



Emax

HOCHLEISTUNGS-KUGELMÜHLE

DIE REVOLUTION IN DER FEINSTZERKLEINERUNG



RETSCH –
Weltmarktführer in
der Aufbereitung und
Charakterisierung von
Feststoffen

www.retsch.de



RETSCH setzt Maßstäbe – seit über 100 Jahren

Höchste Qualität „Made in Germany“

RETSCH ist der weltweit führende Anbieter von Lösungen für die Zerkleinerung und Partikelmesstechnik mit Standorten in Deutschland, USA, China, Japan, Indien, Frankreich, Italien, Benelux, Russland, Großbritannien und Thailand. Das Unternehmen wurde 1915 von F. Kurt Retsch gegründet und erlangte mit dem Patent für die „Retsch Mühle“ - eine Mörsermühle - Ansehen in Forschung und Wissenschaft.

Zu unseren Leitmotiven zählen Kundennähe und Technologieführerschaft. Wir entwickeln Geräte, deren hochwertige Komponenten durch optimales Zusammenspiel repräsentative und reproduzierbare Analysenergebnisse bei einem Höchstmaß an Bedienkomfort und -sicherheit garantieren.

RETSCH bietet:

- ▶ Erstklassige Produktqualität dank modernster Fertigungsmethoden
- ▶ Umfassende Applikationsberatung inklusive kostenlose Testvermahlungen und Produktschulungen
- ▶ Weltweit flächendeckendes Vertriebs- und Servicenetz

PREMIUM QUALITY

MADE IN GERMANY

Hochleistungsvermahlung

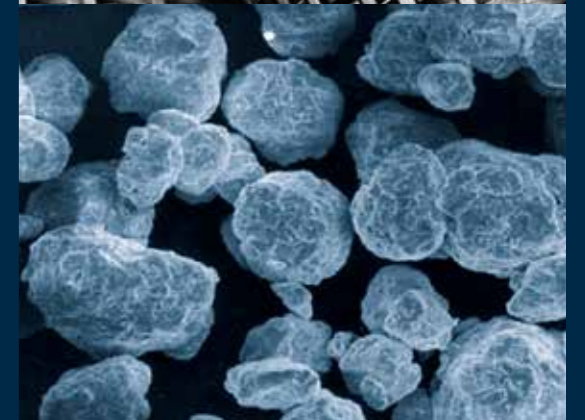
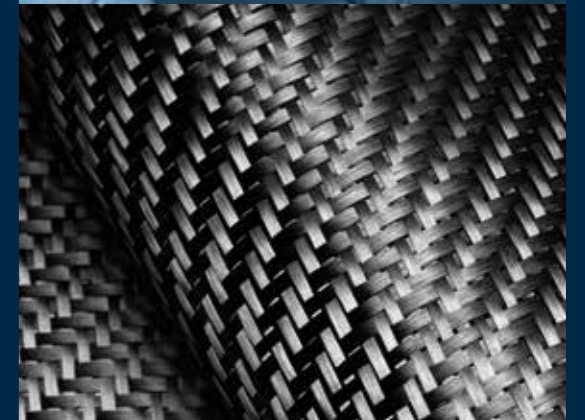
Kontrollierte Kräfte für optimale Ergebnisse in kürzester Zeit

Neue Technologien stellen neue Herausforderungen an Wissenschaft und Forschung, was sich auch auf die eingesetzten Laborgeräte und deren Leistungsmerkmale auswirkt. Dies gilt z. B. für die Nanotechnologie, eine der innovativsten Entwicklungen unserer Zeit, die Teilchen im Größenbereich von 1 – 100 nm betrachtet, welche aufgrund ihrer Größe besondere Eigenschaften aufweisen.

Ein anderes Beispiel ist die Materialforschung, die bei der Entwicklung neuer Werkstoffe auf Prozesse wie das mechanische Legieren zurückgreift. Sowohl für Zerkleinerungsprozesse bis in den Nanometer-

bereich als auch für das mechanische Legieren sind sehr hohe Energieeinträge gefordert. Da diese oft gleichbedeutend mit Wärmeentwicklung sind, muss gleichzeitig eine effektive Temperaturkontrolle sichergestellt werden.

RETSCH hat als weltweit führender Anbieter von Labormühlen für die Homogenisierung von Feststoffen eine Hochleistungs-Kugelmühle entwickelt, die genau diese Anforderungen erfüllt. Der Emax verfügt über eine extrem hohe Drehzahl von 2000 min⁻¹ sowie innovative Kühloptionen und ist damit ideal für anspruchsvolle Anwendungen geeignet.





Emax – die Revolution in der Feinstzerkleinerung

Der Emax ist eine völlig neue Kugelmühle, die speziell für die Hochleistungs-Vermahlung entwickelt wurde. Die in einer Kugelmühle bislang unerreichte Drehzahl von 2.000 min⁻¹ in Verbindung mit der speziellen Form der Mahlbecher erzeugt eine extrem hohe Zerkleinerungsenergie durch Prall und Reibung. Die kreisende Mahlbecherbewegung in Kombination mit der Bechergeometrie bewirkt eine deutlich bessere Durchmischung der Partikel mit höheren Endfeinheiten und engeren Partikelgrößenverteilungen als es bisher in Kugelmühlen möglich war. Der einzigartige Zerkleinerungsmechanismus sorgt zudem für sehr kurze Prozesszeiten.

Im Gegensatz zu konventionellen Kugelmühlen erlaubt der Emax die Durchführung von mehrstündigen Vermahlungen ohne Abkühlphasen. Dank der innovativen Wasserkühlung kann der hohe Energieeintrag effektiv ausgenutzt werden, ohne dass die Probe überhitzt. Darf die Probe eine bestimmte Maximaltemperatur nicht überschreiten, kann dies durch eine automatische Temperaturüberwachung sichergestellt werden.

Dank dieser Leistungsmerkmale lassen sich Hochleistungsvermahlungen im Emax in einem Bruchteil der Zeit durchführen, die eine konventionelle Kugelmühle benötigen würde - und das oftmals mit besseren Ergebnissen.



Hochleistungs-Kugelmühle Emax

- ▶ Schnellere Vermahlung als mit jeder anderen Kugelmühle
- ▶ Revolutionäre Drehzahl von 2.000 min⁻¹
- ▶ Neuartiges Zerkleinerungsprinzip
- ▶ Innovative Wasserkühlung mit drei Kühlmodi
- ▶ Temperaturüberwachung
- ▶ Endfeinheiten bis in den Nanometerbereich

PREMIUM QUALITY

MADE IN GERMANY

Überlegenheit im Detail



VORTEIL EMAX:
Neuartige Mahlbechergeometrie
sorgt für eine bessere Durchmischung
der Probe und eine enge
Partikelgrößenverteilung

VORTEIL EMAX:
**Ergonomische
Mahlbecherverspannung** gewährleistet
sicheres
Einspannen der Becher

VORTEIL EMAX:
Patentierter Exzenter-Antrieb
ermöglicht maximale Drehzahl von
2000 min⁻¹



VORTEIL EMAX:
Innovative Wasserkühlung mit 3 Kühlmodi
erlaubt Vermahlungen ohne Abkühlphasen
und verhindert ein Überhitzen der Probe

VORTEIL EMAX:
Großer Touchscreen mit Anzeige der
Temperatur, Drehzahl und Prozesszeit

VORTEIL EMAX:
Temperaturüberwachung ermöglicht
dem Anwender die Definition einer
Maximaltemperatur, bei deren
Erreichen die Mühle den Mahlvorgang
automatisch unterbricht sowie einer
Minimaltemperatur, bei der sie den
Mahlprozess fortsetzt



1



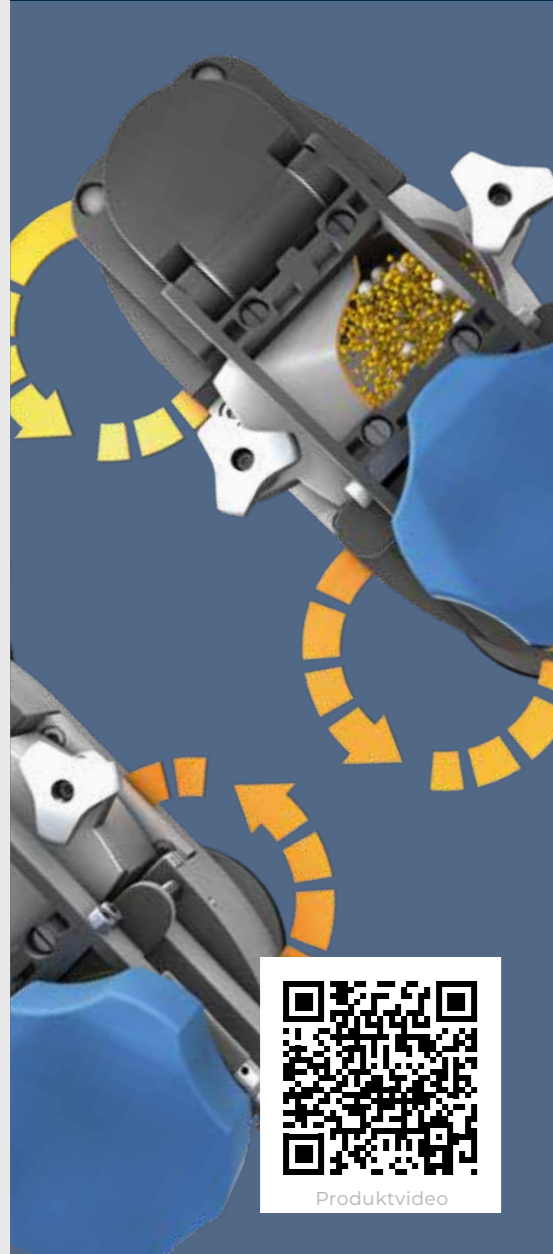
2



3

Intuitive Bedienung

1. Einsetzen des Mahlbechers
2. Schließen der Mahlbecherverspannung
3. Bedienung des Touchscreens



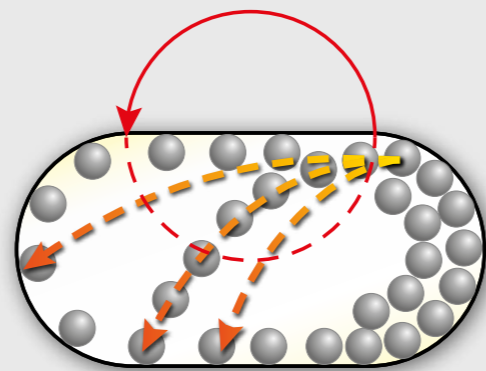
Funktionsweise

Einzigartiges Zerkleinerungsprinzip ermöglicht hohe Endfeinheiten

Die Hochleistungs-Kugelmühle vereint hochfrequenten Prall, intensive Reibung und kontrollierte, kreisende Mahlbecherbewegungen zu einem einzigartigen und sehr effektiven Zerkleinerungsmechanismus.

Die Mahlbecher verfügen über eine ovale Form und sind jeweils auf zwei Scheiben befestigt, die die Becher auf einer Kreisbahn bewegen, ohne dass diese ihre Ausrichtung ändern. Das Zusammenspiel von Bechergeometrie und Bewegungsablauf sorgt für eine starke Reibung zwischen Kugeln, Probe und Becherwänden sowie für eine hohe Beschleunigung, die die Kugeln an den Becherrundungen

mit starkem Prall auf die Probe treffen lässt. Daraus resultiert eine deutlich bessere Durchmischung der Partikel mit höheren Endfeinheiten und engeren Partikelgrößenverteilungen als bisher in Kugelmühlen möglich.



Bedienung & Sicherheit

Sicheres Arbeiten bei extremen Kräften

Bei der Entwicklung des Emax wurde besonderes Augenmerk auf Bedienkomfort und maximale Betriebssicherheit für den Anwender gelegt. Die Mahlbecherdeckel mit integriertem Sicherheitsverschluss werden einfach auf die Becher geschraubt, so dass diese auch bei Nassvermahlungen und eventueller Druckentwicklung vollständig abgedichtet sind. Die Mahlbecher lassen sich einfach und schnell in die Mühle einsetzen und mit dem ergonomischen Drehgriff sicher verspannen. Ein Sensor kontrolliert die korrekte Position des Bechers, sie ist Voraussetzung für das Starten der Maschine. Mögliche Unwuchten werden

permanent überwacht, bei zu starken Abweichungen hält die Mühle automatisch an, wobei die verbleibende Mahldauer angezeigt wird.

Über den farbigen Touchscreen lassen sich die Mahlparameter wie Drehzahl, Mahldauer, Intervallbetrieb oder Temperaturüberwachung schnell und einfach einstellen. Die Temperatur wird während des gesamten Prozesses im Display angezeigt. Für Routinevermahlungen kann der Anwender bis zu 10 Mahlprogramme abspeichern.



Farbiger Touchscreen



Startbildschirm mit Temperaturanzeige



Einstellen der Drehzahl



Einstellen von Minimal- und Maximaltemperatur

Hocheffizientes Kühlsystem

macht Abkühlphasen überflüssig

Die größte Herausforderung bei der Entwicklung einer Hochleistungs-Kugelmühle ist die Temperaturüberwachung, da die sehr hohen Zerkleinerungsenergien zu einer extremen Wärmeentwicklung im Mahlbecher führen. Bei RETSCH wurde diese Problematik mit einem innovativen integrierten Wasserkühlsystem gelöst. Mahlpausen zur Abkühlung, wie sie in

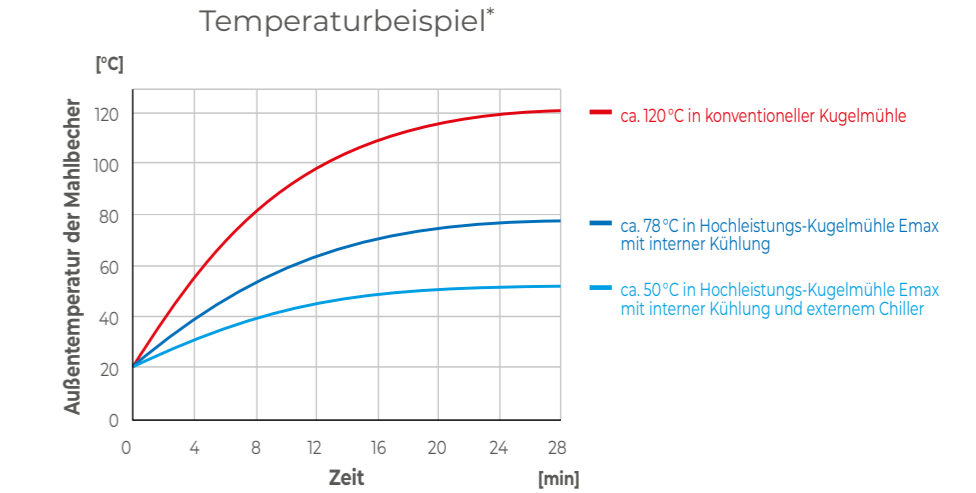
konventionellen Kugelmühlen bei längeren Vermahlungen bereits bei niedrigen Drehzahlen notwendig sind, können so in der Hochleistungs-Kugelmühle Emax weitestgehend vermieden werden.

Die Mahlbecher werden im Emax durch ein internes Wasserkühlsystem über die Becherhalterung

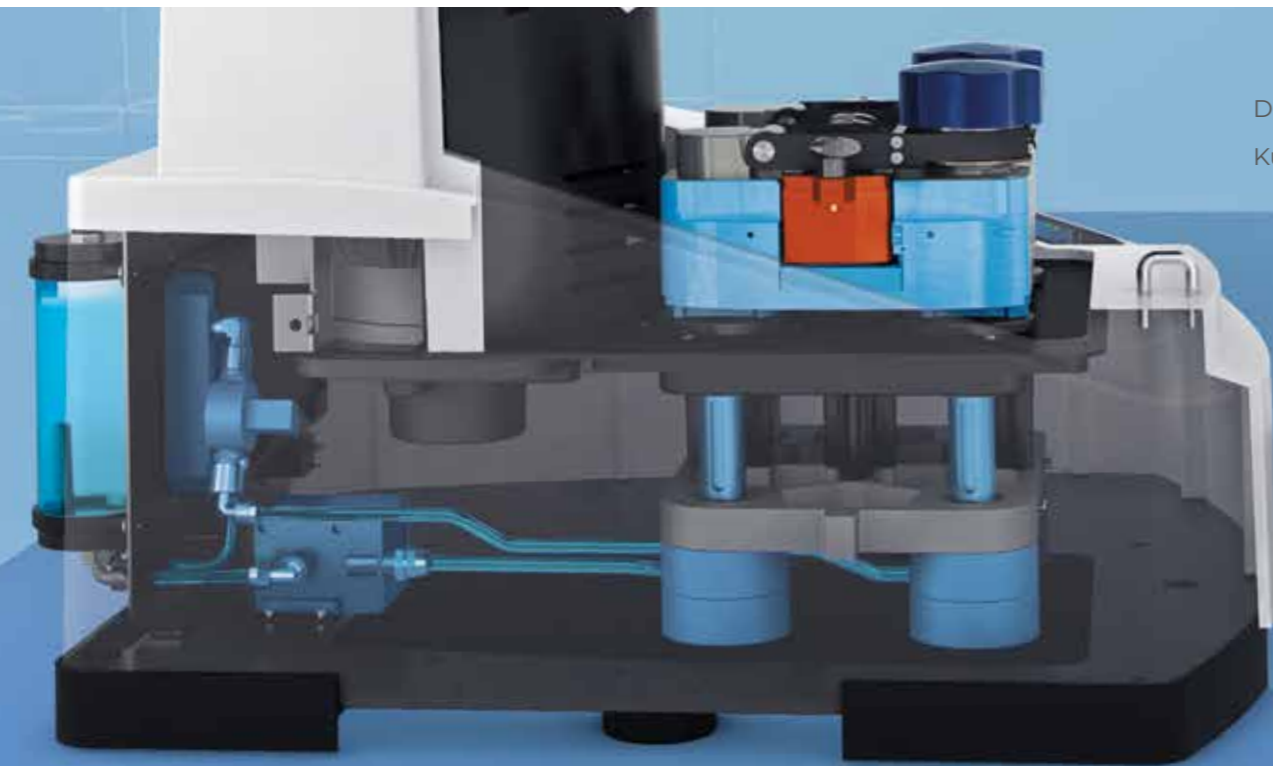
gekühlt. Da mit Wasser die Wärme besser abgeführt werden kann als mit Luft, ist diese Kühlung sehr effektiv. Der Anwender kann auf 3 Kühlmodi zurückgreifen: Neben der internen Kühlung lässt sich der Emax zur weiteren Temperaturreduktion auch an einen Umlaufkühler (Chiller) oder an die Wasserleitung anschließen.

3 Kühlmodi für mehr Flexibilität

1. Interne Wasserkühlung
2. Zusätzliche Kühlung durch Anschluss an die Wasserleitung möglich
3. Maximale Wasserkühlung durch Anschluss an einen optionalen Chiller



* Die Temperaturen sind abhängig von Probenmaterial, Gerätekonfiguration und Außentemperatur und können von diesem Beispiel abweichen



Die Grafik zeigt den internen Kühlkreislauf im Emax.

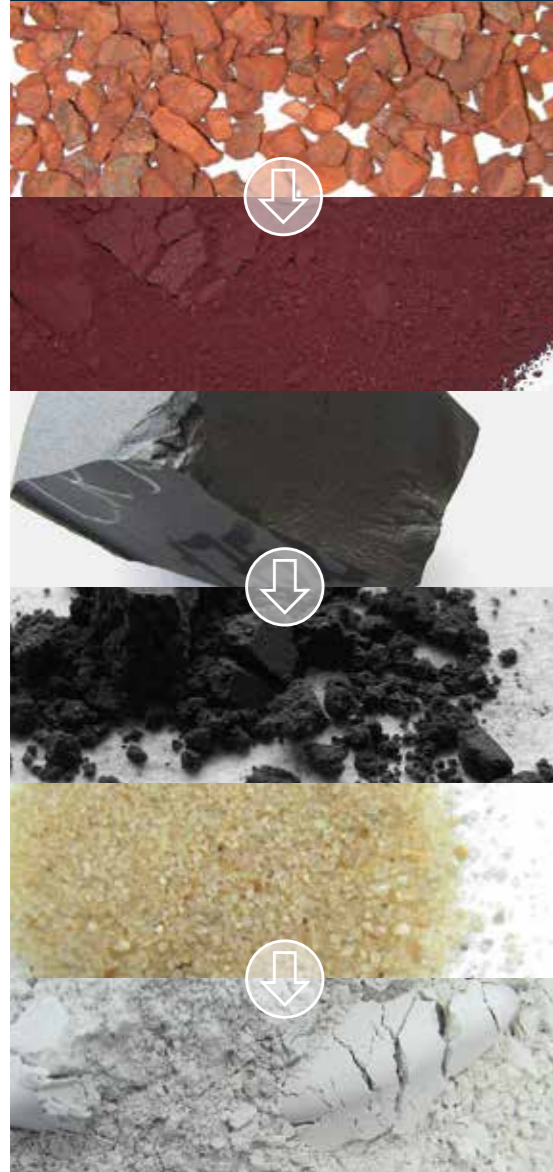
Temperaturüberwachung

für wärmeempfindliche Proben

Die Software des Emax erlaubt dem Anwender, die Vermahlung in einem bestimmten Temperaturbereich durchzuführen, d. h. er kann eine Minimal- und eine Maximaltemperatur definieren. Bei Erreichen der maximalen Temperatur unterbricht die Mühle automatisch den Mahlvorgang und setzt diesen erst bei Erreichen der Minimaltemperatur fort. Die Option,

Temperaturmaxima zu definieren, ermöglicht die sichere Vermahlung von temperatursensitiven Materialien. Bei konventionellen Kugelmühlen lässt sich nur durch empirische Versuche herausfinden, wie die Zyklen von Vermahlung und Mahlpausen zur Kühlung zu gestalten sind. Dabei kann es zur Degeneration der Probe oder zu unnötig langen Prozesszeiten kommen.

Beim Emax hingegen werden Mahldauer und Pausen anhand der Temperaturgrenzen und innerhalb der eingestellten Gesamtmahldauer variabel gestaltet. Der gesamte Zerkleinerungsprozess bleibt dabei immer reproduzierbar und wird in kürzestmöglicher Zeit durchgeführt.



Typische Probenmaterialien
 Die RETSCH Hochleistungs-Kugelmühle Emax zerkleinert mühelos z.B. Böden, Beton, Carbonfasern, chemische Produkte, Erze, Gips, Glas, Halbedelsteine, Holz, Kalkstein, Katalysatoren, Keramik, Knochen, Kohle, Legierungen, Metalloxide, Mineralien, Pigmente, Quarz, Schlacke, Tabak, Tee, Tonminerale, Zementklinker u.v.m.

Applikationen

Zerkleinern, Homogenisieren, Legieren

Überall dort, wo höchste Anforderungen an Schnelligkeit, Feinheit, Reinheit und Reproduzierbarkeit gestellt werden, kommt die Hochleistungs-Kugelmühle Emax zum Einsatz. Der Emax zerkleinert und homogenisiert mittelharte, harte, spröde und faserige Materialien – nass oder trocken – und erzielt mühelos Endfeinheiten bis in den Nanome-

terbereich. Dank seiner enormen Leistungsfähigkeit und Flexibilität kann der Emax für eine große Bandbreite von Applikation eingesetzt werden – von der Vermahlung von Wirkstoffen für die Pharmaforschung bis zum mechanischen Legieren für die Entwicklung neuer Werkstoffe.

Probe	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)	Besonderheit
Chitin	10 g	8 h	1300 min ⁻¹	<164 µm	Erfolgreiche Vermeidung von temperaturbedingter Verfärbung, Emax 40°C kühler als Kugelmühle
Polysaccharid	10 g	2 h	1800 min ⁻¹	<8,9 µm	Temperaturüberwachung, 80°C wurden im Emax nicht überschritten
Holz	3 g	10 min	1300 min ⁻¹	<64 µm	Temperaturgrenze von 30°C nicht überschritten
Titandioxid	10 g	30 min	2000 min ⁻¹	<80 nm	Nanovermahlung <100 nm nur im Emax erfolgreich (5x feiner als Kugelmühle)
Bariumtitanat	12 g	2 h	1800 min ⁻¹	<83 nm	Nanovermahlung <100 nm, 3 h Zeitersparnis im Vergleich zur Kugelmühle
Graphit	5 g	8 h	2000 min ⁻¹	<1,7 µm	Extreme Zeitersparnis (24x schneller als Kugelmühle) und sehr gute Endfeinheit (7x feiner als Kugelmühle)
Cortison Derivat	2,5 g	5 min	1000 min ⁻¹	<280 nm	Temperaturgrenze von 45°C wurde nicht überschritten. Fast 3 h Zeitersparnis gegenüber Kugelmühle
Silizium & Germanium	3,63 g Si 2,36 g Ge	20 min Vorzerkleinern + 4 h Legierungsprozess	1200 min ⁻¹	Nicht relevant	Mechanisches Legieren: Gutes Legierungsergebnis bereits 4–5 h früher als bei Kugelmühle, kaum Amorphisierung und keine Anbackungen im Emax

i Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Schneller – Feiner – Kühler



➔ Schneller

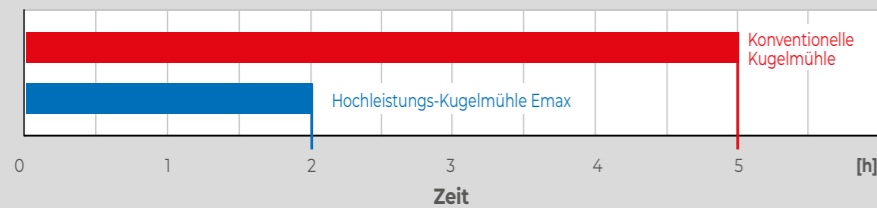
Enorme Zeitersparnis

Die hohe Drehzahl von 2000 min⁻¹ und die Tatsache, dass aufgrund der Wasserkühlung kaum Mahlpausen erforderlich sind, führen bei Vermahlungen im Emax zu einer Zeitersparnis von bis zu 90% gegenüber konventionellen Kugelmühlen. Ein weiterer Grund für die Reduzierung der Mahldauer ist der sehr effiziente Zerkleinerungsmechanismus.

Nanovermahlung von Bariumtitanat

Bariumtitanat ist ein Ferroelektrikum und gehört zur Gruppe der Elektrokeramiken, es wird unter anderem in der Elektronik und Sensorik als Werkstoff verwendet. In diesem Applikationsbeispiel sollte das Bariumtitanat in möglichst kurzer Zeit auf <90 nm vermahlen werden. Durch den besonders effizienten Zerkleinerungsmechanismus und hohen Energieeintrag benötigt der Emax lediglich 2 h zur Erreichung der Endfeinheit und bietet somit eine Zeitersparnis von 3 h gegenüber der konventionellen Planeten-Kugelmühle.

Zerkleinerung von Bariumtitanat

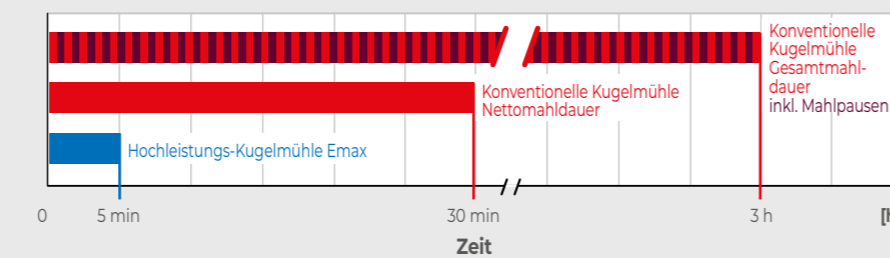


Zeitvorteil in der Pharmaforschung

Die Bioverfügbarkeit von oral verabreichten Wirkstoffen wird durch eine geringe Partikelgröße positiv beeinflusst. Mit dem Emax lassen sich pharmazeutische Proben und Wirkstoffe in kürzester Zeit bis in den Submikron- oder Nanometerbereich vermahlen. Der Emax ermöglicht in der Pharmaforschung nicht nur eine beachtliche Zeitersparnis, sondern erlaubt zudem auch die Zerkleinerung thermisch instabiler Wirkstoffe wie in diesem Anwendungsbeispiel:

- Ein Cortison Derivat wurde im Emax unter Einhaltung der kritischen Temperaturgrenze von 45 °C in 5 min auf <300 nm vermahlen.
- In der Planeten-Kugelmühle wurde eine Nettomahldauer von 30 min benötigt, dazu kamen 2,5 h für Kühlpausen.
- Zeitersparnis im Emax von fast 3 h durch effizienteres Funktionsprinzip und Vermahlung ohne Unterbrechungen.

Vermahlung von Cortison-Derivat



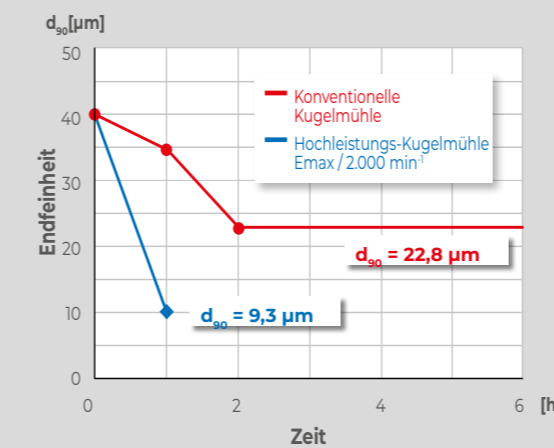
➔ Feiner

Zerkleinerung bis in den Nanometerbereich

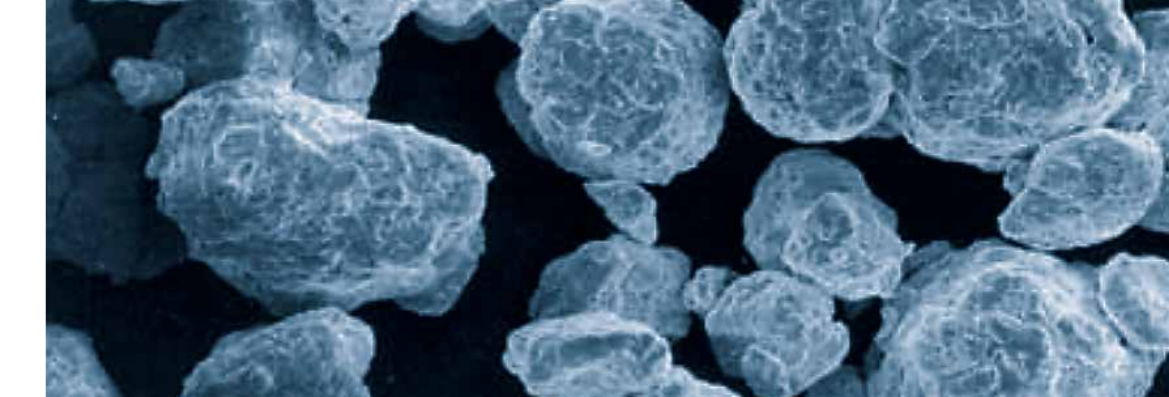
Der hohe Energieeintrag und der sehr effiziente Zerkleinerungsmechanismus des Emax sorgen dafür, dass auch für schwierig zu vermahlende Proben Endfeinheiten bis in den Nanometerbereich erzielt werden können. Außerdem führt die vollständige Durchmischung der Probe zu sehr engen Partikelgrößenverteilungen

Schwer zu vermahlende Proben

Zerkleinerung von Graphit



Da es sich bei Graphit um ein Schmiermittel handelt, erfordert die Zerkleinerung einen besonders hohen Energieeintrag. Nach 1 Stunde Mahldauer im Emax weisen bereits 90% der Probe eine Feinheit unter 10 µm auf. Mit einer konventionellen Kugelmühle liegt das bestmögliche Ergebnis bei >20 µm.

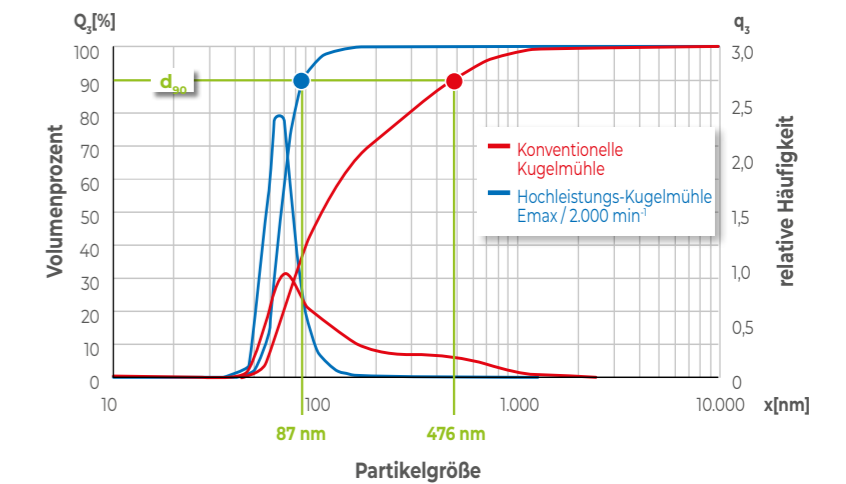


Enge Partikelgrößenverteilung

Titandioxid ist ein Pigment, welches u. a. in Sonnencremes eingesetzt wird. Dort wirkt es besonders effektiv gegen UV-Strahlung, wenn die Partikelgrößenverteilung im Nanometerbereich vorliegt.

- Die Zerkleinerung von TiO₂ auf <90 nm gelingt mit dem Emax in nur 30 min.
- Das Ergebnis ist 5 Mal feiner als in der konventionellen Kugelmühle, mit einer wesentlich engeren Partikelgrößenverteilung.

Zerkleinerung von Titandioxid



➔ Kühler

Mahlpausen überflüssig

Die integrierte Wasserkühlung ermöglicht eine deutliche Reduzierung der Temperatur sowie des Drucks in den Mahlbechern. So werden längere Prozesszeiten bei höchster Drehzahl ohne Abkühlpausen möglich. Bei Bedarf sorgt eine externe Kühlung (z.B. Umlaufkühler) für zusätzliche Wärmeabfuhr. Für die Vermahlungen temperaturempfindlicher Proben empfiehlt sich das Arbeiten mit Temperaturüberwachung. Diese erlaubt die Definition einer Minimal- und einer Maximaltemperatur innerhalb derer der Mahlprozess abläuft. Empirische Versuche zur Ermittlung der benötigten Abkühlpausen werden dadurch überflüssig.



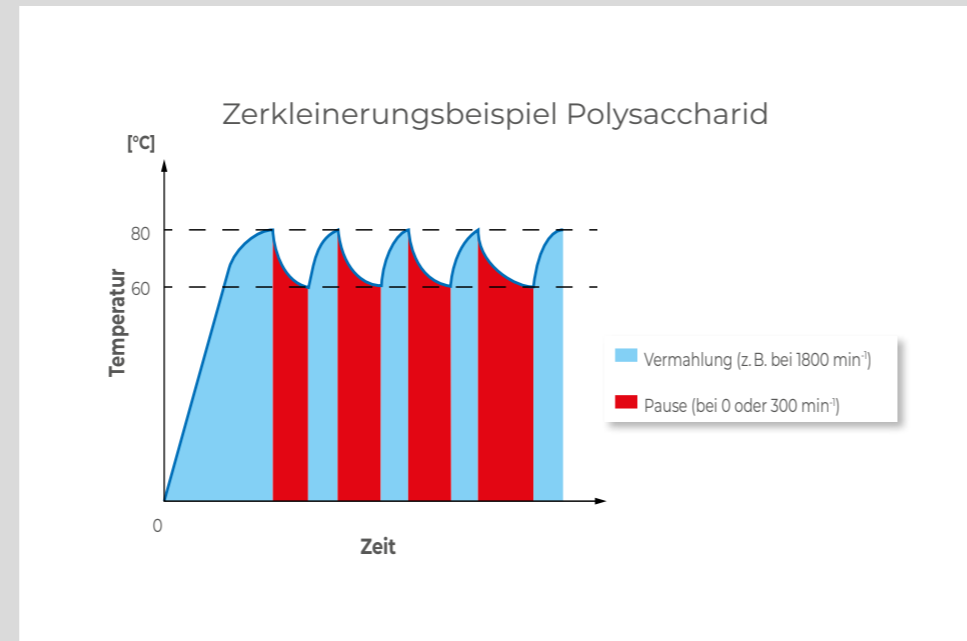
Keine Degradation der Probe

Bei der Vermahlung von Chitin war eine Endfeinheit von 200 µm gefordert. Außerdem durfte die Probe nicht über 60°C erwärmt werden, um eine Degradation bzw. Verfärbung zu vermeiden. Dank der Temperaturüberwachung wurde die Temperaturgrenze von 60°C während der Vermahlung im Emax nicht überschritten, so dass sich die Probe nicht verfärbte.

Zerkleinern im definierten Temperaturbereich

Das Vermahlen von temperaturempfindlichen Proben, wie z. B. Polysacchariden, ist dank der Temperaturüberwachung im Emax problemlos möglich. Im folgenden Beispiel war eine Endfeinheit <10 µm sowie eine Maximaltemperatur von 80°C vorgegeben.

- Die Temperaturgrenzen wurden bei 60°C Minimal- und 80°C Maximaltemperatur festgelegt.
- Pausenzeiten wurden automatisch angepasst, die 80°C Grenze wurde nicht überschritten.
- Nach nur 3 h Prozesszeit war die Zielfeinheit <10 µm erreicht, unnötig lange Pausenzeiten wurden vermieden.

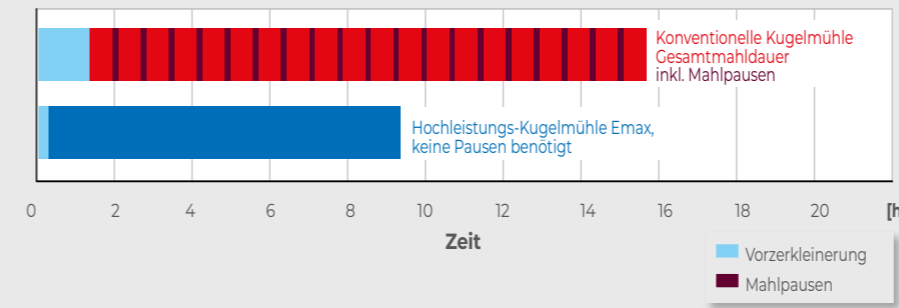


➔ Mechanisches Legieren

Bessere Transformationsrate und deutliche Zeitersparnis

Für das mechanische Legieren von Materialien, die nicht durch Einschmelzen legiert werden können, kommen Kugelmühlen zum Einsatz, weil sie durch Prall- und Reibungseffekte hohe Energieeinträge liefern. Versuche haben gezeigt, dass der Legierungsprozess im Emax deutlich schneller abläuft, als z. B. in einer Planeten-Kugelmühle. Weitere Vorteile sind eine bessere Transformationsrate sowie weniger Anbackungen und amorphisierte Partikelbereiche.

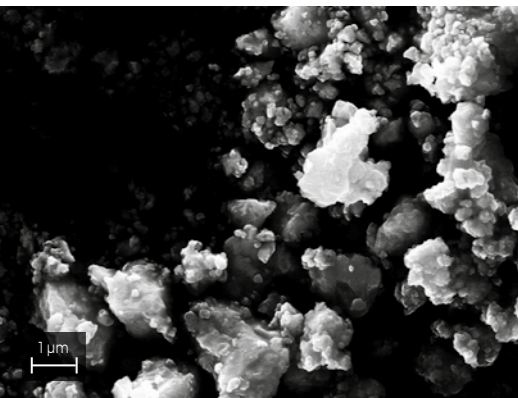
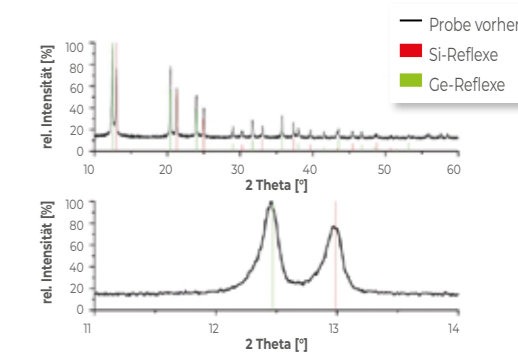
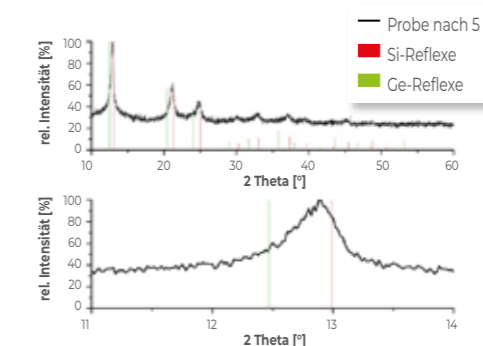
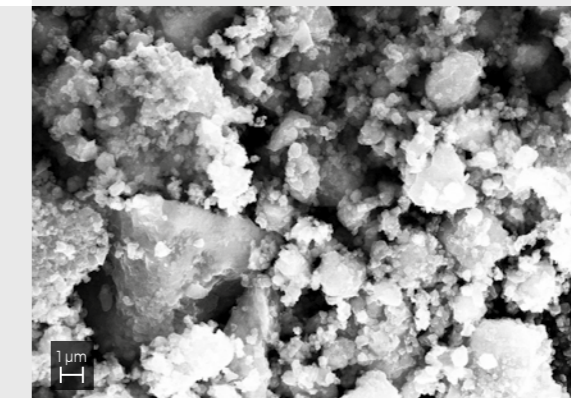
Mechanisches Legieren von Si & Ge



Im Vergleich zu einer konventionellen Kugelmühle lässt sich die Prozesszeit für das mechanische Legieren im Emax deutlich reduzieren. Dabei kann die Zeitersparnis bis zu 50% betragen.

Erzeugung einer Si-Ge-Legierung

Zur Erzeugung einer Silizium-Germanium Legierung im Emax wurden zunächst 3,63 g Si mit 2,36 g Ge im 50 ml Mahlbecher aus WC mit Hilfe von zehn 10 mm WC Kugeln vermahlen. Die Ausgangsgröße von Si lag bei 0,1–2,5 cm, die von Ge bei 4 mm. Nach bereits 20 min Vermahlung bei 1000 min⁻¹ lagen die Ausgangssubstanzen als lockeres Pulver vor. Der eigentliche Legierungsprozess wurde mit einem Verhältnis Pulver zu Kugel von 1:10 bei einer Drehzahl von 1200 min⁻¹ gestartet. Nach 5 Stunden mechanischen Legierens, mit 1-minütiger Pause mit Drehrichtungswechsel zur Vermeidung von Anbackungen nach jeweils 1 Stunde effektiver Mahldauer, wurde im Pulverdiffraktogramm bereits ein Einbau von Germanium in Silizium gezeigt. Nach 8 bis 9 h Prozessdauer wurde dieser Effekt noch leicht gesteigert.





1. Mahlbecher aus 3 Werkstoffen
2. Begasungsdeckel
3. Mahlkugeln aus Zirkonoxid

Zubehör

für sichere und effektive Mahlprozesse

Eine breite Palette an Zubehör macht die Hochleistungs-Kugelmühle Emax universell einsetzbar. Die Mahlbecher sind in den Größen 50 ml und 125 ml sowie in den Werkstoffen rostfreier Stahl, Wolframcarbid und Zirkoniumoxid erhältlich, so dass eine kontaminationsneutrale Probenaufbereitung gewährleistet ist. Der im Mahlbecher integrierte Sicherheitsverschluss garantiert sicheres und komfortables Arbeiten.

Soll im Mahlbecher eine spezielle Atmosphäre aufrecht erhalten werden, kommt der eigens für solche Anwendungen entwickelte Begasungsdeckel zum Einsatz.

Für den Emax sind Mahlkugeln in rostfreiem Stahl, Wolframcarbid und Zirkonoxid erhältlich. Je nach Werkstoff reichen die verfügbaren Größen von 0,1 mm bis 15 mm. Durch die entsprechende Auswahl von Kugelgröße und Kugelanzahl können unterschiedlichste Applikationen abgedeckt werden.

Messsystem GrindControl

Durch die kontinuierliche Messung von Druck und Temperatur können Prozesse und Reaktionen im Mahlbecher während des Mahlens überwacht und aufgezeichnet werden.

Emax im Überblick

Technische Daten

Hochleistungs-Kugelmühle Emax

Einsatzgebiet	Nanovermahlung, Zerkleinern, Homogenisieren, mechanisches Legieren, Kolloidvermahlung, Hochleistungsvermahlung
Anwendungsbereich	Agrar, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling
Aufgabegut	mittelhart, hart, spröde, faserig – trocken oder nass
Zerkleinerungsprinzip	Prall, Reibung
Aufgabekorngröße*	< 5 mm
Endfeinheit*	< 80 nm
Charge/Aufgabemenge*	max. 2 x 45 ml
Drehzahl	300 – 2000 min ⁻¹
Kühlung	kontrollierte interne Wasserkühlung (Anschluss an einen Wasserhahn oder an einen optionalen Kühler möglich)
Temperaturüberwachung	ja (Minimal- und Maximaltemperatur definierbar)
Anzahl der Mahlstellen	2
Mahlbechertyp	mit integriertem Sicherheitsverschluss
Material der Mahlwerkzeuge	rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Zirkonoxid
Mahlbechergrößen	50 ml / 125 ml
Einstellung Mahldauer, Intervallzeit, Pausenzeit	00:01:00 bis 99:59:59
Intervallbetrieb	ja, mit optionaler Drehrichtungsumkehrung
Speicherbare SOP`s (Standard Operating Procedures)	10
Schnittstellen	USB / LAN (RJ45)
Antrieb	3-Phasen Asynchron-Motor mit Frequenzumrichter
Antriebsleistung	2600 W
Leistungsaufnahme	~ 3100 W (VA)
Schutzart	IP 30
B x H x T geschlossen	625 x 525 x 645 mm
Gewicht, netto	~ 120 kg
Normen / Standards	CE

* abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen

Bestelldaten

Hochleistungs-Kugelmühle Emax	Artikel-Nr.
Emax, 200–240 V, 50/60 Hz, Hochleistungs-Kugelmühle mit 2 Mahlstellen	20.510.0001

Mahlbecher	Artikel-Nr.	
Mahlbecher	50 ml	125 ml
Rostfreier Stahl	01.462.0305	01.462.0313
Wolframcarbid	01.462.0317	–
Zirkonoxid	01.462.0312	01.462.0307

Zubehör zur Vermahlung in Inertatmosphäre	Artikel-Nr.	
Begasungsdeckel für Mahlbecher	50 ml	125 ml
Rostfreier Stahl	01.107.0568	01.107.0567
Zirkonoxid	01.107.0569	01.107.0564

Weitere Komponenten	Artikel-Nr.	
O-Ring für Mahlbecher 50 ml, 1 Stück	05.114.0057	
O-Ring für Mahlbecher 125 ml, 1 Stück	05.114.0122	

Mahlkugeln	Artikel-Nr.					
Mahlkugeln	0,1 mm Ø	0,5 mm Ø	1 mm Ø	2 mm Ø	3 mm Ø	4 mm Ø
Rostfreier Stahl ²⁾	–	–	–	–	22.455.0002	22.455.0001
Rostfreier Stahl ³⁾	–	–	–	22.455.0010	22.455.0011	–
Wolframcarbid ²⁾	–	–	–	–	22.455.0006	22.455.0005
Zirkonoxid ³⁾	32.368.0005	32.368.0003	32.368.0004	05.368.0089	05.368.009	–

Mahlkugeln	5 mm Ø	7 mm Ø	10 mm Ø	12 mm Ø	15 mm Ø
Rostfreier Stahl ¹⁾	05.368.0034	05.368.0035	05.368.0063	05.368.0037	05.368.0109
Rostfreier Stahl ²⁾	22.455.0003	–	–	–	–
Wolframcarbid ¹⁾	05.368.0038	05.368.0039	05.368.0071	05.368.0041	–
Wolframcarbid ²⁾	22.455.0004	–	–	–	–
Zirkonoxid ¹⁾	–	–	05.368.0094	05.368.0096	05.368.0113
Zirkonoxid ²⁾	22.455.0009	–	05.368.0094	05.368.0096	05.368.0113

¹⁾ 1 Kugel ²⁾ Gebinde mit ca. 200 Kugeln ³⁾ Gebinde mit ca. 500 g Kugeln



MILLING SIEVING ASSISTING

Retsch GmbH

Retsch-Allee 1-5
42781 Haan
Deutschland

Telefon: +49 2104 2333-100

Fax: +49 2104 2333-199



info@retsch.de www.retsch.de



VERDER scientific

VERDER SCIENTIFIC

ENABLING PROGRESS.

Unter dem Dach von VERDER SCIENTIFIC unterstützen wir Tausende von Kunden weltweit bei der Verwirklichung eines gemeinsamen Ziels.

Als ihr Technologiepartner hinter den Kulissen liefern wir Lösungen, die ihnen helfen, Fortschritte zu erzielen, die das tägliche Leben unzähliger Menschen verbessern. Gemeinsam machen wir die Welt zu einem gesünderen, sichereren und nachhaltigeren Ort.

