

**Leistritz TurboSolutions**

Komponenten für Turbinen und Verdichter





# Leistritz AeroSolutions

## Absolute Sicherheit

1905 sorgten die Brüder Wright für eine Sensation: Mit ihrem »Flyer III« gelangen ihnen erstmals Streckenflüge bis zu 45 Kilometern. Dem Traum vom Fliegen war man näher gekommen – Interkontinentaljets oder Expeditionen ins Weltall allerdings waren noch reine Utopien.

Im selben Jahr gründete Paul Leistritz in Nürnberg seine Unternehmung zur Fertigung von Turbinenschaufeln und Profilen höchster Qualität.

Die Utopien von damals sind heute längst Realität. Leistritz trägt seinen Teil dazu bei: Moderne Flugzeug- und Raketentriebwerke arbeiten mit Komponenten von Leistritz. Und das weltweit. Mit den **technischen Weiterentwicklungen** und neuen Visionen wachsen auch die Anforderungen an die einzelnen Komponenten.

# Leistritz AeroSolutions

## Anspruchsvolle Geometrien bei engsten Toleranzen

4



Seit die ersten Strahltriebwerke gebaut wurden, ist Leistritz Partner von Triebwerksherstellern zur Entwicklung und Fertigung von Triebwerkskomponenten aus schwer zerspanbaren Werkstoffen, wie z.B. hochwarmfesten Stählen, Titan- und Nickelbasislegierungen. Dabei liegt der Schwerpunkt im Bereich der Scheiben und Verdichterschaufeln, die durch aerodynamisch geformte, komplizierte Geometrien bei engsten Toleranzen eine besondere Herausforderung darstellen.

Heute ist Leistritz **einer der großen Hersteller** für unterschiedliche Triebwerkskomponenten, Schaufeln, Scheiben, Blisks/IBRs, Gehäuse- und Strukturteile.

Optimale Problemlösungen bei einer höchstmöglichen Wirtschaftlichkeit zu erarbeiten, steht im Mittelpunkt unseres Denkens und Handelns: Von der ersten Bearbeitung des Rohmaterials bis zur Lieferung des einbaufertigen Produktes. Millionenfache, erfolgreiche Anwendungen in der Praxis sind hierfür die beste Referenz.



Gehäuse und Strukturteile



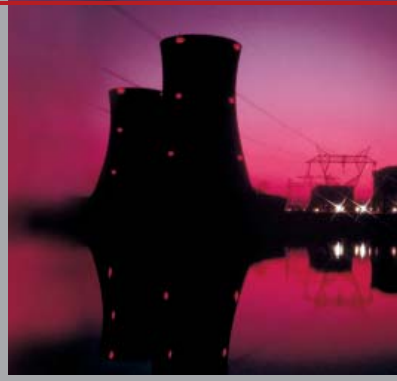
Einbaufertige Verdichterschaufeln



Präzisionsgeschmiedete Verdichterschaufeln

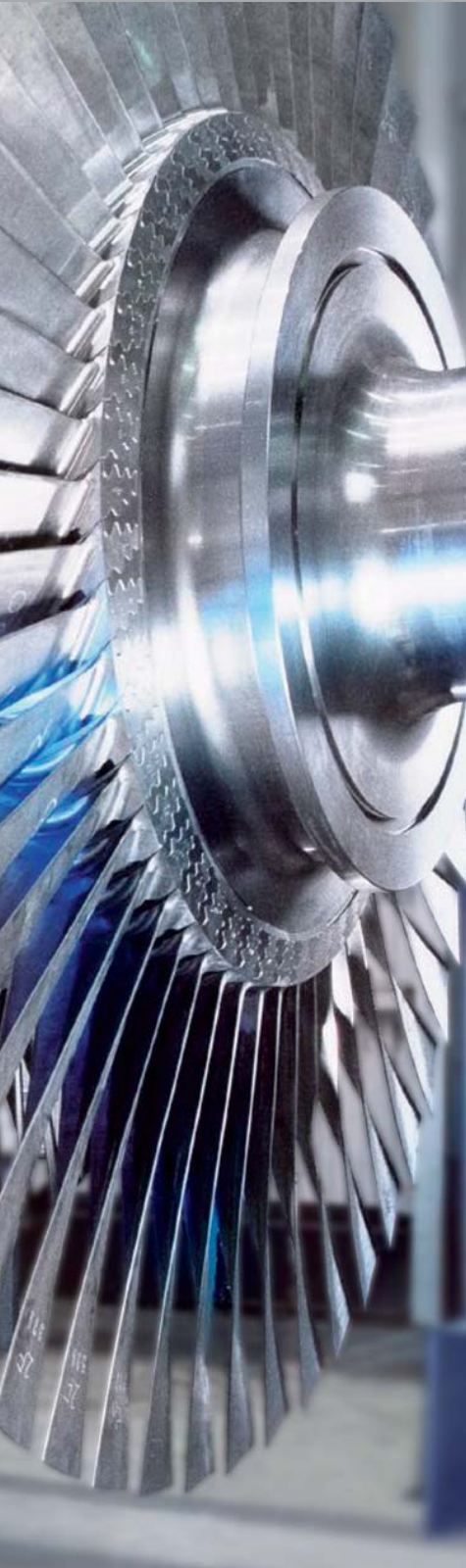
Scheiben und Integralrotoren (IBRs/Blisks)





# Leistritz PowerSolutions

## Höchste Effizienz



Kraftwerke tragen dazu bei, wesentliche Grundbedürfnisse des Menschen zu befriedigen: Energie bedeutet Licht, Energie bedeutet Wärme und Geborgenheit. Die dauernde Verfügbarkeit von Energie ist heute selbstverständlicher Bestandteil unserer Lebensqualität.

Um diesen Standard zu halten, brauchen wir Konzepte, die die vorhandenen Ressourcen immer besser nutzen. Wenn wir die Effizienz einer Turbine erhöhen können, ist das zugleich ein wichtiger Beitrag zur Schonung unserer Umwelt.

Seit der Gründung im Jahre 1905 ist Leistritz eng mit der Entwicklung im Turbinenbau verbunden. Am Anfang stand die **Herstellung von Schaufeln und Profilen** für Dampfturbinen, die auch heute noch zu den wichtigsten Produkten zählen.

# Leistritz PowerSolutions

## Flexibilität für jede Anforderung

8



Langjährige Erfahrung im Einsatz aller wichtigen Fertigungstechnologien hat den hervorragenden Ruf der Leistritz-Produkte auf dem Weltmarkt begründet. Neben Schaufeln und Profilen für Dampfturbinen reicht unser Produktspektrum heute wesentlich weiter. So stellen wir auch Schaufeln und weitere Komponenten für moderne Gasturbinen und Axialkompressoren her. Vorgeformte Rohteile stammen entweder aus der eigenen Fertigung oder werden bei bewährten Partnern mit entsprechendem Know-how in Auftrag gegeben, so z. B. die für Heißgaskomponenten erforderlichen feingegossenen Rohteile oder spezifische Beschichtungen. Damit kann Leistritz als Auftragnehmer **jede an ein Fertigteil gestellte Anforderung** erfüllen.

In den meisten Fällen gilt: Leistritz liefert einbaufertige Teile für die Turbine.

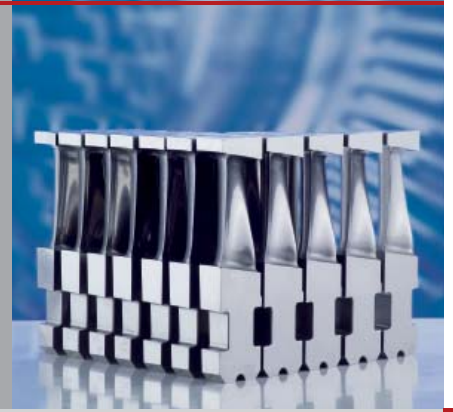




Variable Leitschaufeln für Gasturbinen

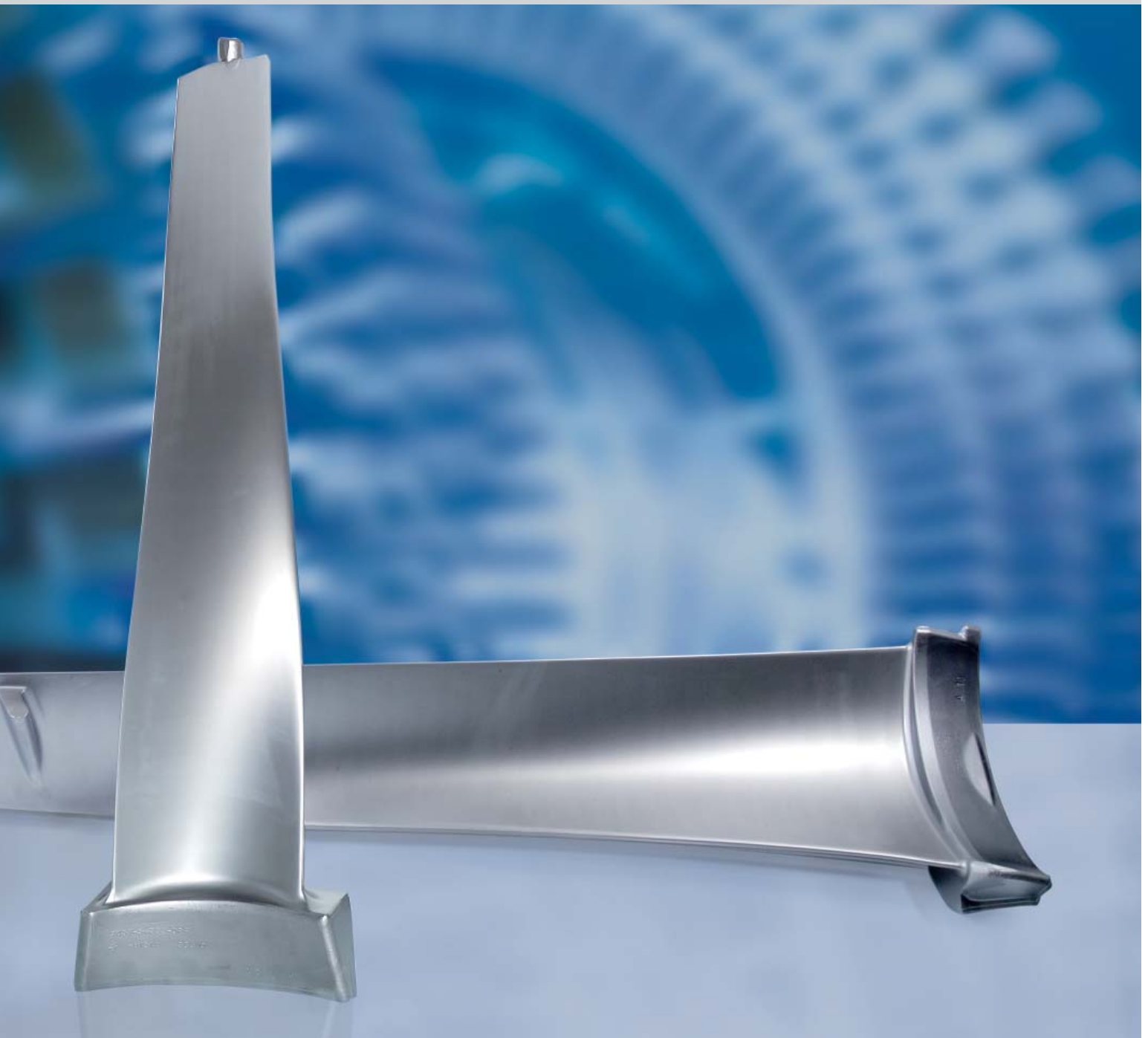


Diverse Schaufeln für Gas- und Dampfturbinen



Dampfturbinenschaufeln

Geschmiedete ND Schaufeln für Dampfturbinen



# Leistritz ECM

## Elektrochemische Bearbeitung

### Absolute Präzision



Bei der Herstellung diffiziler, dreidimensional verwundener Schaufelblätter zeichnet sich das Leistritz-Verfahren der elektrochemischen Metallabtragung (ECM) durch höchste Präzision und Wiederholgenauigkeit aus. ECM ermöglicht es, alle elektrisch leitenden Werkstoffe zu bearbeiten – ohne Rücksicht auf metallurgische Eigenschaften und Festigkeit. Wir haben diese Technik kontinuierlich weiterentwickelt. Auf den eigens konstruierten ECM-Anlagen werden Schaufelblatt und Fußplatte von Lauf- und Leitschaufeln für Hochleistungstriebwerke, Gasturbinen und Verdichter gefertigt: Aerodynamische Profile mit komplexer Geometrie und dünnsten Kanten, aus allen nur denkbaren Legierungen, mit hoher Formgenauigkeit und hervorragender Oberflächengüte.

Mit Hilfe der ECM-Technik können wir in einem einzigen Arbeitsgang die **Konvex- und Konkavseiten der Schaufelblätter, die Fußplatten** sowie **Ein- und Austrittskanten** fertigen – sowohl aus Vollmaterial als auch aus vorgeschmiedeten Rohlingen. Das gilt in gleicher Weise für Einzelschaufeln wie auch für Schaufelblätter an sogenannten »Blisk« bzw. »IBR«.

Darüber hinaus ist die ECM-Technik auch ein wirtschaftliches Verfahren zur Bearbeitung von Strukturteilen, wie Flanschen, Ringen und Gehäusen.



Leistriz ECM-Anlage für Verdichterschaufeln



EC-Bearbeitung einer Triebwerksscheibe



EC-Bearbeitung eines Blisk/IBR

Detailansicht EC-Bearbeitung von Verdichterschaufeln



## Leistritz Schmieden

### Reife Leistung bei hoher Wirtschaftlichkeit

Seit vielen Jahren genießen wir den Ruf als zuverlässiger Partner für Turbinenhersteller, welcher die Technologie des Präzisionsschmiedens auf einer wettbewerbsfähigen Basis zur Verfügung stellt. Unsere Produktpalette umfasst **präzisions- und aufmaßgeschmiedete** Verdichter- und Turbinenschaufeln für ein breites Sortiment an Gas- und Dampfturbinen.

Als qualifizierter und technologisch führender Hersteller von Triebwerksscheiben umfasst unser Fertigungsprogramm ein breites Sortiment an Scheiben für den kalten und den heißen Teil einer Turbine. Hochentwickelte und anspruchsvolle Vormaterialien einschließlich Nickel- und Titanlegierungen sind Teil unserer täglichen Arbeit. Um die Anforderungen des heutigen und zukünftigen Marktes abzudecken, umfasst unsere moderne Fertigungslinie für Triebwerksscheiben anspruchsvolle NC-Drehbearbeitungszentren sowie Europas größte Isothermpresse.

Kontinuierlich optimieren wir unsere Technologiekompetenz sowie unsere Prozessfähigkeit. Standard bei unseren Triebwerkschaufeln ist heute ein einbaufertiger Strömungskanal an Lauf- und Leitschaufeln mit präzisionsschmiedeten Blatt- und Plattformoberflächen.

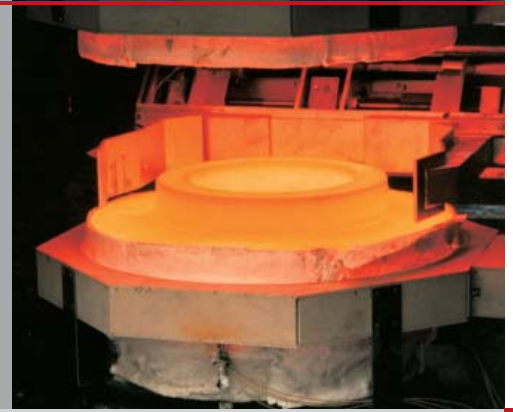




Verdichterschaufel vor dem Präzisionsschmieden



Wärmebehandlung von Scheiben



Scheibe im Isothermgesenk

Aufmaßgeschmiedete einer ND-Dampfturbinenschaufel



# Leistritz Mechanische Bearbeitung

## Vielfältige Formgebung für Blatt und Fuß

14



Leistritz setzt bei der spanenden Bearbeitung modernste Techniken sowohl zur Herstellung von Turbinenkomponenten aus Vollmaterial als auch zur Fertigbearbeitung von geschmiedeten und feingegossenen Rohlingen ein.

Egal ob bei der **Drehbearbeitung** von Scheiben und Blisk oder beim **Fräsen und Schleifen** von Strukturteilen und Schaufeln, in jedem Fall hat Leistritz die richtige Lösung:

Mehrachsen-Bearbeitungszentren der neuesten Generation sowie eigens entwickelte Sondermaschinen werden eingesetzt, um höchsten Kundenansprüchen an die Produktgeometrie gerecht zu werden. Computergestützte Simulation leistet einen wichtigen Beitrag zur sicheren Prozessentwicklung.

Zur abschließenden Oberflächenbehandlung unserer Bauteile stehen spezielle **Strahl-, Ätz- und Gleitschleifprozesse** zur Verfügung.





Drehen einer Triebwerksscheibe



5-Achsen Fräsen einer Dampfturbinenschaufel



Tiefschleifen eines Tannenbaumfußes

5-Achsen Fräsen eines Leitschaufelsegments



# Leistritz Engineering und Qualitäts Management

## Qualitätssicherung von der Planung bis zur Lieferung

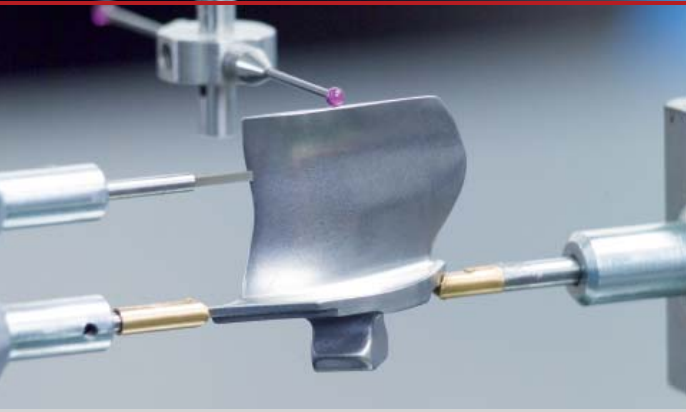
Verlässliche Energieversorgung und sichere Mobilität. Das sind die Leistungen unserer Kunden – darauf setzen letztlich wir alle unser Vertrauen. Die perfekte Funktion unserer Produkte: Darauf müssen sich unserer Kunden verlassen können. Das ist die Richtschnur für unser Qualitätsdenken.

Unsere Qualitätssicherungsmaßnahmen definieren und organisieren wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden, den Triebwerks- und Turbinenherstellern. So können wir garantieren, dass unsere Produkte ihre Aufgaben in der Praxis optimal erfüllen – zu unser aller Nutzen.

Qualitätssicherung fängt bei der **Planung der Fertigungsabläufe** und der Festlegung prozesssicherer Verfahren an. Die **nachhaltige Überwachung** aller Herstellprozesse und die **Dokumentation** der erforderlichen Prüfungen ist dabei selbstverständlich.

Wenn wir unsere Produkte ausliefern, haben sie ihre härtesten Prüfungen schon bestanden. Für ein langes Leben.





CMM-Vermessung einer Verdichterschaufel

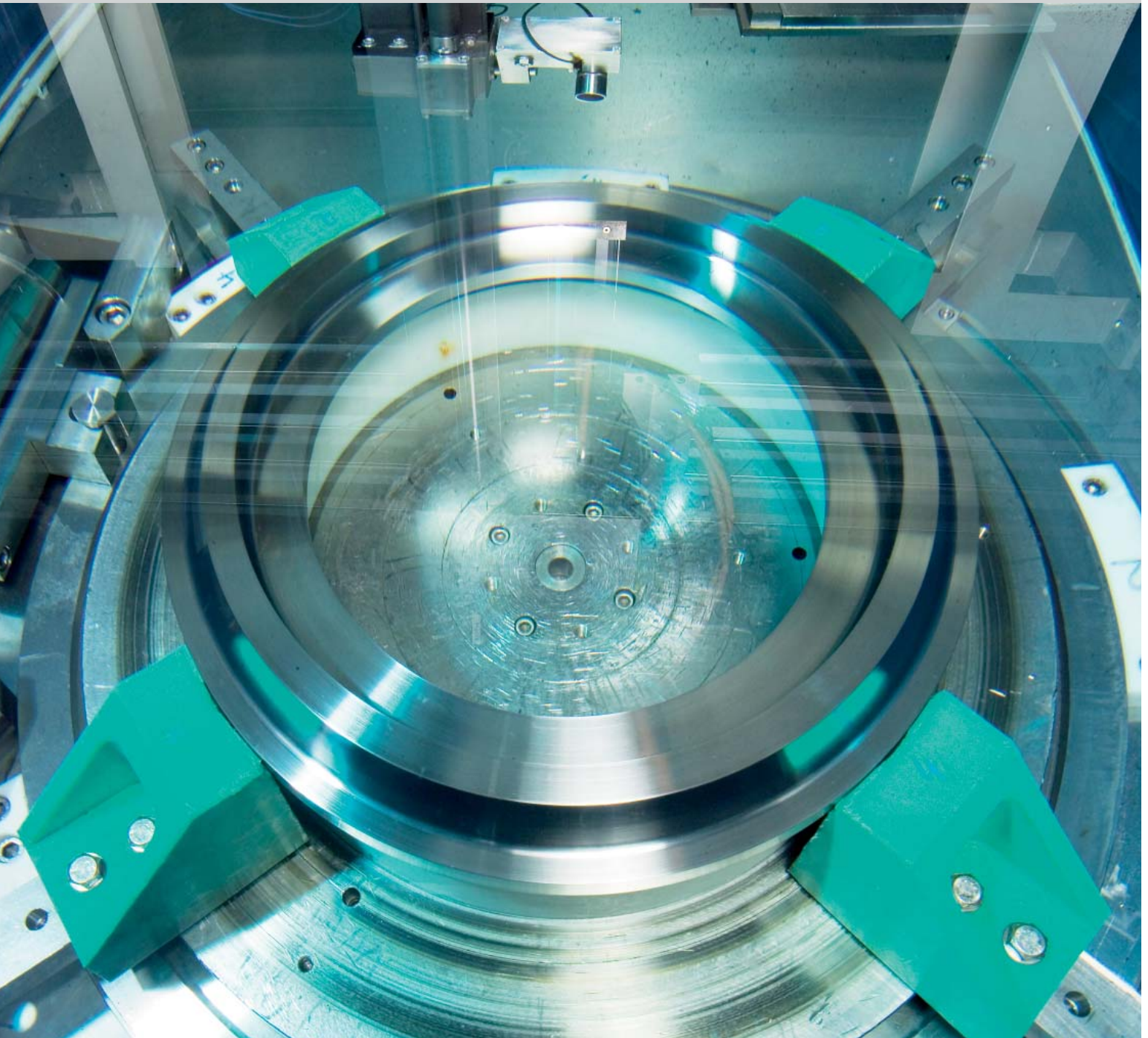


Endkontrolle einer Verdichterschaufel



CMM-Vermessung eines Blisk/IBR

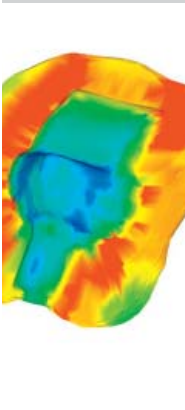
Ultraschalltest bei einer Triebwerksscheibe



# Leistritz-Technologie-Entwicklung

## Aufgaben der Zukunft

18



## Schmieden

**Schwer umformbare Hochleistungsmaterialien**, wie z.B. hochwärmefeste Titan- und Nickellegierungen, stellen die Schmiedetechnologie vor große Herausforderungen. Ein unverzichtbares Werkzeug ist die numerische Simulation, die eine optimale Temperaturführung bei gleichzeitiger Einstellung des gewünschten Umformgrades ermöglicht. Die Entwicklung kosten- und gewichtsoptimierter Schmiedeteile ist treibende Kraft für die Einführung neuer Materialien und Prozesse.

Dank der Entwicklung der **superplastischen Umformung unter isothermen Bedingungen** schmieden wir nahe der Endkontur. So fertigen wir Verdichterschaufeln selbst aus sprödem Titanaluminid (TiAl). Sogar komplexe Geometrien wie Blisks mit vorkonturriertem Blattbereich können von uns realisiert werden.

Ziel ist hierbei, neben der offensichtlichen Rohmaterialeinsparung, den Zerspanaufwand bei diesen schwierigen Materialien zu minimieren.



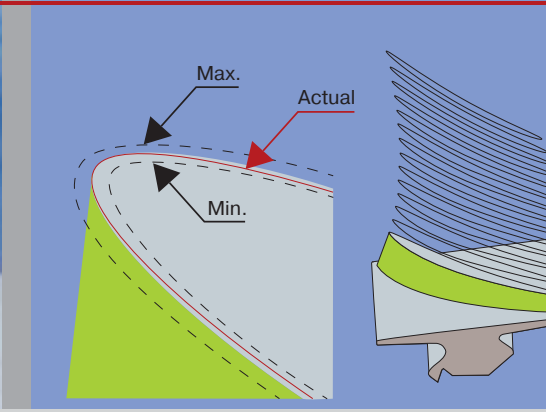
Verdichterschaufeln aus TiAl während einer Wärmebehandlung



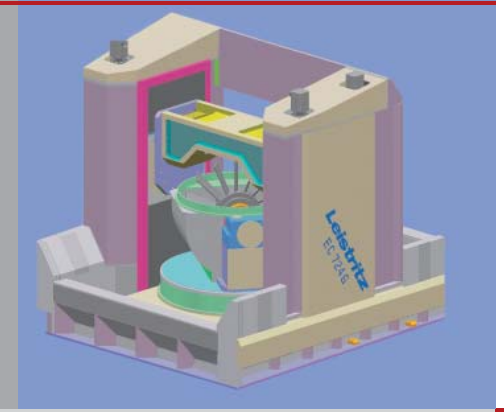
Isotherm vorgeschmiedeter Blisk aus Ti6246



Verfahrensschritte einer TiAl Verdichterschaufel



Realisierung von elliptischen Eintrittskanten



3D Modell einer ECM Maschine



Montage einer ECM Maschine

## ECM

ECM ist bei Leitzritze eine Schlüsseltechnologie. Deshalb ist die **eigene Entwicklung der Maschinen- und Anlagentechnik** von essentieller Wichtigkeit: Vom Entwurf im CAD bis zur Maschinenmontage und Softwaredefinition. Damit können wir bauteilspezifische Lösungen zielgenau umsetzen, im Bereich der klassischen ECM ebenso wie beim neuen gepulsten ECM-Verfahren.

ECM ist prädestiniert zur Herstellung moderner 3D Geometrien. Eine Besonderheit ist die Weiterentwicklung der ECM-Technik zur reproduzierbaren Abbildung spezifisch **geformter, elliptischer Kanten** bei Schaufeln und Blisk.

Ein weiterer, wesentlicher Aspekt unserer Forschungsarbeit ist die ECM-Prozessentwicklung für neue Werkstoffe, wie zum Beispiel Titanaluminide (TiAl).





Leistritz Turbomaschinen  
Technik GmbH  
Markgrafenstraße 29-39  
D-90459 Nürnberg  
Tel.: +49 (0)911/4306-0  
Fax: +49 (0)911/4306-491  
E-Mail: blades@leistritz.com  
Internet: www.leistritz.com

Leistritz Turbinenkomponenten  
Remscheid GmbH  
Lempstraße 24  
D-42859 Remscheid  
Tel.: +49 (0)2191/6940-0  
Fax: +49 (0)2191/6940-236  
E-Mail: Turbinenkomponenten@leistritz.com  
Internet: www.leistritz.com

Leistritz Advanced Turbine Components, Inc.  
P. O. Box 16339  
USA- Winston-Salem, NC 27115  
Tel.: +1 336/969 1500  
Fax: +1 336/969 1409  
E-Mail: info@leistritz-atc.com  
Internet: www.leistritz.com

## Leistritz Lieferprogramm



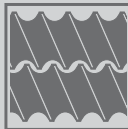
**Leistritz Turbomaschinen Technik GmbH**  
**Leistritz Turbinenkomponenten Remscheid GmbH**  
**Leistritz Advanced Turbine Components, Inc.**

Schaufeln, Scheiben und Komponenten  
für Turbinen und Triebwerke



**Leistritz Pumpen GmbH**

Schraubenspindelpumpen und Systeme



**Leistritz Extrusionstechnik GmbH**

Extrusionstechnik



**Leistritz Produktionstechnik GmbH**

Rohrtechnik / Blechumformung  
Werkzeugmaschinen. Werkzeuge



**Leistritz Thommen GmbH**

Profilrollmaschinen und Rollwerkzeuge



**Leistritz Hydraulik GmbH**

Aufzüge