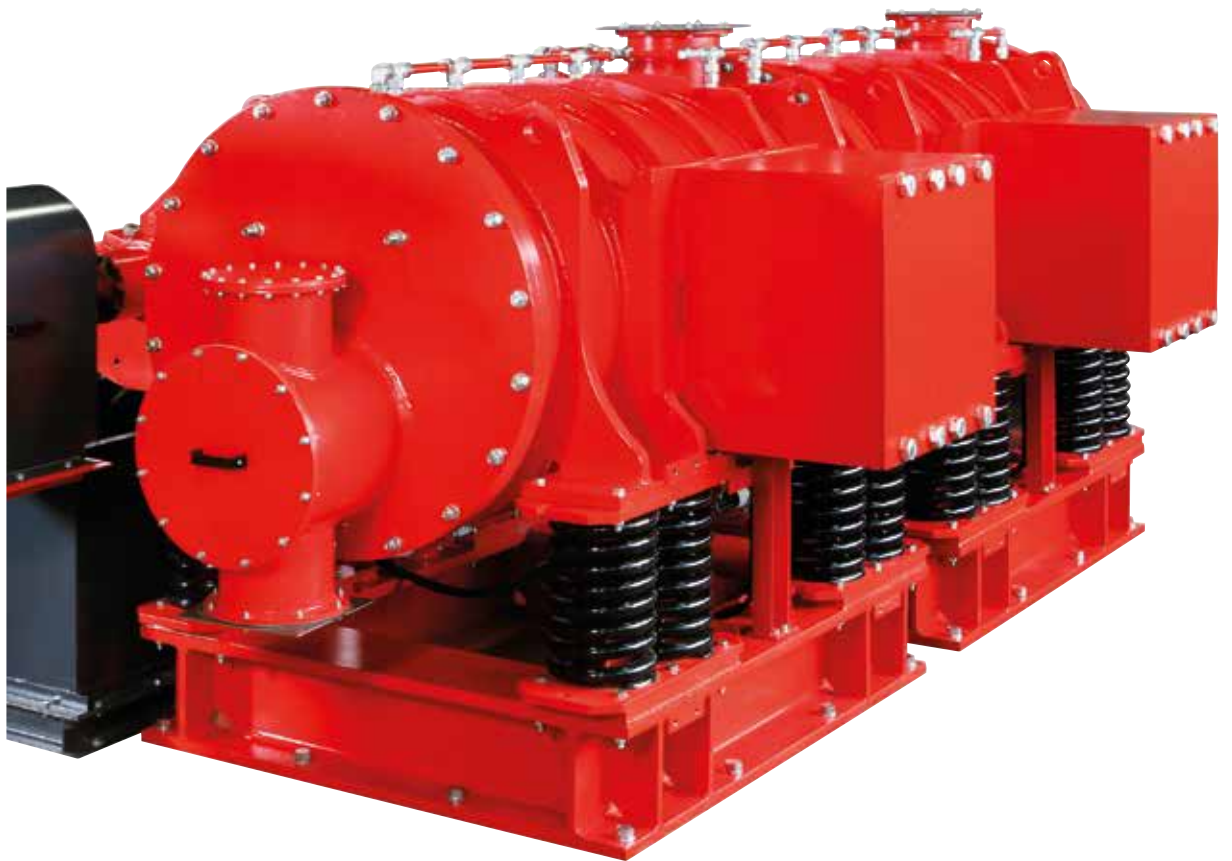




**SIEBTECHNIK TEMA**



# Exzentrerschwingmühlen

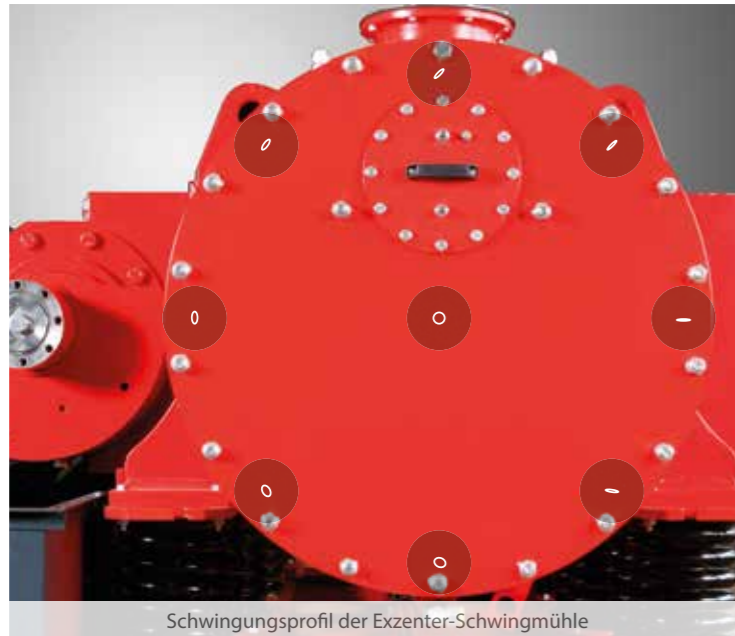
Mechano-chemische Aktivierung und  
Feinstzerkleinerung spröder Materialien aller Härtegrade

## Wirkmechanismus der Exzenter-Schwingmühle

Nur die Einrohr-Exzenter-Schwingmühle der Siebtechnik GmbH führt durch einen nach außen verlegten Unwuchtantrieb inhomogene Bewegungen aus, die aus Ellipsen-, Kreis- und Linearschwingungen bestehen. Die Folge ist ein hoher Auflockerungsgrad der Mühlenfüllung mit sehr hohen Stoßbeanspruchungen auf das Mahlgut, insbesondere bei großen Amplituden. Der hohe spezifische Energieeintrag mit einem hohen Auflockerungsgrad der Mühlenfüllung ist ein entscheidender Vorteil des Einrohrprinzips, das bauartbedingt auch noch eine deutliche Reduzierung der Mühlenmasse und somit der Antriebsenergie ermöglicht.

Die exzentrisch angeordnete Unwucherregung erzeugt inhomogene Schwingungen, wodurch die Hauptverschleißzone bei der Exzenter-Schwingmühle gleichmäßiger auf die halbe untere Panzerung verteilt wird.

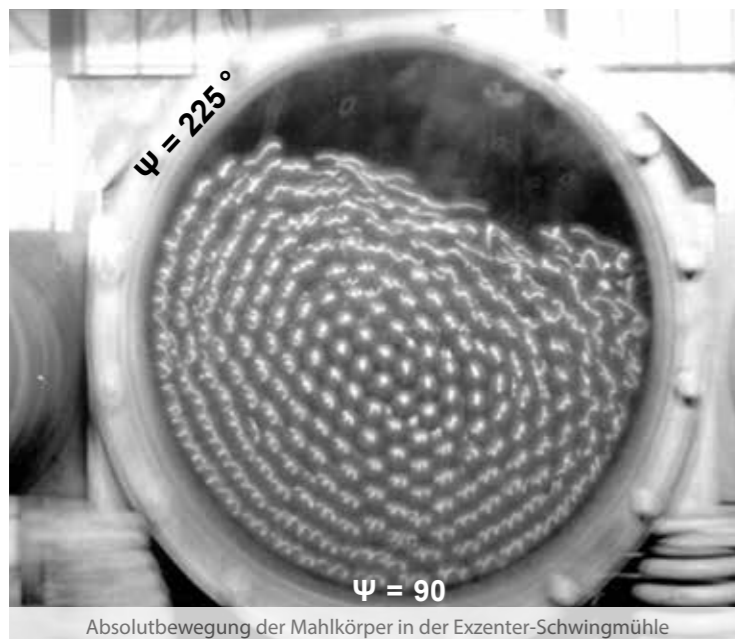
Anhand des Bildes „Absolutbewegung der Mahlkörper in der Exzenter-Schwingmühle“ lässt sich die Umlaufbewegung der Mahlkörperfüllung erkennen, die den axialen Mahlguttransport und die Homogenisierung des Mahlgutes übernimmt



Schwingungsprofil der Exzenter-Schwingmühle

Die Siebtechnik-Exzenter-Schwingmühle ist modular aufgebaut und besteht im Wesentlichen aus

- dem zylinderförmigen Mahlrohr
- Schraubenfedern
- dem Grundrahmen
- der Mahlkörperfüllung
- dem Unwucherregler
- der Ausgleichsmasse



Absolutbewegung der Mahlkörper in der Exzenter-Schwingmühle

## Aufbau und Funktion der Maschine

Dieser modulare Aufbau der Maschine bietet gerade bei größeren Maschinen enorme Vorteile:

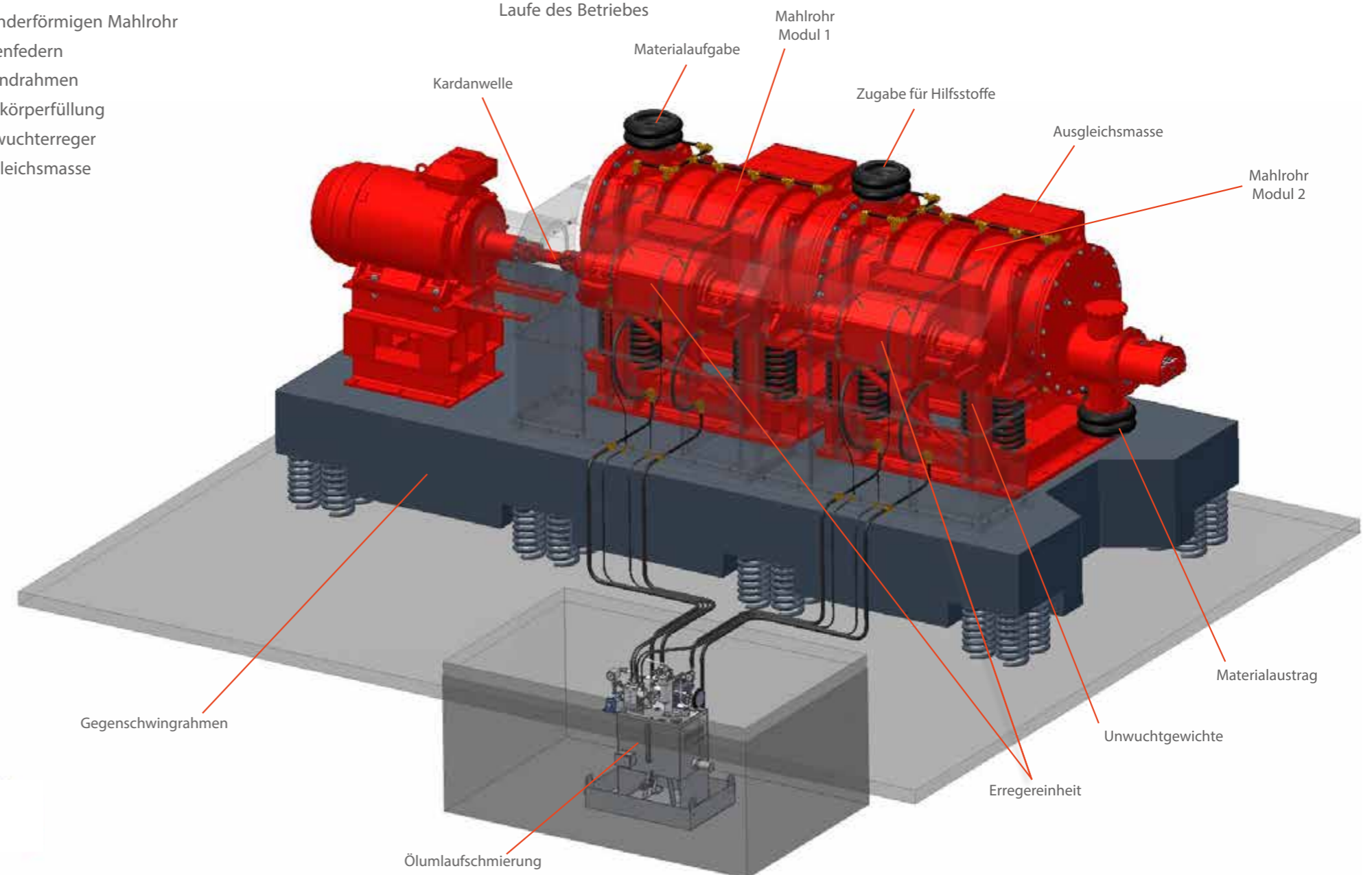
- Die Mühle lässt sich für Transport und Installation in kleine Einheiten aufteilen
- Der vollständig an der Außenseite des Mühlenkörpers angebrachte Antriebstrang ist nach Demontage der Schutzvorrichtungen frei zugänglich
- Alle Antriebskomponenten und insbesondere die kompakten Erregereinheiten können im Wartungsfall leicht ausgetauscht werden, wodurch sich Stillstandzeiten im Vergleich zu kreisschwingenden Mühlen erheblich reduzieren lassen
- Ferner erleichtern die Mahlrohrmodule den Wechsel von Mahlkörpern und Verschleißschutz- auskleidung erheblich
- Die Mahlrohrmodule ermöglichen eine Anpassung der Mahlrohlänge an individuelle Aufgabenstellungen oder an veränderte Aufgabenstellungen im Laufe des Betriebes

Die Mühle wird über den Drehstromdirektantrieb und die Erregereinheiten in inhomogene Schwingungen versetzt, die zu der bereits angesprochenen hohen Energieausnutzung führen.

Die Befüllung der Mühle mit Mahlgut erfolgt über einen Rohrstutzen an der höchsten Stelle des Mahlbehälters und der Austrag an der tiefsten Stelle am anderen Ende des Mahlbehälters. Ein Lochblech im Auslauf verhindert den Mahlkörperdurchtritt.

Durch unterschiedliche Austragssysteme kann die ESM mit den Betriebsarten

- Kontinuierlicher Durchlaufbetrieb
- Satzweiser Batchbetrieb
- Automatisierter Batchbetrieb ausgerüstet werden.





# Ausführungsvarianten

Siebtechnik konstruiert und fertigt speziell auf die jeweilige Anwendung zugeschnittene Exzentrerschwingmühlen.

Lieferbare Optionen sind u.a.:

- Auskleidung des Mahlrohres mit verschleißfesten Panzerungen aus Spezialstählen, Keramiken oder Elastomeren
- Mahlkörper als Kugeln, Stäbe oder Cylpebs in unterschiedlichsten Werkstoffen
- Kühlung oder Beheizung über ein doppelwandiges Mahlrohr
- Gegenschwingrahmen
- Schallschutzkabinen
- Inertisierung mit Schutzgas; Vakuum; ATEX
- Gesamtanlagen einschließlich der notwendigen Peripherie



Keramische Auskleidung aus  $Al_2O_3$



ESM 856-2ks und ESM 324-2bs



ESM mit Schallschutzkabine



ESM 656-0,5bs

# Anwendungsgebiete

Die ESM hat ihre Leistungsfähigkeit in verschiedensten Anwendungen und Aufgabematerialien auf dem Gebiet der mechano-chemische Aktivierung und der Feinstmahlung unter Beweis gestellt, u.a. in der

- Automobilzulieferindustrie
- Arzneimittelherstellung
- Bauindustrie
- Biomasseaufbereitung
- Chemischen Industrie
- Keramischen Industrie
- Tierfutterindustrie
- ...

Bei der mechano-chemischen Aktivierung werden hochreaktive Zustände erzeugt, die sich bei stoßender Beanspruchung kristalliner Systeme ergeben. Im Allgemeinen haben spröde Materialien eine kristalline Struktur, die vor der Zerkleinerung den energieärmsten Zustand darstellt.

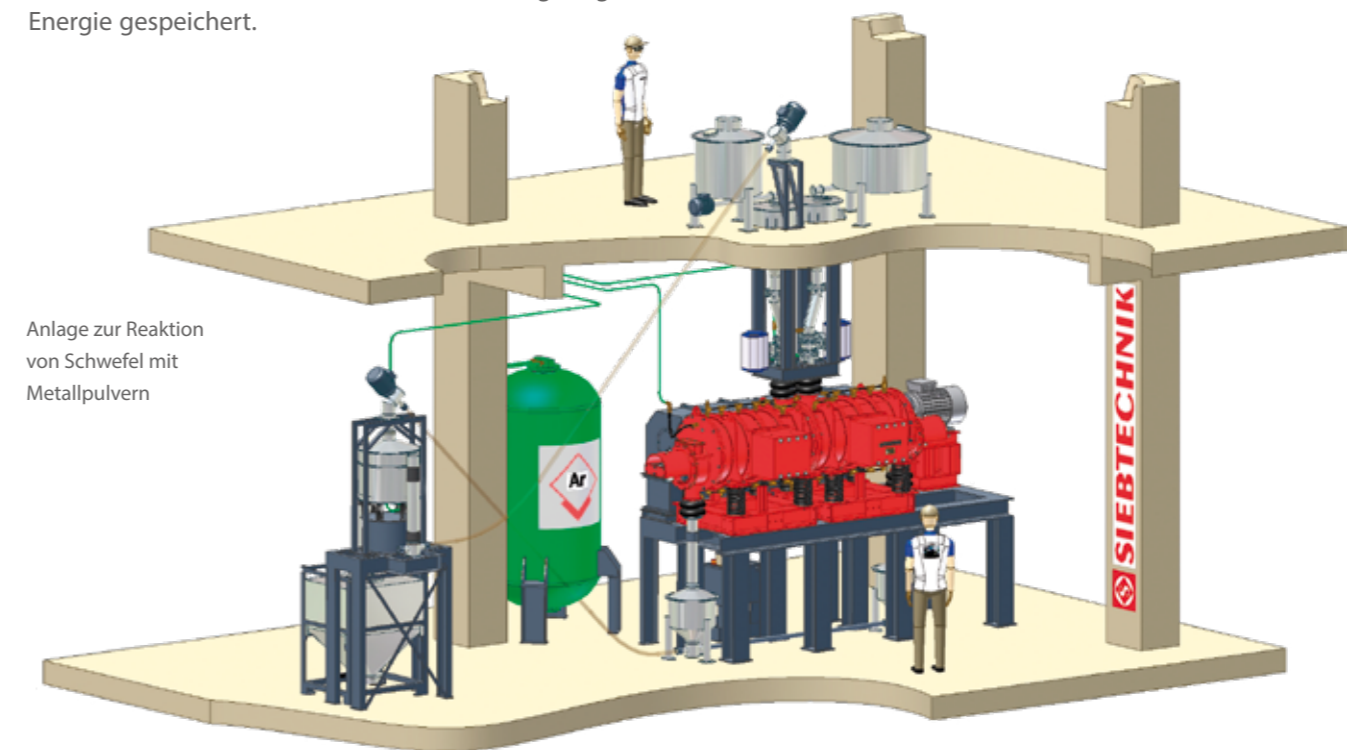
Bei mechanischer Beanspruchung durch Stoß wird diese Kristallstruktur teilweise zerstört und die eingetragene Energie gespeichert.

Die Folge sind hochreaktive Zustände, die z. B.

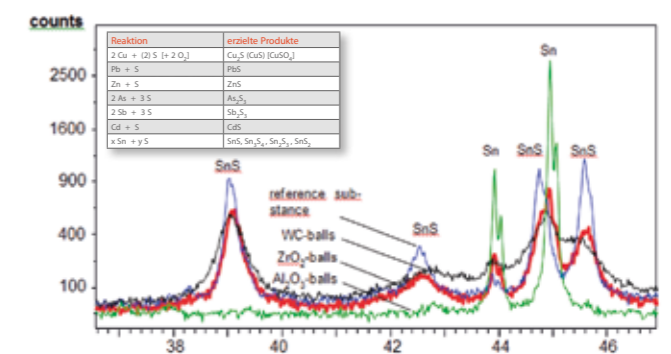
- zur Erhöhung der Reaktionsfähigkeit,
- zur Verbesserung der Lösbarkeit,
- der magnetischen Eigenschaften,
- der Leitfähigkeit
- und anderer physikalischer Eigenschaften führen.

Eine Besonderheit sind Reaktionen unterschiedlicher kristalliner Systeme miteinander, wobei durch Festkörperreaktionen neue Stoffe mit spezifischen Eigenschaften entstehen. Die Exzentr-Schwingmühle übernimmt unter diesen Umständen die Rolle eines mechano-chemischen Reaktors.

Die Feinstmahlung in der Exzentr-Schwingmühle folgt ebenfalls spezifischen Gesetzmäßigkeiten. Hier lassen sich je nach Produkt und Mahldauer Feinheiten von 0 – 5  $\mu m$  erzielen und faserige Stoffe aufschließen.



Anlage zur Reaktion von Schwefel mit Metallpulvern



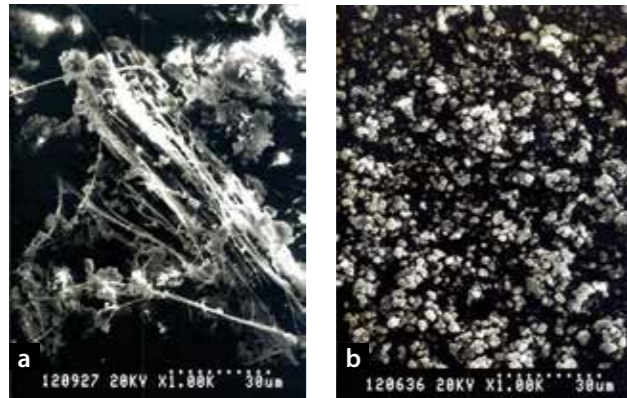
Ein gutes Beispiel für mit der Exzentr-Schwingmühle erzeugte Festkörperreaktionen ist die mechano-chemische Umsetzung von Metallen mit Schwefel zu Metallsulfiden.



# Anwendungen

## Faserzerstörung von Asbest

Als Alternative zur thermischen Asbestzerstörung wird die Exzenter-Schwingmühle zur faserfreien Feinstzerkleinerung von Asbestabfällen eingesetzt. Bei der Feinstmahlung von Asbest mit der Exzenter-Schwingmühle wird durch die Stoßbeanspruchung und die damit verbundenen hohen Punkttemperaturen durch Energiedissipation eine vollständige Zerstörung der Faserstruktur erreicht, so dass nadelförmige, faserige Kristallstrukturen nicht mehr feststellbar sind. Es entsteht ein faserfreier Rohstoff.

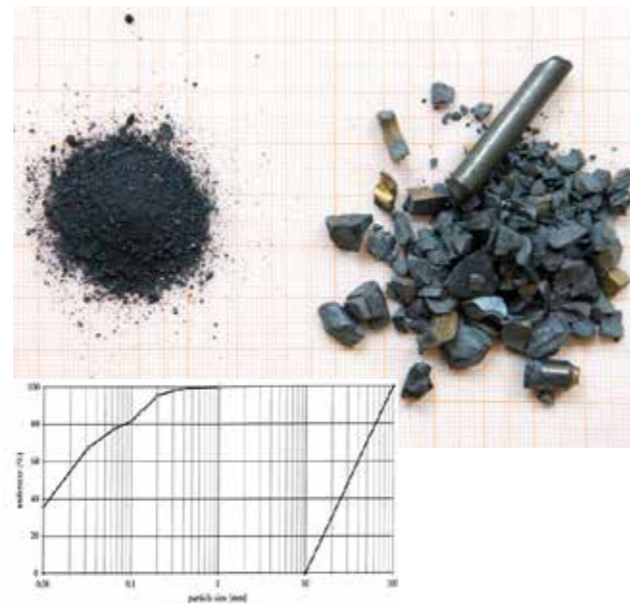


Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Asbest vor (a) und nach (b) mechanischer Umwandlung

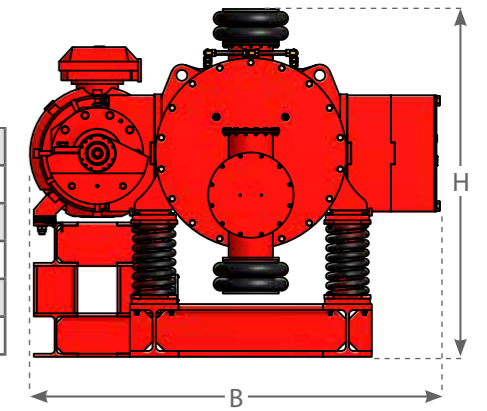
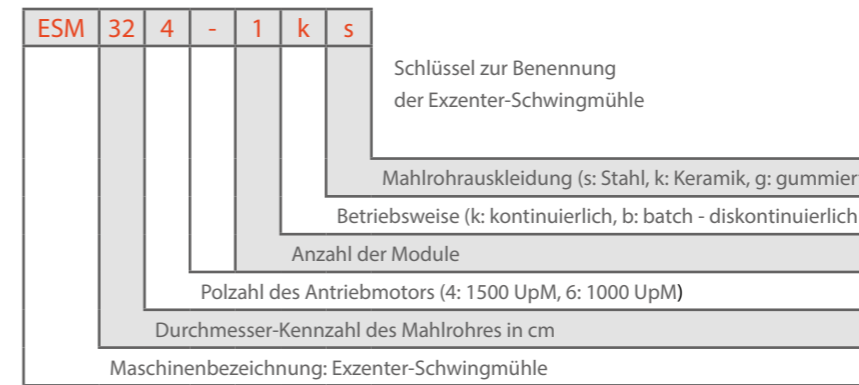
## Hartmetalle

Aufgrund der hohen Schlagkräfte lässt sich die Exzenter-Schwingmühle auch für die Zerkleinerung von Hartmetall-Schrott einsetzen.

Es können z. B. Hartmetallbohrer oder Hartmetallschneiden feinstzerkleinert werden.



# Technische Daten



ESM	Modul	194	234	324	504	654	756	856					
		196	236	326	506	656	756	856					
Gesamtinhalt des Mahlrohres	l	11	19	53	106	219	438	376	752	605	1210	951	1902
Mahlkörperinhalt	l	9	15	42	84	175	350	301	602	484	968	761	1522
Gewicht Stahlmahlkörper	kg	43	76	190	380	830	1660	1400	2800	2250	4500	3530	7060
Gewicht Mühle (ohne Mahlkörper)	kg	141	140	550	1100	1700	3400	2600	5200	5300	10600	8500	17000
Motorleistung	kW	0,55	1,1	5,5	11	18,5	37	30	55	45	90	75	160
Abmessungen	D <sub>M</sub> innen	mm	174	235	307	476	620	712	820				
	L <sub>M</sub>	mm	450	450	712	1232	1246	1520	1800				
	L1-modulig	mm	750	1400	1950	2450	2550	3100	4050				
	L2-modulig	mm	-	-	2750	3800	3850	4700	5900				
	B	mm	650	800	1250	1450	1650	1850	2250				
	H	mm	510	620	743	1215	1340	1410	1675				
Schwingkreis-Durchmesser		6 - 8 mm				bei 1500 UpM des Motors (Typen mit Kennzahl ..4)							
		12 - 13 mm				bei 1000 UpM des Motors (Typen mit Kennzahl ..6)							

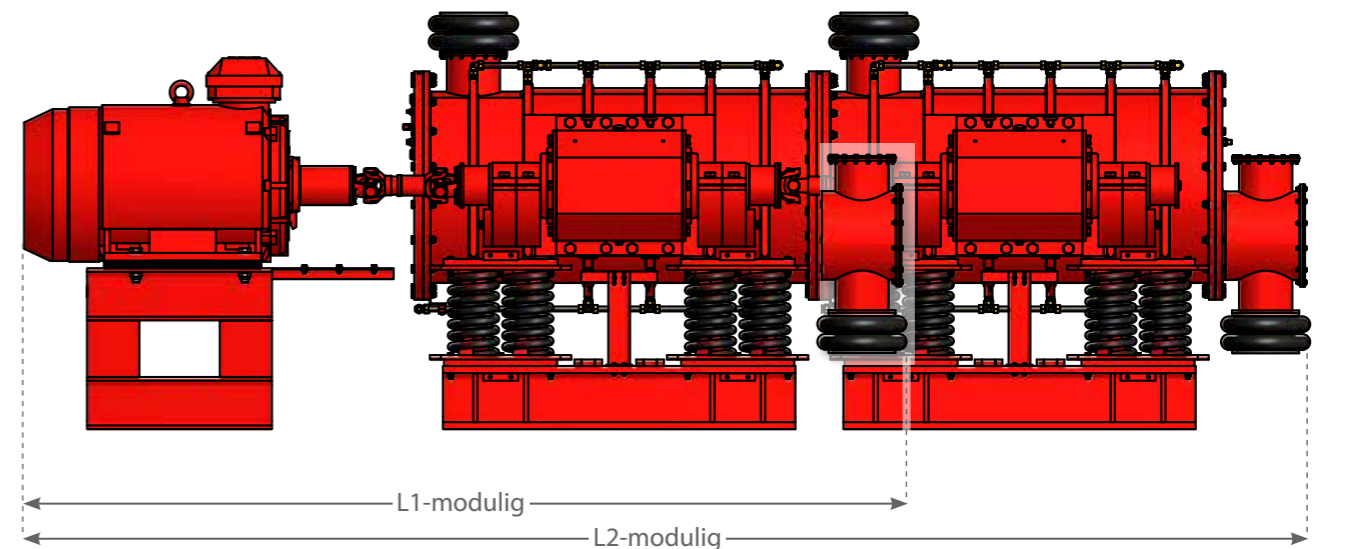
Technische Änderungen vorbehalten.



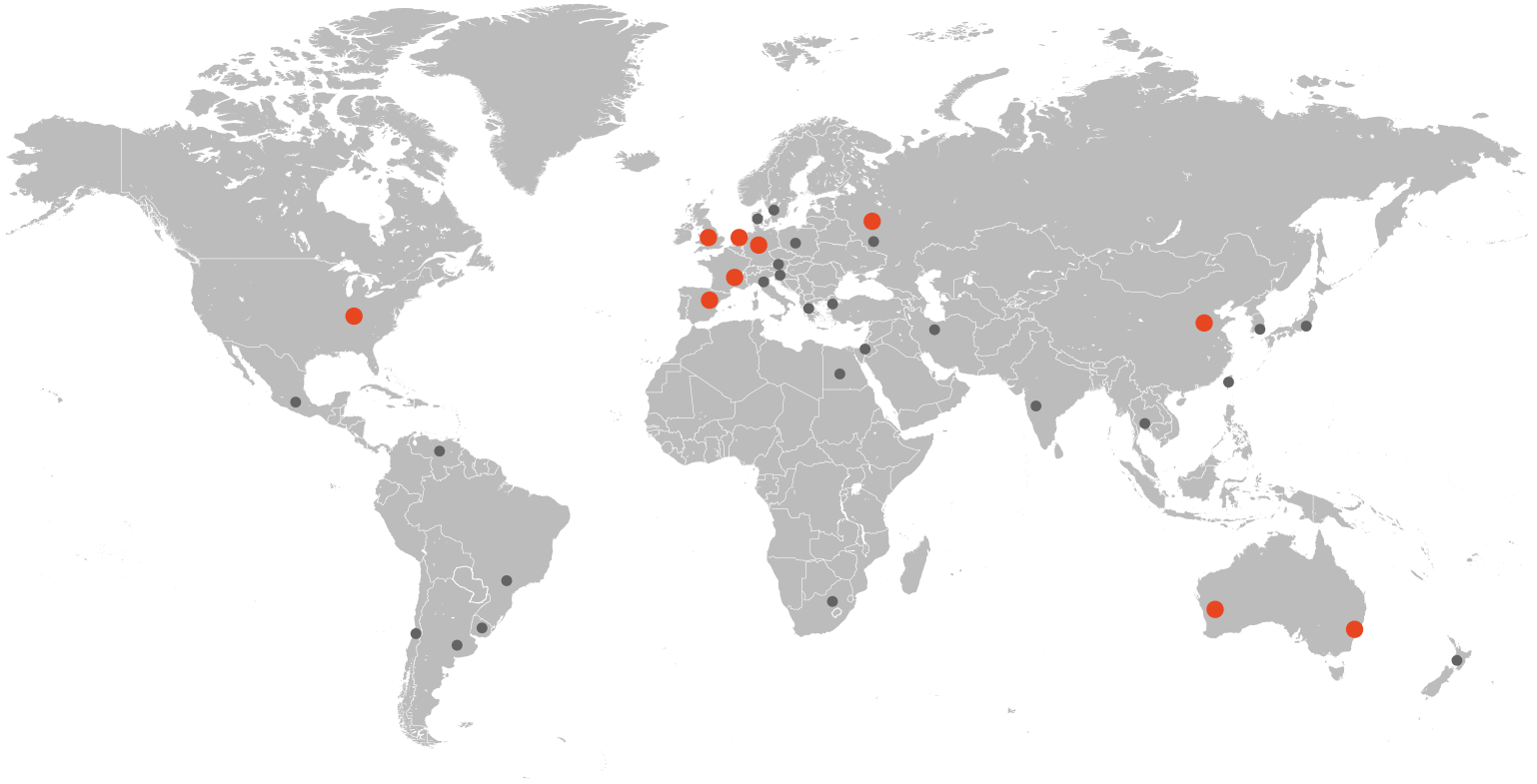
## Mahlversuche im Siebtechnik Technikum

Für Produktuntersuchungen und Mahlversuche stehen im Siebtechnik Technikum mit Versuchsmaschinen unterschiedlicher Bauart mit den dazugehörigen technischen Einrichtungen zur Auslegung der Mühlengrößen für die jeweils vorgegebene Aufgabenstellung bereit.

Alle Technikumsmaschinen können auch als Mietmaschinen zur Verfügung gestellt werden, damit spezifische Mahlprobleme über einen längeren Zeitraum auch vor Ort getestet werden können.



# One Solution. Worldwide.



SIEBTECHNIK TEMA bietet mehr als 50 lokale Vertriebsbüros und Vertretungen weltweit mit Haupt-Niederlassungen in:

Mülheim an der Ruhr, Deutschland | Rijswijk / Den Haag, Niederlande | Daventry, Großbritannien  
Mundolsheim, Frankreich | Madrid, Spanien | Sydney & Perth, Australien | Cincinnati, USA  
Tianjin, China | Moskau, Russland

Wir sind Experten im Bereich der Fest-Flüssig-Trennung und in der Aufbereitung mineralischer Schüttgüter für die Chemie- und Lebensmittelindustrie.

Aufbereitungsmaschinen | Automationslösungen | Dekanter | Förderrinnen | Gleitzentrifugen  
Kontrollsiebmaschinen | Laborgeräte | Probenahmeanlagen | Probenaufbereitung | Rohrpost-  
anlagen | Setzmaschinen | Siebmaschinen | Siebschneckenzenrifugen | Schubzentrifugen  
Schwingzentrifugen | Trockner | Zerkleinerungsmaschinen/-anlagen