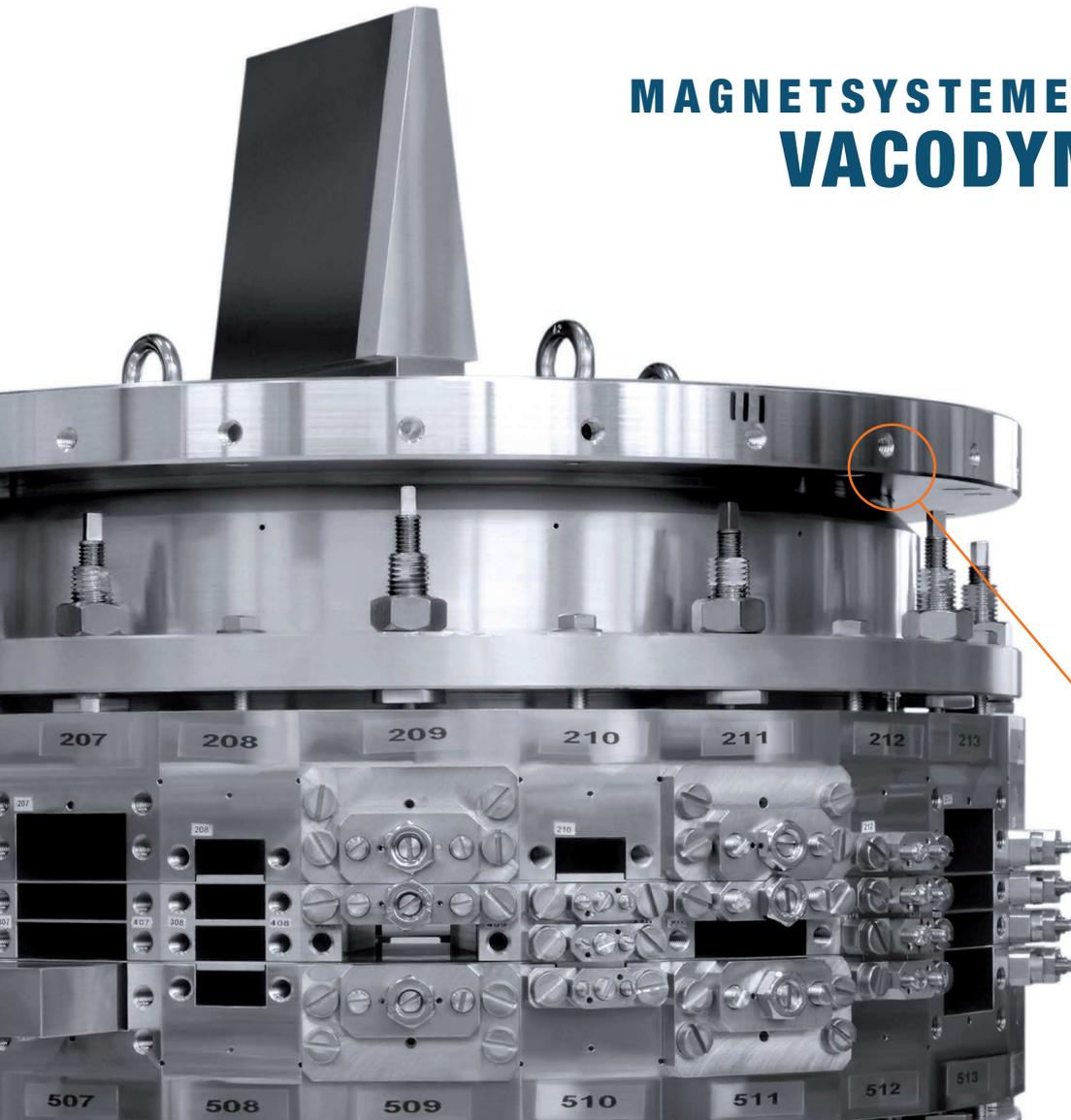


MAGNETSYSTEME VACODYM VACOMAX



DER FORTSCHRITT BEGINNT BEIM WERKSTOFF

VAC[®]
VACUUMSCHMELZE

SPITZENLEISTUNGEN SEIT ÜBER 90 JAHREN

Die **VACUUMSCHMELZE** ist einer der weltweit führenden Hersteller magnetischer Spezialwerkstoffe und daraus weiter veredelter Produkte und Komponenten. Mit über 4.000 Mitarbeitern in über 50 Ländern und Werken in Finnland, der Slowakei, China und Malaysia ist die VACUUMSCHMELZE heute rund um den gesamten Globus aktiv. Hauptstandort und Sitz der Firmenzentrale ist Hanau.

Die Erfolgsgeschichte des Unternehmens begann 1923 in einem kleinen Betrieb in Hanau mit dem Erschmelzen von Legierungen unter Vakuum. Diese über 90-jährige Erfahrung und unser herausragendes Prozess-Know-how machen uns zu Ihrem Anbieter von qualitativ hochwertigen Werkstoffen mit besonderen magnetischen und physikalischen Eigenschaften.

Bis zum heutigen Tag fertigen wir unsere Legierungen unter strengen Qualitätsmaßstäben (zertifiziert nach ISO/TS 16949:2002) und versehen mit dem Gütesiegel „Made in Germany“ in Hanau. Wirtschaftliche Produktionsanlagen, moderne Prüftechniken und eine verantwortungsbewusste Ressourcenschonung sind für uns ebenso selbstverständlich wie aktiver Umweltschutz (zertifiziert nach DIN EN 14001), hohe Sicherheitsstandards und die permanente Weiterbildung unserer Mitarbeiter.

UNSER PRODUKTSPEKTRUM FÜR IHREN FORTSCHRITT

Von der Großserienfertigung in der Automobilindustrie über Kleinserien in der Luft- und Raumfahrtindustrie bis hin zu einzelnen Hightech-Komponenten für die Spitzenforschung: Unsere Produkte und Systeme beweisen mittlerweile in fast allen Branchen und Industriezweigen ihre hohe Qualität und Zuverlässigkeit.

Das Lieferspektrum der VACUUMSCHMELZE umfasst:

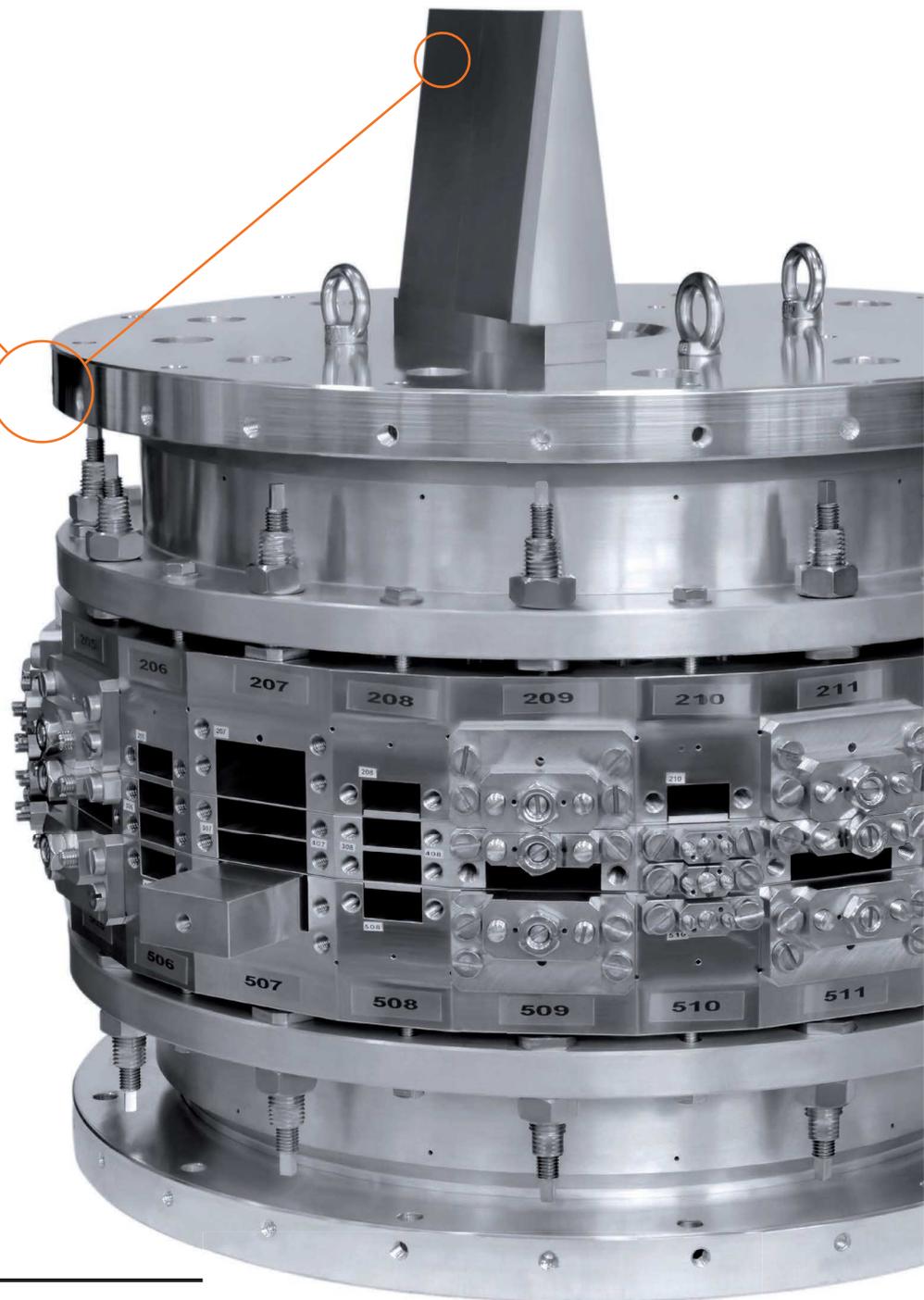
- Selten-Erd(SE)-Dauermagnete
- weichmagnetische Halbzeuge und Teile
- Ringbandkerne
- induktive Bauelemente
- magnetische Abschirmungen
- unterschiedlichste Werkstoffe mit speziellen physikalischen Eigenschaften sowie
- komplette Komponenten und Systeme nach Kundenspezifikationen

Wir begleiten unsere Kunden im Entwicklungsprozess, setzen deren spezifische Anforderungen um und stellen individuelle Magnetsysteme her. Unsere Leistungen reichen dabei von der Beratung während der ersten Planungen über die Konstruktion bis hin zur Fertigung der Magnete, Teile oder Systeme.

Teilpol
für einen
Großantrieb



Magnetstruktur für
Kernspinresonanzanwendungen



MAGNETSYSTEME IN JEDER GRÖSSE UND KOMPLEXITÄT

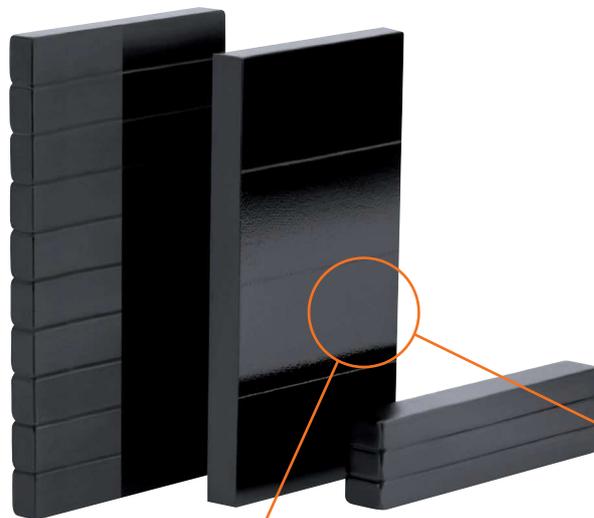
Wir sind für Sie nicht nur Magnetlieferant, sondern auch Ihr kompetenter Partner bei der Entwicklung und Fertigung von weiter veredelten Komponenten, unseren Magnetsystemen, in jeder Größe und gewünschten Komplexität. Dabei setzen wir unsere jahrzehntelange Erfahrung und unsere eigenen dauer- und weichmagnetischen Werkstoffe ein, um an unseren beiden Fertigungsstandorten Hanau und Horná Streda (Slowakei) eine Vielzahl dieser Magnetsysteme zu produzieren.

Über den gesamten Fertigungsablauf hinweg sorgen wir für optimale Werkstoffeigenschaften. Kleinserien und einzelne Präzisionskomponenten mit äußerst engen Toleranzen fertigen wir in Hanau. Für die Großserienproduktion stehen uns in der Slowakei flexible und teilweise automatisierte Fertigungslinien zur Verfügung.

Ob die Herstellung von Unikaten und Kleinserien oder die vollautomatisierte Großserienfertigung in Millionenstückzahlen – wir haben alle Arbeitsschritte in der Hand: vom Erschmelzen der Legierung im Vakuum über die Beschichtung und Magnetisierung bis hin zur Montage und abschließenden Prüfung.



Miniaturreotoren
für Kleinstantriebe
mit VACODYM-
Magneten



Segmentierte Magnete
mit Klebebeschichtung
VACCOAT® 20021

INTELLIGENTE LÖSUNGEN NACH MASS

Wir stellen unsere Magnetsysteme streng nach den Vorgaben unserer Kunden her. Gemeinsam mit ihnen entwickeln wir Lösungen, die den allerhöchsten Ansprüchen an Präzision und Zuverlässigkeit gerecht werden.

® = eingetragenes Warenzeichen der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG

BEGEISTERUNG FÜR WERKSTOFFE

Seit über 90 Jahren beschäftigen wir uns mit den magnetischen Eigenschaften metallischer Spezialwerkstoffe und ihren Anwendungen. Bei der Entwicklung und Herstellung unserer Magnetsysteme greifen wir auf unsere eigenen hochwertigen Selten-Erd-Dauermagnetwerkstoffe VACOMAX® und VACODYM® zurück.

VACOMAX, unsere pulvermetallurgisch hergestellten Dauermagnete auf Grundlage von Samarium und Kobalt, produzieren wir bereits seit 1973. Im Jahre 1986 starteten wir die industrielle Fertigung von VACODYM. Diese auf Neodym-Eisen-Bor-Legierungen basierenden Magnete besitzen bis heute die höchsten weltweit verfügbaren Energiedichten.

Darüber hinaus verfügen wir zum Beispiel mit VACOFLEX® und VACOFER® über ein breites Sortiment an weichmagnetischen Werkstoffen. Unsere Magnete mit fest definierten Eigenschaften sind die ideale Basis für zahlreiche kundenspezifische Funktionsanforderungen.

Wir kennen die besonderen Eigenschaften unserer Werkstoffe und justieren diese über den gesamten Herstellungsprozess hinweg. So perfektionieren wir die Fertigung vom Vormaterial bis zur finalen Montage und gewährleisten stets die gewünschten Werkstoffeigenschaften.

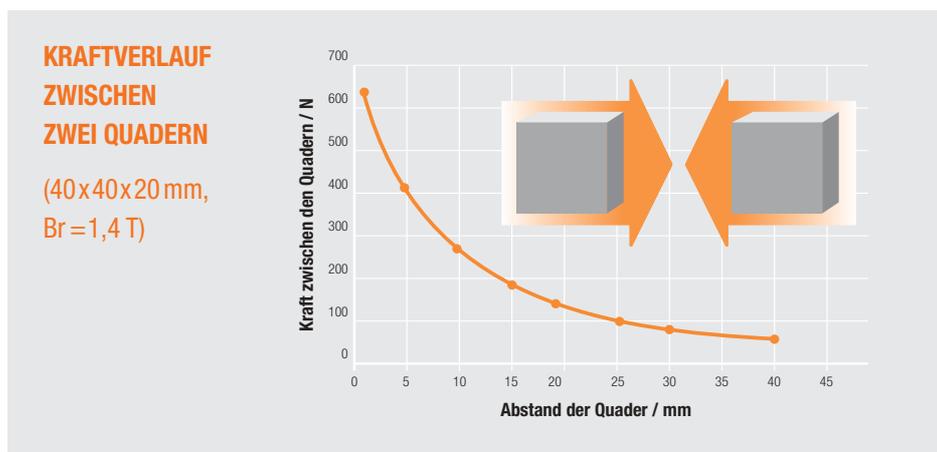
BERATUNG VON EXPERTEN

Wir begleiten den Designprozess Ihres Magnetsystems mit Grundlagen, Daten und unserem Experten-Know-how. Dabei bringen wir unsere umfangreichen Kenntnisse der physikalischen und mechanischen Eigenschaften unserer magnetischen Werkstoffe bereits in der Planungsphase ein. So unterstützen wir Sie optimal bei der Auslegung von Funktionsgrößen sowie bei der Wahl des geeigneten Werkstoffs und loten die Möglichkeiten einer effizienten, kostenattraktiven Fertigung aus.

Dies beinhaltet:

- analytische Methoden zur Beschreibung der Magnetkreise
- vereinfachte Berechnungsverfahren zur Dimensionierung reiner Dauermagnetkreise
- numerische Näherungsverfahren für komplexere Situationen
- Finite-Elemente-Verfahren in zwei und drei Dimensionen

Stellen Sie uns einfach Ihre Skizzen und Ihr Anforderungsprofil mit der gewünschten Funktion des Magnetsystems, den erlaubten Abmessungen sowie den thermischen, mechanischen, klimatischen und elektrischen Randbedingungen zusammen. Oder sprechen Sie uns direkt an: Wir unterstützen Sie fachlich kompetent bei der Modellierung der Problemstellung. Auf Basis des Anforderungsprofils erstellen wir Ihnen dann ein Rahmenkonzept mit einer Richtkalkulation für die Umsetzung des Systems.



® = eingetragenes Warenzeichen der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG

MONTAGE AUS EINER HAND

Die äußerst exakte Positionierung besonders von kleinen Magneten, aber auch sehr große Kräfte bei großvolumigen magnetisierten Teilen machen die Montage von Komponenten zu einer überaus anspruchsvollen Aufgabe. Hier können wir unsere umfangreiche Erfahrung bei der Konstruktion und dem Bau von Montagewerkzeugen ebenso ausspielen wie unser Fachwissen bei der Auswahl der geeigneten Verbindungstechnik.

SPEZIALISTEN FÜR KLEBTECHNIK

Die Mehrzahl der von uns hergestellten Magnetsysteme wird mithilfe der Klebtechnik aufgebaut, da sie zahlreiche Vorteile bietet: So können die Komponenten bei der Klebung mit einer sehr geringen Form-Lage-Toleranz positioniert werden. Darüber hinaus ist eine schnelle und dauerhafte Fixierung sehr gut möglich.

Die Qualität der Klebeverbindung hängt wesentlich von der Oberflächenqualität der Klebpartner, der geeigneten Klebstoffauswahl und einer reproduzierbaren, an die Aufgabe angepassten Fügechnik ab. Wir berücksichtigen die spezifischen Umgebungsbedingungen und wählen den dazu passenden Kleber aus.

Wir verfügen über ein breites Spektrum erprobter und angepasster Klebstoffe sowie speziell für diese Prozesse ausgelegte Fertigungsstätten und nutzen das für jede Anforderung optimale Verfahren.



Extrem eng
tolerierte
segmentierte
Magnetringe

KLEBPARTNER RICHTIG VORBEREITEN

Kleben ist ein sehr anspruchsvolles Verfahren. Da die Klebeverbindung nicht zerstörungsfrei geprüft werden kann, muss der Klebprozess technisch reproduzierbar beherrscht werden. Die Oberflächen der Klebpartner müssen nicht nur absolut sauber und fettfrei sein, sie müssen in den meisten Fällen vor dem Klebevorgang durch die richtigen Technologien zusätzlich aktiviert werden. Nur so ist eine einwandfreie Haftfestigkeit gewährleistet.

Wir passivieren unsere Dauermagnete nach der Endreinigung, um einen idealen Haftgrund für die Klebstoffe zu erhalten. Außerdem verbessern wir die Klebefähigkeit durch mechanische, chemische oder physikalische Verfahren. So schaffen wir die perfekten Voraussetzungen für eine makellose und dauerhafte Haftfestigkeit.

FÜR JEDEN KLEBPROZESS DEN PASSENDEN KLEBSTOFF

Die Auswahl des geeigneten Klebstoffs spielt bei der Fertigung von Magnetsystemen eine ganz entscheidende Rolle. Besonders zu berücksichtigen sind dabei:

- die statischen und dynamischen Beanspruchungen (Festigkeitsanforderungen)
- die thermischen Belastungen (Dauer/Temperaturwechsel)
- die Eigenschaften der Klebpartner
- die korrosive Beanspruchung (Klima- und Chemikalienbeständigkeit)
- die Beschaffenheit der Oberflächen (Beschichtung, Rauigkeit)
- die Dicke des Klebspalts

Wir greifen bei der Auswahl auf eine Vielzahl von Klebstoffen für die unterschiedlichsten Oberflächen zurück, die wir umfassend erprobt und qualifiziert haben. Das Kleben insbesondere von bereits magnetisierten Werkstoffen ist eine anspruchsvolle und komplexe Aufgabe. Zur erfolgreichen Durchführung dieser Aufgabe gehören eine Magnetisierung zum letztmöglichen Zeitpunkt ebenso wie geeignete Vorrichtungen und Klebstoffe für das Kleben der magnetisierten Komponenten.

Beim Klebevorgang selbst sind zahlreiche Parameter wie Topfzeit, die Reaktionszeit im Klebspalt oder die Zeit bis zur ausreichenden Aushärtung des Verbundes zu beachten.

Aus all diesen Anforderungen und Bedingungen ermitteln wir einen produktoptimierten Klebprozess, der unter Einhaltung strenger arbeitsschutzrechtlicher Aspekte zu der von unseren Kunden erwarteten, höchsten Produktqualität führt.

MASSNAHMEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG

Der Qualitätssicherung im Fertigungsprozess kommt eine sehr hohe Bedeutung zu, da insbesondere bei Einzelteilen, Prototypen und Kleinserien keine zerstörungsfreie Prüfung der Klebtechnologie möglich ist. Daher beachten wir die allgemeinen, bekannt wirkungsvollen Vorgaben beim Klebprozess. Diese vervollständigen wir durch unser strenges, in der täglichen Praxis gelebtes Qualitätssicherungssystem. Auf diese Weise gewährleisten wir eine sichere Verklebung und stabile, reproduzierbare Fertigungsabläufe.

Bei Serienfertigungen stellen wir darüber hinaus durch weitgehend automatisierte Abläufe und die damit verbundene Prozessstabilität eine konstant hohe Qualität sicher. Auf Wunsch nehmen wir hier zusätzlich fertigungsbegleitende zerstörende Prüfungen in Stichproben vor – und erbringen so den Nachweis für die gleichbleibend hohe Güte unserer Magnetsysteme über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg.



Rotor für Lüftermotor

LEISTUNGSFÄHIGE MAGNETSYSTEME VON EXPERTEN

Wir übernehmen von der Musterfertigung bis zur automatisierten Herstellung von Großserien alle Schritte der Montage. Unser erfahrenes und bestens qualifiziertes Fachpersonal sowie unsere erprobten Prozessschritte gewährleisten dabei eine gleichbleibend hohe Qualität und Reproduzierbarkeit.

VIELSEITIGE MONTAGETECHNIKEN

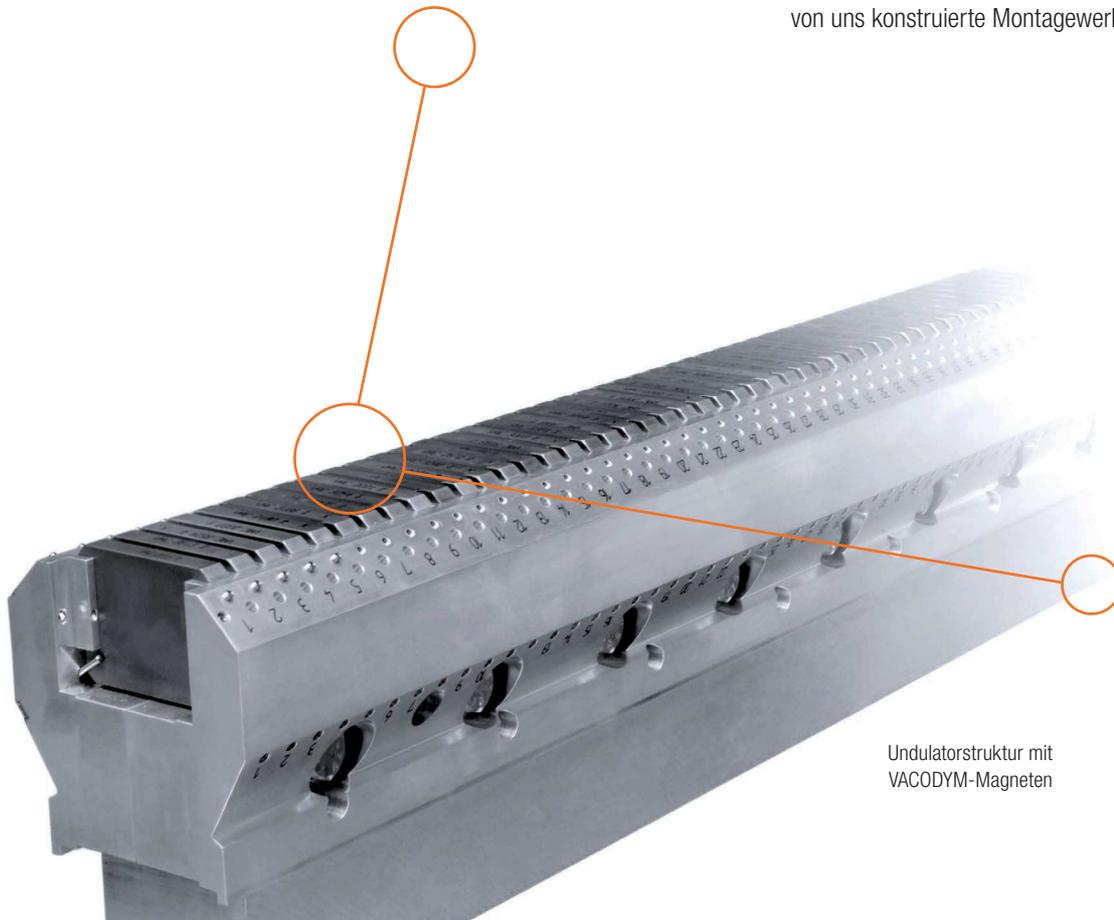
Neben der sauberen Verklebung spielt die fachgerechte und kontrollierte Montage eine wichtige Rolle. Dies gilt besonders bei sehr geringen Toleranzen oder großen magnetisierten Teilen. Wegen des deutlichen Anstiegs der Kräfte bei sinkenden Abständen (siehe Kraftverlauf, S. 5) wird die Magnetisierung starker SE-Dauermagnete daher möglichst spät im Montageprozess durchgeführt.

Dank unserer Erfahrung und unseres umfangreichen Know-hows können wir unseren Kunden sowohl die manuelle als auch die automatisierte Montage hochpräziser Magnetsysteme anbieten – wobei unser Spektrum Komponenten mit einer Masse von wenigen Gramm bis zu mehreren Tonnen umfasst.

MANUELLE MONTAGE

Kleinserien, Prototypen und Versuchsmuster fertigen wir manuell an unserem deutschen Standort Hanau. Hier steht uns ein Team hochspezialisierter und erfahrener Experten zur Verfügung, das sich gerne auch besonders komplexen Herausforderungen stellt.

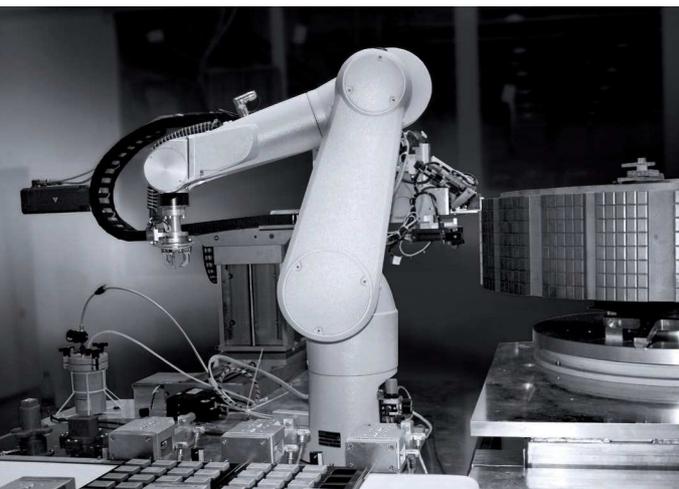
Ob für den Einsatz im Forschungs- und Entwicklungsbereich, für Aufgaben in der Raumfahrt oder im Motorsport – in Hanau entstehen unterschiedlichste, oft extrem anspruchsvolle Einzelstücke und Kleinserien. Ein Beispiel sind Halbach-Anordnungen: Diese setzen sich aus Segmenten von Permanentmagneten zusammen, deren Magnetisierungsrichtungen gegeneinander gekippt sind. Diese mit höchster Präzision ausgeführten Systeme werden unter anderem als elektromagnetische „Linsen“ mit sehr hohen magnetischen Feldern eingesetzt. Da eine Magnetisierung solcher Strukturen nach dem Kleben nicht mehr möglich ist, kommen besonders bei großen Halbach-Systemen mit Durchmessern von bis zu 400 mm speziell von uns konstruierte Montagewerkzeuge zum Tragen.



Undulatorstruktur mit VACODYM-Magneten

AUTOMATISIERTE MONTAGE

Größere Serien produzieren wir an unserem Standort Horná Streda in der Slowakei. Dort stehen uns zur effizienten Fertigung hoher Stückzahlen mehrere leistungsfähige Linien mit Montageautomaten und hochflexible Montageroboter zur Verfügung.



Automatisierte Montage von großen Magnetsystemen

Hier montieren wir beispielsweise kleinere Komponenten aus Magnet und Rückschlussteil für die Automobilindustrie. Diese Magnetsysteme produzieren wir in Millionenstückzahlen und liefern sie so konfektioniert aus, dass sie direkt in die Automatisierungslinien der Kunden einfließen können. Auch größere Systeme können wir in unserem Werk in Horná Streda wirtschaftlich herstellen. Bei solchen Systemen ist eine Magnetisierung nach der Montage in der Regel nicht mehr möglich. Daher verfügen wir hier über flexible Montageeinheiten für schwere, magnetisierte Komponenten, die diesen hohen Anforderungen an die Festigkeit gewachsen sind.

FACHGERECHTE MAGNETISIERUNG

Für unsere VACODYM-Magnete verwenden wir spezielle Magnetisiervorrichtungen, mit denen während des Magnetisiervorgangs Felder von mehr als 2500 kA/m, bei VACOMAX-Magneten sogar von mehr als 3500 kA/m, erzeugt werden können. Wichtig bei diesem Prozess ist der Moment der Magnetisierung: Ein später Zeitpunkt gestattet eine Montage weitgehend ohne die Wirkung magnetischer Kräfte. Umgekehrt ist bei montierten Magnetsystemen eine vollständige Magnetisierung aufgrund der Anordnung und der abschirmenden Wirkung der Teile oft besonders aufwendig.

Wir planen und fertigen Ihre Magnetsysteme daher so, dass die Magnetisierung stets zum günstigsten Augenblick stattfindet. Für einen optimalen Fertigungsprozess stehen uns dazu unsere umfangreiche Erfahrung, die passenden Energieeinheiten und diverse Vorrichtungen zur Verfügung.

IHR SYSTEM – UNSERE MÖGLICHKEITEN

Wir verfügen über ein breites Spektrum an messtechnischen Einrichtungen, um unsere Systeme mechanisch und magnetisch hochpräzise zu messen. Auf Wunsch bandagieren wir die Systeme mit Edelstahl, glasfaserverstärktem oder kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff und führen die dazu notwendigen Auslegungen durch. So liefern wir Ihnen ein perfekt zu Ihren Anforderungen und Ihrer Anwendung passendes Magnetsystem.

Selbstverständlich sorgen wir ebenso für die geeignete Verpackung (falls notwendig inklusive Schock- oder thermischen Sensoren) und den fachgerechten Versand. Gerne führen wir auf Anfrage auch die Montage und Justierung vor Ort für Sie durch.

BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Wir sind Ihr zuverlässiger Partner bei der Entwicklung und Fertigung von unterschiedlichsten Magnetsystemen. Nachfolgend zeigen wir Ihnen anhand konkreter Beispiele und Anwendungsfälle, wie vielfältig die Möglichkeiten der Konstruktion und Umsetzung sind.

SEGMENTIERTE MAGNETE

Zur Reduzierung von Wirbelstromverlusten werden Magnete segmentiert. Dazu werden die einzelnen Segmente zunächst klebtechnisch zusammengeführt und so als Magnetsystem vor der Endmontage möglichst exakt fixiert. Bei unserem speziell entwickelten Verfahren lackieren wir die Segmente dünn mit einer Klebstoffschicht. So erreichen wir hauchdünne, sicher isolierende und gleichmäßige Verbindungen.



Segmentierter Magnet
zur Unterdrückung
von Wirbelstromverlusten

MAGNETISIERVORRICHTUNGEN

Zur Erzeugung von Magnetfeldern nutzen wir spezielle Magnetisiervorrichtungen aus Dauermagneten. Diese Methode ist im Gegensatz zur Erzeugung mit Strom deutlich energiesparender.



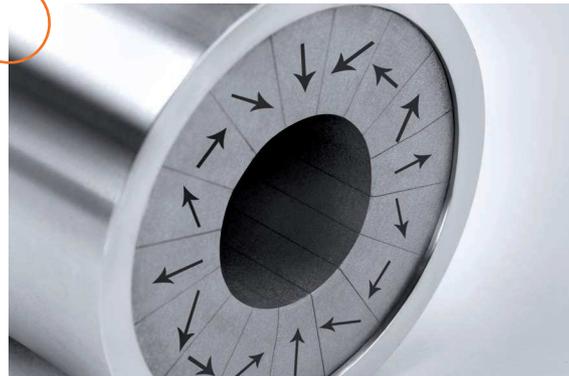
Magnetisiervorrichtung
zur Erzeugung von Wechselfeldern

MAGNETSYSTEME FÜR KLEINSTANTRIEBE

Miniaturantriebe erfordern sehr kleine Magnete von höchster Genauigkeit. Auch für diese speziellen Anforderungen haben wir passende Lösungen: Wir verfügen über effiziente eigene Fertigungsprozesse, in denen wir besonders kleine und hochpräzise Magnete herstellen – zum Beispiel für den Einsatz in leistungsfähigen Kleinstmotoren.

EINSATZ VON DAUERMAGNETEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG

Auch im Forschungs- und Entwicklungsbereich ist Ressourcenschonung mittlerweile ein wichtiges Thema. Forschungsinstitute nutzen beispielsweise in Beschleunigern Quadrupol-Magnete, die im Gegensatz zu resistiven Lösun-



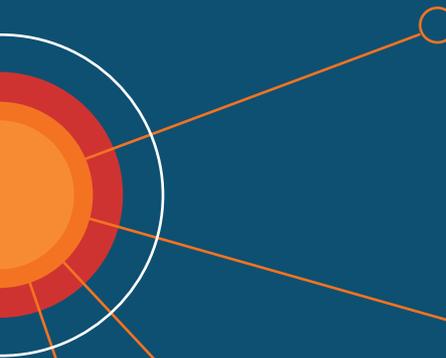
Halbach-System zur Strahlführung in wissenschaftlichen Anwendungen

gen, die Magnetfelder mittels Strom erzeugen, ohne permanente Energiezufuhr auskommen. Zahlreiche wissenschaftliche Einrichtungen vertrauen hier auf die Kompetenz, Zuverlässigkeit und Qualität der VAC.

ERFOLGREICHE PARTNERSCHAFTEN – WANN STARTEN WIR UNSERE?

Magnetsysteme sind stets individuelle Lösungen. Als führende Experten für die Herstellung von Magnetsystemen auf Basis von SE-Dauermagneten begleiten wir Sie schon bei der Entwicklung und stellen die Komponenten für Sie her. Unser Leistungsspektrum reicht von besonders anspruchsvollen Unikaten und Prototypen bis zur effizienten Serienfertigung in Millionenaufgabe.

Gerne unterstützen wir auch Sie. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.



VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG

GRÜNER WEG 37
63450 HANAU / GERMANY
TELEFON +49 6181 38 0
FAX +49 6181 38 2645
INFO@VACUUMSCHMELZE.COM
WWW.VACUUMSCHMELZE.COM

VAC SALES USA LLC

2935 DOLPHIN DRIVE
SUITE 102
ELIZABETHTOWN, KY 42701
TELEFON +1270 769 1333
FAX +1 270 765 3118
INFO-USA@VACUUMSCHMELZE.COM

VACUUMSCHMELZE SINGAPORE PTE LTD

1 TAMPINES CENTRAL 5, #06-10/11
CPF TAMPINES Building
SINGAPORE 529508
TELEFON +65 6391 2600
FAX +65 6391 2601
VACSINGAPORE@VACUUMSCHMELZE.COM

VACUUMSCHMELZE CHINA MAGNETICS

SHANGHAI SALES OFFICE
ROOM 06, 19F
ZHONGRONG HENGRUI INTERNATIONAL PLAZA
620 ZHANGYANG ROAD, PUDONG DISTRICT
SHANGHAI, PRC 200122
TELEFON +86 21 58 31 98 37
FAX +86 21 58 31 99 37
VAC_CHINA@VACUUMSCHMELZE.COM

PD-004 MAGNETSYSTEME AUSGABE 2014