

## Exceeding Expectations: Weiterentwicklung von **VULKOLLAN®** -Schwerlasträdern für Hochgeschwindigkeitsanwendungen

Steigende Anforderungen des Marktes erfordern neue Wege bei der Konstruktion von Antriebs- und Lasträdern mit VULKOLLAN®-Belag

von

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Dolk/Leitung Vertrieb  
Rainer Knust/Leitung Technik



**Exceeding expectations:**  
 **VULKOLLAN®**  
Hochgeschwindigkeitsräder  
für den Schwerlastbereich

**RÄDER-VOGEL®**  
FOR BETTER WHEELS AND BETTER SERVICE  
RÄDER-VOGEL - RÄDER- UND ROLLENFABRIK GMBH & CO. KG  
SPERLSDEICHER WEG 19 · 21109 HAMBURG  
TEL.: +49 40 754 99-0 · FAX: +49 40 754 99-175  
www.raedervogel.de · rv@raedervogel.de



**RÄDER-VOGEL®**

FOR BETTER WHEELS AND BETTER SERVICE

## Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Zusammenfassung	4
Der Ist-Zustand	4
VULKOLLAN® - die beste Wahl für 90 % der Einsatzfälle	4
Aktuelle Entwicklungen bei Staplern und in der Fördertechnik	5
Ein typisches Schadensbild	5
Die Weiterentwicklung der VULKOLLAN®-Räder bei RÄDER-VOGEL	7
Die HSHL®-Ausführung	7
Keine nachteiligen Auswirkungen auf Flächendruck und Dämpfung durch die Reduzierung der Belagstärke nachweisbar	10
Verlängerung der Standzeit der Räder im Prüfstandstest	12
HSHL®-Design in der Fördertechnik	13
Fazit	14
Ausblick	15
Über RÄDER-VOGEL	16
Kontakt – Kontaktformular	17

## Zusammenfassung

Um die Verfügbarkeit der Anlagen und Geräte in der Intralogistik den gewachsenen Anforderungen des Marktes, wie z. B. Endgeschwindigkeiten bei Flurförderzeugen (FFZ) über 14 km/h und bei Regalbediengeräten (RBG) über 22 km/h im kontinuierlichen Drei-Schicht-Betrieb sicherzustellen, reicht auch die beste VULKOLLAN®-Qualität nicht immer aus. Um auch für diese Einsatzfälle eine zuverlässige und wirtschaftliche Lösung anzubieten, werden über die Radbeläge hinaus auch die Wechselwirkungen zwischen Radbelag und Kern betrachtet. Durch innovative Kerngeometrien, wie z. B. die bereits tausendfach erfolgreich eingesetzte HSHL®-Geometrie, wird die Lebensdauer der Räder nachweislich verlängert.

## Der Ist-Zustand

Im Markt kommt es auf Grund von extremen Anforderungen in Bezug auf Traglast und immer mehr auch Geschwindigkeit der Flurförderzeuge zunehmend zu erhöhtem Verschleiß oder sogar frühzeitigem Totalausfall der VULKOLLAN®-Räder. Diesem begegnen die meisten Anwender durch **Überdimensionierung** oder – falls dies aufgrund des immer enger werdenden Einbauraumes der Geräte und Anlagen nicht möglich ist – durch **häufigeren Austausch der Räder**. Betrachtet man hier Verfügbarkeit und Life-Cycle-Costs, so ist eine Weiterentwicklung unumgänglich. Ein Ausweichen auf alternative Radbelagwerkstoffe kommt meistens nur bei Nischenanwendungen in Betracht.

## VULKOLLAN® - die beste Wahl für 90 % der Einsatzfälle

VULKOLLAN® 93° Shore A ist das **bevorzugte Material für Last- und Antriebsräder** von 40 bis 920 mm Durchmesser. Es wird für Geschwindigkeiten bis zu 16 (in einigen Bereichen bis 22 km/h) eingesetzt. VULKOLLAN® 95° Shore A ist die erste

Wahl bei höheren Geschwindigkeiten bis zu 25 km/h und hohen Anforderungen an die dynamische Belastbarkeit.

Da mit VULKOLLAN® bereits das **leistungsstärkste Elastomer** als Standard eingesetzt wird, erweisen sich vielfach Änderungen einer Materialeigenschaft, wie z. B. Änderung der Shorehärte, als spürbarer Nachteil in den anderen geforderten Eigenschaften. So führt die Verwendung eines härteren Belagmaterials aufgrund geringerer Eigenerwärmung zu einer besseren Eignung für höhere Geschwindigkeiten. Man „erkauft“ sich diesen Vorteil jedoch durch Abstriche bei Beschleunigung und Bremsleistung. Dies stellt jedoch die Umschlagsleistung und auch Betriebssicherheit in Frage.

### **Aktuelle Entwicklungen bei Staplern und in der Fördertechnik**

Derzeit steigt die Höchstgeschwindigkeit bei **Schubmaststaplern** auf 14 – 16 km/h bei einer steigenden Zahl von Full-Service- und Rental-Verträgen. **Niederhubkommissionierer** erreichen sogar Geschwindigkeiten von 22 km/h.

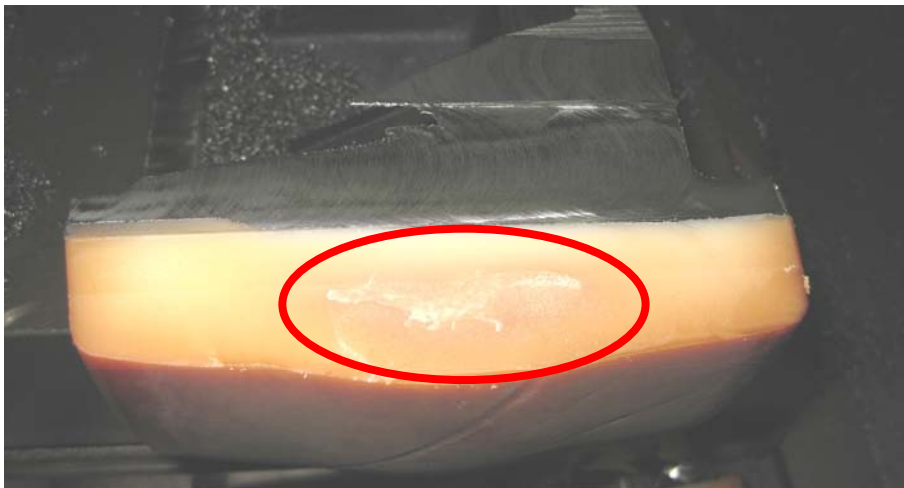
In der Fördertechnik gibt es ähnliche Entwicklungen: Bei **Regalbediengeräten** steigt die maximale Beschleunigung auf  $4 \text{ m/s}^2$  bei einer Endgeschwindigkeit von max. 28 km/h - bei 24stündigem Dauerbetrieb an 365 Tagen im Jahr und 99 % Verfügbarkeit.

### **Ein typisches Schadensbild**

Speziell bei langen Fahrwegen und hohen Geschwindigkeiten werden durch den **Heat-Build-Up (Wärmeaufbau)** im Laufbelag so hohe Temperaturen erreicht, daß der Radbelag schmilzt und flüssiges VULKOLLAN® austritt. Dies kann auch auf dem Prüfstand simuliert werden.



Hier ein typisches Schadensbild: **Axiale Verschiebungen des Radbelages** bei äußerlich unbeschädigten Rädern deuten auf eine **Verflüssigung und Rekristallisation** des VULKOLLAN<sup>®</sup> im Inneren des VULKOLLAN<sup>®</sup>-Belages hin.



Im Querschnitt ist die Ausfallursache deutlich zu erkennen: Durch Walkung baut sich aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit von VULKOLLAN<sup>®</sup> Wärme im Radmaterial auf (Heat-Build-up). Das Material wird flüssig und kristallisiert dann wieder. Es ist gut zu erkennen, daß die Radbelagstärke für diesen Einsatz nicht optimal ist ausgelegt ist.

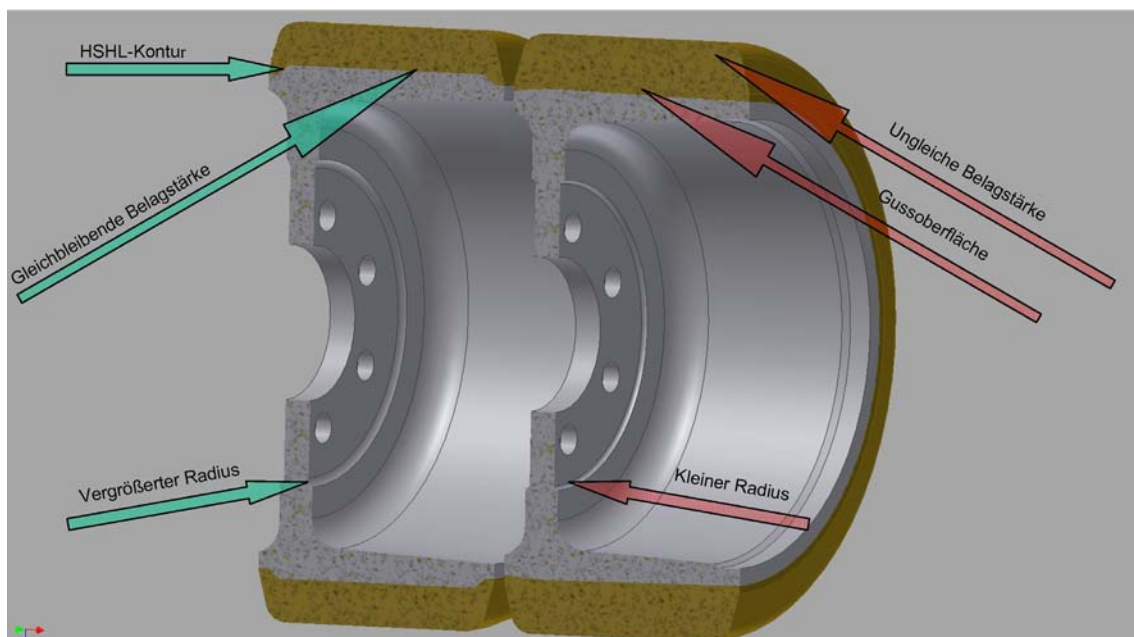
## Die Weiterentwicklung der VULKOLLAN<sup>®</sup>-Räder bei RÄDER-VOGEL

Die konsequente Weiterentwicklung der VULKOLLAN<sup>®</sup>-Räder für die heutigen Anwendungen erfordert zwangsläufig eine **Abstimmung des gesamten Systems vom Laufbelag und Felge, zugeschnitten auf den jeweiligen Einsatz des Kunden.**

Durch den Einsatz der **HSHL<sup>®</sup>-Geometrie (HighSpeedHighLoad<sup>®</sup>)** werden Räder entwickelt, die für die verschiedenen Anforderungen optimiert sind: im thermisch kritischen Bereich weisen diese Räder eine verringerte Belagstärke und im Randbereich mit den höchsten Scherspannungen eine gleichbleibende oder sogar erhöhte Belagstärke auf, um die Bindung zu schützen und spontane Ablösungen zu vermeiden.

## Die HSHL<sup>®</sup>-Ausführung

Hier sehen Sie eine Gegenüberstellung der HSHL<sup>®</sup>-Ausführung zur herkömmlichen Ausführung:



Beim herkömmlichen Rad ist die Belagstärke aufgrund der Entformungsschrägen der Gußkerne und des Kernversatzes (der bei RÄDER-VOGEL max. 1 mm beträgt) ungleich. Ohne mechanische Bearbeitung ist der Lauf unrund.

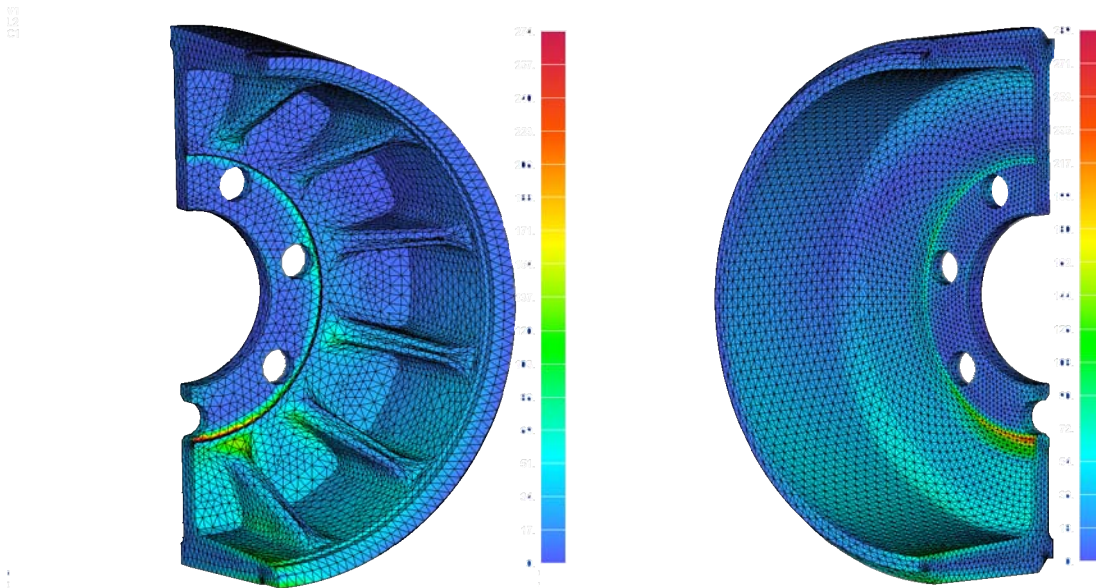
Bei der HSHL<sup>®</sup>-Kontur gemäß **RÄDER-VOGEL-Gebrauchsmuster** wird durch komplette mechanische Bearbeitung des Kerns eine gleichbleibende Belagstärke an den Mantelflächen erreicht.

Dort, wo sie nicht benötigt wird, kann die Radbelagstärke reduziert werden. An den Flanken, wo sich die höchstbelasteten Stellen finden, wird die Bindung durch höhere Materialstärke verbessert.

Zusätzlich wurde in Zusammenarbeit mit den Getriebeherstellern das **Kerndesign** überarbeitet, um die Gußmenge zu reduzieren. Bei dieser Überarbeitung wurden auch die mechanische Bearbeitung und die Anlageflächen optimiert, wie im Bild an den Spiegelflächen und den Übergangsradien zu erkennen.

Die Änderungen der Kerngeometrie wurden mit der **FEM-Methode** validiert: Durch die HSHL<sup>®</sup>-Ausführung **reduziert sich der Materialeinsatz**. Der Kern ist stabiler, so daß die Rippen aus dem Kern herausgenommen werden können und Gußmaterial eingespart wird.





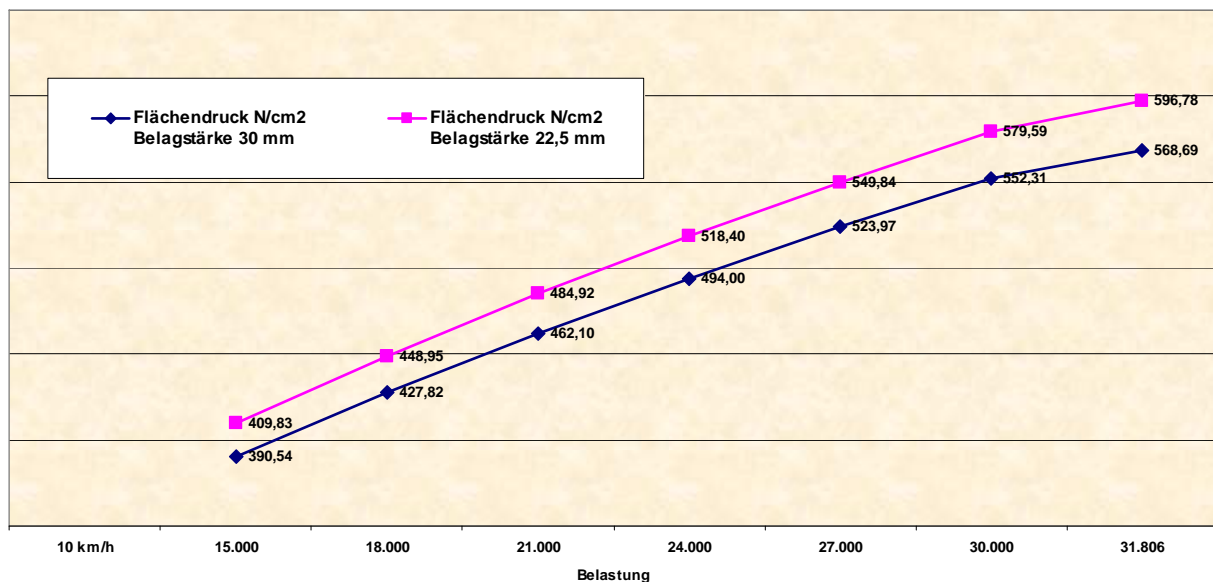
Um das Optimum an Lebensdauer und Performance für die Kunden zu erreichen, werden die Parameter Radbelagstärke und Felgengeometrie bereits in der ersten Entwicklungsphase durch **FEM-Analysen** validiert.

Der hauseigene Rollenprüfstand wird ebenfalls zur Bewertung der Neukonstruktionen eingesetzt.

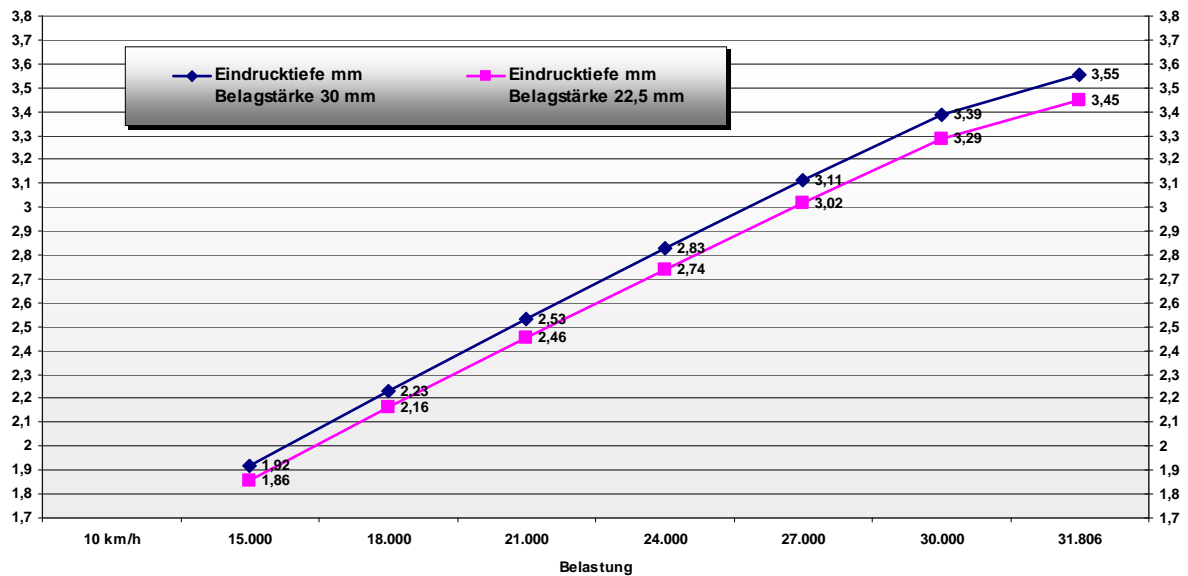
Als Konsequenz dieser Betrachtungen entstehen auch **Radberechnungsmodelle** für Geschwindigkeiten jenseits von 16 km/h.

## Keine nachteiligen Auswirkungen auf Flächendruck und Dämpfung durch die Reduzierung der Belagstärke nachweisbar

Ein Argument gegen die neue Radausführung könnte die **Erhöhung des Flächendrucks** des Rades durch die Verringerung der Belagstärke sein.



Durch Berechnung und Test auf dem Rollenprüfstand wurde nachgewiesen, daß bei großen Radien auch bei maximaler Belastung der Flächendruck weit unter 700 N/cm<sup>2</sup> liegt und diese Räder somit bedenkenlos auf normalen Industriefußböden eingesetzt werden können.



Ein weiterer denkbarer Einwand ist die **Reduzierung der Dämpfung** durch Verringerung der Radbelagstärke. Auch dies wurde rechnerisch und auf dem Prüfstand überprüft: Die Eindrucktiefe (Deflektion) des Rades reduziert sich über die gesamte Bandbreite um max. 0,1 mm, so daß die Dämpfungswirkung kaum beeinträchtigt wird.

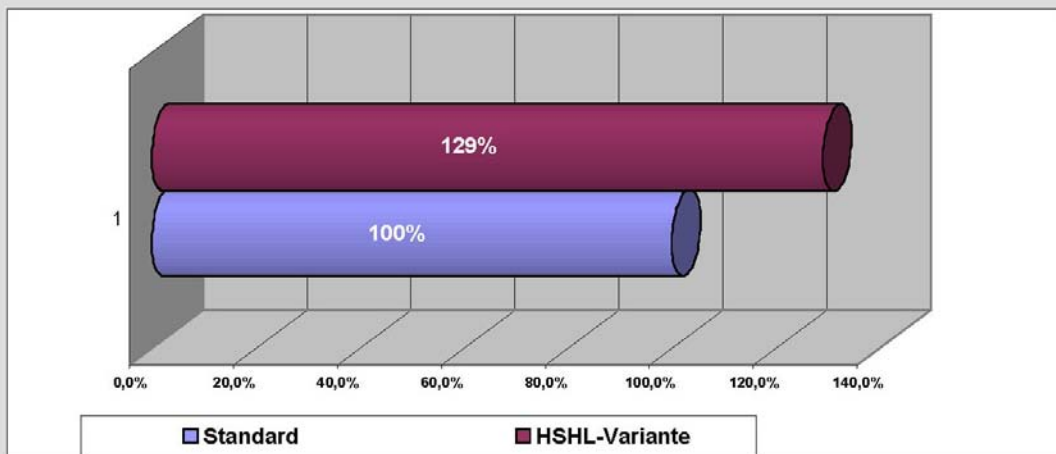
## Verlängerung der Standzeit der Räder im Prüfstandstest

Um die positiven Auswirkungen der Neuentwicklungen auf die Lebensdauer von Rädern für Deichselstapler und Kommissionierer für die größeren Räder abbilden zu können, wurden die Laufzeiten der Räder bis zum Ausfall mit Belagablösung bzw. Schmelzen des Belages auf dem Trommelprüfstand dargestellt.



Über alle Prüfstandtests wurde eine **Verlängerung der Lebensdauer um 29 %** nachgewiesen. Zur Zeit laufen **Feldtests** mit allen namhaften FFZ-Herstellern.

### Laufzeiten auf Trommelprüfstand



### HSHL®-Design in der Fördertechnik

In der Fördertechnik wird das HSHL®-Design bei Regalbediengeräten schon in der Serie eingesetzt.



VULKOLLAN®-Antriebsrad mit HSHL®-Kontur für Regalbediengeräte, 450 x 100,  
Tragkraft 4.500 kg, max. Betriebsgeschwindigkeit: 22 km/h

## Fazit

Durch konsequente Umsetzung der dargestellten Maßnahmen werden für Anwendungen mit Geschwindigkeiten jenseits von 16 km/h

- eine **Reduzierung der Stückkosten** durch Einsparungen bei Guß und VULKOLLAN<sup>®</sup>,
- ein **besseres Einsatzverhalten** durch geringeren Wärmehaufbau, der die Kennwerte des Materials und die Gesamtlebensdauer beeinflusst,
- eine **längere Lebensdauer**

und somit

**nachhaltigere Produkte**  
durch **geringeren Ressourceneinsatz**  
**bei längerem Life-Cycle**

erreicht.

## Ausblick

Es gibt jedoch z. B. bei Fahrgeschäften Einsätze, deren Geschwindigkeiten mit bis zu 100 km/h weit jenseits der maximalen Werte für VULKOLLAN® liegen.



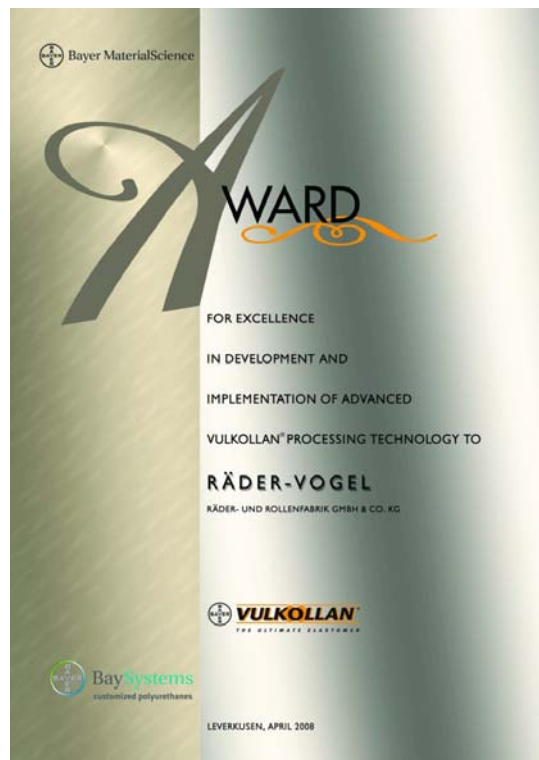
Hier wird im Markt erfolgreich unser Radwerkstoff VULKODYN® eingesetzt.



**VULKODYN®-LAUFRAD FÜR FAHRGESCHÄFTE, 200 X 50,  
MIT MARKEN-KUGELLAGERN**

## Über RÄDER-VOGEL

RÄDER-VOGEL® ist seit mehr als 60 Jahren einer der führenden Hersteller von Rädern und Rollen. Speziell im Bereich der VULKOLLAN®-Antriebs- und -Lasträder haben wir durch die konsequente Weiterentwicklung und kontinuierliche Verbesserung der Herstellungsprozesse bei hoher Fertigungstiefe Qualitätsstandards im Markt gesetzt. Dafür wurde unser Unternehmen 2008 als bislang einziger Produzent von VULKOLLAN®-Rädern und -Rollen mit dem Bayer Material Science/BaySystems „Award for Excellence in Development and Implementation of Advanced VULKOLLAN® Processing Technology“ ausgezeichnet.





RÄDER-VOGEL® ist der weltweit größte Hersteller für massiv vergossenes VULKOLLAN® für Räder und Rollen. Zu unseren Hauptkundengruppen zählen sämtliche europäischen wie auch nordamerikanischen und chinesischen Flurförderzeughersteller sowie alle führenden Getriebehersteller.

Ein weiterer wichtiger Bereich ist die **Fördertechnik**. RÄDER-VOGEL® kooperiert weltweit mit Unternehmen, die in der Intralogistik (Produktions- und Distributionslogistik) tätig sind. Das Produktspektrum reicht hier von Rädern für **Elektrohängebahnen** über **Fahrerlose Transportsysteme** bis hin zu **Regalbediengeräten** mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen.

[www.raedervogel.de](http://www.raedervogel.de)

## **Kontakt - Kontaktformular**

Sie haben noch Fragen oder benötigen weitere Unterlagen? Wir freuen uns auf Ihre Nachricht.

**RÄDER-VOGEL**  
**RÄDER- UND ROLLENFABRIK**  
**GMBH & CO. KG**

Sperlsdeicher Weg 19 – 23

21109 Hamburg

Tel.: +49 40 75499-0

Fax: +49 40 75499-175

E-Mail: [rv@raedervogel.de](mailto:rv@raedervogel.de)

[www.raedervogel.de](http://www.raedervogel.de)

### **Ansprechpartner:**

**Bernd Dolk/Leitung Vertrieb**

[bernd.dolk@raedervogel.de](mailto:bernd.dolk@raedervogel.de)

**Rainer Knust/Leitung Technik**

[rainer.knust@raedervogel.de](mailto:rainer.knust@raedervogel.de)



## Kontaktformular

(HSHL2010)

**Bitte per Fax an: +49 40 75499-175 – E-Mail: rv@raedervogel.de!**

Ich habe eine Anfrage.

Ich möchte einen Termin vereinbaren: \_\_\_\_\_

Rufen Sie mich bitte an – Tel.: \_\_\_\_\_

Bitte senden Sie mir

- Haupt-Katalog/e HK2
- Haupt-Katalog/e HK2 auf CD
- Produktinformation/en Bühnentechnik
- Produktinformation/en Fördertechnik
- Produktinformation/en Schwerlastrollen
- Produktinformation/en Edelstahlrollen
- Produktinformation/en elektrisch leitfähige Rollen
- Produktinformation Klärwerksräder

Sonstiges:

## Bitte ausfüllen – vielen Dank!

Firma \_\_\_\_\_

akadem. Grad/  
Vorname/Name \_\_\_\_\_

Abteilung/Hauspostcode \_\_\_\_\_

Funktion \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Postfachadresse Postfach: \_\_\_\_\_ PLZ Postfach: \_\_\_\_\_

Telefon/Telefax \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Internet \_\_\_\_\_

UST-Id.-Nr. \_\_\_\_\_