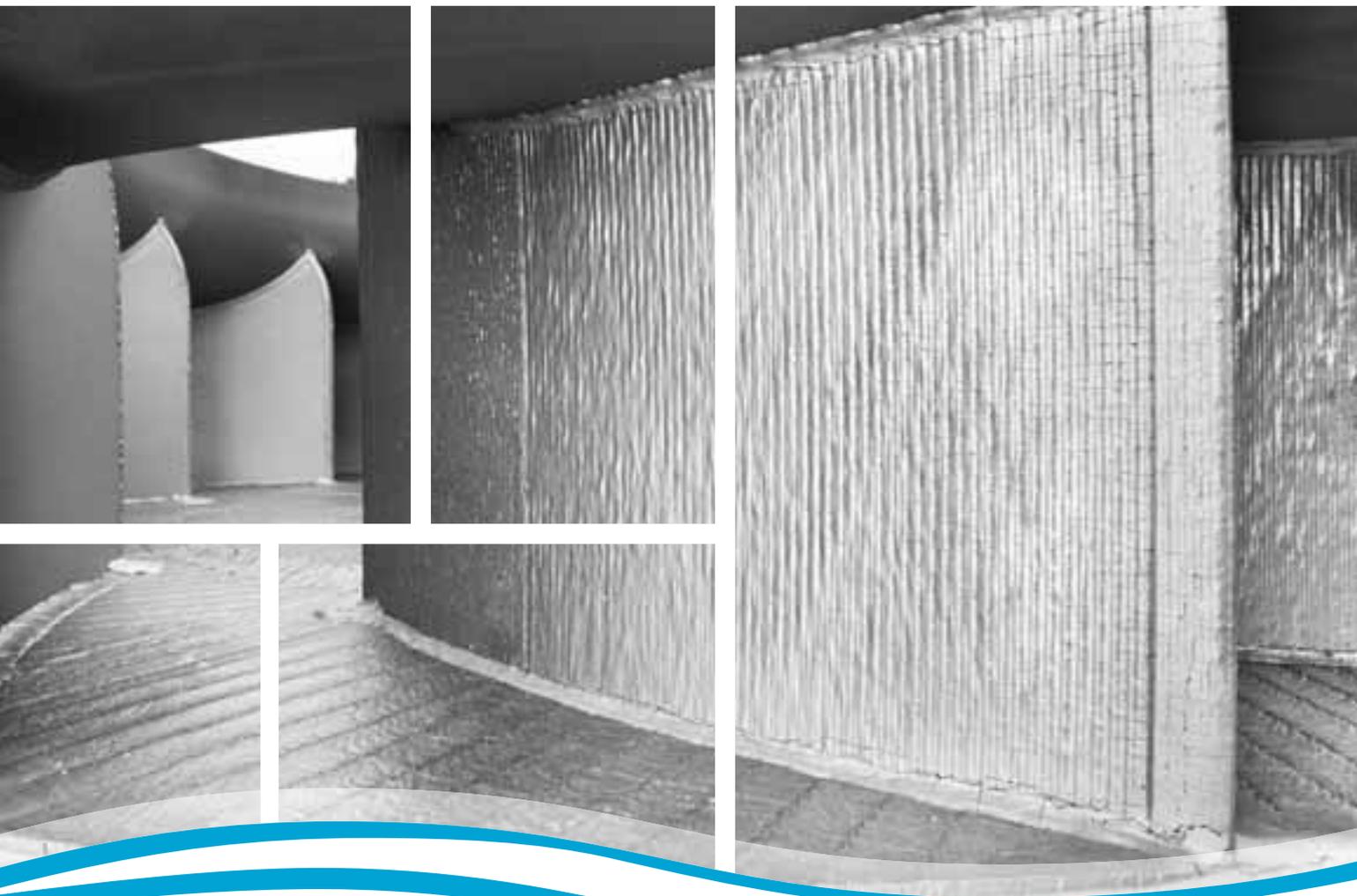


# Verschleißschutz für Radialventilatoren

Wir lassen Luft für Sie arbeiten



# Verschleißschutz – eine wirtschaftlich sinnvolle Entscheidung

Beschädigtes Laufrad ohne Verschleißschutz



## Extrem gefordert

Groß- und Spezialventilatoren sind oft härtesten Verschleißangriffen ausgesetzt. Branchenübergreifend müssen sie im Produktionsprozess enormen Belastungen standhalten. Insbesondere in der Zement- und Stahlindustrie werden die eingesetzten Ventilatoren extrem gefordert. Abrasive Medien, die im Förderluftstrom mitgeführt werden (z. B. Klinkerstaub, Quarz, aber auch Korund, Holz- und Kunststoffspäne) setzen dem Material zu. Die angesaugten Partikel treffen auf sämtliche Strukturen des Ventilators – auf die Laufradschaufeln und das Gehäuse ebenso wie auf die Deck- und Bodenscheibe. Hier verursachen sie zum Teil erhebliche Schäden.

Durch Verschleiß wird eine Reduzierung der Materialdicken und damit verbunden der Standzeit der Ventilatoren hervorgerufen. Ein Verschleißabtrag kann zu Minderleistungen führen oder Unwuchten auslösen, die den Weiterbetrieb verhindern. Die Folgekosten sind erheblich. Die Investition in präventive Schutzmaßnahmen ist wirtschaftlich.

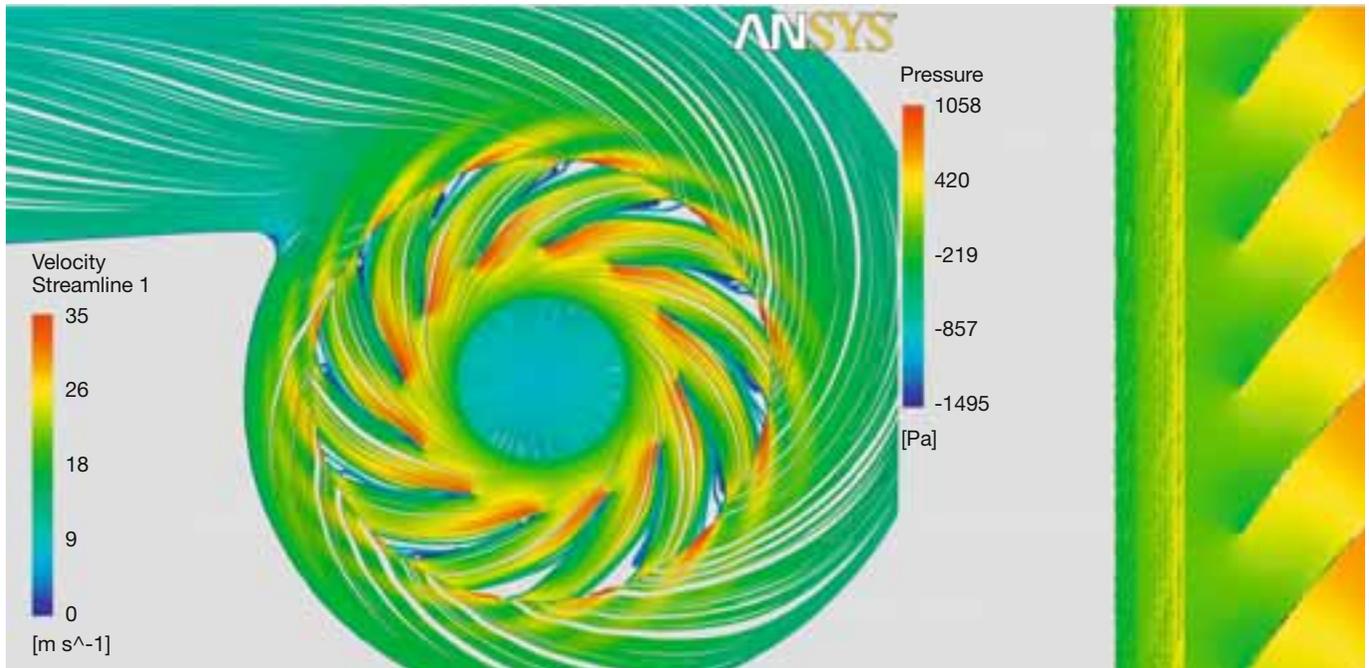


Laufrad mit Verschleiß an der Mittelscheibe



**Eine Wissenschaft für sich**  
Venti Oelde hat jahrzehntelange Erfahrung in der Konstruktion und Herstellung von Industrie-Radialventilatoren und ist Technologieführer im Verschleißschutz. Fortwährend treibt das Unternehmen die Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet weiter voran. Zusammen mit einer renommierten deutschen Technischen Universität hat Venti Oelde den Verschleiß an Industrieventilatoren akribisch untersucht. Erfahrungen aus vielen Feldversuchen, die teilweise zusammen mit Anlagenbauern aus der Industrie durchgeführt wurden, sind in die Entwicklung von Verschleißschutzmaßnahmen eingeflossen.

# Virtuelle Testläufe – optimale Planung für Neuentwicklung und Aufarbeitung



Strömungssimulation Ventilator

## Wirksamer Schutz – von Anfang an

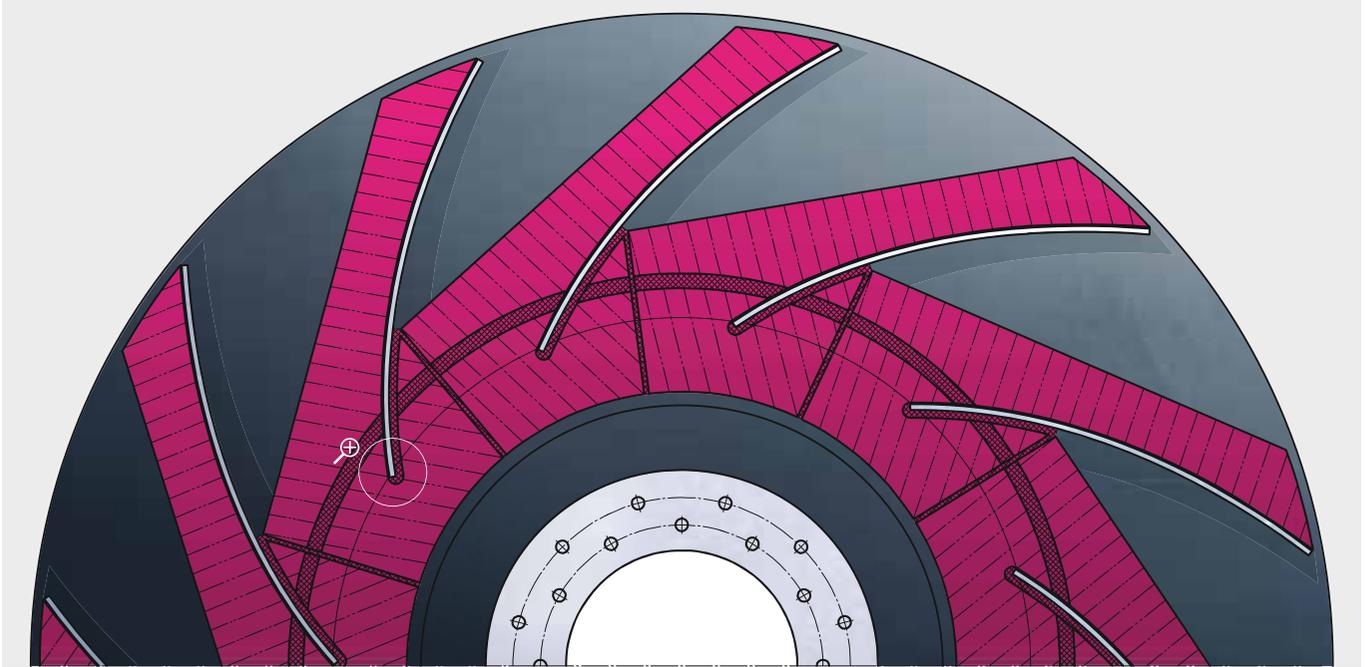
Zu Beginn der Planungsphase steht zunächst die Frage nach den zu transportierenden Medien. Enthalten diese abrasive oder aggressive Stoffe, so ist ein Verschleißschutz des Ventilators unbedingt zu empfehlen. Letztlich wird dieser die Standzeit des Ventilators nutzbringend erhöhen.

Zur Bestimmung des optimalen Verschleißschutzes sowie seiner Platzierung und Ausführung wird die Belastung des Ventilators mithilfe der numerischen Strömungsmechanik (engl. CFD für

Computational Fluid Dynamics) digital simuliert. Unter Einbeziehung der spezifischen Eigenschaften des abrasiven Materials können wir beispielsweise die Belastung an Schaufel-eintrittskanten berechnen, die messtechnisch gar nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand erfassbar wäre. Verbunden mit unserer fundierten Kenntnis der strömungsdynamischen Vorgänge im Laufrad und im Gehäuse entstehen widerstandsfähige Ventilatoren mit hohen Wirkungsgraden.

Erste Sichtprüfung und Aufnahme eines Schadensprotokolls





### Harte Schale – auch nachträglich

Doch kommt diese Technologie nicht allein bei Neukonstruktionen zum Einsatz. Sie ist auch ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Optimierung oder Aufarbeitung von Ventilatoren aus dem laufenden Betrieb. So werden die Laufräder oder Ventilatoren von Venti Oelde vor Ort demontiert und nach Oelde transportiert. Nach der Reinigung der Stahlteile folgt eine erste visuelle Kontrolle

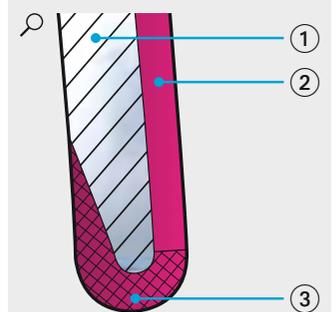
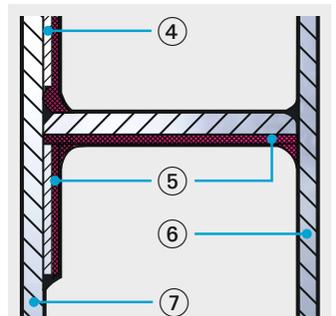
sowie die technische Fehlerdetektion über Ultraschallverfahren und Farbeindringprüfung. Parallel zur Fehlerdetektion wird der aufzuarbeitende Ventilator gegebenenfalls auch einer dem Betrieb angepassten Strömungssimulation unterzogen, um seine optimale Verschleißschutzausstattung zu bestimmen.

Alle Messungen, Prüfungen und Simulationen bilden die Grundlage, auf deren

Basis Venti Oelde notwendige Reparaturen und sinnvolle Verbesserungen vorschlägt – wie etwa Schutzmaßnahmen gegen Verschleiß.

Mittlere Korngrößen typischer Abrasiva in der Lüfterindustrie

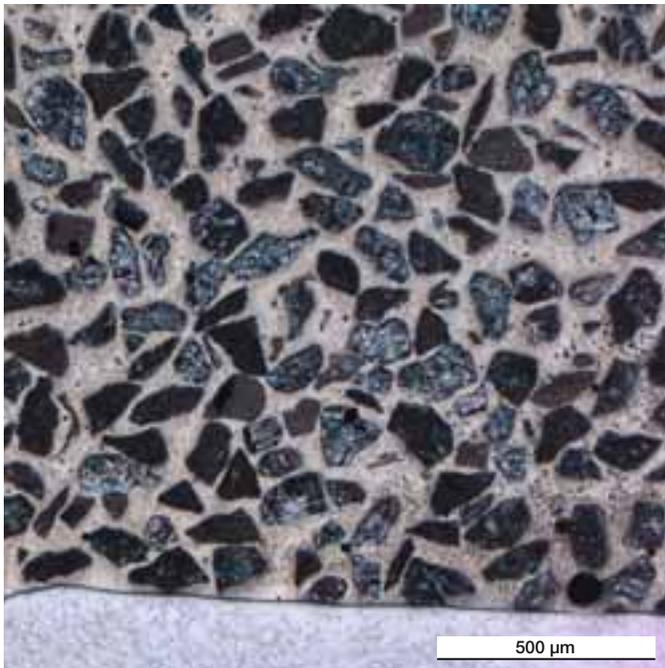
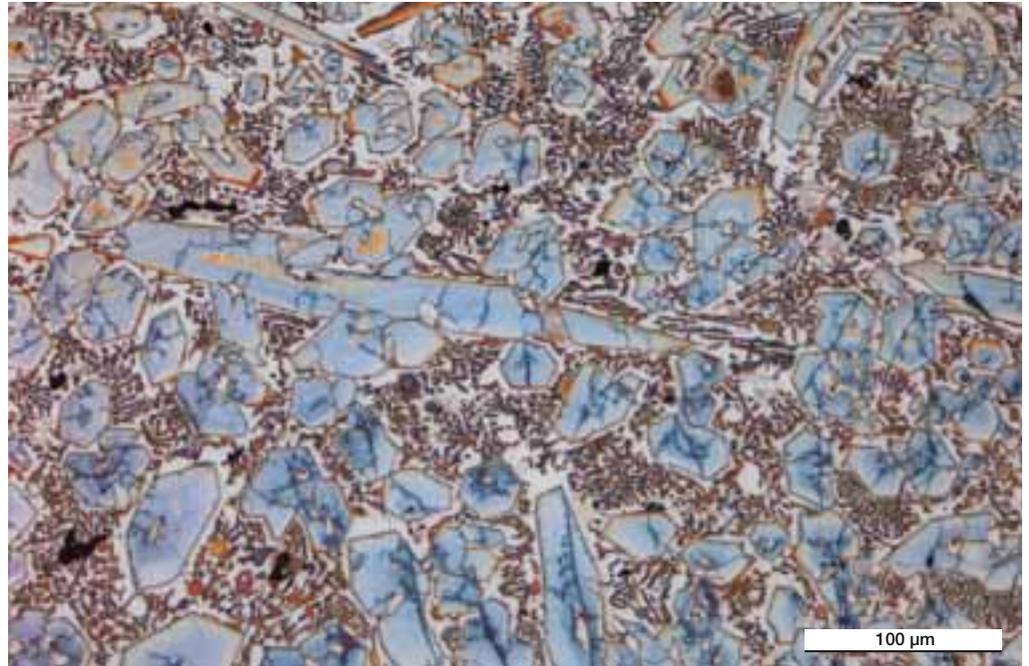
Abrasivgut	Mittlere Korngröße in $\mu\text{m}$
Rohmehlstaub	~ 8
Sinterstaub	5–15
Stäube aus Stahlherstellung	< 20
Zementrohmehl	8–15
Zementstaub	10–20
Stäube aus Spanplattenherstellung	1–35
Eisenerz-Pellets-Staub	> 100–770
Hochofenschlacke	25–150
Quarzsand	> 1



- ① Schaufelgrundwerkstoff
- ② Hartauftragsschweißung
- ③ Hartauftragsschweißung
- ④ Schleifleiste auf dem Radboden
- ⑤ Hartauftragsschweißung
- ⑥ Deckscheibe
- ⑦ Radboden

# Robuste Schutzschicht – intelligenter Materialmix gegen aggressive Staubpartikel

Schliffbild Material Chromkarbid



Schliffbild Material Wolframschmelzkarbid

## **Harte Oberflächen sind nicht die alleinige Lösung**

Die Aussage „Viel hilft viel“ trifft beim Verschleißschutz nur bedingt zu. Entscheidend ist es, die richtigen Maßnahmen zu ergreifen.

Allein härtere Beschichtungstoffe zu verwenden, bringt nicht zwangsläufig das gewünschte Ergebnis, zumal diese meist deutlich teurer und auch aufwendiger zu verarbeiten sind. Hinzu kommt, dass Verschleißschutzwerkstoffe wie etwa Wolframschmelzkarbide zusehends schwieriger zu beschaffen sind und deren Weltmarktpreise stetig steigen.

rieb verursachenden Staubes im Gasstrom. Dabei spielen neben der Quantität und der Härte auch die Korngrößenverteilung und die Korngeometrie des Staubes eine entscheidende Rolle.

Ziel von Venti Oelde ist es, ein dem Prozess angepasstes Verschleißschutzsystem zu wählen. Ein Parameter zur Auswahl des optimierten Verschleißschutzes ist die Zusammensetzung des Ab-

VentiWear	Hartstoff	Matrix	Einsatztemperatur	Oberflächenhärte RT	Besonderes
100	Chromkarbide	Fe	250 °C	59 HRc	
150	Chrom- und Niobkarbide	Fe	250 °C	61 HRc	
170	Chromkarbide, Bor	Fe	250 °C	62 HRc	
200	Chromkarbide, Mo	Fe	500 °C	62 HRc	Warmhärte 61 HRc bei 450 °C
210	Chromkarbide, Mo	Fe	350 °C	59 HRc	Warmhärte 50 HRc bei 350 °C
300	Chromkarbide, -boride	Fe	250 °C	57 HRc	rissarm
310	Chromkarbide	Fe	600 °C	68 HRc	Warmhärte 65 HRc bei 500 °C
500	Wolframschmelzkarbide	NiBSi	500 °C	50 HRc	bedingt korrosionsbeständig
600	Chromkarbid	Fe	250 °C	55 HRc	bedingt korrosionsbeständig
800	Wolframschmelzkarbide, Wolframkarbide	NiCrBSi	250 °C *	55 HRc	rissarm, bedingt korrosionsbeständig
1000	Wolframkarbide	Co	250 °C**	1350 HV1	Sonderausführung Heißgas bis zu 450 °C

\* bedingt durch den Grundwerkstoff, da bei 1100 °C gesintert

\*\* bedingt durch die Befestigung

Zum Beispiel ist bei einem sehr feinen, abrasiven Staub ein Verschleißschutzsystem mit möglichst geringem Abstand und gleichmäßiger Verteilung der Karbide zu wählen. Das vermeidet ein zu starkes Auswaschen der Karbide. Der Aufbau einer Verschleißschutzschicht besteht häufig aus den harten Karbiden, die in einer Matrix als Trägermaterial eingebettet sind.

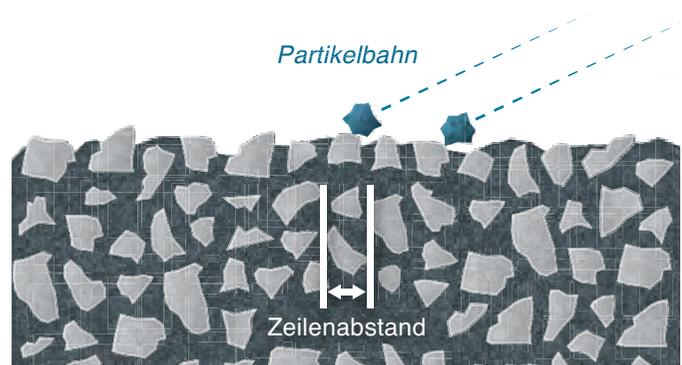
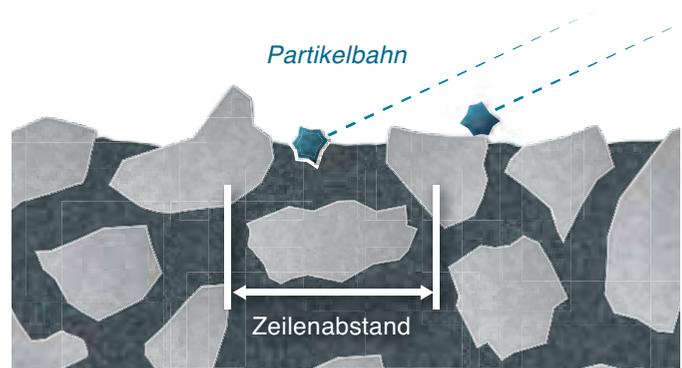
#### Keinen Raum zum Angriff bieten

Ist der sogenannte Zeilenabstand, der Abstand zwischen den Karbiden, zu groß, so treffen Staubkörner direkt auf die weiche Matrix, sie wird vergleichsweise schnell abgetragen und kann die Karbide nicht mehr tragen. Die Folge: Die Karbide werden ausgewaschen und brechen aus der Matrix. Der Vorteil der harten und widerstandsfähigen Karbide kommt nicht zum Tragen.

Die Standzeit der Verschleißschutzschicht ist vergleichsweise gering.

Ist der Zeilenabstand hingegen kleiner als der Durchmesser der Staubpartikel, so ist beim Auftreffen des Staubpartikels überwiegend ein Kontakt zu den harten Karbiden gegeben – und die weichere Matrix ist geschützt. Die Widerstandsfähigkeit der Karbide wird ausgenutzt. Die Standzeit steigt deutlich an.

Schematische Darstellung zweier Legierungen mit grob- und feinfractionierten Hartstoffen



# Gewusst wo – die richtige Platzierung

## Die richtigen Stellen schützen

Neben der Wahl des passenden Verschleiß-Werkstoffs kommt der Lokalisierung und Verarbeitung der Verschleißschutzmaßnahmen am Radialventilator eine ebenso hohe Bedeutung zu.

Verschleißschutz hilft, die Standzeit eines Ventilators, insbesondere des Laufrades, zu erhöhen. Aber er ist auch ein wesentlicher Kostenfaktor. Aus diesem Grund gilt es vorab zu klären, welche Stellen zu schützen sind und welche Stellen keinen Verschleißschutz benötigen.

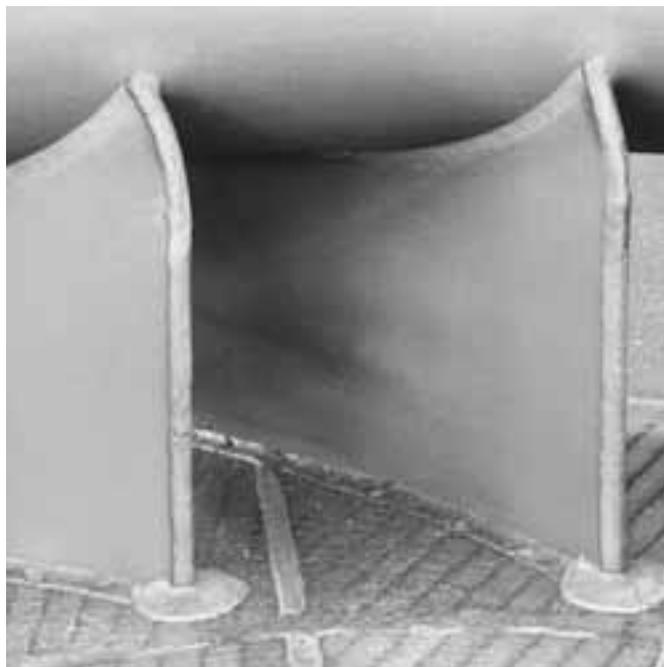
Erfahrungswerte in Kombination mit Strömungsanalysen geben einen Aufschluss über die Bereiche eines Laufrades, an denen mit erhöhtem Verschleiß zu rechnen ist. Diese Bereiche können mit einem höherwertigen Verschleißschutz ausgestattet werden.

Häufig trifft das auf die Schaufeleintrittskante, auf Bereiche der Laufradschaufel und den Schaufelfuß zu.

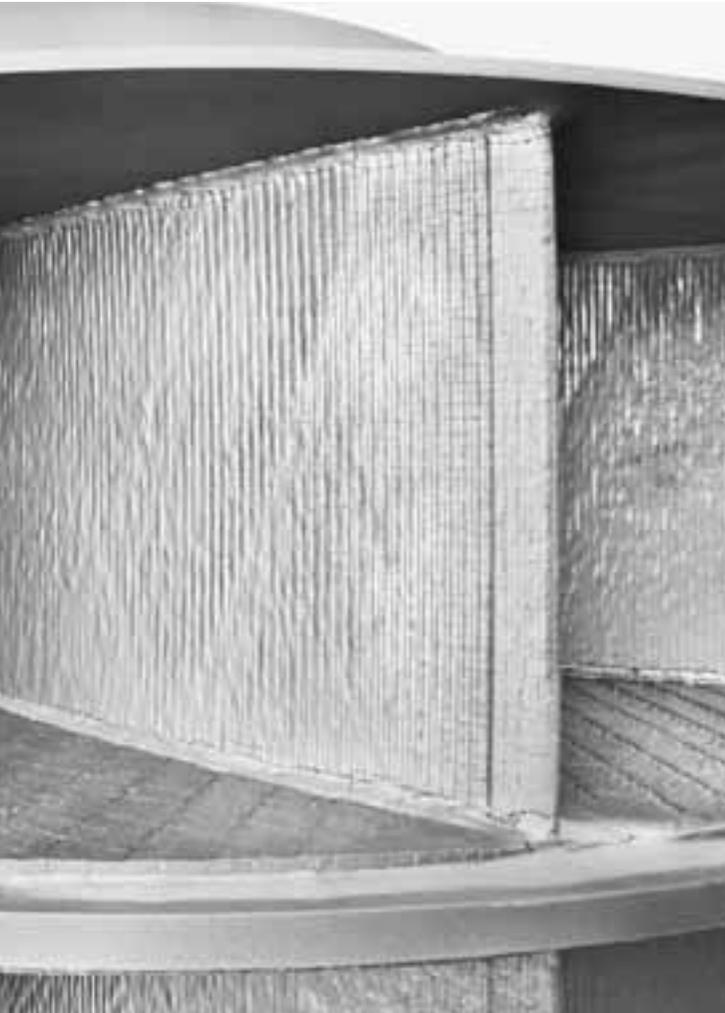
Darüber hinaus werden aber auch die Mittel- und Seitenscheibe des Laufrades, die Antriebswelle, die Verschraubungen an der Laufrad-Wellen-Verbindung, das Gehäuse und auch die Regelklappen und Drallregler unterschiedlichem Verschleiß ausgesetzt. Auch hier gilt es, das richtige Maß an Verschleißschutz zu definieren.

## Einfach zu identifizieren

Einfacher ist die richtige Platzierung des Verschleißschutzes bei der Aufarbeitung bereits verschlissener Laufräder, deren Standzeit erhöht werden soll. Bei ihnen kann man entsprechend des Verschleißbilds die stark beanspruchten Bereiche einfach identifizieren und mit einem höherwertigen Verschleißschutz ausrüsten.



Spezieller Verschleißschutz an der Schaufeleintrittskante und den umliegenden Bereichen des Laufrades



Spezieller Verschleißschutz an den kritischen Bereichen des Laufrades



Gezielter Verschleißschutz auf Bereichen der Laufradschaufel



Verschleißgeschützte Abdeckung der Flanschverbindung

# Geschweißt oder verschraubt. Zickzack oder gerade. Die exakte Ausführungsart für jeden Prozess.

## Die Kosten im Blick

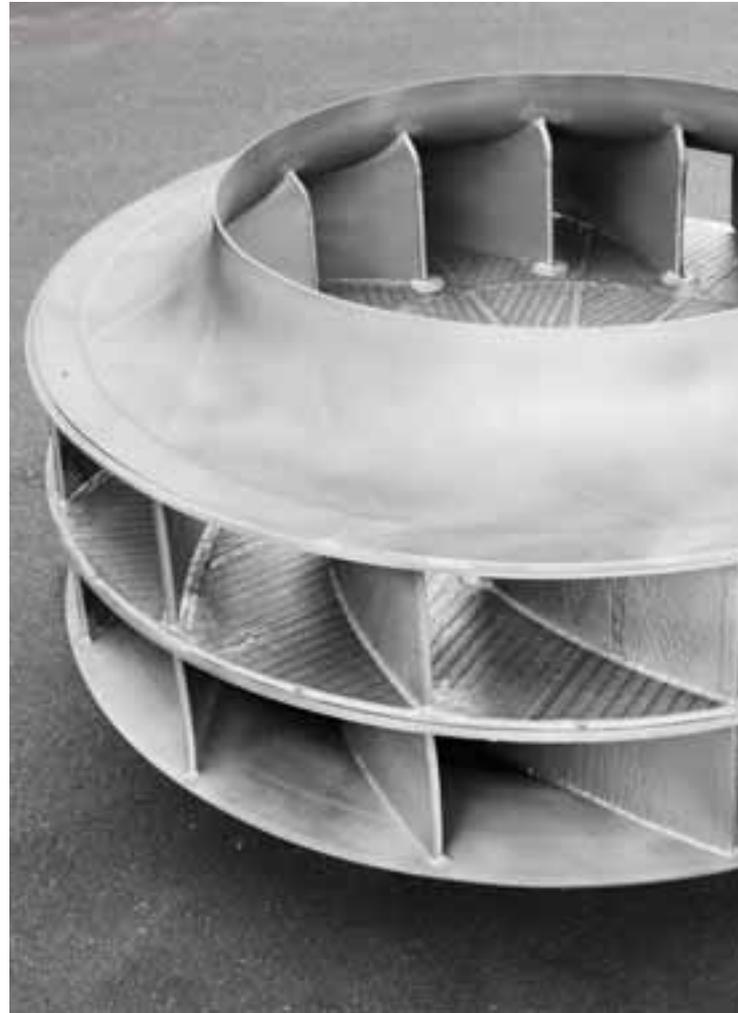
Neben der Wahl des passenden Materials und seiner Platzierung ist auch die richtige Ausführung des Verschleißschutzsystems von hoher Bedeutung. Zum einen, weil es an die unterschiedlichen Prozessparameter exakt angepasst werden muss. So kann beispielsweise nicht jedes Verschleißschutzsystem auch bei höheren Temperaturen eingesetzt werden. Zum anderen, weil auch die gewählte Ausführung die Kosten merklich beeinflusst.

Gerade die Kombination verschiedener Verschleißschutzsysteme trägt zur Kostenreduzierung ohne eine Verringerung der Standzeit bei – eine Lösung mit einem ausgezeichneten Kosten-Nutzen-Verhältnis.

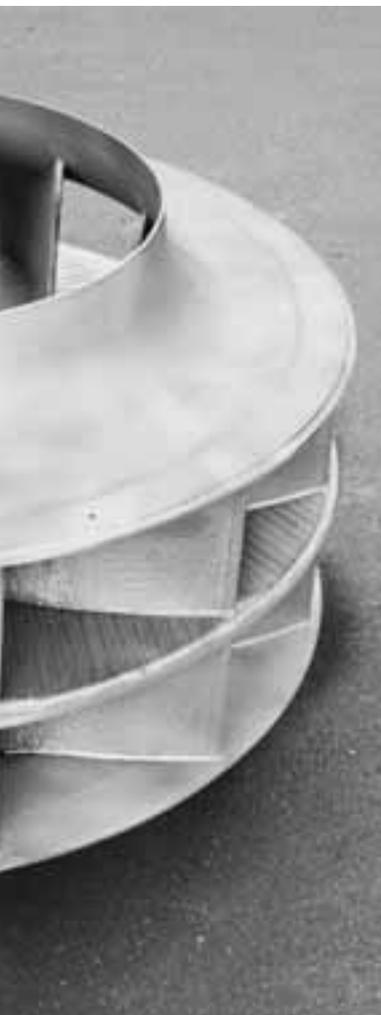
## Die richtige Oberflächenbeschaffenheit

Unter Betrachtung der Strömung und Beschaffenheit der Verschleiß verursachenden Partikel, insbesondere der Korngrößen, die durch den Ventilator gefördert werden, wird auch die Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Verschleißschutzmaterialien bewertet. Dies hat beispielsweise Auswirkungen auf die Geometrie des Verschleißschutzes oder auf das Fertigungsverfahren zum Auftrag der Verschleißschicht.

Um ein Auswaschen der Risse in der Verschleißschicht, die aufgrund der hohen Härte bei einigen Verschleißschutzmaterialien nicht zu vermeiden sind, zu minimieren, wird bei feinen Stäuben eine Ausrichtung der Raupen entgegen der Strömungsrichtung oder aber eine Zickzack-Geometrie gewählt. Durch die Auswahl des Verschleißschutzsystems in Verbindung mit dem Fertigungsverfahren für die Auftragung der Verschleißschutzschicht kann auch eine nahezu rissfreie Oberfläche erzeugt werden.

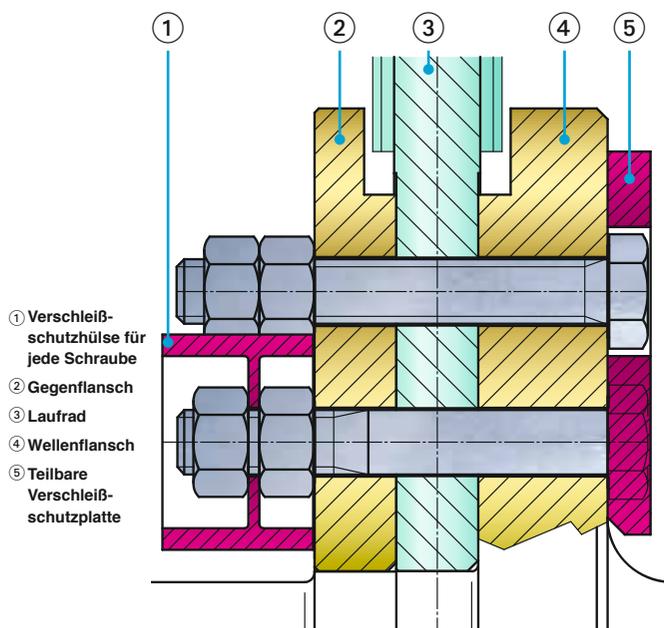


Schraub-/Schweißverbindung der Verschleißschutzplatten am Laufrad



**Lauftrad mit komplett verschweißtem Verschleißschutz**

**Verschraubte Verbindung Lauftrad – Welle**

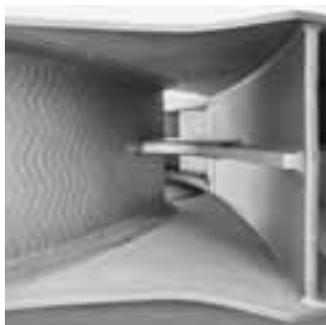


**Geschweißt und geschraubt**

Der Verschleißschutz für die Schaufeln wird von Venti Oelde in geschweißter und geschraubter Variante angeboten. Bei der geschweißten Variante wird die Verschleißschutzschicht direkt auf die Schaufel aufgebracht, oder es werden Schleißbleche eingeschweißt. Diese Variante kann durch Reparaturschweißungen instand gehalten werden.

Bei der geschraubten Ausführung werden die Schleißbleche mit Durchgangsschrauben an der Schaufel befestigt. Zusätzlich werden sie an der Mitten- und Deckscheibe mit einer Dichtnaht verschweißt. Bei Reparaturen wird die Dichtnaht aufgeschliffen, und die Schraubenverbindungen werden gelöst. Das Schleißblech kann gegen ein neues ausgetauscht werden.

**Zickzack-Geometrie des Verschleißschutzes auf der Lauftradschaufel**



**Kombination verschiedener Verschleißschutzmaterialien auf der Lauftradschaufel**

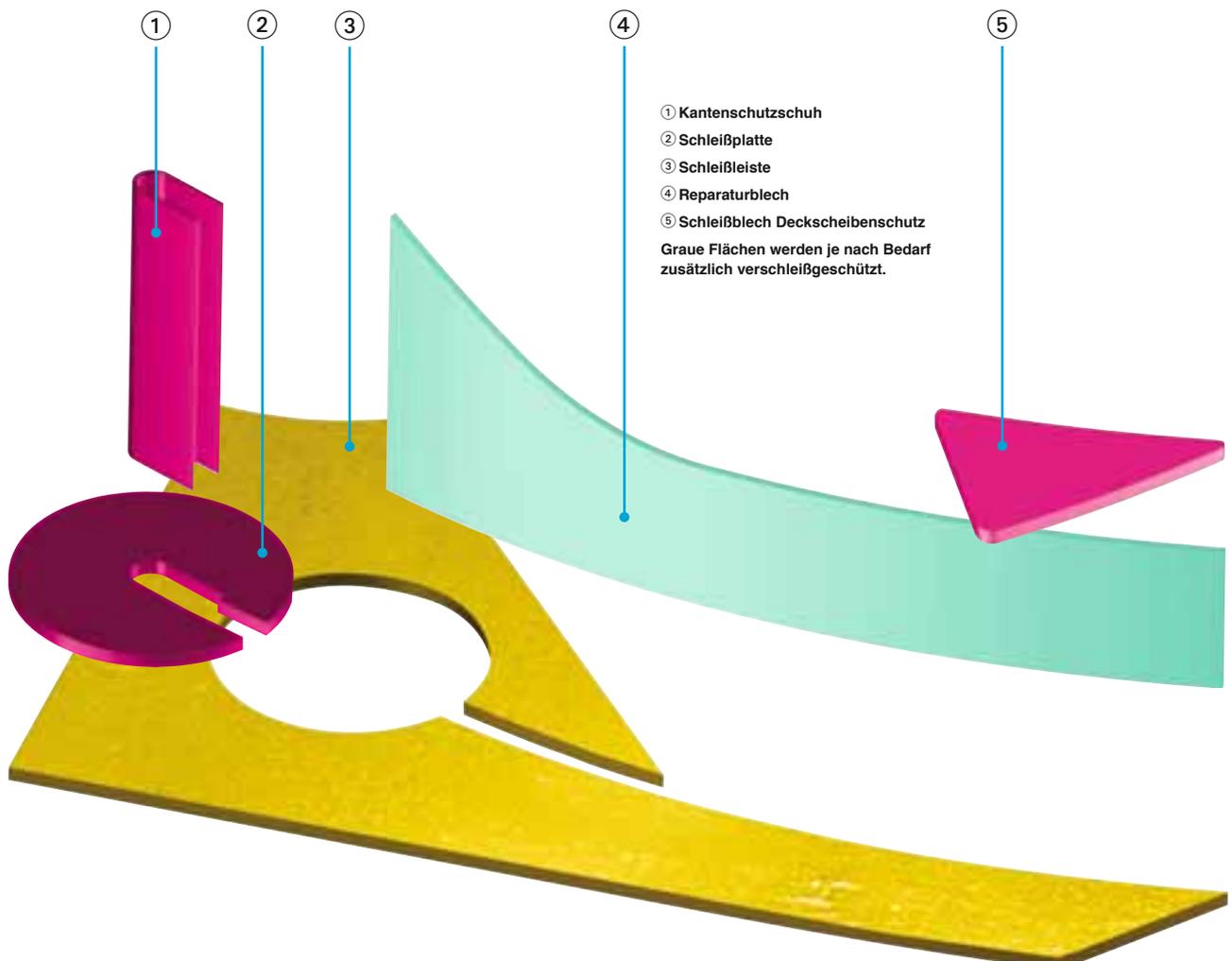
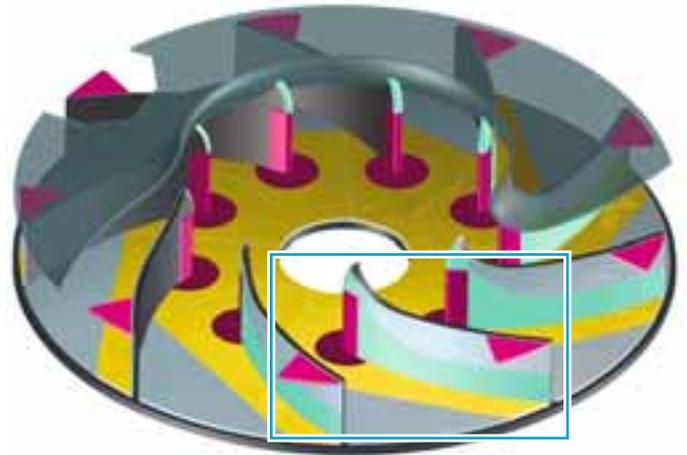
# Verschleißschutz im Baukastensystem – modular, tauschbar, kostensparend

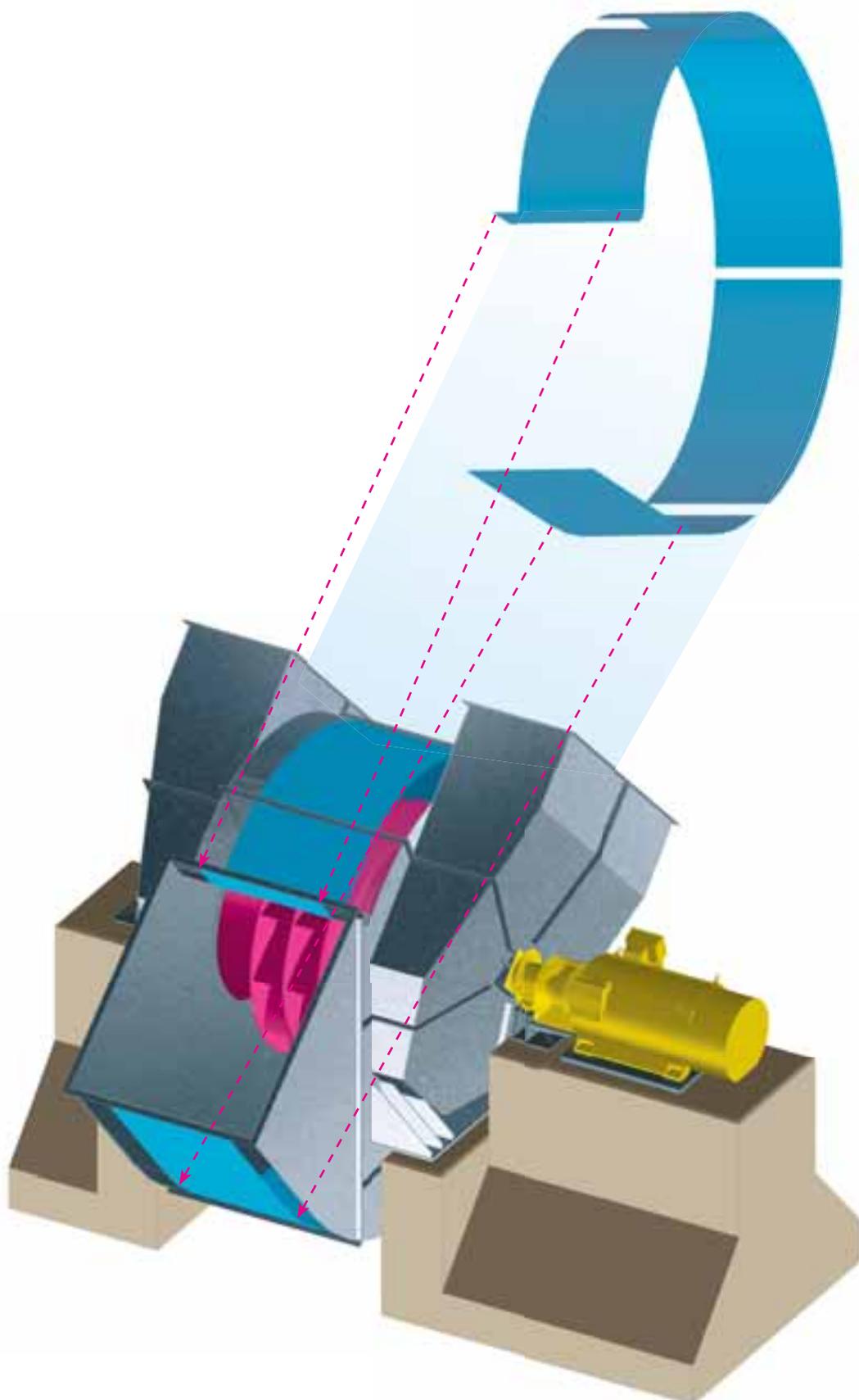
**Module zum Kombinieren**  
Venti Oelde bietet neben dem herkömmlichen Verschleißschutz eine Art Baukastensystem an. Dazu gehören insbesondere sechs Module:

1. Kantenschutzschuhe für Schaufeleintrittskanten
2. Schleißplatten an der Schaufeleintrittskante
3. Schleißleisten für die Mittelscheibe
4. Schleißbleche für die Schaufeln
5. Schleißbleche für den Deckscheibenschutz
6. Schutzkappen und -platten für die Schraubenverbindung Laufrad-Welle

Mit dem Venti Oelde-Baukastenprinzip können in den einzelnen Bereichen je nach Belastung qualitativ verschiedene Verschleißschutzmaterialien eingesetzt werden. Die besonders gefährdeten Bereiche sind farblich gekennzeichnet.

## Verschleißschutzmaßnahmen an den Laufrädern radialer Prozessventilatoren





### **Schnell und einfach getauscht**

Durch den modularen Aufbau des Verschleißschutzes können die verschlissenen Module schnell und einfach getauscht werden. Nach dem Lösen der Verbindungsschweißnaht werden sie ausgebaut und die neuen Module entsprechend der Schweißvorgaben am Laufrad eingeschweißt.

Bei Hartmetallmodulen kann es sich auch um eine Lötverbindung handeln. Auch kann ein verschlissenes Laufrad schnell und einfach nachträglich mit den Verschleißschutzmodulen nachgerüstet werden.

Die Module lassen sich im Reparaturfall schnell und einfach ersetzen. Eine Lagerhaltung der Ersatzmodule ist kosten- und platzsparend.

# Regelmäßiger Service – sichert den Betrieb und reduziert Kosten

## Frühzeitige Diagnose spart Kosten

Auch mit dem besten Verschleißschutz müssen nach längerer Betriebszeit die kritischen Bereiche an den Rotoren der radialen Prozessventilatoren regelmäßig kontrolliert werden. Eine zuverlässige Schwingungsüberwachung, regelmäßige Sichtkontrolle der Laufräder sowie die Überwachung der Lagertemperatur sind dazu geeignete Schutzmaßnahmen. Gegebenenfalls sind die verschlissenen Bereiche des Rotors nachzupanzern.

Ein frühes Erkennen von Verschleiß an Radialventilatoren und daraus resultierende Reparaturmaßnahmen sind sehr kostensparend.

Venti Oelde führt präventive Wartungen durch und hält Ventilatorlaufräder instand. Diese Reparaturen und auch alle etwaig anfallenden Reinigungsarbeiten führen wir beim Kunden oder in unserem Werk durch. Das gilt für eigene wie für Fremdfabrikate.



Reinigung eines zweiflutigen Laufrads zur Schadensanalyse



Oberflächenrissprüfung (MP) der  
Schweißnähte nach ausgeführter  
Reparatur



Auswuchten eines doppelflutigen Rotors

- Industrieventilatoren
- Entstaubungs- und Prozessgasreinigungsanlagen
- Abluftbehandlungsanlagen
- Be- und Entlüftungs-, Heizungs- und Klimatisierungsanlagen
- Recycling- und Abfallaufbereitungsanlagen
- Oberflächentechnik



Ventilatorenfabrik Oelde GmbH  
Postfach 37 09  
D - 59286 Oelde  
Telefon: 0 25 22/75 - 0  
Telefax: 0 25 22/75 - 2 50  
info@venti-oelde.de  
www.venti-oelde.de