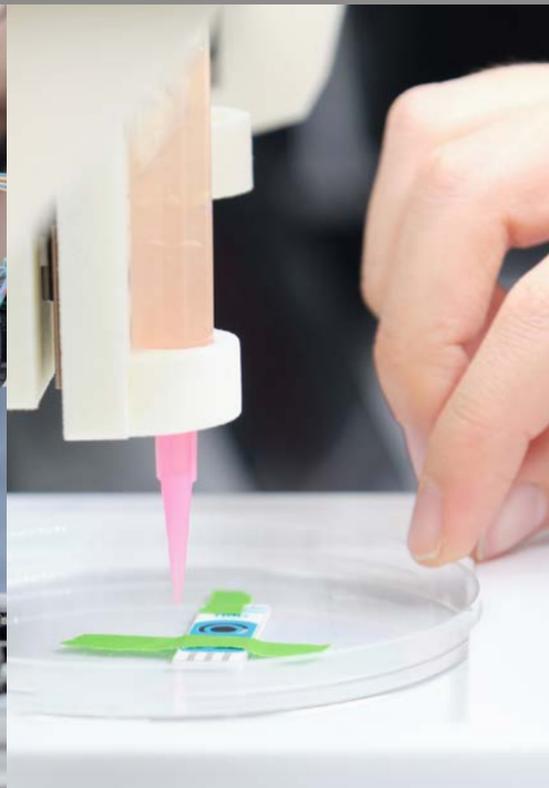
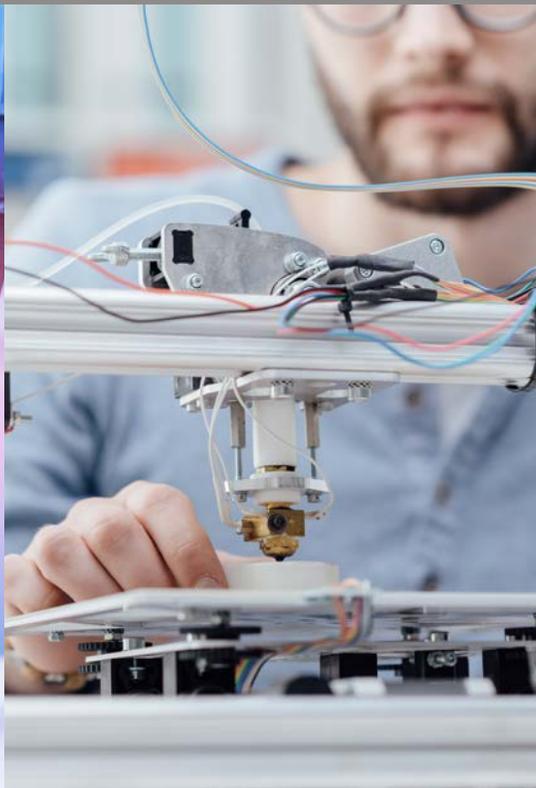
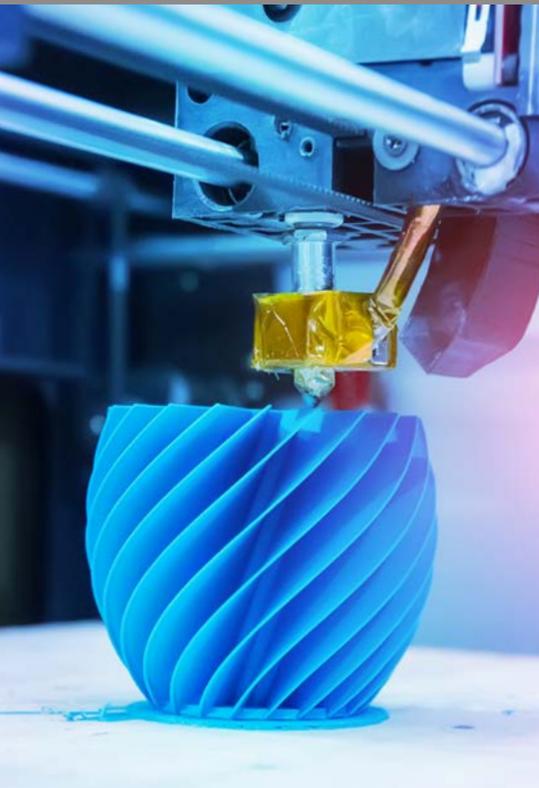


Whitepaper

Whitepaper über Lineare Positionierungssysteme für Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druck- anlagen



Whitepaper über Lineare Positionierungssysteme für Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen

Einleitung

Die Produktentwicklungs- und Maschinenbauingenieure und Entwicklungsmanager der weltweit führenden Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen sind beauftragt, ihre Visionen, Entwürfe und das Potenzial der Technologie in die Realität von Anlagen, Systemen und Lösungen umzusetzen. Zu den Herausforderungen gehören Genauigkeit, Präzision, Miniaturisierung, kundenspezifische Anpassung, Biomaterialien und Betriebssicherheit.

Neben den neuen additiven Fertigungs- und 3D-Technologien und ihren vielfältigen aktuellen und zukünftigen Anwendungen müssen die Konstrukteure auch über neue Entwicklungen und wesentliche Funktionen zentraler, kritischer Komponenten auf dem Laufenden bleiben. Dazu gehören die linearen Positionierungssysteme, die es ermöglichen, dass ihre Druckerkomponenten wie vorgesehen funktionieren.

Additive Fertigung, 3D-Druck und lineare Positionierung

Positionierungskomponenten sind entscheidend für den erfolgreichen Betrieb von additiven Fertigungsanlagen und 3D-Druckern. Sie müssen die Bewegung des Druckkopfs, der Düse, des Lasers oder des Elektronenstrahls des Geräts – und manchmal des Materialbetts – präzise leiten. Dies ist eine Voraussetzung für jede relevante additive Fertigungstechnologie, einschließlich Bioprinting, Stereolithographie und Sintern, direktes Metalllasersintern, direktes Metalllaserschmelzen und Elektronenstrahlschmelzen.

Bei kostengünstigen 3D-Druckern steuern neue und veränderte Desktop-Optionen noch immer lineare Bewegungen mit genau den Mechanismen, die schon die Pioniere des 3D-Drucks verwendeten – etwa Buchsen, Riemenantriebe, Stahlstangen und Basis-Kugellager. Derartige Anordnungen sind kostengünstig und bieten bei vielen eher einfachen 3D-Druckabläufen eine angemessene Kontrolle.

Konstrukteure von industriellen additiven Fertigungsanlagen bis hin zu kleineren 3D-Druckern, setzen jedoch auf fortschrittlichere lineare Positionierungslösungen wie kugelgelagerte Profilschienenführungen

oder Rollen. Derartige Anlagen kosten mehr als Anlagen mit Riemen und Stangen – im Durchschnitt sind sie 3-mal so teuer. Aber ihre Vorteile der fortschrittlichen additiven Fertigungs- und 3D-Druck-Anwendungen sind entscheidend.

Ihre deutlich höhere Steifigkeit ermöglicht ein Drucken praktisch ohne frustrierende Probleme wie unerwünschte wiederholte Formen („ringing“) oder Schwierigkeiten mit der Spiel-Korrektur („backlash“). Sie tragen auch dazu bei, andere Probleme mit Stangen- und Riemenanordnungen zu vermeiden, die oft zu fest (sodass die Bewegung unter Rauheit oder Bindung leidet) oder zu locker (sodass die Bewegung durch übermäßiges Spiel im Mechanismus beeinträchtigt wird) sind.

Stattdessen sorgen die hochpräzisen maschinell bearbeiteten Toleranzen einer Linearführung für eine äußerst sanfte Bewegung und Positionierung.

Sobald die Anwendung die Anforderungen einer Desktop-Lösung übertrifft oder ein einzigartiges Muster erstellt werden muss, ist moderne Drucktechnologie erforderlich, um die Anforderungen komplexer additiver Fertigungs- und 3D-Druckanwendungen zu erfüllen. Additive Fertigungs- und



Zweiachsiges Positionierungssystem für die genaue Positionierung von Mikroskopen.

3D-Druckanlagen, die sich diesen Anforderungen widmen erfordern eine Implementierung auf einem völlig neuen Niveau der linearen Positionierungsleistung. Infolgedessen müssen Hersteller solcher Anlagen mit Anbietern zusammenarbeiten, die eine lineare Positionierungslösung mit viel höheren kritischen Eigenschaften wie Steifigkeit, Geschwindigkeit und Genauigkeit anbieten können.

Zu den heute häufig in additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen eingesetzten linearen Positionierkomponenten zählen Profilschienenführungen mit Kugeln, Miniatur-Profilschienenführungen, Miniatur-Kugelgewindetriebe und lineare Positionierungssysteme.

Whitepaper über Lineare Positionierungssysteme für Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen

Integration ist ein anhaltender Trend. Warum sollte man eine Schiene oder einen Gleiter mit separatem Encoder erwerben, wenn die Ausrichtung Schwierigkeiten bereitet? Wenn Sie eine Führung mit einem integrierten Encoder oder einer integrierten Messvorrichtung einstellen, verkürzen Sie die Einrichtzeit, ersparen Sie sich Probleme und senken Sie Ihre Gesamtbetriebskosten.

Auch die Wartung ist ein unerlässliches Thema. Um die Wartung zu vereinfachen, sollten Sie sich auf Merkmale wie integrierte Langzeitschmierung oder Materialien mit erhöhter Verschleißfestigkeit konzentrieren.

Erfolgreiche Partnerschaft für wichtige Fachkompetenz

Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen sind Experten in eigener Sache. Viele verfügen jedoch nur über begrenzte Ressourcen, wenn die Herausforderung in den Besonderheiten der linearen Positionierungstechnologie liegt. Somit erweitert die Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Anbieter von linearen Positionierungssystemen Ihr Engineering-Team.

Bauen Sie Arbeitsbeziehungen zu Anbieterfirmen auf, um die bestmögliche Grundlage für ein erfolgreiches Projekt zu schaffen:

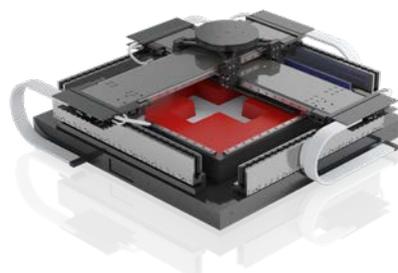
1. Beginnen Sie zeitig. Ziehen Sie den Anbieter der linearen Positionierungstechnologie bereits zu Beginn des Entwicklungsprozesses hinzu, vereinbaren Sie eine Geheimhaltungsvereinbarung (NDA) und nutzen Sie den Anbieter, um die Anforderungen an die lineare Positionierung im Vorfeld zu erfassen und zu quantifizieren. So geben Sie Ihrem Anbieter möglichst lange Zeit und Spielraum, um Ihnen die richtige Lösung vom Planungsbeginn bis zum Entwicklungsabschluss zu empfehlen.

2. Die Entwicklungsarbeit ist entscheidend für die spätere Leistung. Erwarten Sie von Ihrer Lieferfirma, dass sie alle Probleme bei der Positionierung und die Möglich-

keiten, die ein bestimmtes Design bietet, schnell aufzeigt. Kompetente Anbieter erkennen Kompromisse und schlagen Alternativen vor. Hierbei lautet das Ziel: Vermeiden Sie jetzt Fallstricke, die zu Leistungsmängeln führen können, die später mitunter schwieriger zu beheben sind.

3. Beziehen Sie auch die Kosten in die Planung ein. In der realen Welt steht das Budget immer im Vordergrund. Teilen Sie Ihrem Anbieter den beabsichtigten Marktpreis des Druckers mit. Ein erfahrener Anbieter bemüht sich, Ihre Preisvorstellung zu erfüllen, ohne Abstriche bei der Qualität oder einer langen Lebensdauer in Kauf zu nehmen. Das oberste Ziel besteht darin, das beste Gleichgewicht zwischen optimaler Leistung und den niedrigsten Gesamtbetriebskosten über die gesamte Lebensdauer des Druckers zu finden.

4. Erkunden Sie individuelle Möglichkeiten. Häufig passen Standardkomponenten nicht oder bieten mit einem bestimmten Entwurf nicht die richtige Leistung. Halten Sie sich daher Optionen offen. Vermeiden Sie Anbieter, die Ihnen keine Alternative zu einem bestimmten Modell oder System anbieten. Der richtige Partner passt seine Lösungen an Ihre spezifischen Vorgaben und Anforderungen hinsichtlich Entwurf und Anwendung an. Kundenspezifische lineare Positionierungskomponenten und -anlagen können den Konstruktionsprozess, die Leistung und die Gesamtbetriebskosten verbessern.



Twin gantry positioning system used for biomedical/medical applications, such as microscopy, bioprinting tissue, and organ regeneration.

Neben Fachkenntnissen über die individuelle Anpassung bietet Ihnen der richtige Partner eine breite Angebotspalette an linearen Positionierungssystemen. OEM-Ingenieure profitieren von ihrer Fähigkeit auf eine Reihe von linearen Lösungen zurückzugreifen – wie Wälzführungen, lineare Profilschieneführungen, Lager und Zahnstangen, Positionierungssysteme, lineare Kugellager und Kugelgewindetriebe. Diese Komponenten können intelligent in einem System kombiniert werden, das die nötige Steifigkeit, Geschwindigkeit und Präzision aufweist, um die in der additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlage geforderte Leistung zu erbringen.

Steifigkeit

Die Leistung der linearen Positionierungslösung einer additiven Fertigungs- oder 3D-Druckanlage beruht im wahrsten Sinne des Wortes und im übertragenen Sinne auf seiner Basis.

Bei hoher erforderlicher Leistung sind Faktoren wie Dicke, Rahmenkonstruktion und Materialien genau zu berücksichtigen, um eine ausreichende Steifigkeit zu erzielen. Alle Parameter müssen mit den endgültigen zu erreichenden Leistungsvorgaben übereinstimmen.

Die Steifigkeit beeinflusst Faktoren wie die Ebenheit und Geradheit. So kann ein Hersteller beispielsweise versuchen, eine lineare Positionierschiene aus Edelstahl mit der erforderlichen Dicke und angemessenen Steifigkeit an einer Aluminiumplatte zu befestigen, die dünner ist als die Schiene. Das unvermeidliche Ergebnis: Verbiegung. (Lineare Positionierungskomponenten sind typischerweise so konstruiert, dass sie Kräften entlang der X-, Y- und Z-Achse standhalten, um dies zu verhindern.) In diesem Beispiel verbiegt sich die Schiene in der durch eine Kraftwirkung vorgegebenen Richtung, sei es auch nur leicht. Dies beeinträchtigt den reibungslosen Ablauf und die Wiederholbarkeit, wodurch die Gleichmäßigkeit des Druckerzeugnisses beeinträchtigt wird.

Whitepaper über Lineare Positionierungssysteme für Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen

Aber selbst die fortschrittlichsten linearen Positionierungsprodukte können keine überragende Geschwindigkeit oder Präzision liefern, wenn sie auf einer Basis stehen, die Fremdbewegungen zulässt. Traditionell wurden die meisten 3D-Drucker auf Konstruktionen wie Blechschränken oder Aluminiumtischen montiert. Leider liefern diese Basen nicht die akzeptable Steifigkeit, die von modernen additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen verlangt wird. An ihrer Stelle ist eine solide Stahl- oder Eisenkonstruktion oder eine Granitbasis zu empfehlen.

Eine weitere innovative Möglichkeit ist ein Unterbau aus mineralischen Materialien und Epoxidharzen. Solche Mineralgusssockel gewährleisten eine hervorragende Vibrationsdämpfung, eine hohe Chemikalienfestigkeit und eine ausgezeichnete Wärmestabilität für Druckerbetten. Darüber hinaus können sie so geformt werden, dass sie alle Konturen und Abmessungen annehmen, die ein bestimmter Drucker benötigt, einschließlich kundenspezifisch geformter Öffnungen, Zwischenräume und Kabelkanäle. Außerdem bieten Basiskonstruktionen dieser Art klare technologische, wirtschaftliche und ökologische Vorteile gegenüber Stahl, Graueisen oder Gusseisen.

Besprechen Sie die zu erwartenden Lasten und die Druckerkonfiguration frühzeitig mit dem Anbieter Ihres linearen Positionierungssystems. So gewährleisten Sie von Anfang an die korrekte Auslegung, damit das System allen Kräften und Bedingungen entspricht und alle Anforderungen an die Genauigkeit und Präzision der vorgesehenen Anwendung erfüllt.

Geschwindigkeit

Die Fahrgeschwindigkeit eines linearen Positionierungssystems bestimmt wesentlich die Produktionsgeschwindigkeit des Druckers.

Bei einigen additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen sind relativ niedrige Geschwindigkeiten erforderlich, um Probleme wie Verformungen zu vermeiden. Bei



Dreiaxsiges Positionierungssystem für ultrapräzise medizinische Scans und Verarbeitung.

anderen Anwendungen können übermäßige Beschleunigungen Probleme verursachen, von unerwünscht wiederholten Formen („ringing“) über unzureichend haftende Schichten bis zu Punkten und Graten. In den meisten Fällen verlangen die Hersteller von den Anbietern linearer Positionierungssysteme, dass sie nach Möglichkeit eine maximale Geschwindigkeit liefern.

Wenn höchste Produktivität oder Leistung gefordert ist, muss das lineare Positionierelement möglichst schnell beschleunigen können. Aber häufig ist die Stillstandzeit eine weitere wichtige Kennzahl: Sie gibt die Zeitdauer an, bis die Schiene oder andere am beweglichen Teil (Druck- oder Trägerkopf, Materialbett usw.) befestigte Komponente nach einer Beschleunigung ohne nennenswerte Vibrationen zum Stillstand kommt. Diese hängen jedoch stark vom Druckerdesign, dem Material, der Form, der Dicke, der Auflösung und anderen Eigenschaften des spezifischen Artikels ab, den der Drucker herstellt, und davon, welche linearen Positionierungskomponenten verwendet werden. Generell können einige der heutigen Hochleistungs-Linear-Positioniersysteme bei optimaler Konfiguration konstante Geschwindigkeiten mit Schritt- und Einschwingintervallen – auch bei exakten Positionen – von nur 50 Millisekunden erreichen. Das ermöglicht äußerst schnelle Verfahrenswege und unterstützt die schnellsten industriellen Drucker, die heute mit bis zu 1000 Millimetern pro Sekunde arbeiten. Es ist ein Gespräch zwischen Hersteller und Anbieter erforderlich, um festzustellen, was bei einer bestimmten Anwendung erreicht werden kann.

Präzision

Die Auswahl des linearen Positionierungssystems wirkt sich direkt auf die Positionier- und Wiederholgenauigkeit – die Präzision – aus, die eine funktionierende additive Fertigungs- und 3D-Druckanlage erfordert. Vor diesem Hintergrund beeinflusst die lineare Positionierungstechnologie die kritischen Leistungsanforderungen der Endanwendung, einschließlich Genauigkeit, Wiederholgenauigkeit und Auflösung.

Falls der Endnutzer in einem additiven Fertigungs- oder 3D-Druckverfahren Nachbearbeitungen einsetzt, um vorgegebene Toleranzen oder Vorgaben der Ebenheit oder Glattheit zu erreichen, ist unter Umständen keine äußerste Präzision im Primärdruck erforderlich. Ein gutes lineares Positionierungssystem für diesen Bereich von Druckern könnte jedoch eine Positionsgenauigkeit von bis zu plus/minus 50 oder 100 Mikrometern liefern.

Jedoch sind die internen Merkmale des Werkstücks nach der Fertigstellung möglicherweise nicht leicht zugänglich. Darüber hinaus entwickeln führende Entwickler und Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen

ihre Ansätze zur Minimierung zusätzlicher Nachbearbeitung weiter. Daher könnte eine äußerst genaue lineare Positionierung erforderlich sein, um an jedem Punkt präzise Abmessungen und Formen zu erzielen.

Viele additive Fertigungs- und 3D-Druckanwendungen übertreffen heute die Genauigkeit linearer Positionierungsgeräte, die traditionell von Hochleistungs-Werkzeugmaschinen verlangt wird. Und da sich die Technologien weiterentwickeln, ist zu erwarten, dass viele Anwendungen einen noch höheren Grad an Präzision erfordern – wie die Entwicklung von ultrapräzisen Geräten im Nanomaßstab für die Halbleiterfertigung durch führende Anbieter von linearen Positionierungssystemen. Bei Anforderungen an additive Fertigungs- und 3D-Druckanlagen, die in die letztgenannten Gruppen

Whitepaper über Lineare Positionierungssysteme für Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen

fallen, muss ein Anbieter von linearer Positionierungstechnologie bereit und in der Lage sein, über spezifische Anforderungen zu beraten. Der Anbieter muss die genauen Fähigkeiten möglicher linearer Positionierungslösungen vergleichen, die es dem Hersteller ermöglichen, ein neues Maß an Präzision zu erreichen.

Vieles hängt von der spezifischen Konstruktion des Druckers und von dem Gegenstand ab, der biogedruckt werden soll. Darüber hinaus muss der Lineartechnologie-Anbieter sich mit einer Reihe von Problemen befassen, von der Steifigkeit, Ebenheit, Belastung, Vorlast und den Konstruktionsmaterialien des linearen Positionierungssystems über seine Betriebstemperaturen

und potenziellen Schwingungen und Resonanzen bis hin zur konstanten Geschwindigkeit und Hublänge. Aber unter den richtigen Bedingungen kann es ein überlegenes lineares Positionierungssystem heute bestimmten additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen (z. B. Bioprinting) ermöglichen, eine wiederholbare Genauigkeit von 0,5 bis 0,1 Mikrometer zu erreichen.

Auf dem Weg in die Zukunft der Fertigung mit dem Bioprinter

Moderne Linearbewegungssysteme sind in der Lage, die für Bioprint-Anwendungen erforderliche Präzision zu bieten, und sie erzielen diese in der Tat. Im Zuge der explosionsartigen Entwicklung der Bioprinter-Herstellung werden die Geschwindigkeiten

steigen, die Effizienz wird zunehmen, und die Verwendung von Biomaterialien wird sich ausbreiten.

Es gibt also reichlich Gelegenheit, die Möglichkeiten und Fähigkeiten der Linearbewegungen von Bioprintern zu verbessern. Durch die präzise Steuerung der Bewegung von Dosierelementen in immer kleineren Maßstäben können Bioprinter zum Beispiel immer feinere somatische Strukturen herstellen. Im Jahr 2016 wurde erstmals Venengewebe erfolgreich gedruckt. Voll funktionsfähige menschliche Organe aus dem 3D-Druck werden in nicht allzu ferner Zukunft prognostiziert.

Fazit

Immer mehr führende Hersteller von additiven Fertigungs- und 3D-Druckanlagen erforschen die Vorteile fortschrittlicher linearer Positionierungslösungen für ihre anspruchsvollen, hochmodernen und in vielen Fällen einzigartigen Produkte. Der richtige Anbieter von linearen Positionierungssystemen überwindet Bedenken und Hindernisse und bietet Vorteile wie fachkundige Entwicklungen, akzeptable Lieferzeiten, verringerte Betriebskosten, zuverlässige Qualität und eine lohnende Partnerschaft. Darüber hinaus bietet die richtige Lineartechnologie kritische Eigenschaften wie Steifigkeit, Geschwindigkeit, Genauigkeit, Präzision, Miniaturisierung, individuelle Anpassung, Materialkompatibilität und Biosicherheit und ermöglicht so eine wirklich leistungsstarke additive Fertigung und 3D-Druck.

www.schneeberger.com

www.schneeberger.com/contact

PROSPEKTE

- FIRMENBROSCHÜRE
- KUNDENSPEZIFISCHE FÜHRUNGEN
- LINEARFÜHRUNGEN und UMLAUFKÖRPER
- MINI-X MINIRAIL / MINISCALE PLUS / MINISLIDE
- MINERALGUSS SCHNEEBERGER
- LINEARTISCHE
- MINISLIDE MSQscale
- MONORAIL und AMS Profilschienen-Führungen mit integriertem Wegmesssystem
- MONORAIL und AMS Applikationskatalog
- POSITIONIERSYSTEME
- ZAHNSTANGEN



www.schneeberger.com

SCHNEEBERGER
LINEAR TECHNOLOGY

SCHNEEBERGER
MINERALGUSSTECHNIK



Genauigkeit

A.MANNESMANN
Ein Unternehmen der
SCHNEEBERGER Lineartechnik