



A MEMBER OF THE  
**HILGER&KERN**GROUP

# Windindustrie

LÖSUNGEN FÜR DIE FERTIGUNG  
VON ROTORBLÄTTERN



# Qualität, die Vertrauen schafft

## Maßgeschneiderte hochwertige Dosier- und Mischsysteme



Rotorblätter sind im Betrieb den höchsten Belastungen ausgesetzt. Sie müssen allen Wetterbedingungen standhalten. Bei Rotorgeschwindigkeiten von bis zu 400 km/h werden bereits Regentropfen zur Bedrohung. Mit unserer Dosier- und Mischtechnik tragen wir dazu bei, dass alles rund läuft – auch unter Extrembedingungen.

Die Ansprüche an die Produktion von Rotorblättern sind hoch, da diese im Langzeitbetrieb hohen Anforderungen standhalten müssen. Jedes dritte Rotorblatt weltweit wird mit einer DOPAG Anlage produziert. Die macht zu DOPAG zu einem der weltweit führenden Hersteller von Dosier- und Mischanlagen für die Rotorblattproduktion.

Als eine Marke der HILGER & KERN GROUP ist DOPAG einer der führenden Hersteller von hochwertigen, automatisierten Dosier- und Mischsystemen für Industrieunternehmen in den unterschiedlichsten Marktsegmenten. Das Unternehmen ist in mehr als 40 Ländern weltweit vertreten.

Wir verpflichten uns zu höchster Qualität und fertigen unsere Anlagen entsprechend den aktuellen Normen und Standards. Wir entwickeln unsere Maschinen kontinuierlich weiter, um die Produktionsprozesse von Rotorblättern weiter zu optimieren. Dies ist für uns in jeder Phase der Entwicklung und Fertigung maßgeblich.

Alle Fertigungsprozesse sind validiert. Sämtliche Anlagen werden mit moderner Prüftechnik während des gesamten Herstellungsprozesses getestet und zertifiziert. Wir begleiten unsere Kunden von der Projektentwicklung über die Inbetriebnahme bis hin zur langfristigen Wartung der Dosieranlagen. Unsere weltweiten Niederlassungen ermöglichen eine persönliche Projektbegleitung und Kundenbetreuung.





# Ein Partner für alle Anwendungen

## Effiziente Lösungen für die Rotorblattfertigung



Ein Rotorblatt besteht in der Regel aus Glasfaserverbundwerkstoffen und Verstärkungsmaterialien wie Balsa oder Schaumwerkstoffen zur Übertragung der Schubspannungen. Der Produktionsprozess beginnt mit der Fertigung von Ober- und Unterschale. Als erste Schicht wird ein Gelcoat mit Hilfe der Dosieranlage gelcomix aufgetragen, um dem Bauteil eine qualitativ hochwertige Oberfläche zu verleihen. Anschließend werden trockene Faserhalbzeuge in die Form eingelegt, mit sogenannten Hilfsstoffen versehen und schließlich das gesamte Bauteil mit einer Folie vakuumdicht verschlossen und evakuiert. Das gewährleistet größtmögliche Porenfreiheit.

Weitere Schritte sind die Entgasung des Infusionsharzes und der eigentliche Infusionsprozess. Die Entgasung ist notwendig, da sich im Material sowohl durch den Kontakt mit Luft als auch durch den Transport Luftblasen bilden können, die beim Vakuumaufbau zu unerwünschten Lufteinschlüssen im Faserverbund führen können.

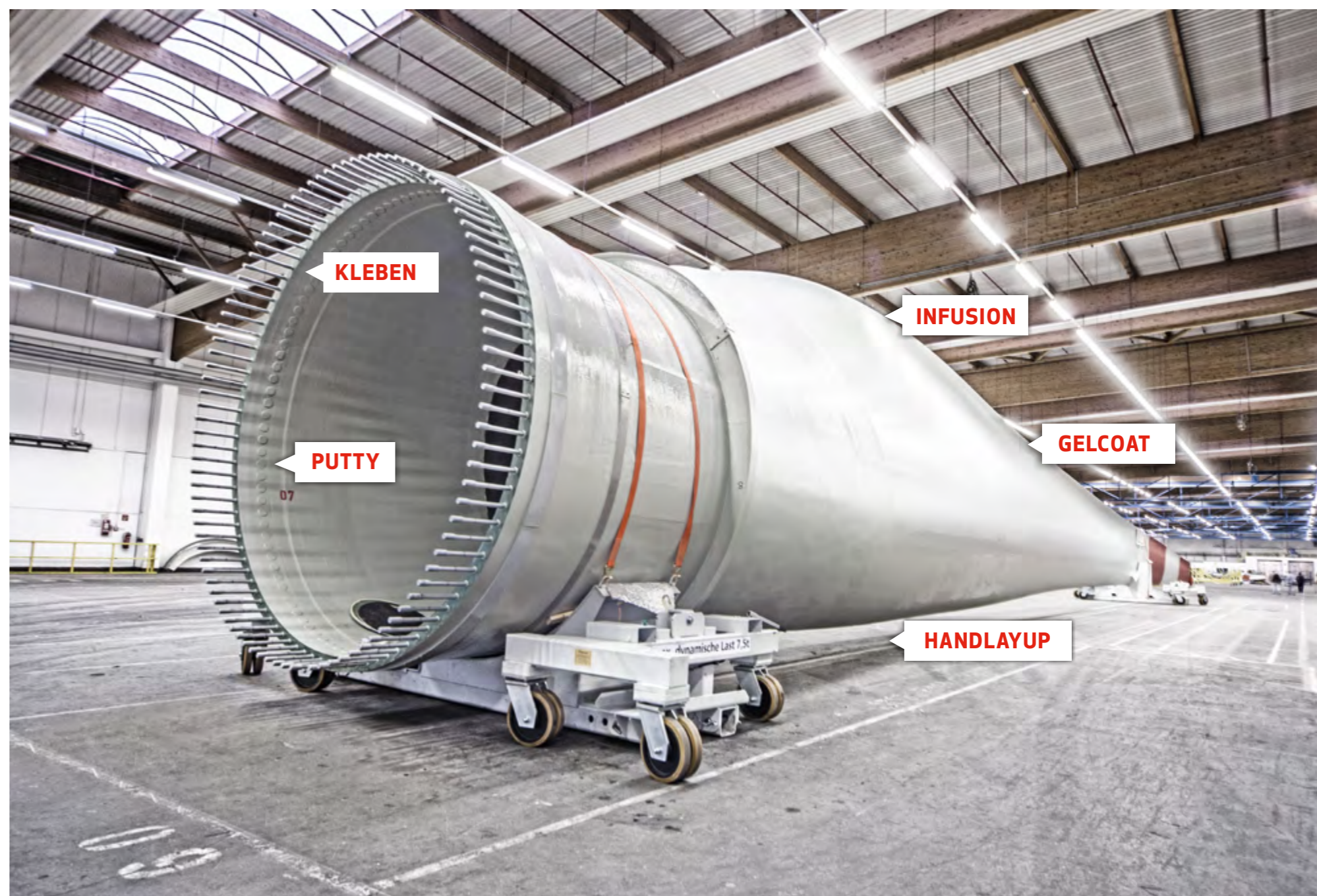
Die Entgasung entfernt selbst feinste Blasen zuverlässig aus dem Material. Die Infusionsanlage vom Typ compomix ist über Schläuche direkt an die Form angeschlossen. Alternativ können auch Pufferbehälter verwendet werden, die mit gemischtem Material gespeist werden und ebenfalls über Infusionsschläuche angeschlossen sind. Nach der Infusion werden die Schalenhälften ausgehärtet. Die Temperatur bei diesem Prozess wird genau überwacht und geregelt, um sicherzustellen, damit es zu keiner Materialschädigung aufgrund der exothermen Reaktion des Harzes kommt.

Nach der vollständigen Aushärtung der Bauteile werden überschüssige Hilfsstoffe entfernt, und die Verklebung der Versteifungselemente und der beiden Schalenhälften beginnt. Das Auftragen der Klebstoffraupen erfolgt mit einer Klebstoffmischanlage vom Typ gluemix. Nach Beendigung dieses Prozesses werden die Formhälften geschlossen – das Rotorblatt ist als vollständige Einheit bereit für das Oberflächenfinishing.

### Ihre Vorteile:

- Jahrzehntelange Branchenerfahrung
- Zuverlässige und präzise Qualität
- Breites Produktportfolio
- Weltweiter Vertrieb und Service
- Eigenes Technikum

Als führender Hersteller kundenspezifischer Dosier- und Mischanlagen für die Windkraftindustrie bietet DOPAG das umfassende Portfolio für die unterschiedlichsten Applikationen bei der Herstellung von Rotorblättern.





# Zukunftsweisende Anlagentechnik

## Für die optimale Fertigung von Rotorblättern



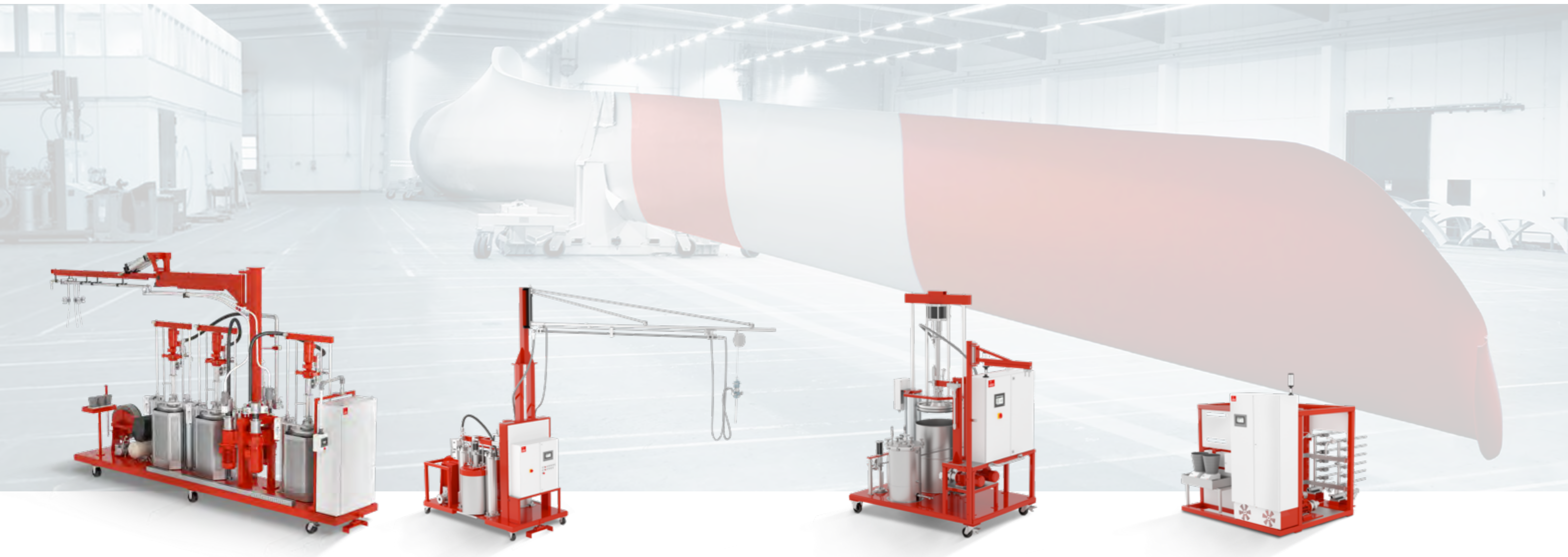
Für die Produktion von Rotorblättern in der Windkraftindustrie bietet DOPAG Dosiersysteme nach dem neusten Stand der Technik für die Fertigung: Fertigung, Verklebung und Oberflächenveredelung der Rotorblattsegmente oder der Rotorblatthälften.

Die Produktion stellt drei wesentliche Anforderungen an automatisierte Dosier- und Mischanlagen:

- Exaktes Einhalten vorgegebener Mischungsverhältnisse
- Hohe Flexibilität in Bezug auf die Ausflussrate
- Schnelles Erreichen des Arbeitspunktes

DOPAG bietet Infusionsanlagen mit Ausflussraten von mehr als 60 l/min und Anlagen für pastöse Klebstoffe, die mehr als 24 l/min verarbeiten können. Aufgrund des hohen Harzverbrauchs beim Infusionsprozess und der hohen Qualitätsanforderungen an Faserverbundbauteile müssen Entgasungsanlagen eingesetzt werden. Hier bietet DOPAG ein validiertes System an, das über 40 Liter Harz pro Minute entgast.

Ferner steht für das Finishing der Windkraftblätter ein breites Portfolio von Gelcoatanlagen sowie Anlagen für das Verarbeiten von Anti-Erosionscoatings und Spachtelmassen zur Verfügung. Darüber hinaus bietet DOPAG effiziente Lösungen, z. B. für den Vorderkantenschutz, um Schäden durch Wassertropfen an den Blattspitzen zu vermeiden, die sich nach der Installation mit sehr hohen Geschwindigkeiten drehen.



### gluemix

zum Verkleben der Rotorblätter oder Blattsegmente

### gelcomix

zur Beschichtung der Rotorblattoberfläche

### puttmix

für den Auftrag von Putty auf der Rotorblattoberfläche

### compomix DI

für vakuumunterstützte Direktinfusion  
(Tränken der in die Form eingelegten Fasermatten)

# compomix DI

## Perfekte Verarbeitung von Flüssigharzen

Die compomix DI hat DOPAG speziell für Infusion-Anwendungen bei der Herstellung von Rotorblättern entwickelt. Die Anlage kommt bei Direkt-Infusionsverfahren mit einer Abweichung von weniger als  $\pm 1\%$  des Mischverhältnisses zum Einsatz. Für die Zuführung hygroskopischer Härter werden je nach Anlagenkonfiguration magnetisch gekoppelte, leckagefreie und antriebsseitig hermetisch abgedichtete Pumpen verwendet. Diese Anlagenbaureihe zur Verarbeitung ungefüllter Infusionsharze kombiniert hochpräzise Dosierpumpen mit extrem schneller Regelungstechnik. Die Dosierung erfolgt aus einem geregelten Bypass, so dass auf den sonst üblichen Vorlauf zum Befüllen des Mischrohrs verzichtet werden kann und der große Abstand zwischen Dosier- und Mischpunkt das Mischungsverhältnis nicht beeinflusst. Darüber hinaus kann die Austragsmenge während des Dosiervorgangs in vorgegebenen Schritten verändert werden – ohne die zulässigen Toleranzgrenzen des Dosiervhältnisses zu überschreiten.

### Standard

- Ausführung als 2K-Anlage
- Ausflussrate 30 l/min und 60 l/min
- Automatische Verhältniskontrolle mit Waage
- Steuerschrank auf einem komplett geschlossenen, fahrbaren Chassis montiert
- Dosierpumpen mit Überdrucksicherung
- Dosierpumpe der B-Komponente mit Magnetkupplung
- Drehstrom-Asynchronmotor
- Kontrolle und Regelung des Mischungsverhältnisses mit hochauflösenden Volumenzellen
- Mehrfach-Produktionslinie
- Einspeisung direkt aus IBC's oder lokaler Ringleitung
- Notfall-Backup der Steuerungsparameter bei Stromausfall

### Optional

- Fernüberwachung und Analyse mit Produktionsberichten
- Ferndiagnose
- Schaltschrank



### Technische Daten

<b>Ausflussrate*</b>	5 – 60 l/min (ca. 6 – 70 kg/min)
<b>Mischungsverhältnis</b>	100:15 – 100:80, volumetrisch, für typische Infusionsharze
<b>Materialversorgung</b>	Ringleitung, Originalbehälter, Druckbehälter
<b>Viskositätsbereich</b>	10 mPas – 5.000 mPas
<b>Materialversorgung</b>	Ungefüllt
<b>Stromversorgung</b>	3 × 400 V / 50 Hz
<b>Druckluftversorgung</b>	6 bar
<b>Abmessungen L × B × H</b>	1.350 × 1.850 × 2.100 mm (compomix)
<b>Gewicht</b>	Ca. 1.500 kg

\* Abhängig von Mischungsverhältnis und Viskosität

# gluemix

## 2K Klebstoff-Dosieranlage für das Verkleben von Rotorblättern



Die gluemix ist eine kompakte, zahnradpumpenbetriebene Dosier- und Mischanlagen, welche speziell für die Herstellung von Rotorblättern in der Windindustrie entwickelt wurde. Sie verarbeitet mittel- bis hochviskose Mehrkomponentenmedien wie Polyurethan oder Epoxid auch in großen Mengen präzise und zuverlässig. Für die pulsationsfreie Materialzuführung werden Exzentrerschneckenpumpen eingesetzt. Die vorhandene Abfüllstation ist für original 200-l-Fässer geeignet.

### Standard

- Ausführung als 2K-Anlage
- Ausflussrate 14 l/min und 24 l/min
- Schaltschrank und 400-l-Pufferbehälter auf einem fahrbaren Chassis montiert
- Dosierpumpen mit Überdrucksicherung und LifeCycleLogger
- Vertikal klappbarer Kran mit bis zu 6 m Reichweite auf dem Chassis montiert
- Hochdruck-Pumpenkolben mit Niveauekontrolle
- Drehstrom-Asynchronmotoren mit Zwangskühlung für PC-Förderpumpen
- Kontrolle und Regelung des Mischungsverhältnisses mit hochauflösenden Volumenmesszellen
- Tragbare Nachfülleinheit, die während des Betriebs an die Hauptmaschine angeschlossen ist, um die Prozesssicherheit zu gewährleisten
- Notfall-Backup der Steuerungsparameter bei Stromausfall
- Onboard-Kompressor
- Elektrische Kabeltrommel bis zu 70 m
- Automatische Verhältniskontrolle mit Waage

### Optional

- 3K-System mit 400-l-Pufferbehältern für alle Komponenten
- Schlauch- und Kabeltrommeln
- Schaltschrankkühlung
- Fernüberwachung und Analytik mit Produktionsberichten
- Ferndiagnose



### Technische Daten

<b>Ausflussrate*</b>	3 – 24 l/min (ca. 5 – 30 kg/min)
<b>Mischungsverhältnis</b>	100:10 – 100:100, volumetrisch
<b>Materialversorgung</b>	Originalbehälter
<b>Viskositätsbereich</b>	10.000 mPas – 500.000 mPas**
<b>Materialeigenschaften</b>	Gefüllt, abrasiv
<b>Stromversorgung</b>	3 × 400 V / 50 Hz
<b>Druckluftversorgung</b>	6 bar
<b>Abmessungen L × B × H</b>	5.500 × 1.330 × 5.180 mm (für Version 2K) 7.475 × 1.330 × 5.180 mm (für Version 3K)
<b>Gewicht</b>	Ca. 4.500 kg (für Version 2K) Ca. 5.600 kg (für Version 3K)

\* Abhängig von Mischungsverhältnis und Viskosität

\*\* Abhängig von den rheologischen Eigenschaften



# gelcomix

## Zur Beschichtung der Rotorblattoberfläche



Die gelcomix wurde speziell für die Verarbeitung hochthixotroper Materialien auf den unbehandelten Oberflächen von Rotorblättern entwickelt. Mit Zahnradpumpen, die auch für abrasive Füllstoffe geeignet sind, können Fördermengen von bis zu 5 l/min erreicht werden. Für die B-Komponente können je nach Ausführung folgende Pumpen eingesetzt werden, auch magnetgekuppelt: Axialkolbenpumpen, Radialkolbenpumpen oder Zahnradpumpen. Die Materialversorgung erfolgt aus Materialdruckbehältern, die auf dem Chassis dieser mobilen Anlage installiert sind. Mit der gelcomix können nicht nur Materialien mit Viskositäten bis zur Fließgrenze verarbeitet werden, auch die Mischungsverhältnisse sind in einem weiten Bereich einstellbar.

### Standard

- Schaltschrank und Materialzuführung auf einem fahrbaren Chassis montiert
- Materialdruckbehälter mit Niveauekontrolle
- Dosierpumpen mit Überdrucksicherung
- Beschichtete Dosierpumpe der A-Komponente mit keramischer Gleitringdichtung
- Drehstrom-Asynchronmotor
- Kontrolle und Regelung des Mischungsverhältnisses mit hochauflösenden Volumenmesszellen
- Sensor für Materialzufuhr zur Gewährleistung der Prozesssicherheit
- Mast, Ausleger und Balancer zum Handling der Handpistole auf dem Chassis montiert
- Notfall-Backup der Steuerungsparameter bei Stromausfall

### Optional

- Dosierpumpe der B-Komponente mit Magnetkupplung
- Auf dem Chassis 200 kg Direktbeschickung für die A-Komponente
- Automatische Nachbefüllung
- Elektrisches Heizsystem
- Schaltschrankkühlung
- Schlauch- und Kabelaufroller
- Onboard-Kompressor
- Fernüberwachung und Analyse mit Produktionsberichten
- Ferndiagnose



### Technische Daten

<b>Ausflussrate*</b>	1 – 5 l/min (ca. 1,3 – 7 kg/min)
<b>Mischungsverhältnis</b>	100:10 – 100:100, volumetrisch
<b>Materialversorgung</b>	Fasspumpe, Druckbehälter
<b>Viskositätsbereich</b>	100 mPas – 80.000 mPas
<b>Materialeigenschaften</b>	Ungefüllt, gefüllt, abrasiv
<b>Stromversorgung</b>	3 × 400 V / 50 Hz
<b>Druckluftversorgung</b>	6 bar
<b>Abmessungen L × B × H</b>	2.500 × 1.100 × 4.100 mm
<b>Gewicht</b>	Ca. 1.500 kg

\* Abhängig von Mischungsverhältnis und Viskosität

# puttymix

## Für das Auftragen von Putty-Material auf der Rotorblattoberfläche

Das Finishing der Rotorblätter hat aufgrund der zunehmenden Blattlängen immer mehr an Bedeutung gewonnen. Um die Oberfläche des Rotorblatts besonders gut zu schützen werden am Ende des Produktionsprozesses kleine Unebenheiten mit Spachtelmasse, bzw. Putty-Material gefüllt. Aufgrund von jahrzehntelanger Erfahrung im Dosieren und Mischen von verschiedensten Materialien hat DOPAG mit der puttymix ein spezifisches System entwickelt, welches das zweikomponentige Putty-Material mit seiner hohen Viskositätsvarianz perfekt dosiert und mischt. Eine optionale Beidosierung eines Beschleunigers mit Hilfe von Nadeldosierventilen ist möglich. Darüber hinaus kann das Dosier- und Mischsystem zum Auftragen von Porenfüller eingesetzt werden.

### Standard

- Schaltschrank und Materialzuführung auf einem fahrbaren Chassis montiert
- Auf dem Chassis 200 kg Direktbeschickung für die A-Komponente
- Materialdruckbehälter mit Niveauekontrolle für die B-Komponente
- Speziell abriebfest beschichtete Zahnradpumpe für die A-Komponente
- Kontrolle und Regelung des Mischungsverhältnisses mit hochauflösenden Volumenmesszellen
- Balancer zum Handling der Handpistole auf dem Chassis montiert
- Notfall-Backup der Steuerungsparameter bei Stromausfall

### Optional

- 2K mit Beschleuniger
- Dosierpumpe der B-Komponente mit Magnetkupplung
- Automatische Nachbefüllung für die B-Komponente
- Elektrisches Heizsystem
- Kühlung des Steuerschranks
- Schlauch- und Kabelaufroller
- Onboard-Kompressor
- Fernüberwachung und Analytik mit Produktionsberichten
- Ferndiagnose



### Technische Daten

<b>Ausflussrate*</b>	1 – 2,6 l/min (ca. 1,5 – 4 kg/min)
<b>Mischungsverhältnis</b>	100:10 – 100:100, volumetrisch, je nach Materialeigenschaften
<b>Materialversorgung</b>	Fasspumpe, Druckbehälter
<b>Viskositätsbereich</b>	100 mPas – 80.000 mPas
<b>Materialeigenschaften</b>	Ungefüllt, gefüllt, abrasiv
<b>Stromversorgung</b>	3 × 400 V / 50 Hz
<b>Druckluftversorgung</b>	6 bar
<b>Abmessungen L × B × H</b>	2.500 × 1.100 × 4.100 mm
<b>Gewicht</b>	Ca. 1.500 kg

\* Abhängig von Mischungsverhältnis und Viskosität



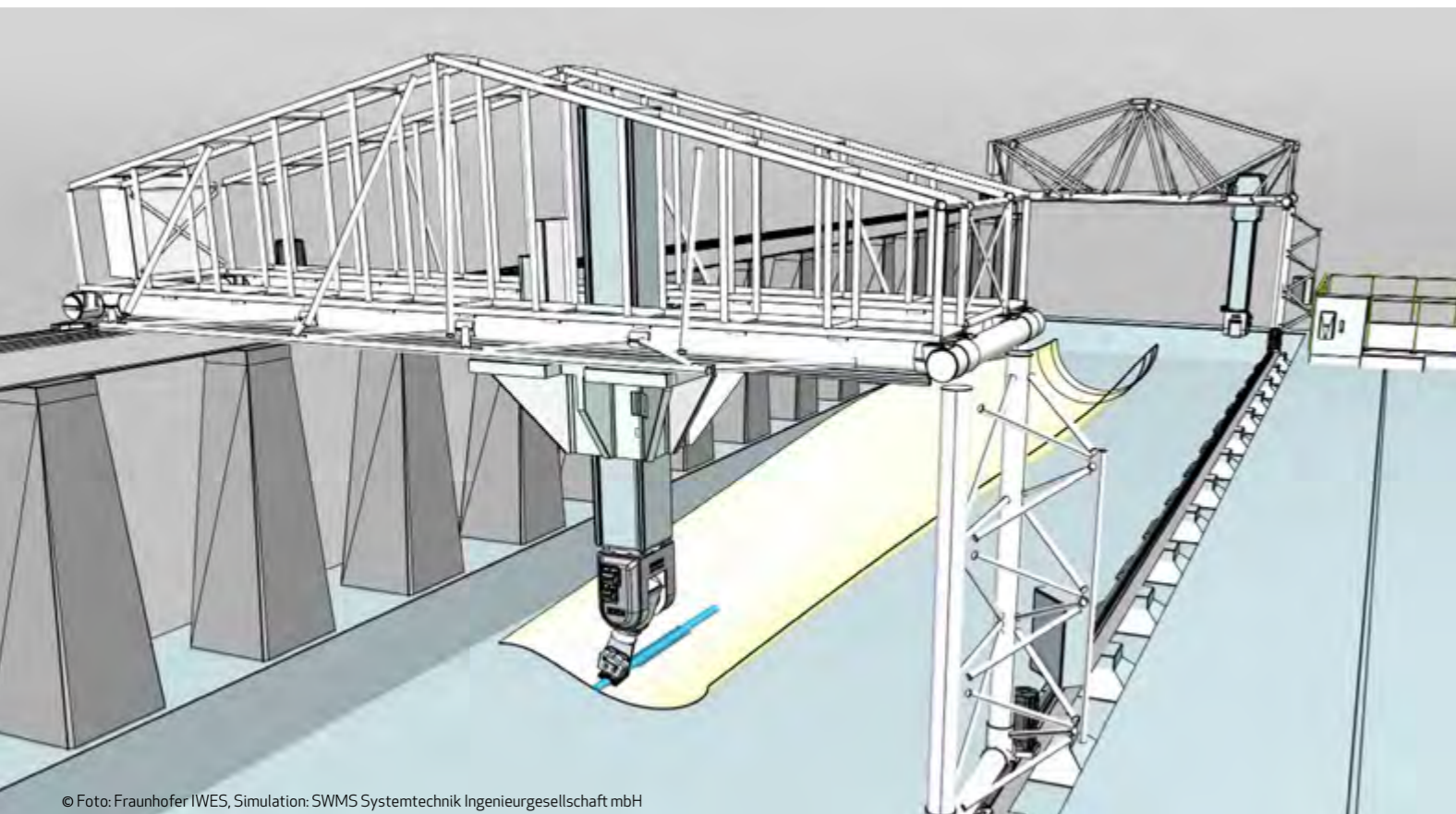
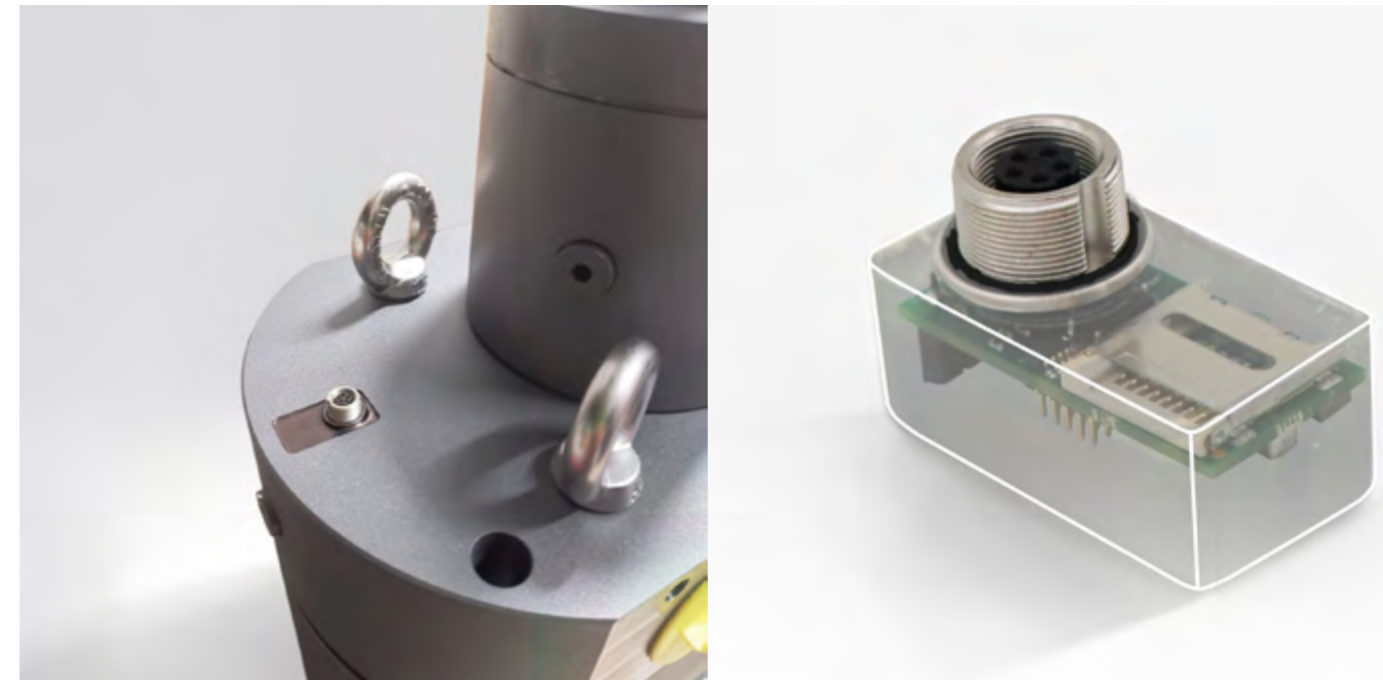
# Bereit zur Integration

## Effiziente Fertigungsverfahren

Angesichts steigender Produktionsmengen, größerer Rotorblätter und zunehmender Qualitätsanforderungen werden automatisierte Fertigungsprozesse immer wichtiger. Alle DOPAG Maschinen können in automatisierte Produktionszyklen integriert werden. Der modulare Aufbau ermöglicht es, den unterschiedlichen Anforderungen an robotergestützte Fertigungsprozesse gerecht zu werden. So kann z. B. die Materialzuführung bei Bedarf getrennt von der Anlage platziert werden oder es können Schlauchpakete in unterschiedlichen Längen zur Verfügung gestellt werden.

### Kontinuierliche Prozesskontrolle sorgt für hohe Produktionssicherheit

Im Produktionsprozess werden dem LifeCycleLogger 4.0 als letzter Schritt alle wichtigen produktbezogenen technischen Daten der jeweiligen Komponente eingepreßt und bei Verbindung mit der Anlage an die Maschinensteuerung übermittelt. Dazu zählen: Baugröße, spezifische Volumina oder Drücke, Prüfstand-Ergebnisse zum Wirkungsgrad oder weitere Leistungsdaten. Ein manueller Auswahl- oder Eingabeprozess mit dem damit verbundenen Fehlerpotenzial entfällt. Sobald zum Beispiel eine Zahnradpumpe im Einsatz ist, liefert der LifeCycleLogger 4.0 über integrierte Temperatur- und Beschleunigungssensoren weitere Betriebsdaten an die Anlagensteuerung. Der Anlagenbetreiber kann jederzeit auf alle wichtigen Daten zugreifen, bei Unregelmäßigkeiten sofort reagieren und somit eine hohe Produktions- und Prozesssicherheit gewährleisten.



### Vorteile für die vorausschauende Wartung

Die gesamte Historie der Betriebs- und Performancedaten wird direkt auf dem LifeCycleLogger 4.0 sowie zusätzlich auf einem Speichermedium der DOPAG Anlagensteuerung gespeichert. Bediener oder DOPAG Servicemitarbeiter haben somit einen vollständigen Überblick über den jeweiligen Maschinenstatus und zurückliegende Ereignisse. Über das integrierte Cloud-Konzept werden alle Daten regelmäßig an eine Analyse- und Monitoring-Plattform übertragen. Die Speicherung der Daten bietet vor allem für die vorausschauende Wartung wesentliche Vorteile: Durch einen Abgleich der Daten können mögliche kritische Verschleißzustände oder außergewöhnliche Störeinflüsse frühzeitig identifiziert und ungeplante Maschinenausfälle verhindert werden. Durch den Abgleich von Ist- mit den definierten Soll-Daten können individuelle Wartungsintervalle definiert und so der gesamte Lebenszyklus optimiert werden.



# Rundum-Sorglos-Service

Von Tests und Schulungen über die Inbetriebnahme bis hin zu Wartung und Reparatur

.....

## Für einen reibungslosen Start

- Materialtests
- Installation der gesamten Anlage
- Umfassende Inbetriebnahme: DOPAG begleitet Sie, bis Ihre Serienproduktion stabil läuft
- Kundenspezifische Schulungen

## Für eine langfristig stabile Produktion

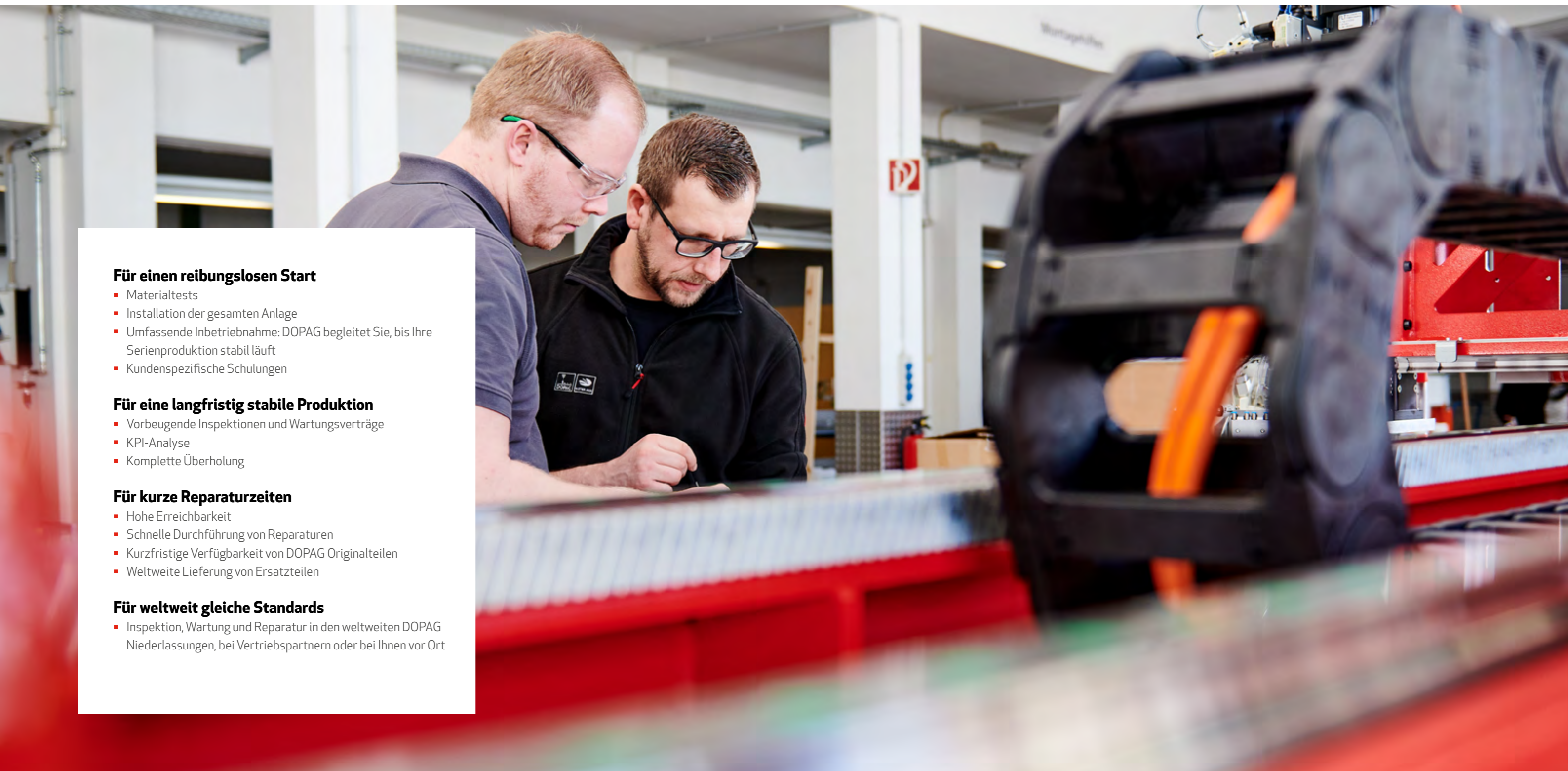
- Vorbeugende Inspektionen und Wartungsverträge
- KPI-Analyse
- Komplette Überholung

## Für kurze Reparaturzeiten

- Hohe Erreichbarkeit
- Schnelle Durchführung von Reparaturen
- Kurzfristige Verfügbarkeit von DOPAG Originalteilen
- Weltweite Lieferung von Ersatzteilen

## Für weltweit gleiche Standards

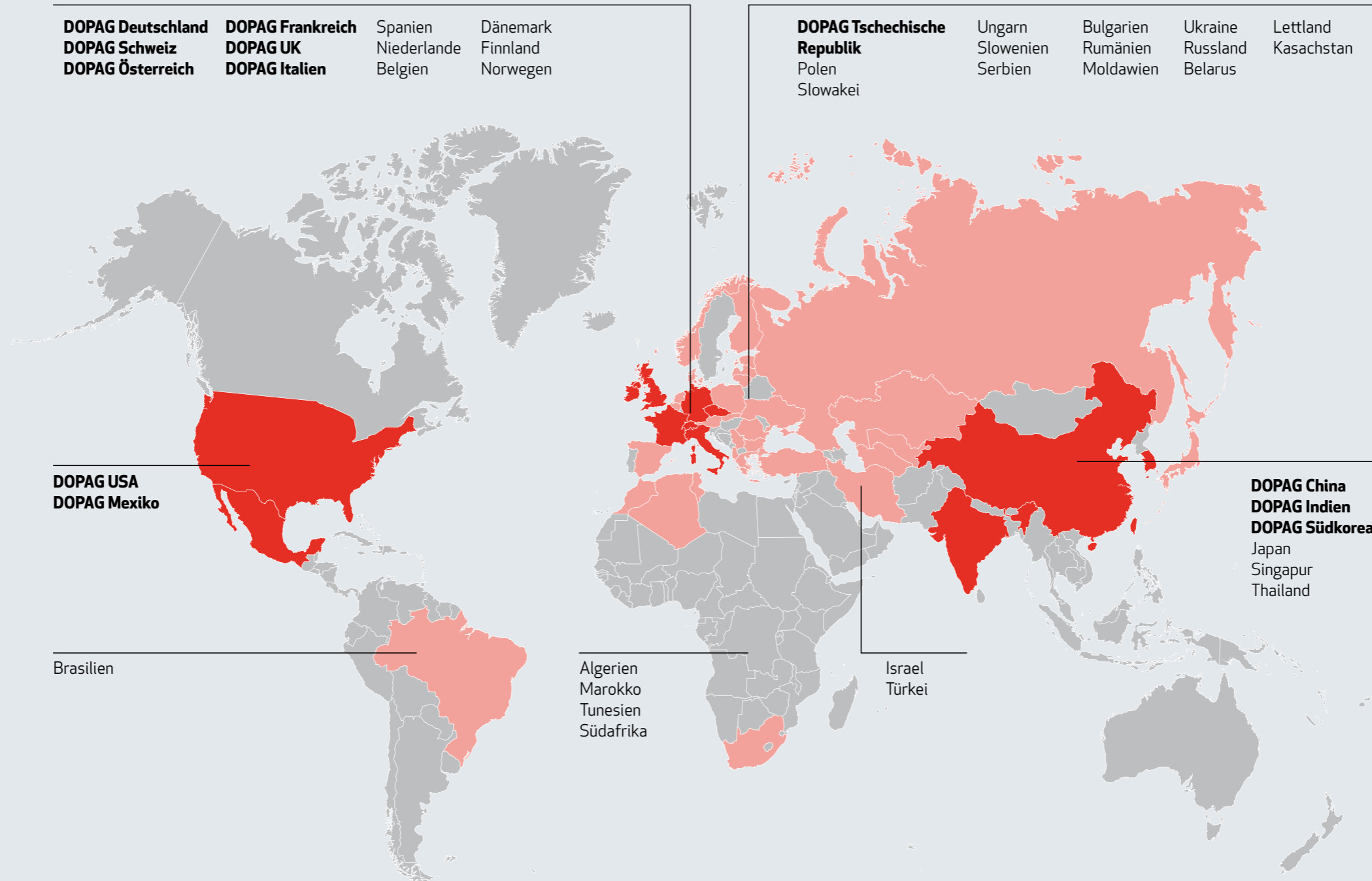
- Inspektion, Wartung und Reparatur in den weltweiten DOPAG Niederlassungen, bei Vertriebspartnern oder bei Ihnen vor Ort





# Weltweite Verfügbarkeit

DOPAG Experten sind für Sie vor Ort









A MEMBER OF THE  
**HILGER&KERN**GROUP

Wir sind einer der weltweit erfahrensten Hersteller von hochwertiger Dosiertechnik. Überall dort, wo in der industriellen Produktion Klebstoffe, Harze, Silikone oder Schmierstoffe dosiert und aufgetragen werden, bieten wir zuverlässige und präzise Lösungen. Wir liefern Anlagen und Komponenten für hochautomatisierte Fertigungsprozesse, unter anderem für die Automobil-, Wind-, Haushaltsgeräte- oder Elektroindustrie sowie für die Luftfahrt.

DOPAG ist Teil der HILGER & KERN GROUP, die seit fast 100 Jahren ein verlässlicher Zulieferer, Entwicklungs- und Servicepartner für Industrieunternehmen in unterschiedlichen Marktsegmenten ist. Die Gruppe beschäftigt insgesamt rund 350 Mitarbeiter und ist mit Niederlassungen und Distributoren in mehr als 40 Ländern vertreten.



## Weltweites Vertriebs- und Servicenetzwerk

Finden Sie Ihren lokalen DOPAG Ansprechpartner



### **DOPAG Benelux**

Bunnik

info@dopag.nl  
www.dopag.nl

### **DOPAG China**

Shanghai

office@dopag.cn  
www.dopag.cn

### **DOPAG Eastern Europe**

Prague

info@dopagcz.com  
www.dopagcz.com

### **DOPAG France**

Valence

contact@dopag.fr  
www.dopag.fr

### **DOPAG Germany**

Hilger u. Kern, Mannheim

info@dopag.de  
www.dopag.de

### **DOPAG India**

Bangalore

sales@dopag.in  
www.dopag.in

### **DOPAG Italy**

Alpignano (Turin)

info@dopag.it  
www.dopag.it

### **DOPAG Korea**

Seoul

info@dopag.co.kr  
www.dopag.co.kr

### **DOPAG Mexico**

Saltillo, Coahuila

sales@dopag.mx  
www.dopag.mx

### **DOPAG Nordic**

Göteborg

info@dopag-nordic.com  
www.dopag-nordic.com

### **DOPAG Switzerland**

Cham

info@dopag.ch  
www.dopag.ch

### **DOPAG UK**

Droitwich

uksales@dopag.com  
www.dopag.co.uk

### **DOPAG USA**

Erlanger, Kentucky

ussales@dopag.com  
www.dopag.us

Wir sind in mehr als 40 Ländern vor Ort. Finden Sie hier Ihren Vertriebspartner:

[www.dopag.com/contacts](http://www.dopag.com/contacts)

