

## In Luft gebettet

**Kaum ein Anwendungsbereich verkörpert die ständig steigenden Anforderungen an Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit besser als die Halbleiter- und Elektronikindustrie. Für die Hersteller von Produktionsanlagen bedeutet dies, ständig nach Verbesserungspotenzial zu suchen und innovative Lösungen in die Praxis umzusetzen.**

Die Oberflächen von Siliziumscheiben für die Herstellung von Computerchips werden heute mit einer Genauigkeit von deutlich unter einem Mikrometer geschliffen – daher steht hier insbesondere die Hochpräzisionsbearbeitung im Mittelpunkt. Bei der Bearbeitung von Leiterbahnplatten spielen dagegen eher quantitative Aspekte eine Rolle: Vor dem Bestücken mit Bauteilen müssen diese hundertfach durchbohrt werden, so dass für diese Form der Mikrozerspanung die Spindeldrehzahl entscheidend ist. Aufgrund der heterogenen Anforderungen der Anwendungsgebiete setzt man deshalb unterschiedliche Bearbeitungsspindeltypen ein.

Die Partner im Verbundprojekt AEROSPIN haben für die genannten Bereiche jeweils einen Spindeltyp entwickelt. Die zusätzliche Herausforderung: Jeder Spindeltyp sollte in seiner Klasse mit höherer Genauigkeit und höheren Drehzahlen arbeiten und dabei einen niedrigeren Energieverbrauch aufweisen.

Das Partnerkonsortium – drei Industrieunternehmen und das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT – realisierte die Luftlagertechnik und die Antriebstechnik für die Spindeln.

Die AeroLas GmbH, Unterhaching, steuerte dem Projekt neuartige Luftlagereinheiten bei, die konventionellen Lagern

bei den geforderten Anwendungen deutlich überlegen sind. Bei diesen Lagern trennt ein Luftpolster die Spindel vom Spindelgehäuse. Das hat Vorteile für die Geschwindigkeit und Beschleunigung, aber auch für die exakte Positionierung. Beim Bestücken in der Elektronikproduktion steigen die Anforderungen an die Genauigkeiten durch kleinere Bauteile rapide an. Zukünftig werden hier Wiederholgenauigkeiten von unter 10 Mikrometer gefordert, die mit herkömmlichen Lagern nicht mehr erreicht werden können. Luftlager arbeiten kontaktfrei, die Lebensdauer ist deshalb nahezu unbegrenzt. Da die Chipproduktion im Allgemeinen im Reinraum erfolgt, ist Luft im Unterschied zu Öl/Fett ein



Oben: Verbundrotor und Lager-Anordnung. Unten: Axial-Radial-Luftlager mit laser-gefertigten Mikrodüsen

<b>Projektname:</b>	AEROSPIN – Untersuchungen, Konzeption, Entwicklung und Prototypenfertigung einer innovativen Baureihe von Hochleistungsspindeln
<b>Projektziel:</b>	Konzipierung leistungsstarker, luftgelagerter Hochleistungsspindel
<b>Projektdauer:</b>	01.06.2001 – 30.11.2004
<b>Projektergebnis:</b>	Entwicklung zweier Baureihen von Spindel-Prototypen für den Einsatz in der Mikrozerspanung und der Hochpräzisionsbearbeitung
<b>Status/Perspektive:</b>	Die Verzahnung bzw. Zusammenarbeit der beteiligten Unternehmen eröffnet sowohl gemeinsame Marktperspektiven als auch eigene Absatz- bzw. Anwendungsmöglichkeiten und sichert ihnen langfristig gute Wettbewerbschancen



Qualifizierung der Motorspindel für die Mikroerspannung im Prüffeld

optimales Schmiermedium, weil es in der gleichen Reinheit wie die umgebende Luft verfügbar ist.

Durch ein optimiertes Antriebskonzept, entwickelt von der ATE Antriebstechnik und Entwicklungs GmbH, Leutkirch, konnte ein für die Hochpräzisionsbearbeitung bisher nicht erreichter Drehzahlbereich erschlossen werden: Bei 10.000 Umdrehungen pro Minute beträgt die Abweichung im Rundlauf weniger als ein Mikrometer. Dynamische Spindeln mit niedrigeren Drehzahlen und höchster Bearbeitungsgenauigkeit werden bislang bei der Halbleiterherstellung genutzt, künftig aber kann auch mit Einsätzen beim Automobilbau gerechnet werden.

---

*„Der Technologiegewinn stärkt unsere Position, um mit den jeweiligen Global Playern des Marktes eine Einigung über eine strategische Partnerschaft zu finden.*

*Mittel- und langfristig werden wir dank der herausragenden Innovationen in den Bereichen Entwicklung und Produktion noch weiter wachsen.“*

*Michael Muth, Geschäftsführer, AeroLas GmbH, Unterhaching*

---

Für die Mikroerspannung entstanden zwei Demonstratoren mit Drehzahlen von 160.000 bzw. 300.000 Umdrehungen pro Minute. Die Hochfrequenzspindeln finden Anwendung in der Halbleiter- sowie der Automobilindustrie, dem Druckmaschinenbau und selbst in Werkzeugmaschinen für

den allgemeinen Maschinenbau, da sie auch in fein strukturierten Schleif- und Fräsprozessen eingesetzt werden können.

Großes Einsatzpotenzial versprechen einige Ideen, die auf den Projektergebnissen aufbauen: Sie könnten zu Produktivitätssteigerungen beispielsweise in der Halbleiter-, Elektronik- und Flachbildschirm-Produktion führen oder zu ökologisch verträglicheren Produkten wie ein luftgelagerter Turbolader für den Automobilbereich. Insgesamt wird das Marktpotenzial der Projektergebnisse auf rund 250 Millionen Euro geschätzt.



Wickelprozess von CFK-Rotorkomponenten

Das Projekt AEROSPIN brachte über die konkrete Aufgabenstellung hinaus weitere Erfolge: Die Zusammenarbeit führte zu innovativen, technologischen Entwicklungen, z. B. zu neuartigen Mess- und Wuchtverfahren oder Hochleistungsbeschichtungen, deren Einsatz nicht auf den Luftlagerbereich beschränkt ist. Die Zusammenarbeit einzelner Partner wurde über den Projektzeitraum hinweg bis heute weitergeführt.



Hochpräzise Luftlagerspindel für die Waferbearbeitung