

Good Vibrations

Bei der Handhabung von Mikroteilen ist die Schwerkraft nahezu vernachlässigbar. Viel wichtigere Einflussgrößen sind hier die Kräfte der Elektrostatik und der Kapillarität. Dafür steht jetzt ein Zuführsystem mit **VIBRATIONSPLATTFORM** bereit.

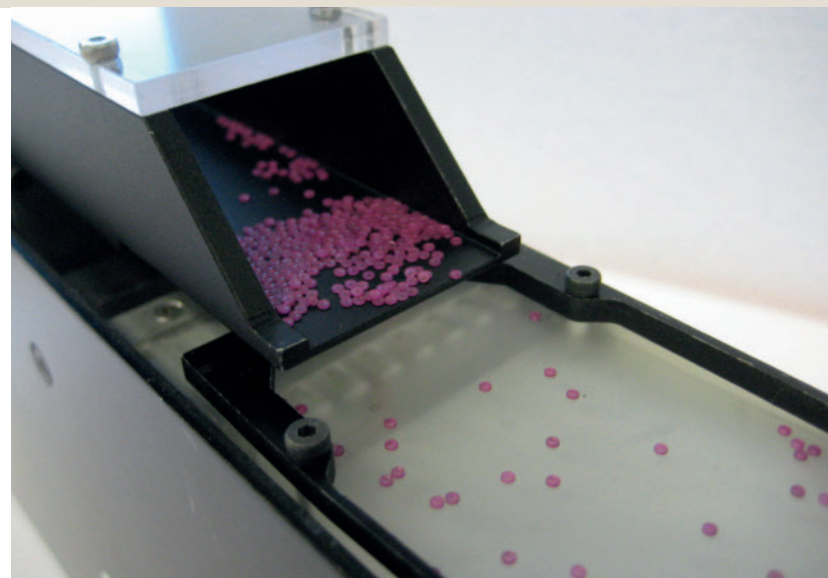
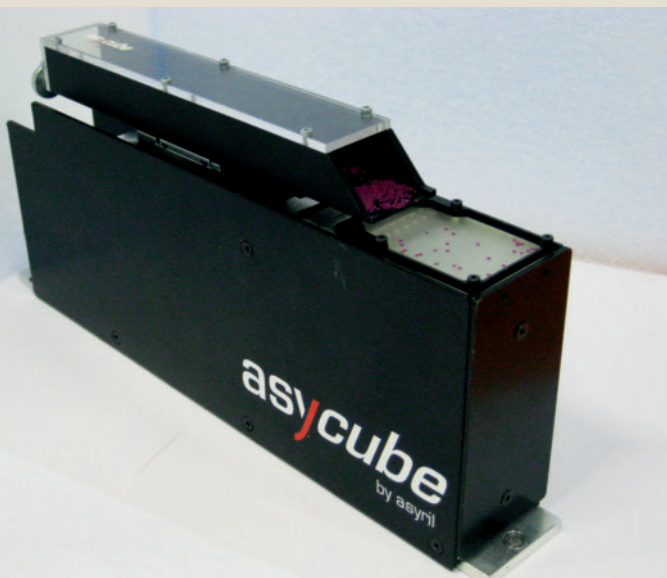


Bild 1. Das flexible Zuführsystem ›Asycube‹ besteht aus einer 3D-Vibrationsplattform, einem Aufbewahrungsbehälter und einer Steuerung

ALAIN CODOUREY, BENJAMIN BURNS UND MATTHIAS SARBACH

Zur Weiterverarbeitung oder Endmontage werden Teile oft als Schüttgut geliefert und müssen vor dem nächsten Arbeitsschritt kontrolliert, sortiert und richtig positioniert werden. Diese Vorgänge lassen sich für makroskopische Teile meist problemlos automatisieren. Anders sieht es bei Teilchen mit einer Kantenlänge kleiner als 2 mm aus. Hier ist die Schwerkraft nahezu vernachlässigbar und die Kräfte der Elektrostatik und der Kapillarität gewinnen überhand. Rein mechanische Lösungen sind in diesen Größenordnungen schwierig zu realisieren, und das System muss oft speziell an das jeweilige Teilchen angepasst werden. Hohe Investitions- und Handhabungskosten und das Mehr an Wartungsaufwand bei Spezialanfertigungen stehen im Widerspruch zu den sinkenden Losmengen und steigenden Produktvarianten.

Das schweizerische Unternehmen Asyri hat sich dieser Problematik gewidmet und mit dem ›Asycube‹ ein Zuführsystem entwickelt, das Kleinstteile aus verschiedenen Materialien problemlos handhaben kann

(Bild 1). Zusammen mit einem Bildverarbeitungssystem und einem Roboter ist die flexible Zelle für mikrotechnische Komponenten komplett.

Gezielte Vibrationen

Das Asycube besteht aus einer 3D-Vibrationsplattform, einem Aufbewahrungsbehälter und einer Steuerung. Das Kernstück des Geräts mit den Abmessungen $129 \times 293 \times 46 \text{ mm}^3$ ist die 3D-Vibrationsplattform von $45 \times 35 \text{ mm}^2$, die von drei orthogonal zueinander angeordneten Aktuatoren angetrieben wird. Ein breites Spektrum von Frequenzen (0 bis 300 Hz), Signalbildern (Sinus, Sägezahn) und Amplituden (bis 0,3 mm) regt die Teilchen auf der Plattform auf verschiedene Arten an. Die Aktuatoren haben dabei genügend Leistung, um den Komponenten die notwendige kinetische Energie zu liefern, um die Anziehungskräfte zu überwinden. Durch die Überlagerung der einzelnen Aktuatorbewegungen können die Teilchen auf der Plattform in alle Richtungen verschoben werden. Die gezielten Verschiebungen auf der Vibrationsplattform reduzieren die gegenseitigen Kollisionen unter den Teilchen und minimieren mögliche Beschädigungen. Auch Kleinteile, die sich statistisch gesehen in einer



Bild 2. Diese Zylinder sollen hochkant gegriffen werden, befinden sich aber natürlicherweise öfter in horizontaler Position. Durch ein sauber abgestimmtes Spiel zwischen den richtigen Parametern der Frequenz, der Amplitude und des Signalbilds lassen sich die Zylinder aufstellen

ungünstigen Lage präsentieren, beispielsweise Zylinder mit einer kleinen Grundfläche im Verhältnis zu ihrer Höhe, können durch ein sauber abgestimmtes Spiel zwischen Frequenz, Amplitude und Signalbild in die gewünschte Lage gebracht werden. Sollen derartige Zylinder hochkant gegriffen werden, befinden sich aber natürlicherweise in horizontaler Position, lassen sich die Zylinder mithilfe der richtigen Parameter aufstellen **(Bild 2)**.

Eine direkt in die Vibrationsplattform eingebaute Hintergrundbeleuchtung erleichtert die präzise Ortung der Kleinteile und die Kontrolle vor dem Handling **(Bild 3)**. Ein 40-kHz-gepulster Multiplexbetrieb verteilt an jede LED zum gleichen Zeitpunkt die gleiche Strommenge und ermöglicht so eine homogene Beleuchtung. Standardmäßig ist das Licht grün, da die

gängigen Kamerasensoren in diesem Wellenlängenspektrum am empfindlichsten sind. Um aber auf optische Eigenschaften der Teilchen, wie zum Beispiel die Lichtdurchlässigkeit von Rubinen, wie sie die Uhrenindustrie häufig nutzt, reagieren zu können, können auch andere Farben eingewechselt werden.

Der Aufbewahrungsbehälter bietet eine Autonomie von ein paar Hundert bis zu einigen Tausend Teilchen, abhängig von Art und Größe der benutzten Komponenten. Die Strategie für das Nachladen auf die Vibrationsplattform ist von der Geometrie der Teile und der Kadenz der Maschine abhängig. Grundsätzlich gilt es, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen freier Oberfläche und der Anzahl von Teilchen zu finden, damit die Komponenten mit dem Greifer auch aufgenommen werden



Bild 3. Die LED-Hintergrundbeleuchtung dient zur präzisen Erfassung der Bauteillage. Die Farbe des Lichts lässt sich an die Materialien anpassen

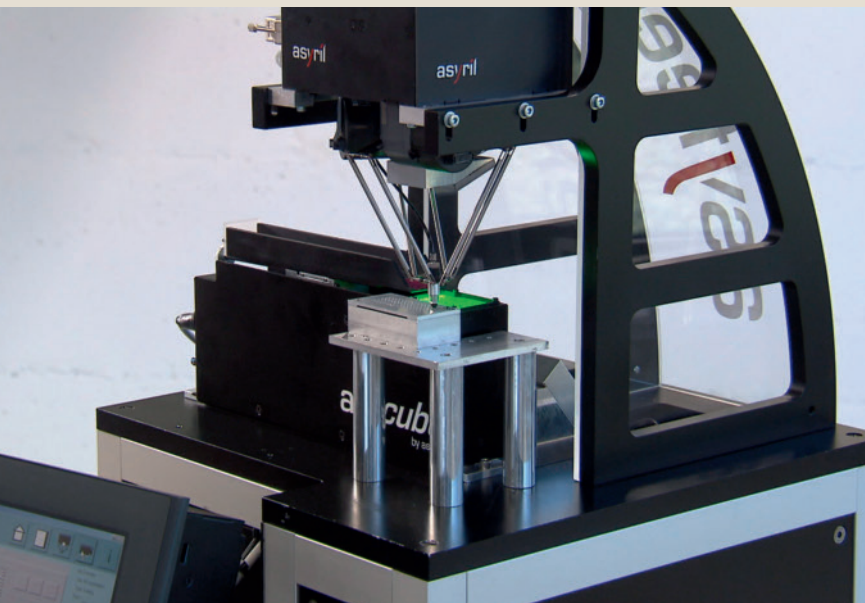


Bild 4. Beim ›Asyfeed Pocket‹ handelt es sich um ein Komplettsystem aus Delta-Roboter sowie Vision- und Zuführsystem

können. Sobald das Bereitstellen von einem Minimum an Teilen eine tolerierbare Zeitgrenze überschritten hat, sollte nachgefüllt werden. Damit die Handgriffe beim Nachladen oder auch bei den Loswechsellungen zügig durchgeführt werden können, sorgen im System eingebaute Klippmechanismen für ein sekundenschnelles Umtauschen.

Komplette Aufbereitungs- und Montagezelle

Seine gesamten Fähigkeiten entfaltet das Asycube aber erst im Zusammenspiel mit einem Bildverarbeitungssystem und einem Roboter. Das BV-System lokalisiert die Teilchen und liefert die Informationsgrundlage zur Bewegung des Asycube. Anschließend entnimmt der Roboter die Teilchen und platziert sie am gewünschten Ort. Für die Palettierung, präzise Positionierung und zur Mikromontage in der Uhren-, Mikro- und Medizintechnik sowie in der Halbleiterindustrie hat Asyril die Zellen ›Asyfeed Desktop‹ und ›Asyfeed Pocket‹ im Programm (**Bild 4**). Diese Komplettsysteme aus Roboter, Vision- und Zuführsystem zielen auf eine effiziente Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Peripheriegeräten. Dafür werden in der Zelle Delta-Struktur-Roboter mit direktem Antrieb genutzt, die eine Wiederholgenauigkeit von etwa $2,5 \mu\text{m}$ erreichen und bis zu drei Pick and Place pro Sekunde über den ganzen Arbeitsbereich erreichen. Der Unterschied der beiden Systeme liegt im Arbeitsbereich des jeweiligen Roboters sowie im Platzbedarf der

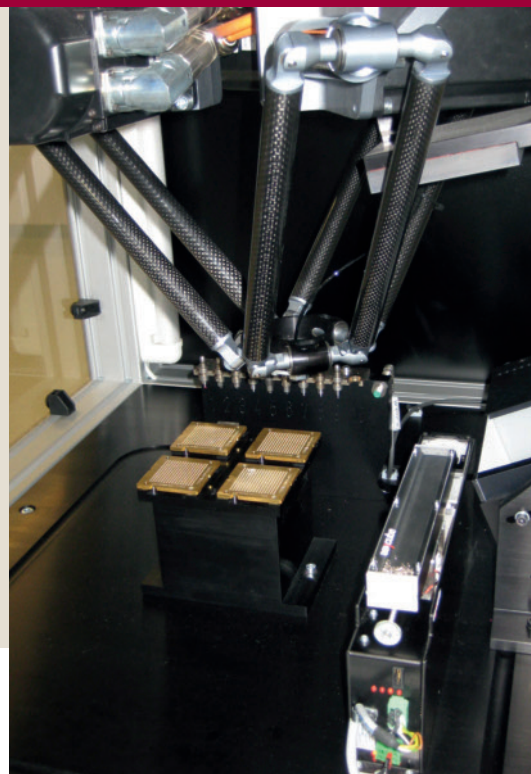


Bild 5. Die Delta-Struktur des Roboters mit direktem Antrieb erreicht eine Wiederholgenauigkeit von $\pm 2,5 \mu\text{m}$

Zelle. Das Asyfeed Desktop ist ein Desktop-Delta-Roboter mit einem Arbeitsbereich vom 350 mm. Die Grundfläche der gesamten Maschine beträgt 1 m^2 (**Bild 5**). Das Asyfeed-Pocket-System beinhaltet einen PocketDelta mit 150 mm Arbeitsbereich. Im Sinne einer Mikrofabrik wird der Asyfeed Pocket mit seinen Abmessungen von $550 \times 400 \times 350 \text{ mm}^3$ als Stand-alone-Einheit verwendet oder in ein bestehendes System integriert.

Praxiseinsatz

Eine Asyfeed-Desktop-Zelle ist beispielsweise beim Schweizer Uhrenhersteller TAG Heuer im Einsatz. Ohne Anpassungen der Maschine können hier 43 form- und größenunterschiedliche Referenzen bearbeitet werden. Die Komponenten fallen aus dem Teilespeicher auf die Vibrationsplattform. Dort werden sie vorbereitet und anschließend vom Roboter aufgenommen. Dieser setzt die Teilchen in eine Palette ein. Vier Paletten finden im Arbeitsraum des Roboters Platz und werden manuell durch einen Mitarbeiter ausgewechselt. Die Maschine arbeitet mit einer mittleren Taktzeit von bis zu 0,7 s pro Teil und füllt die vier Paletten (400 bis 1024 Positionen) im Schnitt in 12 bis 15 Minuten. Die Toleranz beim Einsetzen der Teile in deren Aufnahmelöcher liegt unter $0,01 \text{ mm}$.

Um die vielen unterschiedlichen Geometrien präzise greifen und einsetzen zu können, wurden neun verschiedene Greifer hergestellt (**Bild 6**). Diese werden im Arbeitsraum des Roboters auf einer automatischen Greiferwechselstation gelagert und durch den Roboter ausgewechselt. Zu Beginn jeder neuen Produktion wird ein automatischer Kalibrierungszyklus gestartet. Mit einem Kalibrierungswerkzeug ausgestattet, fährt der Roboter mehrere Referenzpunkte

> KONTAKT

HERSTELLER
Asyril SA
 CH-1690 Villaz-St-Pierre
 Tel. +41 26 653 7190
 Fax +41 26 653 7191
www.asyril.ch

ANWENDER
TAG Heuer
 CH-2300 La Chaux-de-Fonds
 Tel. +41 32 919 8000
 Fax +41 32 919 9000
www.tagheuer.com

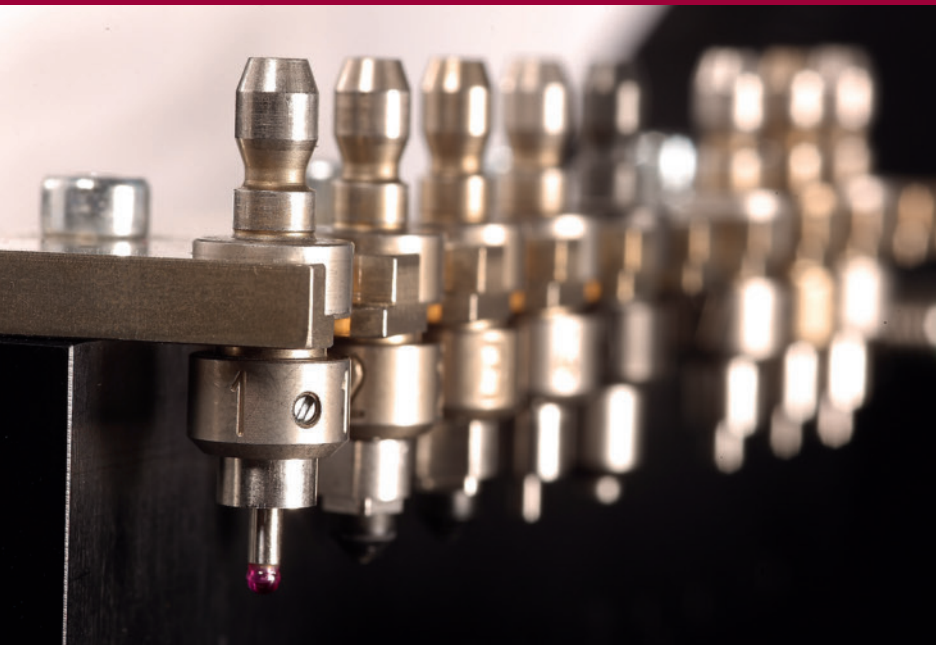


Bild 6. Die automatische Greiferwechselstation des Roboters enthält neun Greifer für unterschiedlichste Bauteilgeometrien

an und schaltet die Regulierung der Achsen aus. Das Werkzeug wird in den Referenzpunkten zentriert, und die Position der Encoder wird erfasst.

Die um die Asyfeed-Zelle entwickelte Technologie findet ihre Anwendung beispielsweise in der Palettierung, Sortierung, Mikromontage oder auch in der optischen Qualitätsprüfung. Eine Zukunftsvision ist das Hochgeschwindigkeitsdosieren. Das rasche Verteilen von Klebstoffen und Flüssigkeiten für das Zusammenkleben von Kleinteilen ist eine der künftigen Herausforderungen. ■ MI110074

Bild: Asyrii

AUTOREN

Dr. ALAIN CODOUREY ist Geschäftsführer bei Asyrii im schweizerischen Villaz-St-Pierre; alain.codourey@asyrii.ch.

Dipl.-Ing. (ETH) BENJAMIN BURNS ist Projektleiter im selben Unternehmen; benjamin.burns@asyrii.ch.

Dipl.-Ing. (FH) MATTHIAS SARBACH ist Applikationsingenieur/Anwendungsingenieur bei Asyrii; matthias.sarbach@asyrii.ch.