

# YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



***Made in Japan***

***Die Herausforderungen liegen in der Luft***



## Näher am Kunden

„Wir möchten alle Kunden und Interessenten in die faszinierende Welt von Mitsubishi Materials einladen.“ Mit diesem Leitgedanken haben wir das vorliegende Magazin ins Leben gerufen.

Im Sinne unserer Unternehmensphilosophie, einen Beitrag „für die Menschen, die Gesellschaft und unseren Planeten Erde“ zu leisten, unterstützen wir unsere Kunden bei der Durchführung reibungsloser Abläufe, der Verbesserung ihrer Produktivität und der Gestaltung neuer Verfahrenstechniken. Das ist unsere Mission als Werkzeughersteller. Die Erfüllung dieser Mission besteht für uns in der Entwicklung leistungsfähiger und optimal auf die Kundenbedürfnisse zugeschnittener Werkzeuglösungen und Dienstleistungen – und zwar nicht einfach nur als Werkzeughersteller, sondern als globales „Craftsman Studio“, in dem Wertarbeit geleistet wird, auf die sich unsere Kunden verlassen können. Wir hoffen, mit unserem Magazin „Your Global Craftsman Studio“ Ihr technisches Wissen auf dem neuesten Stand zu halten und Ihr Vertrauen zu gewinnen. Auf den nächsten Seiten erwarten Sie spannende Neuigkeiten und aktuelle Ereignisse. Sie werden einzigartige Technologien auf Basis unserer langjährigen Erfahrung kennenlernen, einen Einblick in die Ideen unserer Entwickler für neue Produkte erhalten und in interessanten Berichten aus aller Welt schmökern können. Dieses Magazin ist nicht nur eine Informationsbroschüre – es ist Ausdruck unserer Philosophie und bietet Themen und Kommunikationsmittel für jedes Interesse.

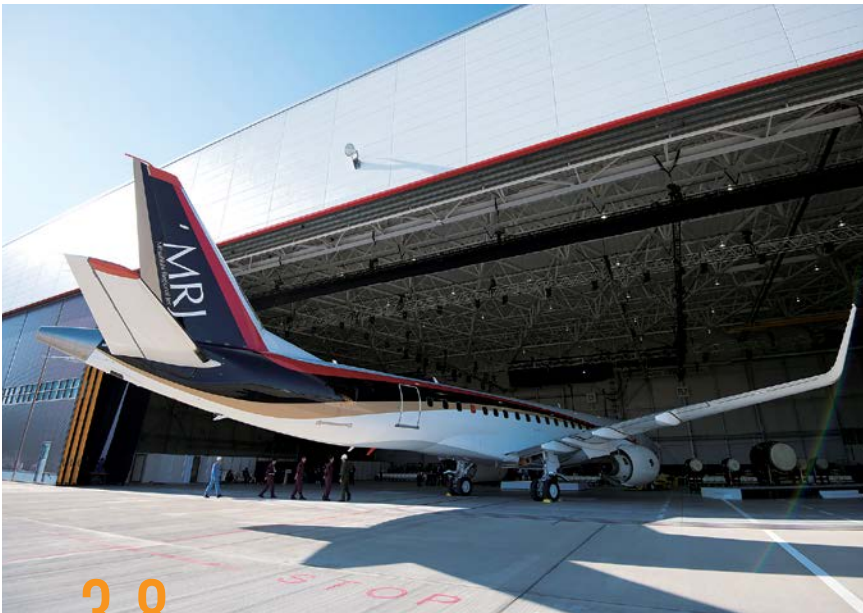
In der Regel vermitteln Magazine die Gedanken und Meinung des Herausgebers. Aus dieser Sicht ist unser Magazin wie jedes andere, jedoch mit der Hoffnung veröffentlicht, dass jeder Absatz und jede Zeile Ihre eigenen Interessen und Tätigkeiten widerspiegeln. Doch Begeisterung kann natürlich viele Formen annehmen und Interessen unterscheiden sich von Kunde zu Kunde. Wir möchten Sie daher auf unterschiedliche Themenbereiche aufmerksam machen, auch wenn die aktuellen Berichte heute nicht unbedingt für Sie relevant sind. Gerne stehen wir Ihnen dann bei Ihren Herausforderungen der Zukunft zur Seite.

Optimale Lösungen und Dienstleistungen aus Überzeugung – auf die Rundum-Kompetenz von Mitsubishi Materials können Sie zählen. Dies ist die erste Ausgabe unseres Magazins, und wir freuen uns auf viele spannende und interessante Ausgaben in der Zukunft.

Fumio Tsurumaki  
Präsident  
Advanced Materials & Tools Company  
Mitsubishi Materials Corporation



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**



3-8

## MARKTEINBLICKE

Foto: Mitsubishi Aircraft Corporation

Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen für die Luftfahrtindustrie



9-12

## LEISTUNG im FOKUS

Advanced Manufacturing Research Centre – AMRC  
– Mitsubishi Materials bringt frischen Wind in die Luft- und Raumfahrtindustrie



13-14

## DIE GESCHICHTE VON MITSUBISHI

Das Silberbergwerk von Ikuno  
Mitsubishis Partner im Wandel der Zeiten



15-16

## DIE KUNST DES CRAFTSMANS

Innovative Werkzeugtechnik nach den Prinzipien des japanischen Monozukuri-Herstellungsprozesses  
– iMX, ein Schaftfräser mit austauschbarem Schneidkopf



17-20

## TECHNOLOGIE-ARCHIV

MIRACLE SIGMA-Technologie: Eine neue Ära in der Beschichtung beginnt



21-22

## ÜBER UNS

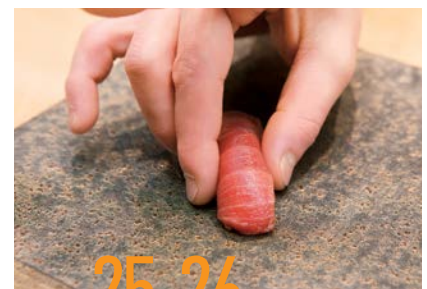
Zentralisierung von Wissen und technologischen Erkenntnissen im Technologiezentrum von Mitsubishi Materials in Japan



23-24

## INNOVATIVE ZERSPANUNG

HSC-Fräsen von Superlegierungen mit Vollkeramik-Schaftfräsern



25-26

## WA - UNSERE KULTUR

WA (Japan) – Den Geist Japans vermitteln  
– „Sushi“ original japanisch

## MARKTEINBLICKE LUFTFAHRTINDUSTRIE

# Sonderbeitrag *In der Luft*

Bearbeitung von schwer  
zerspanbaren Werkstoffen  
für die Luftfahrtindustrie



## Am Himmel herrscht geschäftiges Treiben

Dank des Internets können Informationen heute in der ganzen Welt in Echtzeit übertragen werden. Was jedoch den schnellstmöglichen Transport von Menschen und Gütern betrifft, war die Luftfahrtindustrie bahnbrechend. Seit 1995 hat der Luftverkehr trotz zweier Rezessionen der Weltwirtschaft jährlich um 5 %

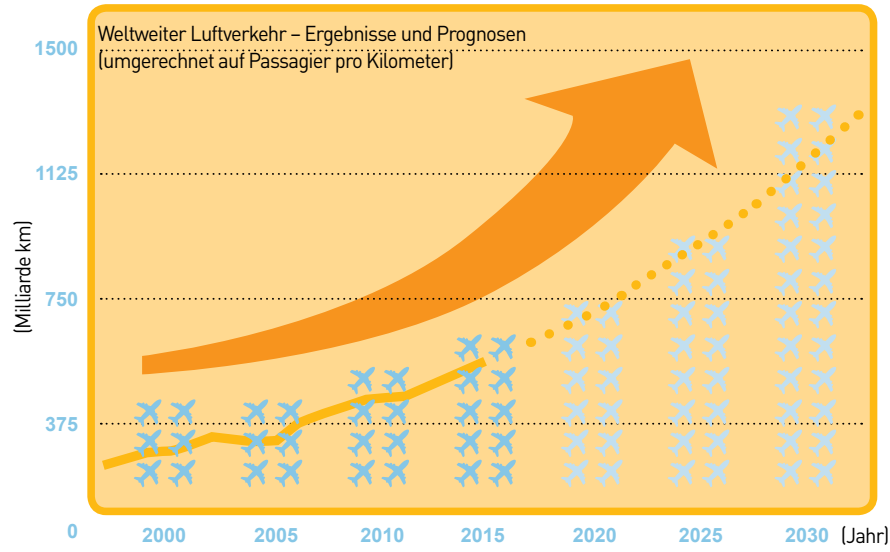
(umgerechnet auf Kilometer pro Passagier) zugelegt. Asien wird in den nächsten 15 Jahren voraussichtlich die Führung beim Wachstum der Branche übernehmen, während der Luftraum über Europa dank einer Vielzahl gewerblicher Fluggesellschaften, die nahezu jeden Flughafen ansteuern, an Geschäftigkeit weiter zulegen wird.



Vorbereitung auf den ersten Flug.  
Der Mitsubishi Regional Jet (MRJ) aus Japan

## Ein neues umweltschonendes Passagierflugzeug

## Das Luftverkehrsaufkommen wird sich in den nächsten 15 Jahren verdoppeln!



Quelle: The Japan Aircraft Development Corporation  
„2014-2033 Commercial Airplane Market Forecast“

## Der europäische Luftverkehrsraum platzt aus allen Nähten



Gewerblicher Flugbetrieb in Europa (10.00 Uhr GMT)  
Quelle: <http://www.flightradar24.com>



Es gibt eine riesige Vielfalt an Flugzeugen für alle Anforderungen an die Beförderung zwischen Kontinenten, Regionen und Städten. Heute wird die Luftfahrtindustrie durch klima- und umweltschonende Produkte umgewälzt. Neben dem verstärkten Einsatz leichter aber belastbarer Werkstoffe von Titanlegierungen bis hin zu kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) zur Einsparung von Gewicht und Kraftstoff, wurden mit

der Boeing 787, dem Airbus A350 und weiteren neuen Passagierflugzeugen neuartige geräuscharme Triebwerke eingeführt, um so eine erhebliche Entlastung der Umwelt zu erzielen. In Japan bereitet sich der neue MRJ von Mitsubishi Aircraft Corporation auf den ersten gewerblichen Flug vor. Fluggesellschaften aus aller Welt ergänzen ihre Flotte mit Maschinen, die gleichzeitig passagierfreundlich und umweltschonend sind.



# In der Luft

# MARKTEINBLICKE LUFTFAHRTINDUSTRIE

## Bauteile für Passagierflugzeuge und ihre Bearbeitung

Die meisten Passagierflugzeuge bestehen aus bis zu 6 Millionen Bauteilen, für die in der Regel leichte und belastbare Werkstoffe eingesetzt werden. Die meisten Strukturbauteile werden gefräst, und die Triebwerke bestehen aus besonderen Legierungen, die extremen Temperaturen und Belastungen standhalten können. Da es hier auf Effizienz, Präzision und Qualität ankommt, sind Zerspanungswerkzeuge erforderlich, die speziell für jeden einzelnen Werkstoff konzipiert sind.

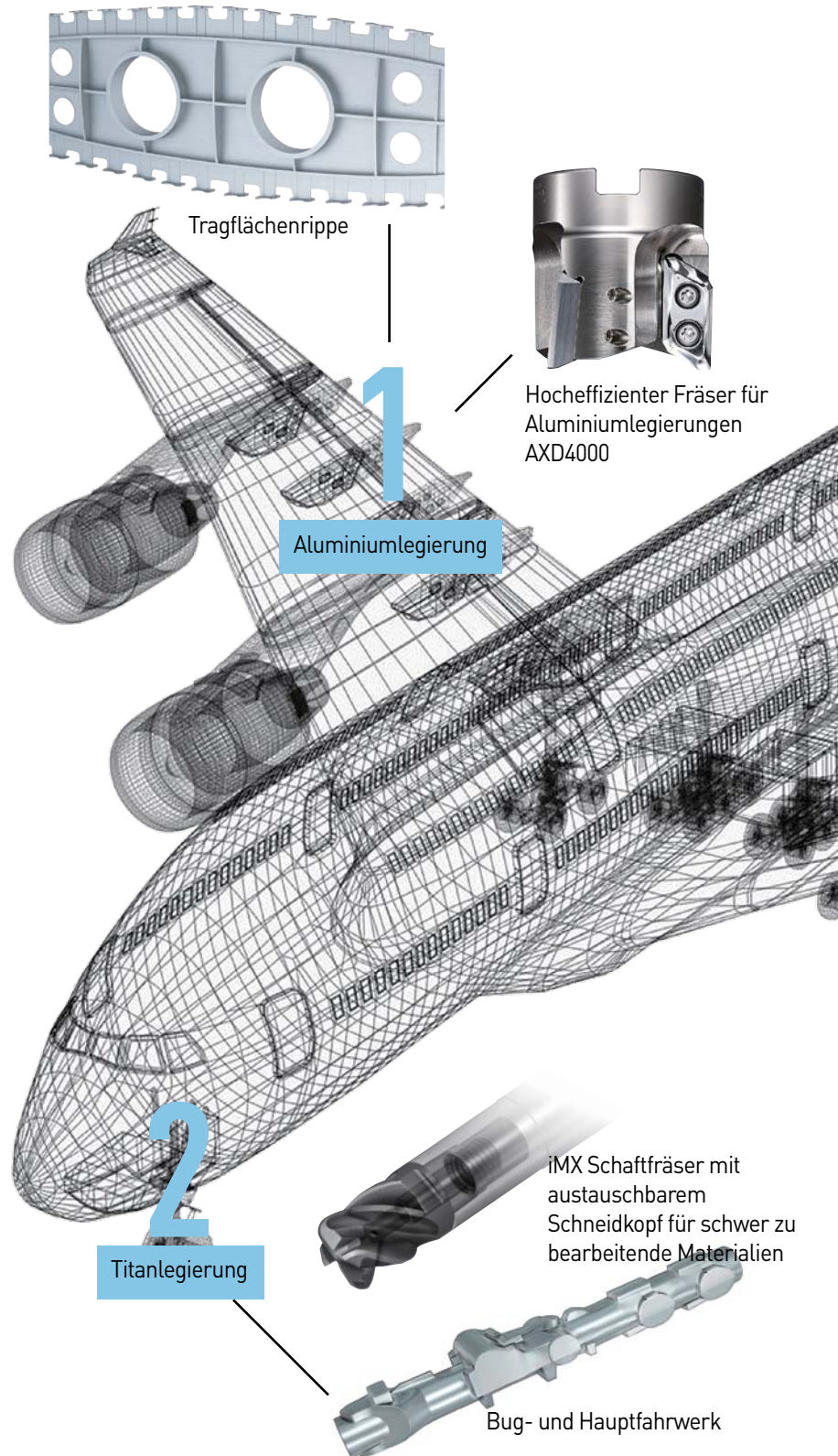
**1** Aluminiumlegierung: Hocheffizientes Fräsen bei ultrahohen Geschwindigkeiten von bis zu 300 km/h

Viele Platten und Rippen (Struktur) der Rahmenkonstruktion bestehen aus Super-Duralumin (A7075). Das Fräsen von Bauteilen aus Werkstoffblöcken erfordert hocheffiziente Arbeitsvorgänge. Diese Fräsvorgänge können mehr als 90 % des Feststoffes zerspanen, um die gewünschte endgültige Form zu erzielen.

Inzwischen sind Zerspanungswerkzeuge erhältlich, die Bauteile mit einer Geschwindigkeit von 5.000 m/min fräsen können. Das Zerspanungsvolumen kann bei diesen Vorgängen bis zu 10.000 cm<sup>3</sup> pro Minute betragen.

**2** Titanlegierung: Der verstärkte Einsatz hat zu einem höheren Bedarf an hocheffizienten Vorgängen geführt.

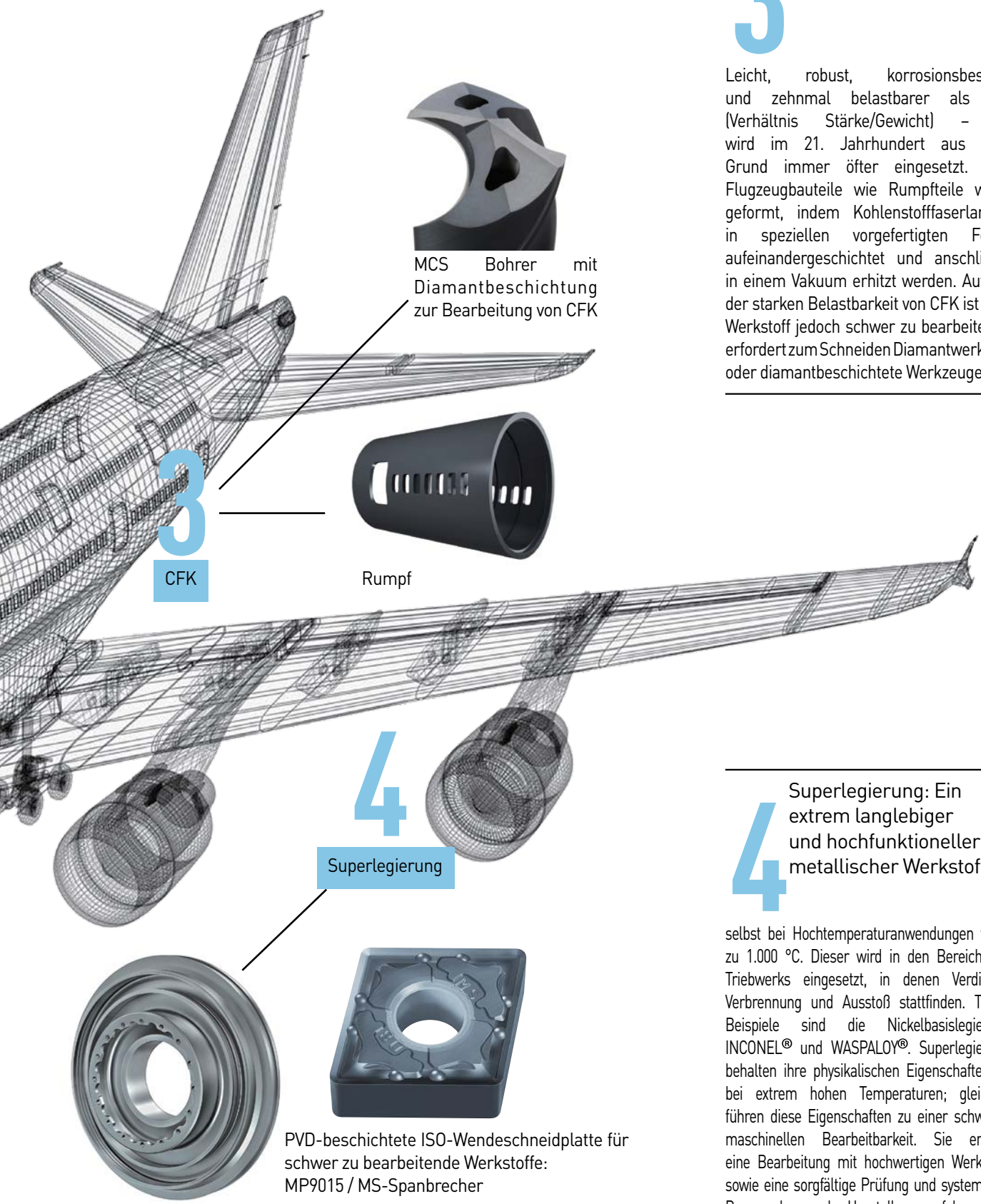
Titanlegierungen zeichnen sich durch die höchste spezifische Festigkeit (Verhältnis Stärke/Gewicht) aller metallischen Werkstoffe unter 400 °C aus; sie sind leicht, belastbar und korrosionsbeständig. In neuen Passagierflugzeugen wird zunehmend die Titanlegierung Ti-6Al-4V für Bauteile wie Fahrwerke und Flugelente eingesetzt, bei denen es auf sehr hohe Festigkeit ankommt. Das hocheffiziente Fräsen von Titanlegierungen stellt eine Herausforderung dar, da ihre geringe Wärmeleitfähigkeit zur Erwärmung der Schneiden führen kann.



# 3

## CFK: Der neue Werkstoff des 21. Jahrhunderts

Leicht, robust, korrosionsbeständig und zehnmal belastbarer als Stahl (Verhältnis Stärke/Gewicht) – CFK wird im 21. Jahrhundert aus gutem Grund immer öfter eingesetzt. Große Flugzeugbauteile wie Rumpfteile werden geformt, indem Kohlenstoffaservlamellen in speziellen vorgefertigten Formen aufeinandergeschichtet und anschließend in einem Vakuum erhitzt werden. Aufgrund der starken Belastbarkeit von CFK ist dieser Werkstoff jedoch schwer zu bearbeiten und erfordert zum Schneiden Diamantwerkzeuge oder diamantbeschichtete Werkzeuge.



# 4

## Superlegierung: Ein extrem langlebiger und hochfunktioneller metallischer Werkstoff

selbst bei Hochtemperaturanwendungen von bis zu 1.000 °C. Dieser wird in den Bereichen des Triebwerks eingesetzt, in denen Verdichtung, Verbrennung und Ausstoß stattfinden. Typische Beispiele sind die Nickelbasislegierungen INCONEL® und WASPALOY®. Superlegierungen behalten ihre physikalischen Eigenschaften auch bei extrem hohen Temperaturen; gleichzeitig führen diese Eigenschaften zu einer schwierigen maschinellen Bearbeitbarkeit. Sie erfordern eine Bearbeitung mit hochwertigen Werkzeugen sowie eine sorgfältige Prüfung und systematische Prozessplanung des Herstellungsverfahrens, bevor eine Serien- und Massenfertigung möglich ist.

Turbinenscheibe

PVD-beschichtete ISO-Wendeschneidplatte für schwer zu bearbeitende Werkstoffe: MP9015 / MS-Spanbrecher



# In der Luft

INCONEL® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Huntington Alloys Canada, Ltd.  
 WASPALOY® ist ein eingetragenes Warenzeichen von United Technologies, Inc.

# Aus Japan in die ganze Welt. Engagement aus Leidenschaft

2001 startete Mitsubishi Materials Corporation die groß angelegte Entwicklung von Zerspanungswerkzeugen für die Luftfahrtindustrie. Der hohe Standard der bereits in Europa und den USA erhältlichen Werkzeuge forderte eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Werkzeugen für die Luftfahrt, sodass heute ein vielfältiges Produktsortiment an hochleistungsfähigen Werkzeugen von Mitsubishi Materials erhältlich ist. Darüber hinaus verfügt das Unternehmen über insgesamt 20 Luftfahrtexperten, die an zehn Standorten weltweit, u.a. in Japan, den USA, Asien und Europa, stationiert sind. Durch den Schwerpunkt auf kontinuierliche Verbesserung der Produkte und Bearbeitungsprozesse hat das Unternehmen nunmehr ein so hohes Niveau erreicht, das dessen Beteiligung an internationalen Entwicklungsvorhaben für neue Passagierflugzeuge ermöglicht hat. Zwei erfahrene Führungskräfte von Mitsubishi Materials beteiligen sich mit ihrem japanischen Know-how am Fortschritt der Luftfahrtbranche.

## Wettbewerb mit ganzheitlichem Ansatz

Auf der Grundlage von elf Jahren Erfahrung bei einem Maschinenhersteller mit ISO-konformen Werkzeugsystemen für die Kombinationsbearbeitung, verfolgt Masaaki Ito, Business Manager des Unternehmensbereichs Luftfahrt, bei der Fertigung einen ganzheitlichen Ansatz. Die in seinem Unternehmensbereich entwickelte Technologie ist das Ergebnis der Zusammenarbeit von Werkzeugmaschinenherstellern, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Flugzeugherstellern. „Unsere hocheffiziente Prozesstechnologie für schwer zu bearbeitende Werkstoffe hat ein Niveau erreicht, wie es für einen Werkzeugmaschinenhersteller alleine nicht möglich gewesen wäre“, erklärt Masaaki Ito. Für den Ausbau des Unternehmensbereichs Luftfahrt hat sich Mitsubishi Materials gezielt für den Aufbau weltweiter Partnerschaften stark gemacht. So trat das Unternehmen im Frühjahr 2014 dem britischen Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC), einem Forschungszentrum von Weltrang, bei. AMRC erforscht Projekte wichtiger Flugzeughersteller und nutzt Mitsubishi's Vollhartmetallfräser für die Bearbeitung von Titanlegierungen. Derzeit arbeitet das Unternehmen eng mit Experten von lokalen und globalen F&E-Abteilungen zusammen, mit dem Ziel, neue Produkte zu entwickeln, mit denen der Sprung in die nächste Generation der Zerspanung eingeleitet wird.

Masaaki Ito  
Aerospace Business Manager







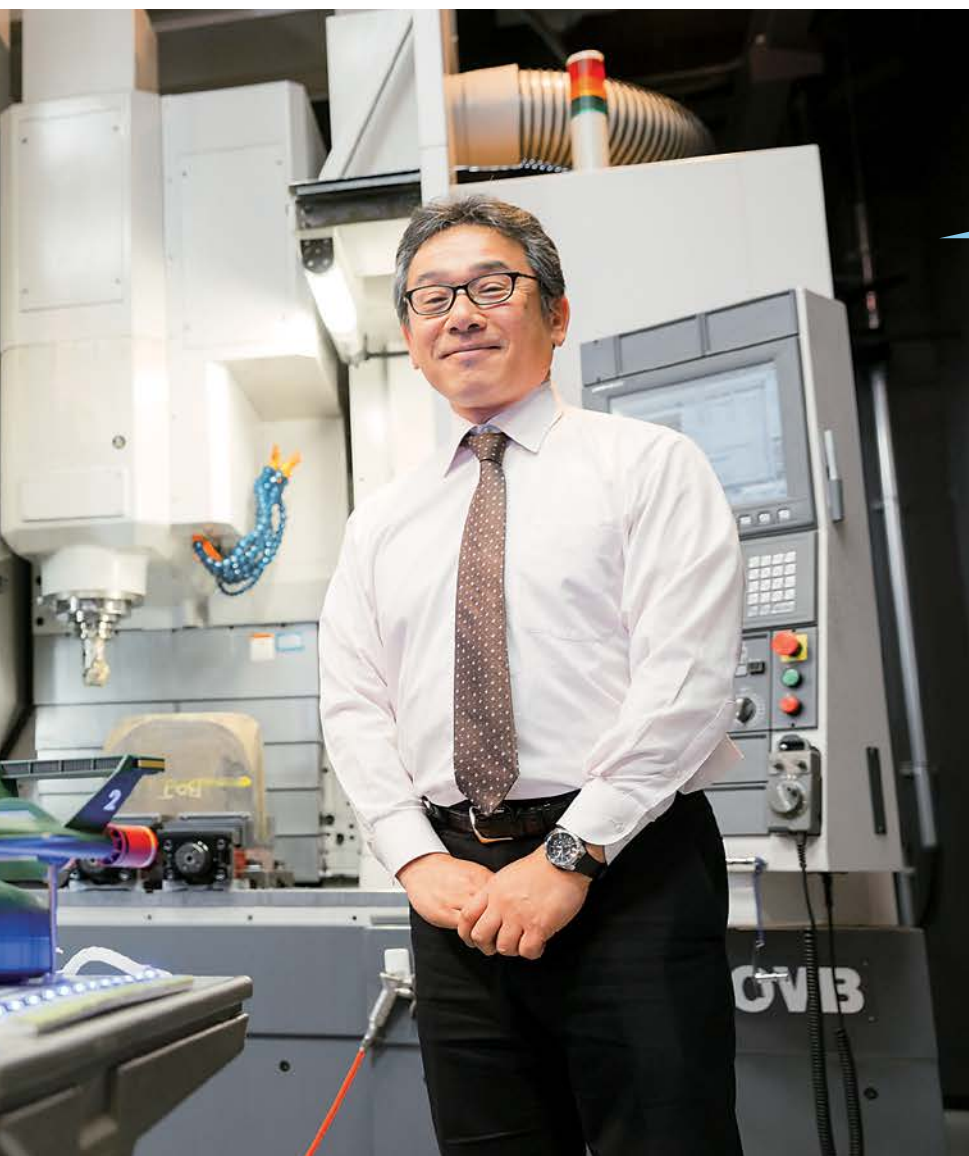
Dem Commercial Director und Mitbegründer des Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC), Adrian Allen, wurde ein Partnerschaftsvertrag unterbreitet



JIMTOF 2014 - 27. Internationale Werkzeugmaschinen-Messe in Japan  
Luftfahrtausstellung am Stand von Mitsubishi Materials



Stand von Mitsubishi Materials auf der Luftfahrtsmesse Zhuhai Air Show in China  
Interview mit den chinesischen Medien



## Spezialist für die Zerspanung schwer zu bearbeitender Werkstoffe

Tsuyoshi Nagano, Technischer Direktor, ist seit seinem Beitritt zum Unternehmen vor über 20 Jahren an der Entwicklung der Zerspanungstechnik beteiligt. Er hat die betrieblichen Entwicklungsprüfungen und die Einführung von neuen Prozesstechnologien geleitet, mit Erfolgen, die sich nun bei internationalen Messen weltweit bestaunen lassen. Nach seinem Wechsel in den Bereich Anwendungstechnik, konnte er dank seines Erfahrungsschatzes im Bereich Zerspanungstechnik, vertrauensvolle Beziehungen zu Flugzeug- und Werkzeugmaschinenherstellern aufbauen. Er arbeitet vorwiegend in Asien und Japan, mit Schwerpunkt auf der technischen Unterstützung und Problemlösung im Bereich schwer zu bearbeitende Werkstoffe, unter Nutzung des weltweiten Netzwerks von Mitsubishi Materials. Er setzt sich außerdem für die Teilnahme an Zerspanungs- und Luftfahrts Messen in Nordamerika, Europa, China und Japan ein. Mitsubishi Materials war 2014 der einzige japanische Werkzeughersteller, der an der größten chinesischen Luftfahrtsmesse „Zhuhai International Aerospace Show“ teilgenommen hat.



# In der Luft

## Mitsubishi Materials bringt „frischen Wind“ in die Luftfahrtbranche

Die weltweite Luft- und Raumfahrtindustrie gewinnt für die Fertigungsbranche zunehmend an Bedeutung und wird von den USA und Europa dominiert. An der Spitze steht das international renommierte Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) mit Boeing, eine Gruppe von Forschungszentren im Bereich fortgeschrittene Fertigungstechnik für die Luftfahrt. Für diese erste Ausgabe des Magazins von Mitsubishi Materials hat unser Redaktionsteam dem AMRC einen Besuch abgestattet, um herauszufinden, welche Vorteile die Zusammenarbeit zwischen Mitsubishi Materials und dem AMRC für die Luftfahrtbranche bringt.

### Was ist das AMRC?

Das AMRC in Rotherham bei Sheffield in Großbritannien wurde im Jahr 2001 zunächst als Gemeinschaftsprojekt der Universität von Sheffield und Boeing gegründet, unterstützt von Yorkshire Forward und dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Die AMRC-Forschungsgruppe verfügt über Fachkompetenz in den Bereichen Zerspanung, Vergießen, Schweißen, additive Fertigung, Verbundwerkstoffe und Ausbildung. Mittlerweile zählt AMRC mehr als 80 Industriepartner, u.a. namhafte Unternehmen wie Boeing, Rolls-Royce, BAE Systems, Airbus und natürlich Mitsubishi Materials. Ziel und Zweck des Zentrums ist es, die Luftfahrtbranche zu unterstützen und führende Namen in der Fertigungsbranche, u.a. Mitsubishi Materials, DMG Mori, Nikken, NCMT, Renishaw und Starrag, zur Entwicklung von Innovationen anzuspornen und somit den OEMs aus dem Luftfahrtbereich ermöglichen, ihre Ziele zu erreichen. Zu diesen Zielen gehört insbesondere die schnellere und effizientere Fertigung von Bauteilen, ohne die Fertigungsanlage zu vergrößern.

Laut Schätzungen erwartet die Branche weltweit bis zum Jahr 2032 eine Nachfrage nach 29.000 neuen Passagierflugzeugen, 24.000 Business-Jets sowie 5.800 Regionalflugzeugen im Gesamtwert von über 5 Milliarden US-Dollar. Vor diesem Hintergrund

treiben Zentren, wie das AMRC, in Zusammenarbeit mit der Industrie Innovationen an, um diesen Anforderungen nachkommen zu können. Während unseres Besuchs bei AMRC sprachen wir mit dem Commercial Director und Mitbegründer des AMRC Adrian Allen OBE (Officer of the British Empire, ein britischer Verdienstorden, Anm. d. Verf.), der auf die mit der Gründung des Zentrums verbundene Zielsetzung hinwies. Adrian Allen: „Als Professor Keith Ridgway CBE (Commander of the British Empire, Anm. d. Verf.) und ich das AMRC ins Leben riefen, bestand unser wichtigstes Ziel vor allem in der Schaffung nachhaltigen Wohlstands für alle Beteiligten. Und zwar nicht nur Wohlstand im finanziellen Sinne, sondern auch im Hinblick darauf, hochqualifizierte Arbeitsplätze zu schaffen sowie Mehrwert und Gewinn für unsere Partner zu erzeugen. Am Anfang haben wir uns konkrete Ziele mit einem Zeitrahmen gesetzt, aber nach der Errichtung unseres ersten Zentrums im Jahr 2004 übertrafen wir unsere Ziele im Handumdrehen und haben uns innerhalb von nur vier Jahren verdoppelt. 2014 haben wir unser Ausbildungszentrum eröffnet, das von 160 Auszubildenden pro Jahrgang auf derzeit über 400 angewachsen ist. Eines unserer ursprünglichen Ziele war die Schaffung hochqualifizierter

Arbeitsplätze im Bereich Engineering – mit diesem Zentrum setzen wir unsere Absicht in die Tat um und bringen die nächste Generation britischer Ingenieure hervor.“

Das AMRC verfügt heute über sieben Gebäude, wobei der jüngste Ausbau das Projekt „Factory 2050“ ist. Bei diesem Bau, der im Verlauf des Jahres 2015 eröffnet werden soll, handelt es sich um die erste vollständig rekonfigurierbare digitale Fabrik im Vereinigten Königreich, durch die die Gesamtgrundfläche des AMRC auf stolze 38.925 m<sup>2</sup> angewachsen wird.



Adrian Allen OBE  
Commercial Director und Mitbegründer des AMRC



## Was passiert in den Hallen des AMRC?

Die Fertigungshalle des AMRC gilt als Versuchsfeld für die nächste Generation der Fertigungstechnik. Die Werkzeugmaschinen am AMRC werden entweder durch die Werkzeugmaschinenhersteller oder Luftfahrt-Erstausrüster zur Verfügung gestellt. Neueste technische Entwicklungen in den Bereichen Kühlmittel, Zerspanungswerkzeuge, Spanntechnik, CAM-Software und Bearbeitungsstrategien sowie neue Werkstoffzusammensetzungen werden bis zur Grenze an den Maschinen ausgetestet.

Um einen reibungslosen Übergang von der Forschung zur Vollproduktion zu gewährleisten, kommen im AMRC den Industriestandards entsprechende Maschinen-Plattformen zum Einsatz. Der Vorteil für Luftfahrt-Erstausrüster besteht darin, dass vorhandene Werkzeugmaschinen dank der Einführung neuer Methoden und

Strategien optimiert werden, ohne die bestehende Produktion unterbrechen zu müssen. Die Technik der Anlagenlieferanten wird rigorosen Tests unter von den führenden Namen der Luftfahrtindustrie vorgeschriebenen Bedingungen unterzogen. Ein Beispiel sind die umfangreichen Tests, die an den Fräsern der Coolstar-Serie von Mitsubishi Materials durchgeführt wurden. 2013 nahm Mitsubishi Materials Kontakt mit dem AMRC hinsichtlich einer Mitgliedschaft auf; kurz danach wurde eine Tier-2-Mitgliedschaft vereinbart. Mitsubishi Materials liefert die neuesten Entwicklungen in Sachen Zerspanungswerkzeuge und bietet Unterstützung für die Ingenieure des AMRC. Dafür erhält Mitsubishi alle Ergebnisse und Feedbacks aus den Tests der Zerspanungswerkzeuge. Hierzu gehören auch Empfehlungen auf Grundlage der Tests am AMRC.

## Was bietet Mitsubishi Materials dem AMRC?

Adrian Allen OBE unterstreicht die Bedeutung des Beitrags von Mitsubishi: „Wir sind stolz darauf und fühlen uns geehrt, mit Mitsubishi Materials zu arbeiten. Japanische Hersteller haben die Industrielandschaft transformiert; ohne unsere japanischen Partnerschaften wäre das AMRC nicht die Einrichtung, die sie heute ist.“

Als wirtschaftliche Einrichtung wollen wir mit den führenden Namen in der Herstellung assoziiert werden. Dies schärft unser Profil und treibt die technischen Verbesserungen für die Industrie an. Der Name Mitsubishi ist in Europa sehr bekannt und genießt hohes Ansehen. Dieser Name bedeutet für uns einen erheblichen Gewinn und trägt zum Aufbau der Marke AMRC bei. Wir streben nach Anerkennung, was uns Respekt einträgt und sich für alle unsere Partner auszahlt. Hinter dieser Philosophie steckt unser

ganzheitlicher Blick auf die Industrie. Wir wollen die weltweit führenden Unternehmen beteiligen, um die besten verfügbaren Technologien, Produkte und Fachkompetenzen zu nutzen.

Mitsubishi Materials gehört zu den entscheidenden Antriebskräften bei der Entwicklung von Zerspanungswerkzeugen und wir würden eine engere Zusammenarbeit sehr begrüßen.“



## Worin liegen die Vorteile für Mitsubishi Materials?

Mit dem AMRC als einzigartiges Forschungszentrum zum Austesten neuester Entwicklungen unter Bedingungen, die von internationalen Luftfahrt-Erstausrüstern vorgegeben werden, liefern die leitenden Ingenieure des AMRC Resultate, die die vollständige Erstausrüster-Konfiguration umfassen. Diese einzigartigen Testbedingungen berücksichtigen die Werkzeugmaschine, die Werkstoffe und Werkzeugwege, was

in den internen Testeinrichtungen der Hersteller von Zerspanungswerkzeugen meist gar nicht möglich wäre.

So gilt beispielsweise der 5-achsige Starrag STC1250 am AMRC als Industriestandard für diese Art der Bearbeitung; er verfügt über die dynamischen Kapazitäten, den Coolstar-Fräser bis zum Limit auszutesten.



# LEISTUNG im FOKUS



## Die Versuche

Das AMRC verfügt über zahlreiche interne Forschungsabteilungen, unter anderem die „Process Technology Group“, die Strukturbauteile, z.B. Rumpf, Tragflächen etc., sowie Fahrwerke, Gehäuse, Wellen, Scheiben und Turbinenschaufeln abdeckt, und das „Composite Centre“, ein Forschungs- und Entwicklungszentrum für die Herstellung von Verbundwerkstoffen. Zeitgleich mit dem Beitritt zum AMRC begann Mitsubishi die Zusammenarbeit mit der Abteilung für Strukturen an einem Projekt für das Taschenfräsen in Titan. Adrian Barnacle, Advanced Materials Application Manager bei Mitsubishi UK und erste Schnittstelle zum AMRC erklärt: „Das AMRC konzentriert sich in der Regel auf Projekte, die Erstausrüster für die Zukunft geplant haben. Für die Bearbeitung von Flugzeug-Strukturbauteilen aus Titan haben Luftfahrt-Erstausrüster und die Branche

im Allgemeinen bisher Hochleistungs-Trennschneider mit maximalen Parametern für Tiefe, Breite und geringen Vorschubgeschwindigkeiten eingesetzt. MMC hat jedoch festgestellt, dass die Bearbeitung durch kleinere Schnitte bei deutlich höheren Geschwindigkeiten/Vorschüben in Kombination mit neuen Werkzeugwegen zu deutlich niedrigeren Zykluszeiten und Kosten führt. Kurzum: Mitsubishi Materials verändert mit dieser Erkenntnis derzeit die Überzeugung der Branche.“

Daniel Smith hat bei der Erfassung der Daten am AMRC Mitsubishi's variablen mehrschneidigen VHM-Fräser der Serie Coolstar getestet, der anhand neuester Innovationen in Sachen integrierte Kühlmittelzuführung und verbesserte Rohteilgeometrie entwickelt worden ist. Das unmittelbare Feedback des AMRC war, dass sich der Höchstdurchmesser von 20 mm des Coolstars unter dem Industriestandard von 25 mm befand; Mitsubishi entwickelte daraufhin einen Coolstar mit einem Durchmesser von 25 mm für Testzwecke.

Das AMRC testete zunächst den variablen mehrschneidigen VHM-Fräser Coolstar VF6MHVCH und stellte einen maximalen Flankenverschleiß von 0,3 mm ein; dieser Wert wurde jedoch nie erreicht. Das gewählte Werkzeug versagte stattdessen aufgrund von Absplinterung an der Fasenkante. Es wurde vermutet, dass der Fräser mit einem Eckenradius von 3 mm für einen sehr viel längeren Zeitraum arbeiten könnte und dieser erhöhte Radius die Gefahr spröden Versagens minimieren würde. Ebenso schien es,

als ob die Schnittgeschwindigkeit von 90 m/min viel zu niedrig angesetzt war, da der Flankenverschleiß nach über 30 Minuten des Schneidens lediglich 0,1 mm betrug. Man war der Auffassung, dass Schnittgeschwindigkeiten von bis zu 200 m/min unter gleichzeitig vertretbarer Werkzeugstandzeit machbar sein sollten.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurde beschlossen, den Mitsubishi-Fräser mit der geraden Schneide für kundenfinanzierte Projekte weiterzuentwickeln, bei denen ein Eckenradius von 3 mm verwendet wurde.

Dieses Werkzeug sollte für das Schruppen und Schlichten von Flugzeugstrukturteilen (insbesondere Taschen) bei Schnitttiefen von bis zu 80 mm bei Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen zum Einsatz kommen und so im Erfolgsfall ein potenzielles Zerspanvolumen von 133 cm<sup>3</sup>/min ermöglichen.

Durch Optimierung der effektiven radialen Schnitttiefe eines Arbeitsvorgangs werden die an das Werkzeug weitergegebenen thermischen und mechanischen Zyklen kontrolliert, was die stete Anwendung der idealen Parameter ermöglicht. Aus den Beobachtungen während dieser Tests ging hervor, dass eine Geschwindigkeit von 130 m/min in Kombination mit einer Spandicke von 0,08 mm zu dem stabilsten Arbeitsvorgang für die verwendete Einrichtung führte. Daraus ergab sich eine geschätzte Werkzeugstandzeit von ca. 60 Minuten bei einem Zerspanvolumen von 133 cm<sup>3</sup>/min.





## Mitsubishi Materials bringt „frischen Wind“ in die Zerspanungstechnik

In seinem Bericht stellte Daniel Smith, leitender Ingenieur des Projekts am AMRC, fest: „Das Entwicklungswerkzeug mit 25 mm kann erwiesenermaßen bei erhöhten Schnittgeschwindigkeiten laufen, ohne nennenswerte Auswirkungen auf die Werkzeugstandzeit, wenn die radiale Breite und andere temperaturerzeugende Faktoren kontrolliert werden. Ferner wurden Geschwindigkeiten von bis zu 130 m/min für das Schruppen bei  $ae = 10\%$  des Werkzeugdurchmessers erfolgreich getestet, während Geschwindigkeiten von 160 m/min zu einem hervorragenden Ergebnis beim Schlichten führen und möglicherweise noch gesteigert werden könnten, um die Zykluszeiten weiter zu reduzieren.“

Mitsubishi Materials hält die Auswirkungen dieser Bearbeitungstechnik und der Coolstar-Serie für das Taschenfräsen von Titan für beträchtlich.

Adrian Barnacle stellt fest: „Beim Taschenfräsen übertrifft der Mitsubishi Coolstar bei diesen Parametern andere Werkzeuge bei Weitem.“

Adam Brown, Structures Group Technical Lead bei AMRC ist überzeugt: „Die Unterstützung, die AMRC von Mitsubishi in der kurzen Zeit unserer Partnerschaft erhalten hat, war für die Entwicklung von Werkzeugen für die von uns unterstützten Branchen ausgesprochen wertvoll. Vor allem wissen wir die Zusammenarbeit mit der F&E von Mitsubishi bei der Fertigung von maßgeschneiderten und Entwicklungswerkzeugen für Tests sehr zu schätzen. Dies hat in allen Fällen zu überaus erfolgreichen Ergebnissen sowohl bei Forschungs- als auch bei Anwendungsprojekten geführt.“

Adrian Barnacle weiter: „Die Luftfahrtindustrie ist der wichtigste Maßstab für schwer zu bearbeitende Werkstoffe – heute möchten Kunden allerdings die Zeit an der Maschine und die Abtragsleistung reduzieren, indem sie Bauteile und Strukturen erwerben, die soweit wie möglich der Endkontur entsprechen. Vor diesem Hintergrund hat uns die leichte und schnelle Frästechnik des Coolstars an die Spitze der Branche gebracht.“



## Die Ergebnisse

Dieses Projekt hatte konkrete positive Auswirkungen auf das AMRC und Mitsubishi Materials. Erstens wurde Mitsubishi angeregt, die Coolstar-Serie mit größeren Durchmessern und Eckenradien zu ergänzen, um den Industriestandards zu entsprechen. Darüber hinaus hat Mitsubishi einen Einblick in die neuesten Strategien erhalten, was sich positiv auf die Entwicklung künftiger Produkte auswirken wird. Das AMRC profitierte von einem besseren Verständnis für die Merkmale der Hochleistungshartmetalle und Geometrien von Mitsubishi, was künftigen

Gemeinschaftsprojekten in diesem Bereich den Weg ebnet. Dies erweist sich auch bei der Beratung von Erstausrüstern hinsichtlich bewährter Praktiken durch Mitsubishi und das AMRC als hilfreich.

„Die Vorteile des Projekts für unsere Erstausrüster sind reduzierte Zykluszeiten, verbesserte Oberflächenbeschaffenheiten und niedrigere Werkzeugkosten“, fasst Adrian Barnacle zusammen. Somit schließt sich der Kreis zu Allens ursprünglichem Kommentar über das Leitbild des AMRC – nämlich, Wohlstand für alle Beteiligten zu generieren.



## Was bringt die Zukunft?

Der nächste Schritt ist die Erwägung zusätzlicher AMRC-Projekte. Adrian Barnacle erklärt abschließend: „Wir haben mit unserem Potenzial am AMRC nur die Oberfläche des Möglichen angekratzt. Nach diesem Projekt mit der Abteilung für Flugzeugstrukturen sind wir nun an Projekten mit der Abteilung für Gehäuse und Triebwerke und mit der Abteilung für Verbundwerkstoffe interessiert.“

Zum jetzigen Zeitpunkt sind wir mit der Anwendung des Coolstars, der überwiegend beim Taschenfräsen von Titan zum Einsatz kommt, sehr zufrieden. Jetzt möchten wir unsere WSP-Hochvorschubfräser der Serie AJX zum Schruppen von Titan und unsere austauschbaren Schneidköpfe der Serie iMX zum Schlichten von Taschen testen.“

# DIE GESCHICHTE VON MITSUBISHI

Band **1**

Beitrag zur Modernisierung  
Japans durch die Herstellung  
von Silber

## Ikuno Silberbergwerk

Die Geschichte von Mitsubishi Materials Corporation begann mit dem Einstieg von Tsukumo Shokai, dem Vorgänger des Mitsubishi-Konzerns, in die Bergbauindustrie. Nach Gründung seines Seefrachtgeschäfts im Jahr 1870 stieg Tsukumo Shokai in das Kohle-Bergbau-Geschäft ein, das sich zum Kerngeschäft des Mitsubishi-Konzerns entwickelte. In diesem Bericht steht das Silberbergwerk von Ikuno im Mittelpunkt – als nur eines von vielen Bergwerken, die das Unternehmen eröffnet hat. Dieses Bergwerk wurde die wichtigste Schnittstelle zur operativen Geschäftsabwicklung, und die Herstellung von Silber trug zur Modernisierung Japans bei. Das Ikuno Processing Center ist heute noch in Betrieb.

### Der kometenhafte Aufstieg des Silberbergwerks von Ikuno

Nach einer Stunde Fahrt auf der Bantan-Linie vom Bahnhof Sanyo Shinkansen Himeji erreicht man den Bahnhof von Ikuno in Asago, Hyogo. Zehn Minuten östlich durch Kuchiganaya, Ikuno, befindet sich der Standort des historischen Silberbergwerks von Ikuno (betrieben durch Silver Ikuno Co., Ltd.). Das Steintor ziert die kaiserliche Chrysantheme, ein Wappen, das auf den Besitz des Bergwerks durch die Kaiserfamilie hindeutet. Das Gelände verfügt über einen etwa 1 km langen Tunnel für Besucher, der durch die Überreste eines alten Tunnels und Bergwerks führt. Eine Vielfalt wertvoller Gegenstände und Materialien

auf Displays präsentiert etliche Aspekte der 1200-jährigen Geschichte des Silberbergwerks. Das Bergwerk von Ikuno wurde vermutlich im Jahr 807 nach unserer Zeitrechnung zum ersten Mal geöffnet. Etwa 700 Jahre später, im Jahr 1542, begann Suketoyo Yamana, der Shugo-Lord der Region Tajima, den Bergbau in der Kanagase-Ader. In der Edo-Periode (1603 – 1868) wurde der Bergbau von Nobunaga Oda und Hideyoshi Toyotomi kontrolliert, und Shogun Iyasu Tokugawa gründete das Magistrat für die Aufsicht des Silberbergwerks. Zusammen mit der Goldmine von Sado und dem Silberbergwerk von Iwami wurde das Silberbergwerk von Ikuno zu einer wichtigen Einkommensquelle für die Regierung von Edo. Seine Blüte erlebte das

Silberbergwerk von Ikuno unter dem 8. Shogun Yoshimune (1716 – 1745), als die Produktion von Silber auf ca. 562 kg im Monat anstieg. Das Silberbergwerk von Ikuno sicherte über 20.000 Menschen ihren Lebensunterhalt.

### Aufstieg unter Mitsubishi zu einem der größten Silberbergwerke in Japan

1868 war Ikuno das erste Bergwerk, das von der japanischen Regierung betrieben wurde; in dieser Zeit führte der französische Bergbauingenieur Jean Franciszue Coignet fortschrittliche europäische Bergbaumethoden ein. Zwar war das Bergwerk kurzzeitig in kaiserlichem Besitz, wurde aber 1896 an die

Eingang zur Kanagase-Ader des Silberbergwerks von Ikuno in den 1930er Jahren



Waggons waren das Grundtransportmittel für Mensch und Material (Ikuno Silberbergwerk in der Showa-Periode)



Bohren mit dem Jumbo-Bohrer aus der Fabrik von Ikuno (1955)



Handverlesung in einer Sortieranlage



Gesamtansicht des Hauptquartiers des Silberbergwerks von Ikuno in den 1920er Jahren



Messung einer Ader während der Edo-Periode (Furiganeshi - Vermessungsingenieur: Historischer Standort des Silberbergwerks von Ikuno)



Eine neue Anlage - Ikuno Processing Center (2015)



Das Ikuno Processing Center entstand durch die Zusammenarbeit junger Mitarbeiter von Mitsubishi Materials Corporation



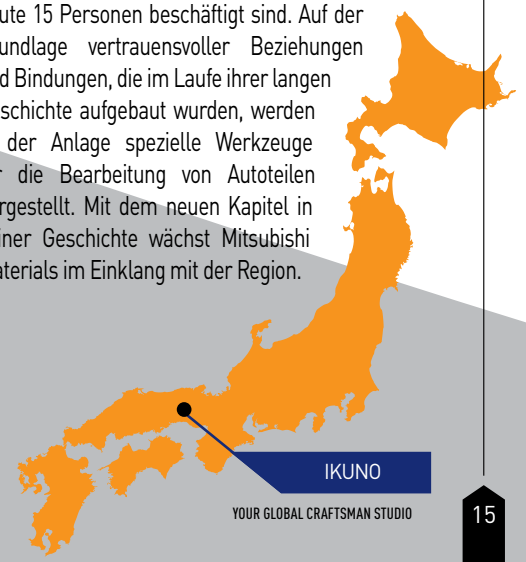
Mitsubishi Kapitalgesellschaft, einem Vorläufer des Mitsubishi-Konzerns, verkauft. Unter der Verwaltung von Mitsubishi wuchs Ikuno schnell zu einem bedeutenden Bergwerk, das die Grundlage für das japanische Währungssystem bot. In den Edo- und Meiji-Perioden betrug das durchschnittliche jährliche Produktionsaufkommen etwa drei Tonnen und in der Showa-Periode sogar elf Tonnen. Insgesamt kann das Silberbergwerk von Ikuno auf eine Produktion von 1.723 Tonnen Silber über die 430 Jahre bis zu seiner Schließung blicken. Die Anzahl der Bergarbeiter, die zur Produktionssteigerung während des Kriegs beitragen sollten, betrug über 2.600, und die Stadt von Ikuno profitierte von diesem Wachstum.

Aufgrund sinkender Qualität und steigender Bergbaukosten wurde das Silberbergwerk von Ikuno 1973 jedoch geschlossen, was das Ende einer 1200-jährigen Geschichte bedeutete. Die Überreste der Adern und Bergwerke sind als historische Stätte erhalten worden und bilden nun eine beliebte Touristenattraktion in Tajima.

**Mit der Eröffnung des Ikuno Processing Centers beginnt ein neues Kapitel in der Geschichte des Bergwerks und eine neue tiefe Verbundenheit mit den Menschen der Region.**

Die Bevölkerung von Ikuno ist zwar seit der Schließung des Silberbergwerks stetig zurückgegangen, aber im August 2013 eröffnete

Mitsubishi Materials Corporation eine neue Anlage, das Ikuno Processing Center, an dem heute 15 Personen beschäftigt sind. Auf der Grundlage vertrauensvoller Beziehungen und Bindungen, die im Laufe ihrer langen Geschichte aufgebaut wurden, werden in der Anlage spezielle Werkzeuge für die Bearbeitung von Autoteilen hergestellt. Mit dem neuen Kapitel in seiner Geschichte wächst Mitsubishi Materials im Einklang mit der Region.



IKUNO

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



# Die Kunst des Craftsmans

Band 2

Kotaro Sakaguchi:  
Maschinenbediener  
Prototypen / 1998 eingetreten

Toshiya Matsumoto:  
Maschinenbediener Produktion  
(ehemals Maschinenbediener  
Prototypen) / 2004 eingetreten

Takayuki Azegami:  
Mitarbeiter Entwicklung /  
2006 eingetreten

Takahiro Misono: Mitarbeiter  
Produktionstechnik / 2006  
eingetreten

## Schaftfräser mit austauschbarem Schneidkopf iMX

Innovative Werkzeugtechnik von engagierten Craftsmen

Die Entwicklung von Schaftfräsern mit austauschbaren Schneidköpfen begann bereits 2001. Wie bei jedem Entwicklungsprojekt fiel auch hier das Endprodukt ganz anders aus als der erste Prototyp. Für die Ingenieure von Mitsubishi Materials war die gleichzeitige Kegel und Plananlage des Hartmetallkopfs des Systems ein zentraler Aspekt, um die Anforderungen an höchstmögliche Stärke, Festigkeit und Zuverlässigkeit zu erfüllen. Dies erforderte jedoch neue Technologien. Für diesen Beitrag haben wir mit vier Ingenieuren gesprochen, die an dem Prozess beteiligt waren: zwei Experten für Entwicklungs- und Produktionstechnologien und zwei Bedienern von Prototypen.

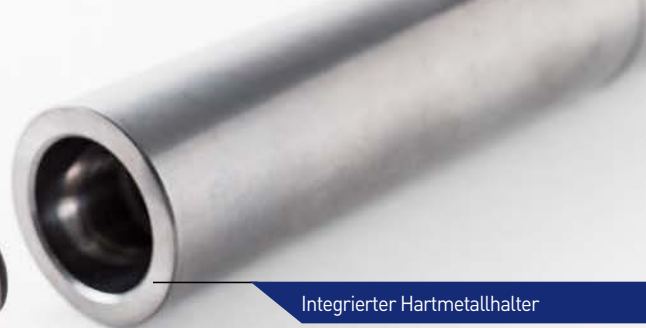




Spezielle Stahlverschraubung

Zweiseitiger Kontakt (Kegel- und Stirnseite)

Integrierter Hartmetallhalter



**F:** Erzählen Sie doch mal, wie es zu der Entwicklung kam.

**Azegami:** „Es gibt zwei verschiedene Arten von Schafffräsern: VHM-Fräser und Fräser mit austauschbaren Köpfen. Schafffräser mit austauschbaren Köpfen sind wirtschaftlich, da sie unterschiedliche Anforderungen erfüllen und sich somit für viele Anwendungsbereiche eignen. Wie der Name schon sagt, bestehen VHM-Fräser aus einem Hartmetallblock, was hohe Festigkeit und Präzision gewährleistet. 2001 kam uns der Gedanke, die Vorteile beider Typen zu kombinieren, um den Ansprüchen unserer Kunden gerecht zu werden. – Bei dem ursprünglichen Verschlussmechanismus wurde der Kopf nur durch den Kontakt mit der konischen Oberfläche gehalten, was nicht die erforderliche Stärke und Festigkeit bot. Nach wiederholtem Ausprobieren sind wir zu dem Schluss gekommen, dass der Einsatz eines zweiseitigen Kontakts von Hartmetallteilen und Verschlussmechanismus die Leistung des Werkzeugs erheblich verbessern würde. Dies war ehrlich gesagt eine richtige Herausforderung, und wir hatten zu dem Zeitpunkt keine Ahnung, ob aus unserer Idee jemals wirklich ein marktreifes Produkt wird.“

**Misono:** „Wir stellten fest, dass Hartmetallgewinde beim Anziehen oft zerbrachen. Wir mussten also eine Technologie entwickeln, die es uns ermöglichen würde, Stahlgewinde in Hartmetall einzufügen.“

**F:** Ist ein zweiseitiger Kontakt mit den Hartmetallteilen wirklich so schwierig?

**Azegami:** „Ja. Der zweiseitige Kontakt bei der iMX-Serie entsteht dadurch, dass die elastischen Verformungseigenschaften in den konischen Teilen einen starken Kontakt zwischen der Stirnfläche des Kopfs und dem Halter bilden können. Während Hartmetall superhart ist, kann es gleichzeitig auch spröde sein. Das bedeutet, dass Hartmetall, das bei der Zerspanung eingesetzt wird, sich kaum verformt; es ist also sehr wahrscheinlich, dass der Halter bricht, wenn der Kopf angezogen wird. Um dieses Problem zu lösen, haben wir eine zähere Hartmetallsorte gewählt, die langlebig ist, aber bei Zerspanungswerkzeugen in der Regel nicht eingesetzt wird.“

**Matsumoto:** „Bei der Herstellung des Prototyps für den Halter wurde die Stirnoberfläche des Halters graduell in Abstufungen von 1 µm geschliffen, um so die perfekte Toleranz zu ermitteln. Nach Fertigstellung des Halters führten wir ein Verschlussexperiment durch, in dem bestätigt wurde, dass sich die radiale Verformung durch den zweiseitigen Kontakt, um nur wenige µm vergrößerte. Wir waren überwältigt von den Ergebnissen.“

**Misono:** „Für die Massenfertigung des Verschlussmechanismus mit dem zweiseitigen Kontakt mussten wir eine neue Technologie entwickeln, die uns ermöglichen würde, die genauen erforderlichen Maßtoleranzen einzustellen – dies galt damals als unmöglich für die Massenfertigung. Wir analysierten die unterschiedlichsten Bereiche, unter anderem Kontrollvorrichtungen und Messgeräte, Werkzeugmaschinen und die gesamte Prozessmethode, bevor wir schließlich die erforderliche Massenfertigungstechnologie einführen.“

**Sakaguchi:** „Bei der ersten Einführung des Massenfertigungssystems mussten wir auf immer anspruchsvollere Anforderungen der Entwicklungsabteilung eingehen. Die Beziehung zwischen der Fertigungsabteilung und der Entwicklungsabteilung war einige Zeit angespannt.“

**Alle:** (lachen)

**F:** Erzählen Sie uns bitte mehr über die Verschraubungstechnik.

**Misono:** Bei der Serie iMX wird eine spezielle Verschraubung aus Stahl und Hartmetall eingesetzt, bei der die Merkmale beider Werkstoffe genutzt werden. Für die Hersteller von Hartmetall und HSS-Werkzeugen war es von jeher das Ziel, eine Technologie einzuführen, die eine stabile und starke Verbindung zwischen Hartmetall und Stahl ermöglichen würde. Die Technologie für die Verbindung von Schäften und Schneidköpfen aus unterschiedlichen Werkstoffen für die Massenfertigung von Zerspanungswerkzeugen wurde zwar bereits eingesetzt, aber es war für uns eine extreme Herausforderung, die bestehende Technologie anzupassen. Am Standort Akashi begann alles mit neuen Maschinen und der Einrichtung einer Infrastruktur, mit der wir wenig Erfahrung hatten. Die reibungslose Massenfertigung forderte außerdem die Modifizierung vorhandener Maschinen, was einen erheblichen Aufwand bedeutete.

**Azegami:** „Wir haben ein „Versuch-und-Irrtum-Verfahren“ eingesetzt. Wir suchten verschiedene Werkstoffe für die Bauteile aus Stahl und Hartmetall aus und führten wiederholt Torsions- und Zugprüfungen an Hunderten von Einheiten aus, bevor wir die erforderliche Stabilität hervorbringen konnten. Es war ein tolles Gefühl, als der Testbediener schließlich die Produktleistung abzeichnete.“

**Sakaguchi:** „Es war wichtig, nach all den Phasen eines langen Entwicklungsprozesses etwas Neues und Innovatives auf der JIMTOF 2012 einzuführen. Wir sind der Meinung, dass das Endprodukt dieses innovative Ziel erfüllt hat – denn wir haben eine Werkzeugserie geschaffen, die unseren Kunden wirklichen Nutzen bringt.“

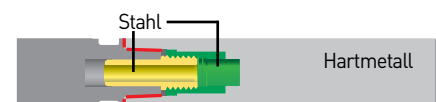
**F:** Möchten Sie unseren Kunden noch etwas mitteilen?

**Azegami:** „Seit der Markteinführung der Serie iMX im Jahr 2012 sind unsere Kunden, die von VHM-Fräsern auf Schafffräser mit austauschbarem Schneidkopf umgestiegen sind, mit den Ergebnissen sehr zufrieden. Dank der ausgezeichneten Stabilität und dem Bedienkomfort der Technologie bin ich überzeugt, dass immer mehr Kunden an dem Einsatz der iMX-Serie interessiert sein werden.“

**Misono:** „Wir werden weiter an der Entwicklung von Präzisionsfertigungstechnologien arbeiten, um die Bedürfnisse unserer Kunden durch hochwertige Produkte zu übertreffen. Unsere Produkte zeichnen sich durch fortschrittlichste Technologie aus. Ich bin sicher, dass sie am Markt immer mehr an Popularität gewinnen werden.“

**Sakaguchi:** „Bei der Weiterentwicklung der iMX-Serie konzentrieren wir uns nun darauf, auf die Bedürfnisse unserer Kunden einzugehen. Ich weiß, dass der Markt sich auf unsere neuen Produkte freut.“

**Matsumoto:** „Dank unserer schnellen Reaktion auf die Kundenwünsche nach speziellen und Standardprodukten wird die iMX-Serie mit Sicherheit an Beliebtheit zulegen.“



Verschlussmechanismus zwischen Kopf und Halter



Das Endprodukt. (links) Ein Prototyp. (rechts)

---

# TECHNOLOGIE-ARCHIV

---

## Miracle- Beschichtung: Eine Technologie weit ihrer Zeit voraus



---

Auf dem Weg zu neuen  
„Miracle“-Produkten

Ende der 1980er-Jahre, in der Blütezeit der TiN-Beschichtung (Titanitrid), trat die Al-TiN-Beschichtung (Titanaluminiumnitrid) ins Rampenlicht und stellte alle bekannten Verfahren auf den Kopf. In den folgenden Zeilen erhält man einen Einblick, wie diese passenderweise als „Miracle-Beschichtung“ bezeichnete Technologie die Geschichte von Hartmetallwerkzeugen umgeschrieben hat.

---

Teil 1 1987 ~

# Die Miracle-Beschichtung war das Ergebnis einer Teamleistung

Die aluminiumhaltige TiN-Beschichtung kam 1987 auf den Markt. Die Entwicklung dieser neuen Beschichtung vollzog sich mit dem Eintritt von Kobe Steel Co. Ltd., einem Hersteller von Schnellarbeitsstahlwerkzeugen, in die Herstellung von Hartmetallwerkzeugen. Dieser war der Vorläufer des Standorts Akashi von Mitsubishi Materials Corporation. Während heute die dunkelviolette Beschichtung gängig ist, wurde damals vorwiegend die goldfarbene TiN-Beschichtung bevorzugt. Dies stellte zwar eine hervorragende Leistung dar, aber es war unsicher, ob diese neue Beschichtung vom Markt akzeptiert wird. Auf der JIMTOF 1988 wurden Muster ausgestellt, und zwei Jahre später wurde der

erste Hartmetallbohrer mit Miracle-Beschichtung eingeführt. 1991 wurde der Miracle-Schafffräser auf dem Markt eingeführt. Trotz Bedenken vor der Produkteinführung fand der Miracle-Schafffräser als herausragendes und revolutionäres Produkt höchste Anerkennung. Das Unternehmen konnte daraufhin seine Produktionskapazitäten vervierfachen. Ein besonderer Erfolg war, dass Formteile nach der Aushärtephase mit Miracle-Schafffräsern bearbeitet werden konnten – etwas, das zu jener Zeit unvorstellbar war. Elektroerosion war zwar eine beliebte Methode der Hartbearbeitung; die schnellere Bearbeitung mit Schafffräsern sorgte jedoch für eine erhebliche

Verkürzung der Vorlaufzeit von Formen. Das Produkt wurde zum Wunderwerkzeug – einem „Miracle“-Werkzeug. Die Miracle-Beschichtung erwies sich als viel langlebiger, als es sich das Unternehmen je erträumt hätte und führte ironischerweise dazu, dass keine weiteren Materialien für Leistungsbewertungen verfügbar waren. Dies ist nach wie vor ein großes Problem und oftmals Gegenstand von Auseinandersetzungen zwischen Beschichtungsentwicklern, die Bewertungen der Bearbeitung fordern, und dem Evaluierungspersonal, das die Prüfungskosten senken möchte. 1995 ging der Technische Preis der japanischen Maschinenbauer-Gesellschaft (Japan Society of Mechanical Engineers) an Miracle-Schafffräser. Im gleichen Jahr erhielt der Schnellzug Nozomi Shinkansen die gleiche Auszeichnung. Es ist erfreulich, dass die bei den Schafffräsern eingesetzte Technologie für so wertvoll wie der Shinkansen gehalten wurde.



Original-Hochofen



Miracle-Bohrer

Miracle-Bohrer auf der JIMTOF 1988



Miracle-Schafffräser

Der weltweit erste Hartmetall-Schafffräser mit dunkelvioletter Beschichtung

Teil 2 1996 ~

# Vielseitige Miracle-Beschichtungstechnologie

Die aluminiumhaltige TiN-Beschichtung, das Hauptmerkmal der ursprünglichen Miracle-Beschichtung, und das vorhandene Know-how in Sachen Fertigung ermöglichten die Verwendung der Miracle-Beschichtung bei vielen Anwendungsbereichen. So war Mitsubishi Materials beispielsweise, das erste Unternehmen, das Silizium hinzufügte, welches bei PVD-Beschichtungen häufig verwendet wurde. AlTiSiN-Beschichtungen vereinigten die extreme Härte und Oxidationstemperatur der Miracle-Beschichtung mit den neu entwickelten Hartmetall-Werkstoffen und Geometrien und ermöglichten so die Bearbeitung von Stählen mit einer Härte von über 60 HRC. Ein weiteres führendes Beispiel ist die Violet-Beschichtungstechnologie AlTiN, die bei HSS-

Werkzeugen zum Einsatz kommt. In der Tat sind beschichtete HSS-Werkzeuge schwieriger zu fertigen als Hartmetallwerkzeuge. Während zur Optimierung einer Beschichtung hohe Temperaturen erforderlich sind, wird die Härte von HSS-Werkzeugen ab Temperaturen von 550 °C beeinträchtigt. Dies erfordert ein ausgewogenes Verhältnis in der Gestaltung von Werkzeug und Beschichtung. Vor dieser Herausforderung stehen alle Unternehmen, die Beschichtungstechnologien entwickeln, und Mitsubishi Materials ist immer an vorderster Front, die Technologie voranzutreiben. Die Entwicklung von Bohrern mit Violet-Beschichtung war zwar mühsam, aber ihre anhaltende Beliebtheit beweist, dass sich die harte Arbeit für die Fertigung des Werkzeugs gelohnt hat.



Hochleistungspräzisionsbohrer der Serie VA-PDS (mit Violet-Beschichtung)



Der Miracle-Schafffräser VCMD ermöglicht die Bearbeitung von Stählen mit Härten über 60 HRC



Teil

3

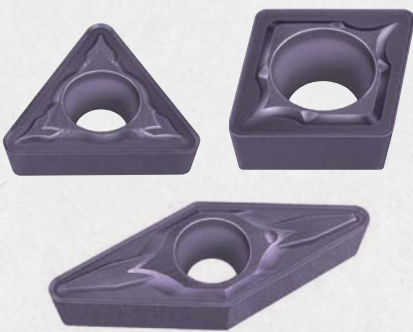
2000 ~

# WSP und Hartmetallbohrer werden zur führenden Technologie

Im Jahr 2000 wurde der Standort Akashi eine unmittelbare Tochtergesellschaft von Mitsubishi Materials Corporation. Die Miracle-Beschichtungstechnologie wurde unverzüglich auf VHM-Bohrer und Hartmetall-WSP, einem der größten Geschäftsbereiche von Mitsubishi Materials, angewandt. Die Fertigung von WSP basierte damals hauptsächlich auf der CVD-Beschichtungsmethode, während PVD-beschichtete WSP nur die sekundäre Linie bildeten. Im Zuge der Entwicklung der Miracle-Beschichtung in Kombination mit

modernen Werkzeuggeometrien avancierte PVD zur führenden Beschichtungstechnologie. Insbesondere die Sorte VP15TF wurde zum wichtigsten Werkstoff für WSP und bot durch die Kombination der Miracle-Beschichtung mit geeigneten Substraten eine große Vielfalt an Werkzeugen. In der Branche galt: „Wenn Du nicht weißt, welche Sorte Du wählen sollst, nimm VP15TF“ – ein Beweis der Popularität dieser Sorte. Die Miracle-Beschichtung wurde auch bei Hartmetallbohrern eingesetzt. Die 1990 von Akashi Plant gefertigten Miracle-Bohrer

erwiesen sich jedoch leider nicht so profitabel wie erhofft. Die gleichzeitig produzierte Bohrerreihe ZET1 sowie die neuen WSTAR-Bohrer hatten jedoch den verstärkten Einsatz der Miracle-Beschichtung in Bohranwendungen zur Folge. Für Schafffräser wurde die neue Impact Miracle-Beschichtung mit der Einphasen-Nanokristall-Beschichtungstechnologie Al-Ti-Si-N entwickelt. Die Kombination dieser neuartigen Beschichtung mit einem geeigneten Hartmetallwerkstoff führte zur Einführung der Impact Miracle-Schafffräser. Mit der Einführung der neuen Generation von Impact Miracle-Schafffräsern konnten HSS-Werkstoffe gefräst werden, was vorher nur durch Schleifen oder Erodieren möglich war.



WSP (VP15TF) mit Miracle-Beschichtung



Impact Miracle-Beschichtung mit integrierten Nanokristallschichten



Miracle-Bohrer der Serie MZS – VHM-Bohrer

## GESCHICHTE

## Entwicklung der Miracle-Beschichtung

- 1987** Al-Ti-N-Beschichtungen werden im Forschungslabor von Mitsubishi Materials entwickelt.
- 1988** Musterwerkzeuge werden zum ersten Mal auf Japans Internationale Messe für Werkzeugmaschinen (JIMTOF 1988) ausgestellt.
- 1990** Die weltweit erste Massenfertigung von Al-Ti-N-Beschichtungen beginnt. Der Verkauf von Miracle-Bohrern beginnt.
- 1991** Der Verkauf von Miracle-Schafffräsern beginnt.
- 1994** Der Verkauf von Schafffräsern mit Violet-Beschichtung beginnt.
- 1995** Miracle-Schafffräser werden mit dem Technischen Preis der Japan Society of Mechanical Engineers ausgezeichnet.
- 1999** Der Miracle-Beschichtung wird das Patent erteilt.
- 2000** Die Entwicklung von WSP mit Miracle-Beschichtung beginnt.
- 2001** Der Verkauf von WSP mit Miracle-Beschichtung beginnt.





Teil

**4** 2012 ~

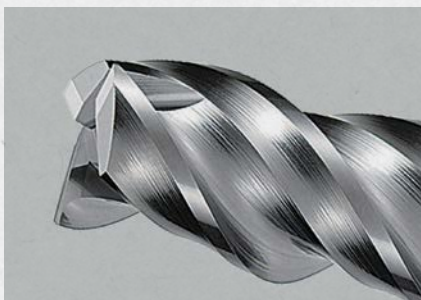
# Die Weiterentwicklung der Miracle-Serie

Leistungsstarke Produkte mit PVD-Beschichtungen wurden mit dem Schwerpunkt auf der Vielfalt von Anwendungsbereichen weiterentwickelt. Mit ihrer Kombination aus Technologie und verschiedenen Beschichtungen für viele Anwendungsbereiche haben sich PVD-Beschichtungen kontinuierlich und immer schneller verbessert. Die fortschrittlichste Serie von PVD-Beschichtungen von Mitsubishi Materials ist „Miracle Σ.“ Die Smart Miracle-Beschichtung der Serie Miracle Σ wurde für die Bearbeitung von schwer zu bearbeitenden Werkstoffen entwickelt. Diese neu entwickelte Al-Cr-N-Beschichtung sorgt bei der Bearbeitung

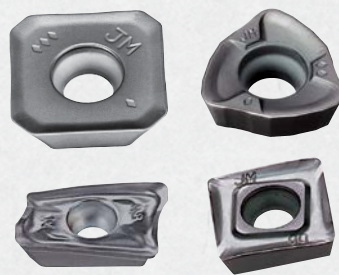
von Nickelbasis- und Titanlegierungen für eine lange Werkzeugstandzeit. Dank der ZERO- $\mu$ -Oberflächentechnologie konnten die Adhäsion des zu bearbeitenden Werkstoffs und der Schnittwiderstand erheblich reduziert werden, mit unerwartet effizienten Ergebnissen.

Mit den Fräsorten MP61, MP71 und MP91 wurden sechs verschiedene WSP auf den Markt gebracht. Diese Sorten werden individuell optimiert, um den hohen Anforderungen bei der Werkstoffbearbeitung nach ISO P, ISO M und ISO S gerecht zu werden. Die häufig durch Fräsen verursachten Probleme durch Abrieb und thermische Risse

werden durch eine nanolaminierte Al-Ti-Cr-N-Beschichtung (TOUGH- $\Sigma$ -Technologie) behoben. Für Dreh-WSP wurde die Serie MP90 für schwer zu bearbeitende Werkstoffe eingeführt, die auf dem aluminiumhaltigen Verbundwerkstoff Al-Ti-N, einem besonderen Merkmal der Miracle-Beschichtung, basiert. Für Bohrer wurde die vielseitige Sorte DP1020 entwickelt, die in Kombination mit der nanolaminierten Al-Ti-Cr-N-Beschichtung den Abrieb erheblich reduzieren konnte. Zudem konnte dank der einzigartigen ZERO- $\mu$ -Oberfläche und der TRI-cooling-Funktion mit Innenkühlung die Temperatur an der Werkzeugschneide deutlich reduziert und die Spanabfuhr beim Bohren verbessert werden.



VQ Schaftfräser für schwer zu bearbeitende Werkstoffe



PVD-beschichtete Hartmetall-WSP für das Fräsen



WSP für schwer zu bearbeitende Werkstoffe

## Fortschritt der Miracle-Beschichtung

In den 28 Jahren seit der ersten Einführung der Miracle-Beschichtung sind die Anforderungen an PVD-Beschichtungen immer weiter angestiegen. Entwicklung und Technologie werden weiterhin vorangetrieben, um Produkte auf den Markt zu bringen, die die Kundenerwartungen übertreffen.



Natsuki Ichimiya  
F&E-Abteilung für Beschichtungen

- 2002** Die Massenfertigung von Miracle-Beschichtungen im Ausland beginnt.
- 2005** Der Verkauf von Impact Miracle-Schaftfräsern beginnt.
- 2012** Der Verkauf von Smart Miracle-Schaftfräsern beginnt.
- 2013** Die Miracle- $\Sigma$ -Technologie wird eingeführt. Der Verkauf von WSP mit TOUGH- $\Sigma$ -Technologie beginnt. Der Verkauf von MVE/MVS-Bohrern beginnt.



## Über uns

### Machining Technology Center

## Die Erfahrung und Technologie von Mitsubishi Materials voll ausschöpfen!

Das Machining Technology Center wurde im April 2010 in Saitama, Japan, gegründet. Dies ist jetzt ein zentraler Standort für die Entwicklung und Bereitstellung der Zerspanungslösungen von Mitsubishi Materials.

#### Erstklassige Kundenbetreuung

Das Machining Technology Center wurde konzipiert, um die wachsende Nachfrage nach Komplettlösungen zu befriedigen. Ziel war es, die Kundenbetreuung durch Ausschöpfung der breiten Erfahrung und des umfassenden Know-how zu optimieren. Die Planung begann 2008, und nach zwei Jahren sorgfältiger Vorbereitung öffnete das Center im April 2010 seine Türen. Das große Repertoire an Lösungen umfasst einzigartige Bearbeitungsprogramme für Zerspanungstests mit modernen CAM-Werkzeugwegen, telefonischer Kundenberatung, Werkzeugpräsentationen vor Ort sowie eine vollständige Palette an technischen Services. Jeden Monat gehen fast 2000 Anrufe von Kunden für telefonische Beratung ein, während die Mitarbeiter des Centers etwa 230 Kunden für den routinemäßigen technischen Service kontaktieren. Das Center verfügt über spezialisiertes Personal, das leidenschaftlich die neuesten Entwicklungen und fortschrittlichsten Produktionstechnologien in das Unternehmen verbreitet. Die „Open Innovation“-Strategie, wodurch die Zusammenarbeit mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Werkzeugmaschinenherstellern und weiteren Industriepartnern hervorgehoben wird, ermöglicht eine kontinuierliche Verbesserung. Lösungen werden jetzt mit dem Ziel entwickelt, Kundenerwartungen zu übertreffen. All dies trägt zu einem erstklassigen Dienstleistungsniveau bei.

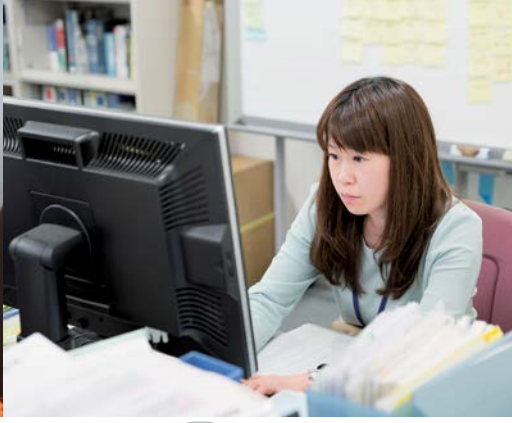
#### Expertise und Know-how

Das Machining Technology Center plant die Anzahl der Fertigungszentren und Bearbeitungsmaschinen bis Ende 2016 zu verdoppeln. Darüber hinaus ist die Entwicklung neuer Werkzeuge und Bearbeitungsmethoden ein Schlüsselement der Zukunftspläne des Zentrums. Das Entwicklungsteam für neue Werkzeuge ist bei diesem Projekt federführend. Das im April 2015 gegründete Team soll die Entwicklung von Werkzeugen und Technologien antreiben, die die Kunden begeistern werden. Neben dem Machining Technology Center in Japan und den Technologiezentren in den USA, Spanien, China und Thailand gibt es Pläne für den Aufbau von Zentren in Deutschland, Indien und Lateinamerika. Ausgehend vom Machining Technology Center in Japan soll die Zusammenarbeit mit Technologiezentren im Ausland ausgebaut werden, um die erstklassige Kundenbetreuung zu untermauern. Ein Beispiel für den hervorragenden Kundenservice ist das geplante Synergie-System, bei dem ein Kunde aus den USA, das lokale Technologiezentrum nach einem Zerspanungstest fragen kann, der über Nacht durch das Technologiezentrum in China durchgeführt wird, um die Ergebnisse bereits am nächsten Morgen liefern zu können. Durch den kontinuierlichen Verbesserungsprozess ist das ultimative Ziel, die Kundenbedürfnisse zu identifizieren und zu erfüllen, indem zielorientiert zukunftsweisende Lösungen entwickelt werden.

„Wir kooperieren mit Technologiezentren weltweit, um hochqualitative Produkte und Dienstleistungen zu gewährleisten.“



Masato Yamada, Direktor des Machining Technology Centers, Abteilung Entwicklung



Technologiezentrum Nordamerika, Chicago, USA

Europäisches Technologiezentrum, Valencia, Spanien

Technologiezentrum China, Tianjin, China

Technologiezentrum Südostasien, Bangkok, Thailand

Machining Technology Center Saitama, Japan

## Technologiezentren weltweit

### Technische Unterstützung bereitstellen

„Nach meinem Eintritt in das Unternehmen arbeitete ich zunächst acht Jahre im Vertrieb und Marketing, bevor ich 2011 zum Machining Technology Center kam. Derzeit bin ich im Team für Zerspanungsprüfungen. Hier kommt es auf ein weites Spektrum an Fachkompetenz und Fertigkeiten an, und zwar nicht nur bei der Maschinenbedienung, sondern auch bei der Maschinenprogrammierung. Am Anfang gab es für mich sehr viel zu lernen, aber ich denke, dass mich diese Erfahrung befähigt hat, ein größeres Spektrum von Aufgaben zu bewältigen. Priorität hat für mich jedoch immer die Arbeit aus der Perspektive des Kunden. Wenn Kunden uns um Zerspanungstests bitten, suchen sie nach Verbesserungen

wie kürzere Zykluszeiten, höhere Präzision und längere Werkzeugstandzeit. Im Vordergrund stehen für mich außerdem der schnelle und akkurate Abschluss jedes Tests und die fristgerechte Übermittlung der Ergebnisse. Darüber hinaus müssen wir den Anforderungen der Vertriebsabteilungen entgegenkommen und für reibungslose Abläufe des Gesamtgeschäfts sorgen. Ich werde weiter darauf hinarbeiten, die Kompetenz und Verlässlichkeit des Machining Technology Centers sowohl für unsere Kunden als auch für unsere Mitarbeiter zu verbessern. Unser Schwerpunkt liegt auf herausragenden Dienstleistungen und zukunftsfähigen Lösungen, die den Anforderungen unserer Kunden gerecht werden.“



Yohei Araki  
Engineering-Kompetenzentrum,  
Abteilung Entwicklung

„Wir verbessern stetig unsere Fachkompetenz, um unsere Kunden optimal beraten zu können.“

## Eine Vielfalt an Lösungen von dem sich ständig weiterentwickelnden Machining Technology Center

- 1** Bereitstellung von Zerspanungstests, Beratung für Zerspanungsprogramme und weitere Zerspanungslösungen.



- 2** Optimierung der telefonischen Kundenberatung, der technischen Trainings und der weiteren Kundendienste.



- 3** Bereitstellung von leicht verständlichen Produktinformationen für Seminare.



# INNOVATIVE ZERSPANUNG



Hiroshi Watanabe  
F&E-Zentrum für Vollhartmetallwerkzeuge

Ausgabe 1

## HSC-Fräsen von Superlegierungen mit Vollkeramik-Schaftfräsern

### Neue Leistungsdimensionen beim Fräsen hitzebeständiger Legierungen

Derzeit entwickeln wir neue Keramik-Schaftfräser für extrem hohe Schnittgeschwindigkeiten, bei denen herkömmliche Vollhartmetall-Schaftfräser aufgrund der physikalischen Gegebenheiten gewisse Leistungsgrenzen haben. Die Schaftfräser müssen eine ausgezeichnete Hitzebeständigkeit aufweisen, um bei den für die Zerspanung hitzebeständiger Legierungen erforderlichen extrem hohen Schnittgeschwindigkeiten Leistung zu erbringen. Werden für die Zerspanung

hitzebeständiger Legierungen herkömmliche Vollhartmetall-Schaftfräser eingesetzt, muss die erzeugte Wärme reduziert oder sehr aufwendig abgeleitet werden, um die Werkzeugstandzeit aufrechtzuerhalten. Dies bedeutet, dass die Schnittgeschwindigkeit auf üblicherweise ca. 70 m/min zu begrenzen ist. Mit Keramikfräsern können hingegen die Schnittgeschwindigkeiten um 500 m/min und höher liegen. Dies führt zur Entfestigung des Werkstoffs durch die beim Fräsen erzeugte Hitze. So widersprüchlich es klingt,

aber hitzebeständige Legierungen weichen bei ca. 1000 °C auf, da Tragfähigkeit und Zugfestigkeit in diesem Temperaturbereich reduziert sind. Während Vollhartmetall-Schaftfräser und eventuelle Beschichtungen an derart hohen Temperaturen scheitern, ist dies für Keramik-Schaftfräser kein Problem. Dieser neue Keramik-Schaftfräser überzeugt selbst unter Temperaturen, bei denen glühend rote Späne (siehe Foto 1) abgeführt werden.

Foto 1: Zerspanung mit Keramik-Schaftfräsern





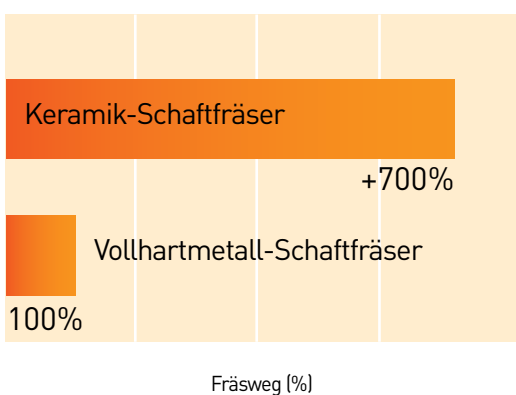
# Deutliche Steigerung von Effizienz und Werkzeugstandzeit

Keramik-Schaftfräser funktionieren bei der Zerspanung hitzebeständiger Legierungen anders als Vollhartmetall-Schaftfräser. In der Tat könnte man bei diesem Prinzip eher von „Abflämmen“ als von „Zerspanen“ sprechen. Die Schneidkante des Werkzeugs schweißt den Werkstoff leicht an, erleidet jedoch dank der hervorragenden Temperaturbeständigkeit von Keramik gegen die beim Zerspanen erzeugte Hitze keine nennenswerten Schäden. Im Vergleich zu Vollhartmetall-

Schaftfräsern weisen Keramik-Schaftfräser daher eine erheblich längere Werkzeugstandzeit auf. Darüber hinaus kommt es bei Vollhartmetall-Schaftfräsern häufig bereits in der Anfangsphase der Bearbeitung zu Ausbrüchen, während Keramik-Schaftfräser bis zu 7 Mal länger halten (siehe. Abb.. 1). Vollhartmetall-Schaftfräser sind im Gegensatz zu Keramik-Schaftfräsern nicht für hocheffizientes HSC-Fräsen konzipiert, was ein entscheidender

Vorteil von Keramik-Schaftfräsern ist (siehe Abb. 2). Aufgrund der für die thermische Entfestigung erforderlichen Geschwindigkeit, liegt bei Keramik-Schaftfräsern der Schwerpunkt auf den hohen Anforderungen der Werkzeugmaschine, ohne dabei Abrieb oder sonstige Schäden zu verursachen. Die Spindeln der Werkzeugmaschinen müssen daher in der Lage sein, extrem hohe Drehzahlen auszuhalten, was Werkzeugmaschinen von höchstmöglicher Qualität erfordert.

**Abb. 1: Vergleich der Werkzeugstandzeit**



**Zustand der Schneidkante nach dem Fräsen**



**Abb. 2: Bearbeitungsbedingungen**

Werkstoff	INCONEL® 718
Werkzeug	4-schneidiger Torusfräser, Ø 10 × R 1.25
Drehzahl	20.000 min <sup>-1</sup> (628 m/min)
Vorschub	2.000 mm/Min (0.025 mm/Zahn)
Schnitttiefe	ap = 7.5 mm, ae = 3.0 mm
Auskragung	23 mm
Maschine	Vertikales Bearbeitungszentrum HSK-A63
Schnittmethode	Gleichlaufräsen, Trocken mit Luft

INCONEL® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Huntington Alloys Canada, Ltd.

## Weitere Nutzung von Keramik-Schaftfräsern

Ich war bereits an den frühen Phasen der Produktentwicklung beteiligt, und mir wurde schnell klar, was für eine Herausforderung es war, die optimalen Bearbeitungsbedingungen zu ermitteln. Wiederholter Werkzeugbruch und Abriebschäden verhinderten leider eine zufriedenstellende Produktbewertung.

Dank unseres starken Willens, die besten Möglichkeiten für die Anwendung der potenziellen Leistung von Keramik-Schaftfräsern zu finden, konnten durch fortlaufende Tests schließlich die erforderlichen Werte und Antworten gefunden werden.

# Japanische Küche 和

## „Kohada, bitte!“

Es ist ein Fest für Augen und Gaumen, wenn der Sushimeister aus vielen Jahren Übung und Erfahrung schöpft und vor unseren Augen seine Köstlichkeiten zaubert.

## „Kommt sofort!“

Das Edo (Tokio) des 19. Jahrhunderts wimmelte nur so von Sushiständen – dem Fast-Food des alten Japans. Dort versammelte man sich für einen schnellen Imbiss. Hungrige Kunden zahlten etwa 150-200 Yen für ein Häppchen (umgerechnet in heutiger Währung 1,00-1,50 Euro). Sushi war das übliche Mittagessen der Händler.



Es wird behauptet, dass Sushi sich aus Nare-zushi entwickelt hat, einer Speise, die aus dem angrenzenden asiatischen Kontinent im 8. Jahrhundert nach Japan kam. Bei Nare-zushi handelte es sich um Fisch und mit Milchsäure vergorenen Reis. Während des Gärungsprozesses verflüssigte sich der Reis, aber der Fisch wurde entfernt und verspeist. Im 13. Jahrhundert wurde die Gärzeit reduziert, sodass man sowohl den Fisch als auch den Reis verzehren konnte; dies wurde Nama oder „rohes“ Nare-zushi genannt. Im 14. Jahrhundert wurden Oshi- und Haya-zushi eingeführt. Oshi-zushi war gesalzener Fisch auf Reis, während es sich bei Haya-zushi um gesäuerten Reis handelte.

Ca. 1820 trat das heute bekannte Sushi in Erscheinung, dessen Einführung einem gewissen Yohei Hanaya zugeschrieben wird. Hanaya hatte einen Stand auf dem Fischmarkt in Nihonbashi, nördlich des heute international bekannten Tsukiji-Markts. Nihonbashi befindet sich in der Bucht von Tokio, damals Edo-mae, und belieferte die Region mit frischem Fisch und Meeresfrüchten, u. a. Maifisch (Kohada), Seebrasse (Tai), Barsch (Suzuki), Riesengarnele (Kuruma-ebi), Meeraal (Anago) und Muschel (Hamaguri). Vor der Erfindung des Einfrierens wurde Fisch entweder gedünstet, mariniert oder gebraten.

Die revolutionäre Kältetechnik, die gegen Ende des 19. Jahrhunderts erfunden wurde, ermöglichte die Lebensmittelkonservierung. Durch die Möglichkeit den Fischfang kühl zu halten, begann Hanaya Wege zu erkunden, um den Geschmack von frischem Fisch zu bewahren; ein Unterfangen, aus dem das heute bekannte Sushi entstanden ist. Mit der zunehmenden Beliebtheit von Sushi während der Nachkriegszeit, als perfekte Ergänzung zu Sake, entwickelten Sushimeister immer ausgefeiltere Methoden, um den besten Geschmack aus dem von ihnen zubereiteten Sushi herauszuholen; seitdem hat sich Sushi zu einer Kunstform entwickelt.

Mindestens zehn Jahre dauert es, ein Sushimeister zu werden. Im ersten Lehrjahr dürfen Lehrlinge nicht einmal ein Messer verwenden – und erst im siebten Lehrjahr dürfen sie mit Thunfisch arbeiten. Während ihrer langen Ausbildung lernen die fleißigen Lehrlinge vor allem die Kunst der Vorbereitung. Die kunstvollen Abläufe vor unseren Augen sind nur ein Teil ihrer Technik.

### Vier traditionelle Arten von Edo-mae-Sushi

#### Marinierter Thunfisch – Zuke-maguro

Zuke ist die Bezeichnung für eine Marinade aus Sojasauce, süßem Sake (Mirin), Sake und japanischem Suppenfond. Das Salz in der Sojasauce reduziert den Wassergehalt des Thunfisches und bewahrt gleichzeitig dessen Geschmack. Es ist schwierig, Thunfisch richtig schneiden zu lernen – erfolgt das Schneiden nicht ordnungsgemäß, zerbricht der Fisch in Stücke. Da Thunfisch ein besonders hochwertiger Fisch ist, dürfen angehende Sushimeister ihn erst nach einigen Jahren zubereiten.



#### Seebrasse in Seetangblättern – Tai no Konbu-jime

Kobu-jime ist eine Fischart, die zwischen dem See- und dem Meerestang wächst. Das meiste Salz ist zwischen den Seetangblättern verteilt. Salz und Seetang ziehen Feuchtigkeit aus dem Fisch, wodurch dieser „gestrafft“ und somit klebriger und schmackhafter wird. Der Seetang verleiht dem leichten Fischgeschmack eine intensive Note.



#### Maifisch-Vinaigrette – Kohada no Sujime

Der grauglänzende Fisch wird in Essig und Salz mariniert, bis die Haut des Fisches aufgeweicht ist. Sushimeister entscheiden je nach Jahreszeit und Fettgehalt des Fisches über die erforderliche Menge Salz. Ausgefeilte Methoden zum Entschuppen oder um den Fisch gleichmäßig zu halbieren, machen den besonderen Unterschied im Geschmack. Man behauptet, dass ein kleiner Biss genügt, um die Kompetenz des Sushimeisters beurteilen zu können.



#### Gedünstete Muscheln – Ni-hama

Um Muscheln zu dünsten, sodass ihre Geschmeidigkeit erhalten bleibt, müssen sie erst ins kalte Wasser gelegt und dann erhitzt werden. Zunächst werden sie halbfertig gekocht und dann in heißer Sauce gelegt, bis sie zu 95 % fertig gekocht sind. Dies erfordert Erfahrung und Konzentration. Die Speise wird mit der Sauce Tsume verfeinert, die drei Tage und drei Nächte lang gekocht wird, während nach und nach Meeressauce hinzugefügt wird.





Sushi vereinigt das gesammelte Wissen eines Volkes, das seit Jahrhunderten Fisch isst, ein Feingefühl für Gastlichkeit und die Raffinesse, die der japanischen Küche eigen ist. Nun zu einigen der Fähigkeiten, die Sushimeister in ihre delizösen Kunstwerke einfließen lassen.

## Zubereitung von Sushi



**1** Der Sushimeister taucht seine Fingerspitzen in eine Mischung aus 50 % Essig und 50 % Wasser, nimmt etwas Reis auf und gibt ihm eine längliche Form. Jedes Restaurant hat seine eigenen Regeln hinsichtlich der Reismenge für die einzelnen Stücke.



**2** Der Meister hält eine Scheibe Fisch in der linken Hand, nimmt etwas Wasabi auf und streicht diesen mit seinem rechten Zeigefinger auf die Scheibe Fisch. Bei fetthaltigen Fischarten wird etwas mehr Wasabi verwendet.



**3** Dann setzt der Sushimeister das längliche Stück Reis auf die Scheibe Fisch und drückt den Reis mit dem linken Daumen an.



**4** Dann legt er seinen linken Daumen an den Rand des Reispackchens an und schließt die Finger seiner linken Hand sanft um Reis und Daumen, um beide Seiten des Reispackchens anzudrücken. Gleichzeitig setzt er seinen rechten Zeigefinger auf dem Reispackchen an, um den Reis anzudrücken und ihn senkrecht auszubreiten.



**5** Dann legt er den Mittelfinger seiner rechten Hand an die linke Seite des Reispackchens und dreht es um. (Der Fisch liegt jetzt oben auf.)



**6** Er drückt die rechte und die linke Seite des Fisches mit Daumen und Mittelfinger seiner rechten Hand.



**7** Unter Wiederholung von Schritt (4) drückt er Reis und Fisch noch einmal sanft an.



**8** Indem er den Fisch auf dem Reis hält, rotiert er das Sushihäppchen um 180 Grad.



**9** Er drückt das Häppchen noch einmal sanft. Danach serviert er das Häppchen. Ziel ist es, sicherzustellen, dass sich der Reis im Mund gleichmäßig löst.

## Der Verzehr von Sushi



Setzen Sie Ihre Stäbchen an Ober- und Unterseite des Sushihäppchens an und halten Sie es waagrecht.



Tauchen Sie die Kante von oben nach unten in Sojasauce ein und lassen Sie es sich schmecken.



Sie können auch Ihre Finger benutzen.

# Tischmanieren in einem Sushi-Restaurant

Wenn Sie à la carte bestellen, probieren Sie verschiedene Beläge aus.

Verzehren Sie Sushi für den bestmöglichen Genuss so bald wie möglich, nachdem es angerichtet ist. Ein kurzer Aufenthalt im Restaurant ist angemessen, wenn Sie nur Beilagen und Getränke bestellen. Es gilt als unpassend für Restaurantbesucher, Wörter zu benutzen, die üblicherweise unter Sushi-Chefs verwendet werden. Vermeiden Sie es daher, nach Agari zu fragen, wenn Sie grünen Tee möchten, oder um Murasaki zu bitten, wenn Sie Sojasauce meinen.

In Zusammenarbeit mit: „SUSHI KAISHIN“, 1-15-7 Nishiazabu Minato-ku Tokio, Japan



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

### Anmerkungen des Herausgebers

Wir freuen uns, Ihnen die erste Ausgabe von „Your Global Craftsman Studio“ vorstellen zu dürfen und möchten allen Beteiligten von ganzem Herzen für ihre harte Arbeit und nimmermüdes Engagement danken.

Die Redaktion hatte von Anfang an zwei Ziele: Zum einen, für alle Interessenten der Fertigungsbranche ein reizvolles Magazin zu schaffen und zum anderen, die leidenschaftliche Arbeit unserer Mitarbeiter für die Entwicklung und Fertigung von Produkten „Made in Japan“ vorzustellen. Wir möchten unsere Leser über unsere Technologien sowie unsere Kultur informieren und gleichzeitig die Leidenschaft unserer Mitarbeiter vermitteln. Wir setzen uns weiterhin dafür ein, neue Entwicklungen und innovative Technologien vorzustellen und Begeisterung in unserer Welt der Zerspanung weiter zu verbreiten.

„Your Global Craftsman Studio“  
Chefredakteur Hideyuki Ozawa  
(Business Development and Planning Department)

Your Global Craftsman Studio  
Ausgabe 1

Herstellungsleitung:  
Business Development and Planning Department,  
Mitsubishi Materials Corporation

Dieses Magazin und alle in ihm enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt und somit ist ihre Wiedergabe ohne Erlaubnis ausdrücklich untersagt. MIRACLE ist in dieser Veröffentlichung eine eingetragene Warenbezeichnung von Mitsubishi Materials Corporation.

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



**Mitsubishi Materials ist nicht nur ein Werkzeughersteller**

Wir setzen uns dafür ein, umgehend auf die Wünsche unserer Kunden mit Professionalität und Engagement einzugehen und einen aktiven Beitrag zu deren Erfolg zu leisten.

Unser Ziel ist es, weltweit der einzige Werkzeughersteller zu werden, der den Kunden im Rahmen unseres „Craftsman-Studio-Services“, einzigartige Dienstleistungen mit Mehrwert anbietet.

Bei uns können Kunden:  
 Modernste Techniken und Produkte kennenlernen;  
 Lösungen weltweit, rund um die Uhr finden;  
 Unsere Begeisterung für die neuesten Technologietrends und Produktinnovationen teilen.

In unserem Studio entwickeln, teilen und gestalten wir gemeinsam mit unseren Kunden, spannende Lösungen, die Kundenerwartungen übertreffen.

**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**  
 MITSUBISHI MATERIALS



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**  
 Die Bedeutung unseres neuen Markenzeichens

Unser neues Markenzeichen zeigt Menschen, die im Kreis stehen und sich an den Händen halten. Der Kreis symbolisiert die Erde. Die Menschen, die einander an den Händen halten, repräsentieren unseren Wunsch, mit unseren Kunden weltweit zusammenzuarbeiten und gemeinsam zu wachsen. Die Form des Markenzeichens verkörpert eine Vielfalt von Ideen. Sie vereint die Gestalt von Zerspanungswerkzeugen mit dem dominanten Buchstaben „M“, der für die Marke Mitsubishi Materials steht. Zugleich wird eine Fackelflamme abgebildet, die unsere Leidenschaft für Leistung, Qualität und fachliche Kompetenz symbolisiert.

