



1 Mirad fertigt unterschiedliche Baugruppen und benötigt dafür nicht nur Präzision, sondern auch eine gewisse Universalität bei den Bearbeitungsmaschinen © Fehlmann

5-Achs-Bearbeitungszentrum

Höchstmögliche Präzision in neuen Dimensionen

Mirad Microwave in Wittenbach beschäftigt sich mit der Entwicklung und Herstellung von Baugruppen für die Satellitenkommunikation. Mit dem Kauf eines 5-Achs-BAZ 'Versa 645 linear' von Fehlmann hat man sich Konturgenauigkeiten von 0,5 Mikrometer und besser gesichert.

von Manfred Lerch

Die Firma Mirad hat sich auf Antennensysteme für die Satellitenkommunikation spezialisiert. Das Unternehmen entwickelt und fertigt Baugruppen, welche zur Verarbeitung von Kommunikationssignalen eingesetzt werden. Diese Baugruppen werden sowohl in den Satelliten wie auch in Bodenstationen integriert. So ist Mirad beispielsweise Lieferant von speziell dimensionierten Baugruppen. Diese Baugruppen werden von der Europäischen Weltraumorganisation ESA für die Kommunikation und Kontrolle der interplanetaren Sonden eingesetzt.

Die kubischen Bauteile für diese Baugruppen werden heute bei Mirad

ausschließlich auf Bearbeitungszentren von Fehlmann gefertigt. Hinsichtlich Konturgenauigkeit und Oberflächengüte sind die Anforderungen an diese Baugruppen sehr hoch und steigen proportional mit zunehmender Frequenz. Nun werden Informationen zwischen Satelliten und Erde über elektromagnetische Wellen im Gigahertz-Bereich übertragen. Die Satelliten werden immer leistungsfähiger, die Datenraten steigen ständig und die zur Verfügung stehenden Frequenzbänder werden bis an ihre Grenzen ausgenutzt.

Der Schritt hin zu neuen Frequenzbändern im 60 GHz-Bereich hat sich vor gut fünf Jahren abgezeichnet. Um

bei 60 GHz vergleichbar gute Übertragungseigenschaften zu erreichen, wie im inzwischen weltweit etablierten 30-GHz-Frequenzband, muss allerdings eine mechanische Konturgenauigkeit von einem Mikrometer eingehalten werden.

Neues Frequenzband, höhere Anforderungen

Zur Realisierung der Funktionsbauteile setzt Mirad ausschließlich 2,5D-Konturen ein, die bei fixem Anstellwinkel aus dem Vollen gefräst werden. Um die Signalverluste zu minimieren, werden die Oberflächen anschließend versilbert (Schichtdicke 15 bis 20 µm) und in

einem Folgeprozess auf das definierte Sollmaß gefräst. Dieser Folgeprozess, der in der Regel zwei bis vier Wochen später stattfindet, stellt hohe Anforderungen sowohl an Bediener wie auch an die Infrastruktur, denn es sind nur noch maximal 5 µm Silber, die entfernt werden dürfen.

Vorstoß in den Nanometer-Bereich

Der gesamte Herstellprozess wurde über mehrere Monate entwickelt und verfeinert. Erste Versuche wurden auf einer einfachen 'Picomax 56' von Fehlmann durchgeführt. Diese Maschine wurde dafür mit einer 4. Achse ausgerüstet. Besonders interessant dabei war die Repetierbarkeit von Ergebnissen im Zusammenhang mit der Frässtrategie und Werkzeugwahl.

Nach einer intensiven und zeitaufwendigen Versuchsphase war Firmengründer Tony Blättler davon überzeugt, dass durch die Investition in ein 5-Achs-Bearbeitungszentrum 'Versa 645 linear' von Fehlmann der Vorstoß in den Nanometerbereich ein realisti-

sches Ziel sein könnte. Nach der Investition in die Versa 645 linear begann so in Wittenbach das Herantasten in den Nanometerbereich und das Beseitigen weiterer Hürden.

So musste die bereits vorhandene Klimaanlage modifiziert werden um Luftströmungen zu homogenisieren, die Kühlemulsion ausgetauscht werden und unterstützende Maßnahmen für die maschinenseitig gelieferten Wärmetau-

schers vorgenommen werden. So durfte beispielsweise keine Abluft eines Aggregats in den Raum ausgeblasen werden, in dem die Bearbeitung stattfindet. In Summe führten all diese Maßnahmen zu einer höheren Reproduzierbarkeit und entsprechenden Ergebnissen.

Anteil an der hohen Präzision hat auch die vibrationsarme Motorspindel (HSK-E40 mit 42 000 min⁻¹) sowie die Tatsache, dass nur zwei Achsen werk-



2 Mit dem 5-Achs-BAZ 'Versa 645 linear' von Fehlmann ist es gelungen, eine Präzision von 0,5 µm sicherzustellen und damit enorm Kosten einzusparen © Fehlmann

FÜR IHRE TEILE NUR DAS BESTE!

Werkstück
SPANNEN
mit HAINBUCH

Für höchste Zerspanleistung

Für ein sicheres und schnelles Fertigen, sind unsere Spannmittel – egal ob Standard oder Sonder – rüstkundlich, langlebig und in Sachen Haltekraft und Genauigkeit unschlagbar.

RÜSTEN | SPANNEN | MESSEN | AUTOMATISIEREN

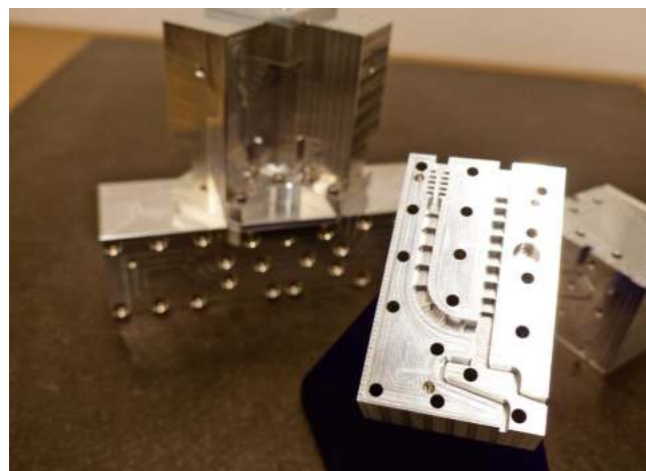
www.hainbuch.com

HAINBUCH
SPANNENDE TECHNIK



3 Urs Schmid, Tony Blättler und Adrian Tobler sind sich einig (von links): „Grundvoraussetzung für solch eine Präzision ist natürlich eine entsprechende Maschine, aber es sind auch sehr viel Know-how, Anwender-Input und entsprechende Bedingungen notwendig“

© Fehlmann



4 Die höchsten Präzisionsanforderungen von 0,5 µm weist dieses Kernstück auf © Fehlmann

zeugseitig realisiert sind. Dadurch ergibt sich eine hohe Steifigkeit und Präzision in der Werkzeugachse für hochwertige Oberflächen.

Den Nachweis, dass man heute tatsächlich im Nanometerbereich fertigen kann, konnte Mirad schlussendlich im Labor mithilfe von mikrowellentechnischen Messeinrichtungen an einer kritischen Kontur mit symmetrischen Übertragungseigenschaften erbringen. Im Schnitt erreicht man bei diesen Bauteilen eine Konturgenauigkeit von kleiner als 500 nm (0,5 µm), in speziellen Fällen sogar von kleiner 200 nm (0,2 µm).

Nun lag die Bearbeitungszeit des Bauteils bei circa acht Stunden, eingesetzt wurden dabei 30 verschiedene Werkzeuge mit Durchmessern von 1 bis 5 mm. Gestirnte und gewalzte Flächen wurden in mehreren Schritten abgefahren um damit teilweise die Oberflächen zu entspannen und entstehende Grate zu entfernen.

In diesem Präzisionsbereich muss einfach alles stimmen

Auch für Urs Schmid, CTO bei der Fehlmann AG, ist diese Präzision nicht selbstverständlich: „Auf einem 5-Achs-Bearbeitungszentrum kann man nicht einfach im Präzisionsbereich von 0,5 µm fräsen. Dafür sind sehr viel Know-how und Anwender-Input notwendig, es müssen die Prozesse intensiv betrachtet werden und man muss wissen, was man tut. Das geht nicht auf Knopfdruck.“ Adrian Tobler, Verkaufsleiter Schweiz bei Fehlmann AG ergänzt: „Wir fanden bei Mirad ideale Bedingungen vor. Das fängt beim stabilen Boden an und geht über die klimatisierten Räume bis hin zum Fachpersonal, was enorm wichtig ist. Maschinen-seitig greift man unter anderem auf temperierte Kühlmittel und sehr gut gewuchteten Werkzeughalter zurück. Auch dass die Maschine nicht einer direkten Sonneneinstrahlung ausge-

setzt ist, trägt als ein Puzzleteil zur erzielten Genauigkeit bei.“

Eine besondere Rolle kommt auch dem Messtaster und dessen axialer Positionierung in Bezug zum Werkstück zu. Denn unter dem Mikroskop betrachtet fällt auf, dass auch perfekte und teure Fräser immer ein Muster von Wellentälern- und -bergen auf der Werkstückoberfläche hinterlassen. Wenn nun zufällig auf der einen Seite ein Berg ertastet wird und auf der gegenüberliegenden Seite ein Tal, führt das schnell zu einem Tastfehler in der Größenordnung von 0,5 µm.

Eine Konturgenauigkeit von 0,5 µm ist nach Meinung von Tony Blättler im automatisierten Betrieb nicht oder nur in Ausnahmefällen möglich, denn nur einem aufmerksamen Fachpersonal an der Maschine fallen oft kleinste Unregelmäßigkeiten auf, die softwareseitig nicht erkannt werden. ■

INFORMATION & SERVICE



ANWENDER

Mirad setzt seit 1989 mit Entwicklungen von passiven Hochfrequenzsystemen, die in großen Satelliten-Bodenstationsantennen zum Einsatz kommen, immer wieder Meilensteine und gilt als führend in der Entwicklung, Herstellung und Bereitstellung passiver Mikrowellensysteme und -komponenten für die Satellitenkommunikationsindustrie. Gleichzeitig ist man zuverlässiger Partner für Gigahertz-Innovationen von 1 bis 70 GHz. Außerdem verfügt Mirad über eine moderne Messinfrastruktur zur Prüfung des elektrischen und mechanischen Verhaltens der entwickelten Systeme und Komponenten. Heikle und anspruchsvolle Bauteile werden bei Mirad inhouse gefertigt.

Mirad Microwave AG
CH-9300 Wittenbach
Tel. +41 71 3525080
www.mirad.ch

HERSTELLER

Fehlmann AG Maschinenfabrik
CH-5703 Seon
Tel. +41 62 7691111
www.fehlmann.com

AUTOR

Manfred Lerch ist Inhaber der Agentur Redaktion Lerch in Neckartenzlingen
lerch@redaktion-lerch.de

