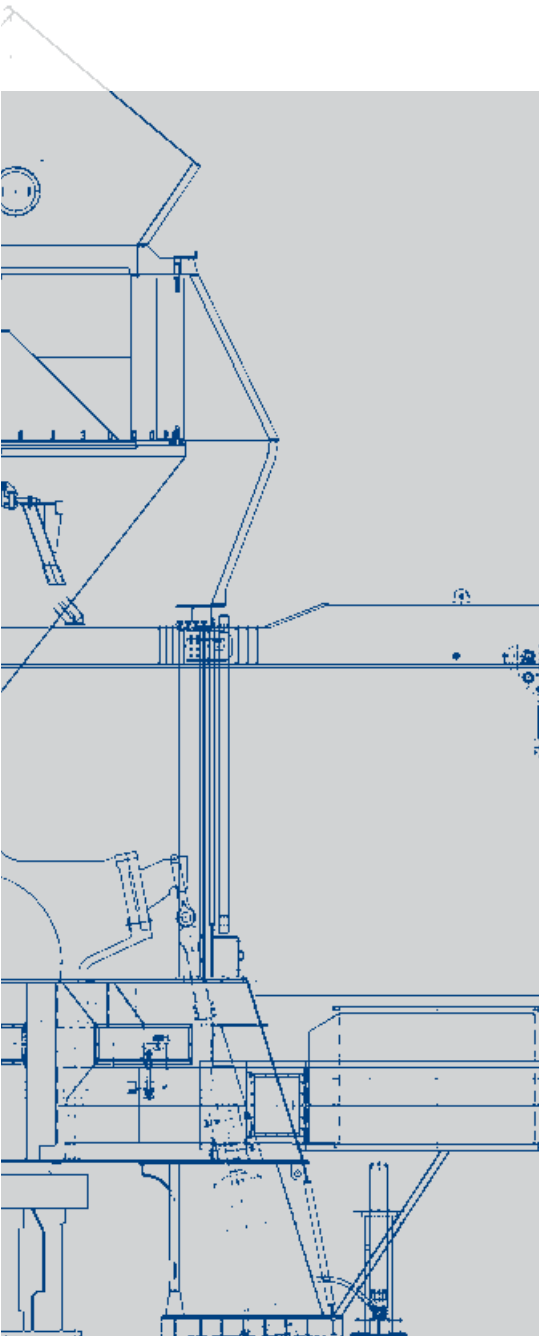
## Vorteile der Polysius-Rollenmühle auf einen Blick:

- Hohe Betriebssicherheit und Verfügbarkeit sowie einfache System-Handhabung auf Grund der Mahlung, Trocknung und Sichtung in einer kompakten Einheit.
- Gleichbleibend hohe Produktqualität bei minimalem Energiebedarf auf Grund des integrierten Hochleistungs-Sichters.
- Optimal gestaltete Mühlen- und Sichter-Gehäusekontur, sodass mahlprozess-störende Materialkreisläufe reduziert und Fertiggutanteile schnell und sicher zur Aussichtung transportiert werden.
- Zusätzliche Minimierung des Energiebedarfs durch den externen Materialkreislauf.
- Sehr niedrige Druckverluste im Mahlsystem infolge Optimierung von Gasgeschwindigkeit und Gasverteilung mittels verstellbarem Düsenring.
- Optimale Material-Einzugsbedingungen und Mahleffizienz auf Grund des als Doppelrillen-Mahlbahn ausgebildeten Mahltellers.
- Gleichbleibende Wirtschaftlichkeit infolge stufenloser Druckverstellung des Hydrauliksystems.
- Wartungsfreundliche Gesamtkonzeption – realisiert durch große, einfach und sicher zu handhabende Türen und die Ausbautvorrichtungen, mit denen sich Mahlrollen und Mahlbahnsegmente problemlos und schnell austauschen lassen.
- Wirtschaftlich optimaler Gehäuseverschleißschutz auf Grund anforderungs-spezifischer Auswahl.
- Einsatz von wirtschaftlich optimalen Mahlwerkzeug-Qualitäten – von Chromhartguss über Auftragsschweißung bis zu Keramikwerkstoffen.

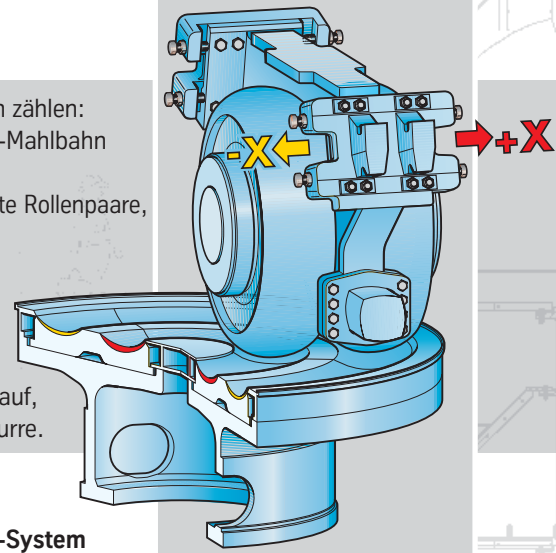


Montage einer  
Rollenmühle zur  
Hüttensand-  
Zerkleinerung  
in China.





- Zu den Kernkomponenten der Rollenmühlen zählen:
- der verschleißgeschützte, als Doppelrillen-Mahlbahn ausgeführte Mahl-teller,
  - zwei vertikal und kippbeweglich angeordnete Rollenpaare,
  - das Gehäuse,
  - der verstellbare Düsenring,
  - der Antrieb,
  - der Hochleistungs-Sichter,
  - das Hydrauliksystem,
  - das Austragssystem und der externe Umlauf,
  - die Eintragungsschleuse und die Aufgabeschurre.



### Doppel-Mahlrollen-System

Auf dem angetriebenen Mahl-teller rotieren zwei Doppel-Rollenpaare. Das Prinzip der dop-pelten Rollenpaare ergibt eine geringe Relativgeschwindig-keit – und damit einen geringen Verschleiß – zwischen Rollen und Mahl-teller. Die Mahlrollen folgen selbsttätig dem Ver-schleißprofil vertikal, sodass ein optimaler Kontakt zwischen Mahlwerkzeug und Mahlgut sichergestellt ist.

Wenn die innen laufende Rolle durch das Aufgabegut angeho-ben wird, drückt die äußere Rolle des Paares umso stärker auf das Materialbett. Die bei-den Rollen unterstützen sich gegenseitig. Vorteil: gleichblei-bender Durchsatz bei konstan-tem spezifischen Arbeitsbedarf bis zum Ende der Lebensdauer der Mahlwerkzeuge.

Ein unterschiedlicher Verschleiß der inneren und äußeren Mahl-bahn kann durch stufenloses Verstellen des Kräfteinleitungs-punkts an der Mahlrollenbe-festigung in +X- oder -X-Rich-tung ausgeglichen werden. Die Mahl-kraftverteilung wird dem Verschleiß angepasst, um eine maximale Ausnutzung der Mahlbahn zu erzielen. Das Um-setzen der Mahlrollen von au-ßen nach innen, durch Drehen

des Rollenpaares, sorgt für ein gleichmäßiges Verschleißprofil und damit für hohe Standzeit.

### Doppelrillen-Mahlbahn

Die von Polysius als Doppelrille ausgebildete Mahlbahn erhöht die Verweilzeit des Materials auf dem Mahl-teller. Ein Kon-zept, das insbesondere bei Mahlgut mit ungünstigen Mahl- und inneren Stützeigenschaften von Vorteil ist.

Die Doppelrillen-Mahlbahn gewährleistet niedrige Material-bett-dicken und minimiert den Mahlgutbypass zwischen Mahl-rolle und Mahl-teller. Dadurch wird der spezifische Arbeitsbe-darf reduziert.

## Die Details entscheiden...

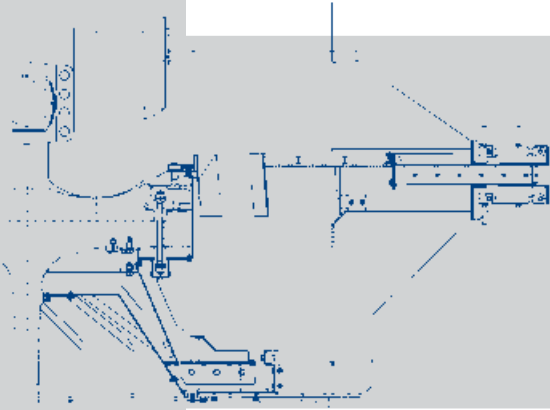


### Verstellbarer Düsenring

Durch den Düsenring strömt die für den internen Materialtransport und die Trocknung notwendige Gasmenge.

Gasverteilung und Gasgeschwindigkeit lassen sich in Abhängigkeit von der gewünschten Materialbeladung oder Trocknungskapazität optimal einstellen.

Die spezifische Gasmenge wird somit minimiert und der Druckverlust im Mahlsystem ist niedrig.



### Hydrauliksystem

Je zwei Hydraulikzylinder pro Rollenpaar gewährleisten durch stufenlose Druckverstellung automatisch die Anpassung der Mahlkräften an den aktuellen Mühlenbetriebszustand.

Gleichbleibende Wirtschaftlichkeit ist somit über den gesamten Leistungsbereich (also auch im Teillastbetrieb) sichergestellt. Beim An- und Abfahren der Mühle werden die Mahlkräfte durch Absenken des Hydraulikdrucks reduziert. Jeder Hydraulikzylinder ist mit einem Kolbenspeicher zur Dämpfung der Mahlstöße verbunden.

### Antrieb

Der Antrieb besteht aus dem Motor sowie einem speziell für Rollenmühlen konzipierten Planetengetriebe. Das Getriebe nimmt mit Hilfe eines hydrodynamisch, teil- oder vollhydrostatisch geschmierten Axialdrucklagers die Mahlkräfte auf und leitet sie direkt in das Fundament der Anlage.

Ein Hilfsantrieb sorgt für ein problemloses Anfahren auch

nach Mühlenstopp aus voller Produktion und sichert zudem bei Wartungsarbeiten ein rasches Entleeren und Positionieren der Anlage.

Bei der Mahlung unterschiedlichster Materialien und Feinheiten ermöglicht ein drehzahlveränderbarer Motor oder ein entsprechendes Getriebe die Anpassung der Mahlgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Produkteigenschaften und der Produktfeinheit.

### Gehäuse

Das durch Spezialdichtungen vor Falschlufteintritt geschützte Gehäuse ist wartungsfreundlich mit leicht zu öffnenden Türen ausgestattet.

Durch diese Wartungstüren ist mit Hilfe spezieller Ausbauvorrichtungen ein problemloses Drehen bzw. Austauschen der Mahlrollen möglich.

Die Gestaltung der Gehäusekontur ist Garant für eine optimale Materialverteilung, ein frühzeitiges Aussichten und den sicheren Transport von Fertiggutanteilen zum Sichter.

Diese Ausführung erschließt ein stabiles Mahlbett; interne Materialkreisläufe werden zudem stark reduziert, sodass die Mühle auch bei hohen Produktfeinheiten effizient und stabil zu betreiben ist.

### Externer Materialkreislauf

Die Gasgeschwindigkeit im Düsenring kann so minimiert werden, dass nicht das gesamte Mahlgut vom Heißgasstrom erfasst wird, sondern ein großer Teil durch den Düsenring auf einen mit dem Mahlsteller umlaufenden Austragsring fällt.



Hydraulikzylinder der Rollenmühle.



# ... über Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.



Montageschritte einer Rollenmühle in Australien.



Beheizte Materialaufgabe einer Rollenmühle.



Blick in das Mühleninnere während der Montage.

Von dort gelangt es über Austragschur- re und Becherwerk zurück auf den Mahl- teller bzw. zum Hochleistungs-Sichter.

Der Austragsring ist modular aus hoch verschleißfesten Elementen für lange Standzeiten und einfache Wartung ge- stellt.

Durch den energiesparenden mechani- schen Transport mittels Becherwerk wird der pneumatische Materialtransport im Mahlraum selbst reduziert und damit der Druckverlust entsprechend gesenkt, der Energiebedarf minimiert und die Laufruhe der Anlage verbessert. Zudem erleichtert der Einsatz des Becherwerkes bei War- tungsarbeiten das Entleeren der Rollen- mühle.

### Hochleistungs-Sichter SEPOL®

Für die Trennung des gemahlten Mate- rials in Grob- und Fertiggut setzt Polysius einen dynamischen, auf verschiedene Parameter einstellbaren Hochleistungs- Sichter SEPOL® ein, der auf Grund seiner sehr guten Trennwirksamkeit den spezifi- schen Arbeitsbedarf für die Mahlung dras- tisch reduziert.

### Materialaufgabe

Zum sicheren Zuführen des Materials und als Luftabschluss ist eine Grob- gut-Rotorschleuse und eine dem Mahlgut

entsprechend angepasste Eintrags- schurre anlagen-integriert.

Schotterschleuse und Schurre sind (bei Bedarf) indirekt beheizbar und so auch bei extremen Materialfeuchten zuverläs- sig und betriebssicher.

### Verschleißschutz

Spezialwerkstoffe, angepasst an die Ab- rasivität des zu mahlenden Materials, werden eingesetzt für Rollenmäntel und Mahlbahn und spezielle Auskleidungen für Mühlengehäuse und Sichter.

Sie gewährleiten einen zuverlässigen Verschleißschutz und erhöhen somit Standzeit und Wirtschaftlichkeit.



Mahl- teller- getriebe.

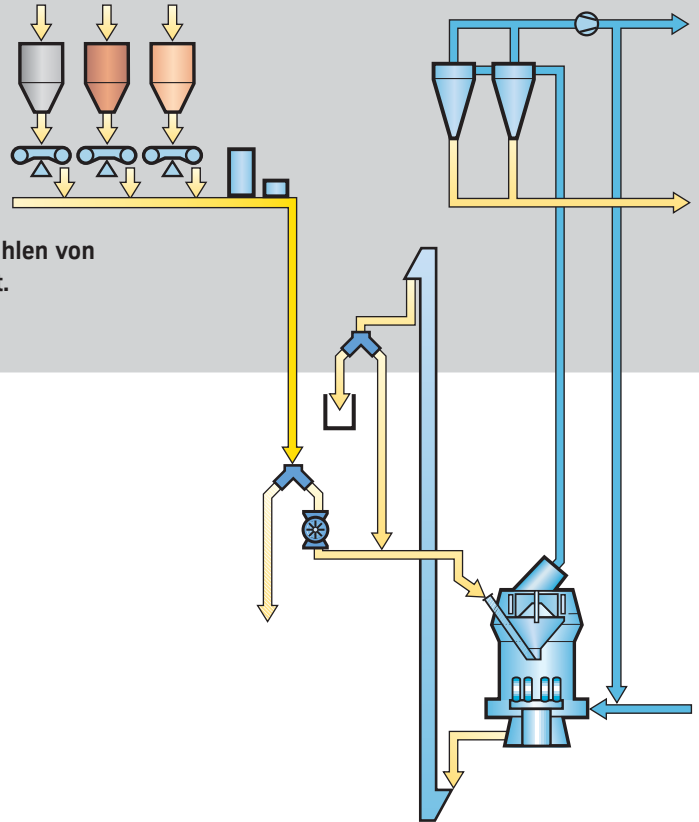


Schot- terschleuse.

# Polysius-Rollenmühlen... ...zur Rohmaterialmahlung.



Rohmaterialien zur Klinkerherstellung – von weich bis sehr hart, von trocken und fein bis sehr feucht und klebrig, von wenig bis extrem abrasiv – werden mit Rollenmühlen von Polysius erfolgreich aufbereitet.

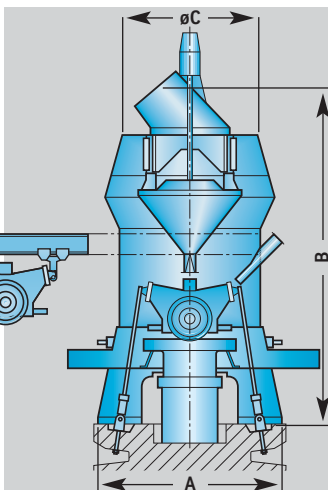


Dieses Mahlsystem besteht aus dem Beschickungsband zur Mühle (ausgerüstet mit Überbandmagnetabscheider und Metalldetektor), der Umstellklappe zum schnellen Ausschleusen von Fremdkörpern, der Schotterschleuse (optional beheizbar ausgeführt) und der Aufgabeschurre.

Mit Hilfe des externen Materialumlaufs und des einstellbaren Düsenrings werden Druckverlust der Mühle und Energiebedarf des Mühlenventilators minimiert.

Neben dem Anlagenflowsheet sind auch konstruktive Details, wie Mahlwerkzeugqualitäten, Verschleißschutz und Sichter Ausführung, der Rohmaterialmahlung optimal angepasst.

Die spezifischen Materialeigenschaften wie Energiebedarf, Betriebs- und Verschleißverhalten werden mittels Atrol (einer Versuchsmühle) bestimmt und darauf aufbauend Mühlengröße, Antriebsleistung, Sichtergröße, Verschleißschutzkonzept sowie Qualität der Mahlwerkzeuge zuverlässig festgelegt.



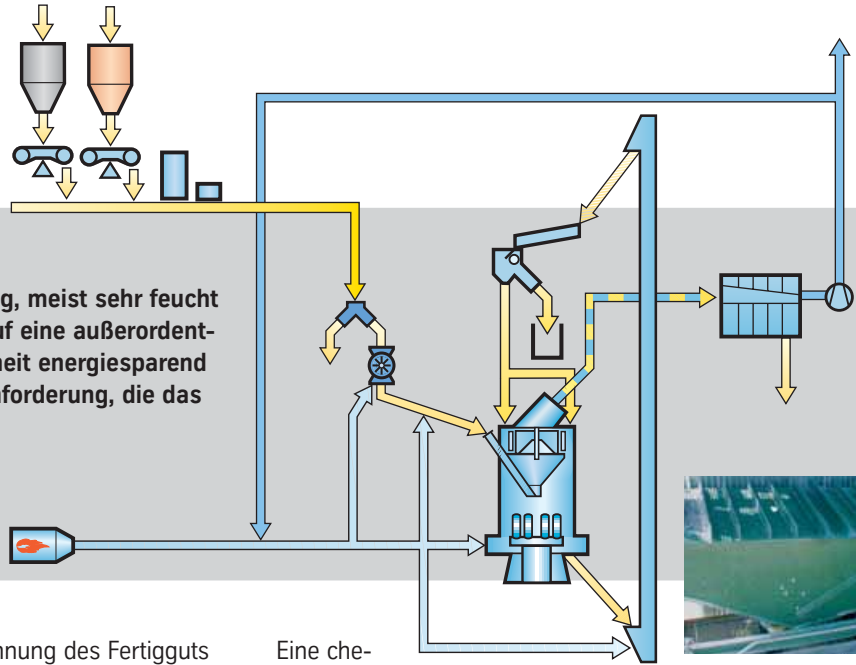
Auslegungsdaten.

Typ RM		27/13	30/15	33/16	36/18	38/19	41/20	43/21	46/23	48/24	51/26	54/27	57/28	60/29	66/29
install. Leistung	kW	580	750	950	1190	1360	1650	1850	2190	2440	2840	3270	3750	4260	4800
Durchsatz (Rohmaterial mittlere Mahlbarkeit, 12 % R 0,09 mm)	t/h	90	115	150	185	210	255	285	340	380	440	500	580	660	740
A	mm	5700	6600	7300	8100	8400	8800	9100	9300	9700	10000	10700	11100	12000	13300
B	mm	10000	11000	12000	13000	14000	15500	16200	17000	17500	18000	19000	22000	25000	28000
C	mm	4000	4300	4800	5200	5700	6000	6600	7000	7500	7900	8400	9000	9300	10200

# ...zur Hüttensandmahlung.



Hüttensand – feinkörnig, meist sehr feucht und zudem abrasiv – auf eine außerordentlich hohe Fertigtutfeinheit energiesparend aufzumahlen ... eine Anforderung, die das Besondere verlangt.



Bestandteil der Polysius-Hüttensand-Mahlsysteme ist ein großzügig dimensionierter externer Materialkreislauf, in dem das Umlaufgut einen Trommelmagnetabscheider passiert, der dem Prozess das freigelegte Feineisen entzieht.

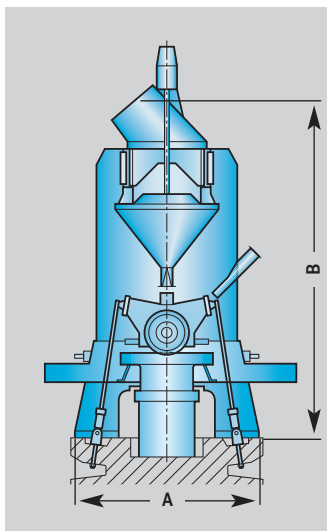
Die Trennung des Fertigtuts erfolgt in einem Schlauchfilter, um den nachgeschalteten Systemventilator vor abrasivem Hüttensandstaub zu schützen.

Eine chemische Analyse des Hüttensands liefert Informationen über die Verschleißrate der Mahlwerkzeuge und ist somit Basis für die Auswahl des Verschleißschutzmaterials.

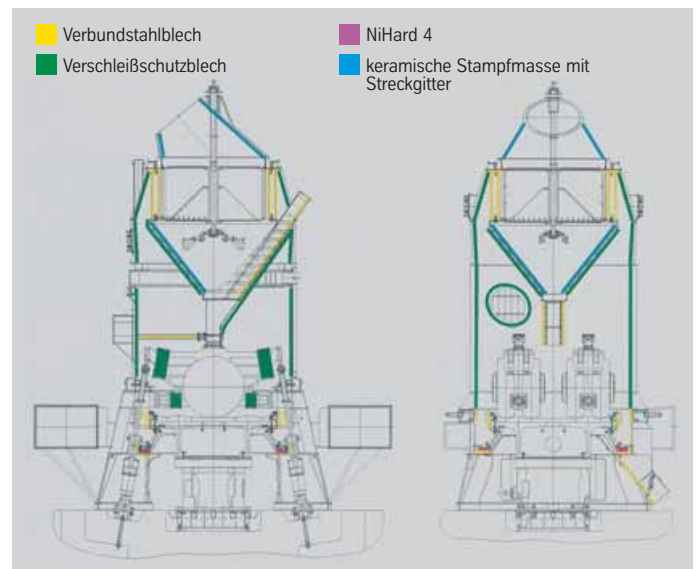
Trommelmagnetabscheider zum Ausschleusen von Feineisen.

Zum Trocknen des Hüttensands ist ein Heißgaserzeuger installiert, der nicht nur die Mühle, sondern auch die Schotter-schleuse in der Frischgutaufgabe, die Aufgabeschurre und das Umlaufbecherwerk beheizt.

Die Mühlenauslegung erfolgt anhand des Zeisel-Tests, der zwar nur 3 kg Hüttensand benötigt, aber dennoch eine sehr gute Korrelation zu den Betriebsergebnissen aufweist.



Verschleißschutz für die Hüttensand- und Klinkermahlung.

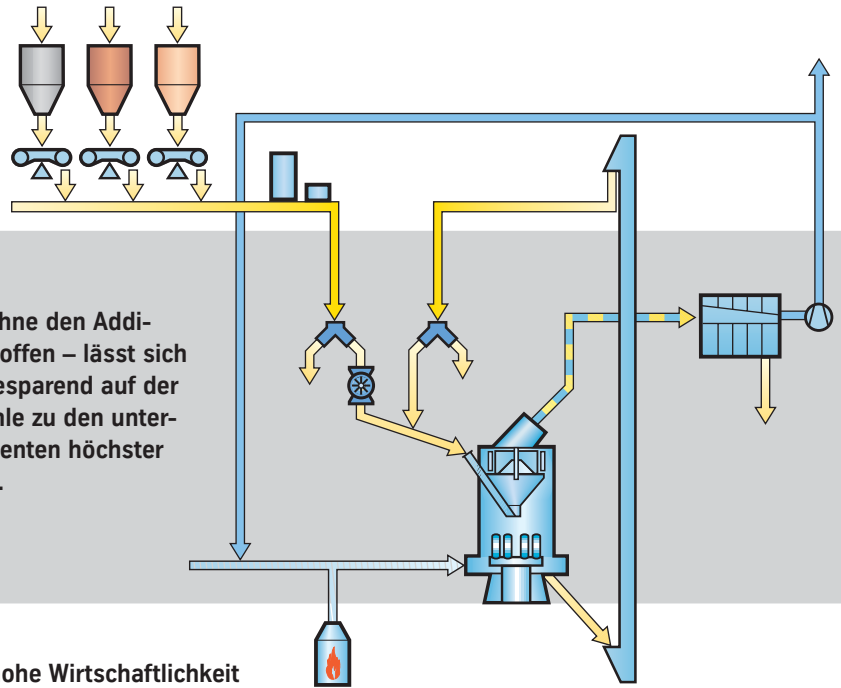


Typ RMS		30/15	33/16	36/18	38/19	41/20	43/21	46/23	48/24	51/26	54/27	57/28	60/29	66/29
install. Leistung	kW	700	900	1200	1380	1660	1800	2040	2370	2800	3000	3500	4000	4450
Durchsatz <small>(HOS mittlere Mahlbarkeit, 4500 cm<sup>3</sup>/g nach Blaine)</small>	t/h	22	28	37	43	52	56	64	74	88	94	110	124	139
A	mm	6600	7300	8100	8400	8800	9100	9300	9700	10000	10700	11100	12000	13300
B	mm	11000	12000	13000	14000	15500	16200	17000	17500	18000	19000	22000	25000	28000

# ...zur Klinkermahlung.



Klinker – mit und ohne den Additiven und Zuschlagstoffen – lässt sich flexibel und energiesparend auf der Polysius-Rollenmühle zu den unterschiedlichsten Zementen höchster Qualität vermahlen.



Wesentliche Argumente für den Einsatz der Rollenmühle zur Klinkermahlung sind neben der einfachen Systemhandhabung vor allem auch:

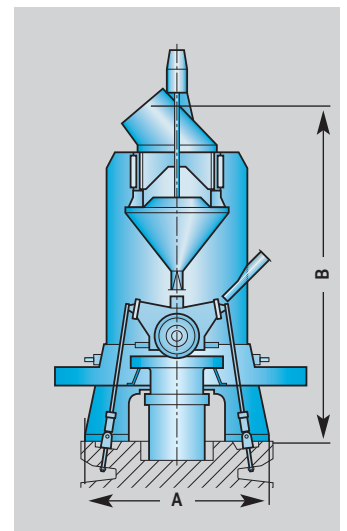
**● hohe Wirtschaftlichkeit**  
Im Vergleich zu Rohrmühlensystemen beträgt der Bedarf an elektrischer Energie nur etwa 60 %.

Infolge der außergewöhnlich niedrigen Verschleißraten sind die Standzeiten der Mahlwerkzeuge enorm hoch (bei der OPC-Mahlung punkten die Mahlwerkzeuge mit über 20.000 Stunden Laufzeit – ohne markante Konturenänderung und damit mit gleichbleibend hoher Mahleffizienz).

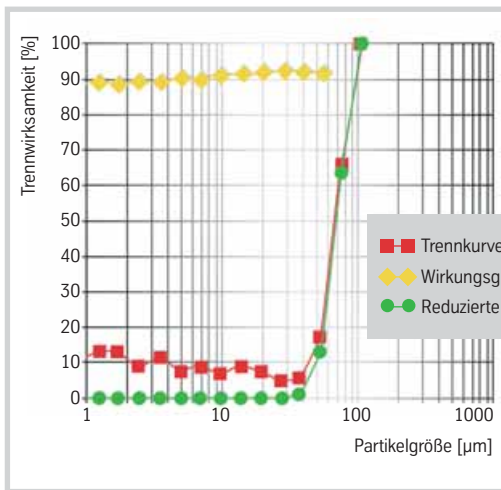
**● gute Mahltrocknung**  
Die Rollenmühle erlaubt, selbst hohe Anteile feuchter Zuschlagstoffe bei Kompositzementen gleichzeitig zu mahlen und zu trocknen. Zur Trocknung der Zuschlagstoffe und zur gezielten Entwässerung des Sulfatträgers kann die Mühle mit Heißgasen aus einem Heißgaserzeuger oder mit Abluft aus dem Klinkerkühler beheizt werden.

**● hohe Flexibilität**  
Die kurzen Umlaufzeiten erlauben ein sehr schnelles Umstellen auf verschiedene Produktqualitäten.

**● hohe Produktqualität**  
Die Qualität der erzeugten Zemente ist vergleichbar mit in Rohrmühlen ermahlenden Produkten; in einigen Fällen sogar besser.

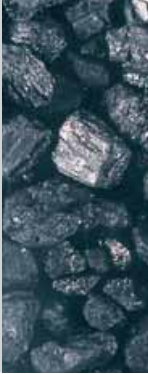


Der ausgezeichnete Wirkungsgrad des SEPOL®-RMC-Sichters ist mitverantwortlich für die Anlagen-Effizienz. Das Diagramm zeigt einen ungesichteten Anteil von nur 5 % und einen Sichterwirkungsgrad von über 90 % im relevanten Korngrößenbereich.



Typ RMC		30/15	33/16	36/18	38/19	41/20	43/21	46/23	48/24	51/26	54/27	57/28	60/29	66/29
install. Leistung	kW	502	649	857	984	1183	1276	1465	1698	2006	2147	2507	2834	3188
Durchsatz (CEM mittlere Mahlbarkeit, 3000 cm <sup>2</sup> /g nach Blaine)	t/h	33	43	56	65	78	84	96	111	132	141	165	186	209
A	mm	6600	7300	8100	8400	8800	9100	9300	9700	10000	10700	11100	12000	13300
B	mm	11000	12000	13000	14000	15500	16200	17000	17500	18000	19000	22000	25000	28000

# ...zur Kohle-/Petrolkoksmahlung.

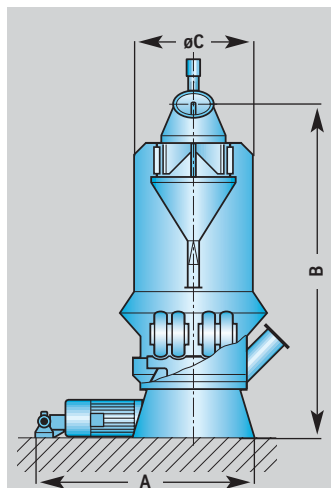


**Kohle, Petrolkoks und ähnliche feste Brennstoffe lassen sich unter Einhaltung aller sicherheitstechnischen Aspekte auf die für den Brennprozess erforderlichen Produktfeinheiten aufmahlen.**

Die effektive Mahlung, Trocknung und Sichtung der festen Brennstoffe wie Kohle und Petrolkoks, aber auch der Umgang mit den entzündungs- und explosionsgefährlichen staubförmigen Brennstoffen, bestimmen diese Anlagenauslegung.

Die Mahlanlage, von umfangreichen Sicherheitsmaßnahmen flankiert, besteht aus der Mühlenbeschickung (eine druckstoßfeste Schotterschleuse), der Rollenmühle einschließlich Sichter (beide druckstoßfest für 8 bar ausgelegt), Druckentlastungsschloten vor und nach Mühle, dem Entstaubungsfilter mit Explosionsklappen, Schnellschluss-Schiebern vor und nach Filter, dem Systemventilator und der Rückluftleitung mit Regelklappe zur Temperatur- und Gasfluss-Steuerung. Weitere sicherheitsrelevante Anlagenelemente sind die Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Überwachung sowie eine CO<sub>2</sub>-Inertisierung.

Der Mühleninnenraum ist so konstruiert, dass eine Brenn-

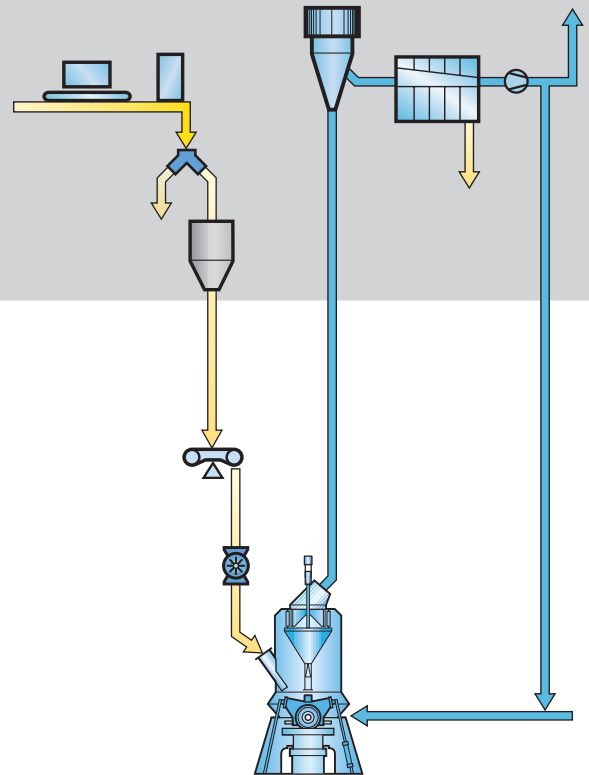


stoff-Ablagerung als Quelle für eine Selbstentzündung weitgehend vermieden wird. Einen externen Materialumlauf gibt es nicht. Fremdkörper lassen sich über spezielle Austragsysteme entfernen.

Die Anlagen-Dimensionierung erfolgt bei bekannten Brennstoffen anhand des Hardgrove-Index und der chemischen Analyse (Asche); in Extremfällen und bei unbekanntem

Brennstoffqualitäten ist der Pilottest eine sinnvolle Ergänzung.

Im Idealfall wird die Mahlanlage inert betrieben ( $O_2 \leq 12\%$ ). Der Einsatz von Heißluft oder Rauchgas mit höherem Sauerstoff-Gehalt ist auch möglich – vorausgesetzt, bestimmte Werte für Heißgas-Temperatur und flüchtigem Brennstoff-Gehalt werden nicht überschritten.



Typ RMK		8/4	11/5.5	13/6.5	15/7.5	17/8	19/9	21/10	23/11	25/12	27/13	30/15	33/16	36/18
install. Leistung	kW	30	65	100	140	190	250	320	410	500	610	790	1000	1250
Durchsatz <small>(Steinkohle 50° Hardgrove, 12 % R 0,09 mm)</small>	t/h	2,2	5,0	7,5	10,0	14,5	19,5	25	31	38,5	47	61	77	96
A	mm	2250	2750	3500	4350	3200	4450	5000	5650	5900	6200	6700	7500	8500
B	mm	2500	3500	4800	5000	5800	8000	8300	8700	9400	11000	12500	14500	17000
C	mm	1150	1800	2200	2350	3000	3100	3200	3750	4200	4700	4900	5400	6000