



k+k-PR GmbH, Wolfgang und Peter Klingauf  
Agentur für Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Von-Rad-Str. 5 f, 86157 Augsburg  
Tel.: +49 (0) 821 / 52 46 93; Fax: +49 (0) 821 / 22 93 96 92  
info@kk-pr.de; www.kk-pr.de

**KNOLL**  
**.it works**

KNOLL Maschinenbau GmbH  
Schwarzachstraße 20  
D-88348 Bad Saulgau  
Tel.: +49 (0) 75 81 / 20 08-0  
Fax: +49 (0) 75 81 / 20 08-140  
info.itworks@knoll-mb.de  
www.knoll-mb.de

## **Anwenderreportage über den Einsatz einer zentralen KSS-Anlage bei MTU Aero Engines, München**

[etwa 9 000 Zeichen Fließtext]

### **Zentrale KSS-Reinigung für die Turbinenscheiben-Bearbeitung Prozesssichere Inconel-Zerspanung**

10 *Inconel 718 ist eine Nickelbasislegierung, die extremen  
Temperaturen und Druckunterschieden standhält – ideal für den  
Einsatz in der Luft- und Raumfahrt. Doch ihre Zerspanung stellt hohe  
Ansprüche an Maschinen, Werkzeuge und an den Kühlschmierstoff  
(KSS). Damit letzterer stets sauber, temperiert und in der richtigen  
Menge zur Verfügung steht, hat sich der führende deutsche  
Triebwerkshersteller MTU Aero Engines für eine zentrale KSS-  
Reinigungs- und Späneentsorgungsanlage (ZKSS) von KNOLL  
entschieden.*

20 MTU – diese drei Buchstaben stehen in der Luftfahrt für Technologie  
der Spitzenklasse. Das Unternehmen mit seiner Zentrale in München  
ist auf die Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung ziviler und  
militärischer Triebwerke aller Schub- und Leistungsklassen  
spezialisiert. Das Münchner Werk ist nicht nur Verwaltungssitz,  
sondern auch ein wichtiger Produktionsstandort. Hier werden unter  
anderem Komponenten für die ökoeffizienten Getriebefan-Triebwerke  
von Pratt & Whitney hergestellt, die gegenüber konventionellen  
Antrieben rund 25 Prozent des Kraftstoffs einsparen.

30 Diese Triebwerke sind stark nachgefragt, weshalb die MTU  
diesbezüglich mit wachsendem Produktionsvolumen rechnet. Eine  
Prognose, die auch für den Neubau eines mehrstöckigen  
Produktionsgebäudes ausschlaggebend war, in dessen Erdgeschoss  
seit Anfang 2024 Niederdruckturbinenscheiben weitestgehend  
automatisiert gedreht und gefräst werden.

„Um in dieser neuen Fertigung maximale Prozesssicherheit zu  
erhalten, ist unter anderem eine zuverlässige Versorgung mit  
sauberem, exakt temperiertem KSS unerlässlich“, betont der  
zuständige Werkstatt-Teamleiter Zeljko Leovac. „Das lässt sich  
wirtschaftlich nur mit einer zentralen KSS-Anlage realisieren. Wenn

jede Anlage eine eigene KSS-Anlage hätte, wäre der Platzbedarf in der Halle zu groß.“

### **Bereits positive Erfahrungen mit Zentralanlagen gesammelt**

40 Dass der Auftrag für eine solche ZKSS-Anlage an KNOLL Maschinenbau, Bad Saulgau, ging, hat mehrere Gründe. Christina Braun, die für die Beschaffung der ZKSS sowie der Bearbeitungsmaschinen der Niederdruckturbinenscheiben-Fertigung zuständig war und heute deren Projektleiterin ist, berichtet: „Wir arbeiten schon seit 40 Jahren erfolgreich mit KNOLL-Systemen zur Reinigung von KSS-Emulsion, zunächst ausschließlich mit dezentralen Lösungen. Seit einigen Jahren haben wir auch zwei große KNOLL-Zentralanlagen in unseren Titan-Bearbeitungshallen installiert und sind damit sehr zufrieden.“

50 In der neuen Produktionshalle wird ausschließlich Inconel 718 zerspannt. „Diese Späne wollten wir sortenrein rückgewinnen und dem Recycling zuführen“, erklärt Christina Braun eine wichtige Vorgabe, die KNOLL ebenso erfüllen konnte wie Forderungen nach einer technischen Verfügbarkeit von mindestens 99 Prozent, nach durchgängiger Redundanz und geringem Wartungsaufwand, Nachhaltigkeit sowie minimalem Flächenbedarf.

60 Die KNOLL-Anlage ist in einem separaten Anbau der Halle untergebracht, damit es im Produktionsbereich möglichst ruhig bleibt. „Das hat sich bereits bei den bestehenden ZKSS-Anlagen bewährt“, argumentiert Projektleiterin Braun. Auf rund 190 m<sup>2</sup> befinden sich nun der 40 m<sup>3</sup> große Schmutzwassertank mit Kratzbandförderer sowie ein ebenso großer Pufferbehälter, wenn große Wartungsmaßnahmen anstehen. Neben den Pumpen, Filtern und sonstigen Komponenten ist dort auch ein automatisierter Spänecontainer-Bahnhof vorhanden.

### **KNOLL-Komponenten an den Werkzeugmaschinen**

70 Doch die KNOLL-Dienstleistung beginnt schon in der Fertigungshalle. Genauer gesagt, an den Dreh- und Fräszentren, welche die jeweiligen Maschinenhersteller mit KNOLL-Druckerhöhungsstationen ausstatten ließen – für eine effiziente innere Kühlmittelzufuhr (IKZ) der Werkzeuge.

Außerdem sind die Maschinen mit Rückpumpstationen inklusive Spänezerkleinerer für den KSS- und Spänetransport zur Zentralanlage ausgestattet. Lothar Schmid, bei KNOLL für dieses Projekt zuständig, erwähnt: „Die verwendeten Zerkleinerer haben wir speziell für die abrasiven Inconel-Späne ausgelegt und mit Originalspänen getestet.“

Bei der Gestaltung der Rückpumpstationen berücksichtigte das Projektierungsteam sowohl die Förderhöhe bis unter die Hallendecke als auch die anfallende Menge des KSS-Späne-Gemischs.

## 80 **Für die Zukunft gerüstet**

Das neue MTU-Fertigungssystem wird in zwei Ausbaustufen mit final acht Dreh- und sieben Fräszentren samt vollautomatisiertem Bauteil- und Werkzeugrüsten ausgestattet. In der derzeitigen ersten Stufe ist nur die Hälfte der Kapazität vorhanden. Die zweite soll langfristig bis zum Jahr 2036 realisiert werden.

Die zentrale KSS-Anlage ist schon für die Endausbaustufe konzipiert, mit einem Tankvolumen von etwa 40 m<sup>3</sup> und einem maximalen Volumenstrom von 3.300 l/min. Zusätzlich ist ein zweiter, ebenso großer Tank installiert, in dem für große Wartungsarbeiten die komplette KSS-Menge zwischengepuffert werden kann.

Die geforderte nominale Filterfeinheit von 25 µm wird in drei Stufen erreicht: Zunächst findet im Schmutzwassertank eine Sedimentation statt. Über eine Hebeanlage durchläuft der KSS dann drei Trommelspaltfilter mit einer 0,2 mm Spaltweite und schließlich zwei Rückspülfilter, welche die Hauptfiltrationsgüte von 25 µm gewährleisten.

## **Umfangreiche Sonderausstattung**

Um die hohe Qualität des KSS und der zerspannten Bauteile langfristig sicherzustellen, sind zusätzliche Komponenten erforderlich. So ist zum Beispiel ein KNOLL-Vakuumfilter VL1000 mit einem 20 µm-Filterfließ installiert, der das rückgespülte Medium reinigt. Ebenfalls im Sinne der Badpflege tätig, ist ein im Bypass arbeitender Zentrifugalseparator. Er verhindert, dass sich feinste Partikel im KSS anreichern. Ein nachgeschalteter Magnetabscheider

zieht zusätzlich den Rohrleitungsabrieb aus dem KSS, den die abrasiven Inconel-Späne verursachen. Ebenfalls vorhanden: ein Fremdölabscheider, der unerwünschte Schmierstoffbestandteile entfernt.

### **Gute Pflege zahlt sich aus**

- 110 Zur Pflege der KSS-Emulsion gehört nicht nur die Filtration, auch die Zusammensetzung muss exakt passen. Daher ist es unerlässlich, einmal wöchentlich eine Probe zu nehmen und im Labor zu untersuchen. „Einmal für das ganze Fertigungssystem“, betont Zeljko Leovac. „Bei dezentralen KSS-Systemen muss an jeder Maschine eine Probe genommen und gegebenenfalls nachjustiert werden. Die Zentralanlage spart diesbezüglich viel Wartungsaufwand.“

Die Nachbefüllung der KSS Anlage erfolgt automatisiert. Hierbei wird entweder Stadtwasser oder VE-Wasser mit beigemischttem KSS-Konzentrat zudosiert. Auch sonstige Additive wie Fungizide und

- 120 Entschäumer lassen sich automatisch hinzufügen, damit der KSS stabil bleibt. Laut Fertigungsexperte Zeljko Leovac ist dies enorm wichtig, damit „wir eine gleichbleibend hohe Bauteilqualität gewährleisten können.“ Das gleiche gilt für eine konstante KSS-Temperatur, die KNOLL über zwei Sicherheitswärmetauscher in einer Toleranz von  $\pm 1$  Kelvin hält.

### **Containerbahnhof zur Späneentsorgung**

Wie eingangs beschrieben, fallen beim Zerspanen der Niederdruckturbinenscheiben eine große Menge Späne an. Im Falle von sortenreinem Inconel ist das kein Abfall, sondern wertvoller

130 Rohstoff. Daher kooperiert MTU mit einem Recyclingunternehmen, das die Späne zurücknimmt, einschmilzt und als Rohmaterial erneut zur Verfügung stellt.

Zu den Aufgaben der KNOLL-Anlagenplaner gehörte es daher auch, dafür zu sorgen, dass die aus dem KSS abgeschiedenen Späne automatisiert in von der MTU gestellte Spezialbehälter abgefüllt werden. Da das Volumen eines Behälters nicht für die 40 Stunden manuellen Wochenendbetrieb ausreicht, musste ein Containerbahnhof realisiert werden, in dem mehrere Behälter automatisch befüllt und gepuffert werden können.

## 140 **Automatisierung – eine weitere KNOLL-Kompetenz**

„Hierbei kamen uns die Erfahrungen aus bisherigen Projekten zugute“, erwähnt Gerhard Fink, der zuständige Gebietsverkaufsleiter bei KNOLL. „Auch die beiden anderen Zentralanlagen bei der MTU haben wir mit einer ähnlichen Station ausgestattet, die wir hier weiter verfeinert und auf die jetzigen Gegebenheiten angepasst haben.“ Besonders anspruchsvoll war es, bei den beengten Raumverhältnissen dem Gabelstapler die Aufgabe- und Entnahmestation gut zugänglich zu machen und Sicherheitsabstände einzuhalten – was letztendlich gelang.

150 Von Vorteil war, dass sich das Planungsteam auch auf das Know-how der KNOLL-Automatisierungsabteilung stützen konnte, die auf Fördersysteme spezialisiert ist. Entsprechend basiert die umgesetzte Lösung auf einem von KNOLL entwickelten Staurollentransportsystem, das Platz für bis zu sieben Container bietet (eine Pufferstrecke für drei volle und drei leere Behälter sowie einen Platz in der Befüllstation).

### **Partnerschaft auf Augenhöhe**

160 Von der Auslegung bis zur Montage der zentralen KSS-Anlage und des Containerbahnhofs – die Zusammenarbeit von KNOLL und MTU war von großem beiderseitigem Engagement geprägt. Da stimmen alle Beteiligten überein. „KNOLL ging immer wieder auf unsere Wünsche ein“, bekräftigt Christina Braun. Lothar Schmid betont, dass die MTU sehr schnell alle erforderlichen Freigaben erteilte und die notwendigen Mittel bereitstellte, um die besprochenen Lösungen zügig umzusetzen. Zeljko Leovac freut sich insbesondere über ein Jahr ohne Störung bei der KSS-Versorgung: „Seit der Befüllung läuft die Anlage problemlos. Das wissen wir sehr zu schätzen.“

170

## KASTEN

### **MTU – Deutschlands führender Triebwerkshersteller**

180 Die MTU Aero Engines AG in München ist spezialisiert auf zivile und militärische Luftfahrtantriebe aller Schub- und Leistungsklassen sowie stationäre Industriegasturbinen. Das Unternehmen beschäftigt mehr als 12.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Es ist mit Tochter- und Beteiligungsgesellschaften in allen wichtigen Regionen und Märkten präsent. Die Stärke des Unternehmens ruht auf mehr als 90 Jahren Erfahrung, einem weltweiten Service-Netzwerk und einer Produktpalette, die Antriebe für alle gängigen zivilen Flugzeugmuster umfasst – vom Businessjet bis zum Großraumflugzeug. Die maßgeschneiderten Serviceleistungen decken den gesamten Lebenszyklus eines Triebwerks ab.

#### **Anwenderkontakt:**

190 **MTU Aero Engines AG**  
Dachauer Str. 665  
80995 München  
Germany  
Tel: +49 89 1489-0  
www.mtu.de

**Bildmaterial** (wenn nicht anders gekennzeichnet, gilt die Quellangabe **Bild: KNOLL**)



B01\_Knoll\_MTU\_1504

200 Wichtiger Bestandteil des neuen Fertigungssystems bei der MTU: die von KNOLL gelieferte KSS-Zentralanlage, die das Reinigen, Temperieren und Nachbefüllen des Mediums übernimmt.



B02\_Knoll\_MTU\_Fertigungshalle ((Quelle MTU))

Die neue Fertigungshalle ist für die Herstellung von Niederdruckturbinenscheiben aus Inconel ausgelegt. Hier entstehen bis zu 6.000 Bauteile pro Jahr, in der Endausbaustufe sollen es 12.000 sein.

210



B03\_Knoll\_MTU\_Niederdruckturbinenscheibe ((Quelle MTU))

Typische Niederdruckturbinenscheibe



B04\_Knoll\_MTU\_1478

Sie stehen für eine gelungene Teamarbeit: (v.l.n.r.) Werkstattleiter Zeljko Leovac und Projektleiterin Christina Braun (beide MTU), daneben KNOLL-Projektleiter Lothar Schmid und Gebietsverkaufsleiter Gerhard Fink

220



B05\_Knoll\_MTU\_1488 B05\_Knoll\_MTU\_1495

KNOLL-Projektleiter Lothar Schmid erklärt am Schaltschrank-Display spezielle Funktionen; in der Mitte Christina Braun und rechts Zeljko Leovac (beide MTU), links vorne KNOLL-Gebietsverkaufsleiter Gerhard Fink.



B06\_Knoll\_MTU\_1431

230

Alle Dreh- und Fräsmaschinen des neuen MTU-Fertigungssystems sind mit einer Druckerhöhungs- (links) und einer Rückpumpstation mit Zerkleinerer (rechts) jeweils von KNOLL Maschinenbau ausgestattet.



B07\_Knoll\_MTU\_1465

Links im Vordergrund: drei frequenzgesteuerte Prozesspumpen mit einer jeweiligen Pumpleistung von 2000 l/min. Sie sorgen für eine bedarfsgerechte und somit energieeffiziente Versorgung der Maschinen.

240



B08\_Knoll\_MTU\_1450

Größtes Element der KNOLL-Zentralanlage: der 40 m<sup>3</sup> fassende Schmutzwassertank mit einem Kratzbandförderer, der die Inconel-Späne vom KSS separiert.



**B09\_Knoll\_MTU\_1445**

250 Zwei 3 m hohe Sicherheitswärmetauscher sorgen für eine konstante KSS-Temperatur und vermeiden, dass das zur Kühlung eingesetzte Brunnenwasser kontaminiert werden kann.



**B10\_Knoll\_MTU\_1448**

Mit dieser Hebeanlage lassen sich Zusatzstoffe automatisiert zum KSS dosieren.



**B11\_Knoll\_MTU\_1463**

260 Der Zentrifugalseparator im Bypass verhindert, dass sich feinste Partikel im KSS anreichern.



**B12\_Knoll\_MTU\_1458**

Der KNOLL Vakuumfilter VL1000 reinigt das rückgespülte Medium.



### B13\_Knoll\_MTU\_1454

270

Am Ende des Schlammräumers werden die Inconel-Späne über eine Schwenkrutsche in die Spezialbehälter gefördert (im Hintergrund). Der für sieben Behälter ausgelegte Containerbahnhof erlaubt einen bedienerlosen Wochenendbetrieb.



### B14\_Knoll\_MTU\_Triebwerk ((Quelle MTU))

Fan eines Pratt & Whitney GTF™-Triebwerks für die zivile Luftfahrt (Airbus A320 neo)



280

### B15\_Knoll\_MTU\_Zerspanung ((Quelle MTU))

Die Zerspanung der nickelbasierten Legierung Inconel 718 stellt hohe Anforderungen an Maschine, Werkzeug und KSS.

## **KNOLL Maschinenbau GmbH**

290 KNOLL ist der führende Anbieter von Förderanlagen,  
Filteranlagen und Pumpen für die Metallbearbeitung. Sie  
transportieren und trennen Späne und Kühlschmierstoffe.  
Das umfassende Produktprogramm bietet Anlagen für  
dezentrale oder zentrale Anwendungen. Der  
Geschäftsbereich Automatisierung beschäftigt sich mit  
Lösungen für anspruchsvolle Montage- und  
Logistikaufgaben. Hierzu gehören stationäre  
Transportsysteme mit Ketten- und Rollenförderern. Mit der  
Integration von Handhabungs- (Robots, Cobots) und  
Transportrobotern (FTS) entstehen flexible Systeme aus  
einer Hand.

300

---

Bei Fragen zu Text und Bildern wenden Sie sich bitte an die k+k-PR GmbH.  
Weitere Informationen zu Unternehmen, Technik und Produkten erhalten Sie direkt bei  
der KNOLL Maschinenbau GmbH.

Über eine Veröffentlichung würden wir uns freuen.  
Abdruck kostenfrei. Beleg erbeten an:

### **k+k-PR GmbH**

Peter und Wolfgang Klingauf  
Von-Rad-Str. 5 f  
DE-86157 Augsburg  
Tel.: +49 821 524693  
Fax: +49 821 22939692  
info@kk-pr.de  
www.kk-pr.de

### **KNOLL Maschinenbau GmbH**

Matthias Knoll  
Schwarzachstraße 20  
DE-88348 Bad Saulgau  
Tel.: +49 7581 2008-0  
Fax: +49 7581 2008-90140  
info.itworks@knoll-mb.de  
www.knoll-mb.de