



VLC 450 DG

**DOPPELSEITENPLANSCHLEIFMASCHINE
FÜR HARTSTOFFBESCHICHTETE
BREMSSCHEIBEN**

Serienproduktion von hartstoffbeschichteten Bremscheiben





EURO 7

Die EURO-7-Norm legt erstmals Grenzwerte für den Ausstoß von Bremspartikeln für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge fest. Unabhängig vom verwendeten Antriebssystem ist eine Umstellung auf eine neue Bremstechnologie erforderlich. Ein effektiver Ansatz zur Feinstaubreduzierung ist dabei der Einsatz von hartstoffbeschichteten Bremscheiben.

Hartstoffbeschichtete Bremscheiben stellen hohe Anforderungen sowohl an die Beschichtungstechnologie als auch an das Schleifen. Eine optimale Abstimmung beider Technologien ist daher für gute und wirtschaftliche Ergebnisse unerlässlich.

INHALT

Hintergrund	
Warum die technologischen Anforderungen hoch sind	4
Die Schleifmaschine	
Schleifmaschine und Technologie sind entscheidend für Präzision und Prozesssicherheit	6
Die Technologie	
Qualität im Fokus durch Doppelseitenplanschleifen	8
Der Schlüssel zur Optimierung	
Beschichten und Schleifen gemeinsam betrachten und optimal aufeinander abstimmen	10

HINTERGRUND

Warum die technologischen Anforderungen hoch sind

Die Weiterentwicklung und Optimierung der Komponenten des Bremssystems ist in der Automobilindustrie ein ständiger Prozess, der durch das Inkrafttreten der EURO-7-Norm eine neue Dynamik bekommt.

Eine Schlüsselkomponente ist dabei die Bremsscheibe, deren Wirksamkeit und Lebensdauer neben den Materialeigenschaften maßgeblich von der Oberflächenbehandlung abhängt. In diesem Zusammenhang spielen Hartbearbeitungstechnologien, insbesondere das Schleifen, eine zentrale Rolle. Ziel ist es, eine Beschichtung auf die Bremsscheibe aufzubringen, die während des Bremsvorgangs einen möglichst geringen Materialverlust aufweist. Das macht die Zerspanung zu einer großen Herausforderung, denn es soll in möglichst kurzer Zeit viel Material bei geringem Werkzeugverschleiß entfernt werden.



THERMISCHE VERFORMUNGEN DURCH DEN BESCHICHTUNGSPROZESS

Eine weitere Herausforderung sind mögliche Verformungen der Bremsscheibe durch die thermischen Einflüsse des Beschichtungsprozesses.

1

ANPASSUNG AN DIE SCHICHTVIELFALT**Herausforderungen und Lösungsansätze**

Je nach Schichtwerkstoff sind spezifische Bearbeitungsstrategien notwendig. Multi-Layer-Schichten stellen hohe Anforderungen an den Schleifprozess. Deren Zerspanungsverhalten ähnelt der aus dem Werkzeug-schleifen bekannten Hartmetallbearbeitung. Diese Art der Beschichtung erfordert geringe Schnittgeschwindigkeiten, jedoch ein umso höheres Drehmoment. Vor der Bearbeitung weisen diese Schichten eine Rauheit von bis zu 100 Mikrometern auf. Nach dem Schleifprozess werden sowohl die Matrix als auch die Karbide zerspannt. Dabei hängt das Zerspanverhalten von den dualen Eigenschaften der Schichten ab: einerseits sprödharte Karbide und andererseits eine duktile Matrix.

2

MULTI-LAYER-SCHICHTEN**nach dem Laserbeschichten**

„Weiche“ Matrix und „harte“ Karbide müssen zerspannt werden.

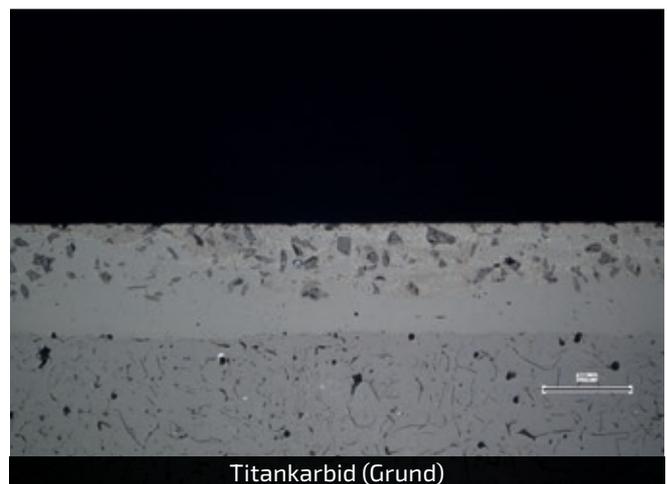


Titankarbid

3

MULTI-LAYER-SCHICHTEN**nach dem Schleifen**

Duktile und spröde Werkstoffe erfordern in der Regel individuelle Schleifstrategien. Bei der beschichteten Bremscheibe kommt beides zusammen. Die Werkstoffeigenschaften und das Schneidverhalten werden nicht nur durch die volumetrische Zusammensetzung der Werkstoffe, sondern auch durch die Prozessparameter beim Laserbeschichten beeinflusst.



Titankarbid (Grund)

DIE SCHLEIFMASCHINE

Schleifmaschine und Technologie sind entscheidend für

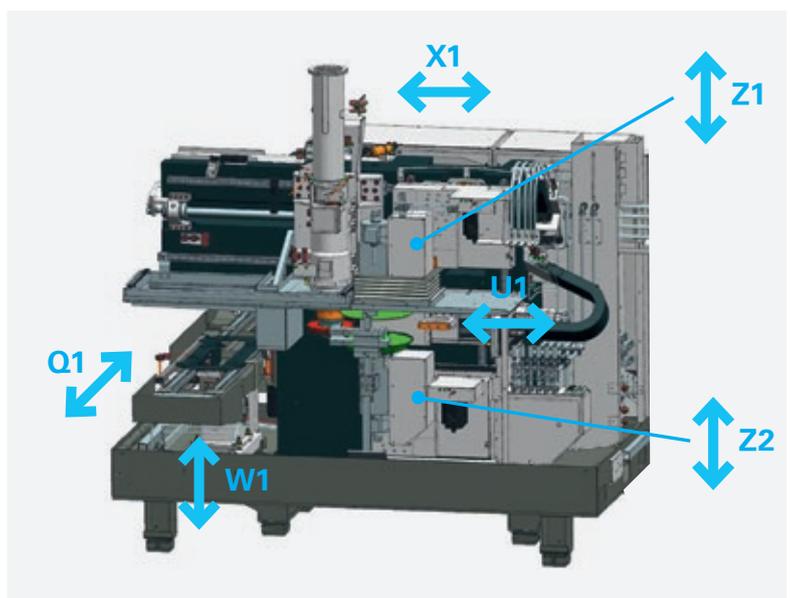
Die VLC 450 DG ist auf Steifigkeit und Langlebigkeit ausgelegt, um den hohen Anforderungen der Serienfertigung gerecht zu werden. Das Maschinenshuttle bildet außerhalb des Arbeitsraums die Schnittstelle zur weiterführenden Automation. Das Maschinenkonzept basiert auf jahrzehntelanger Erfahrung im Bau von vertikalen Dreh- und Schleifmaschinen. Dabei ermöglicht die intelligente Sensorik eine adaptive Prozessführung.

- + Verringerung des Risikos von Schäden oder Verschleiß an kritischen Komponenten (Führungen, Messsysteme ...); diese befinden sich außerhalb des Arbeitsraums.
- + Einfache Verkettung und Linienintegration, Automatisierung des Be- und Entladevorgangs durch vertikale Anordnung und Zufuhrshuttle
- + Gute thermische Stabilität der Maschine durch integriertes Kühlkonzept
- + Gute Schwingungsdämpfung durch Mineralit-Maschinenbett



ACHSAUFBAU DER VLC 450 DG

- + X1-Achse Hauptspindel mit Werkstückspannfutter
- + Z1-/Z2-Achse mit Schleifspindel
- + U1 Schärfe
- + Q1 Shuttle
- + W1 Werkstücklift



Präzision und Prozesssicherheit



GROSSER ARBEITSRAUM, VERTIKALER AUFBAU

- » Direkter Abtransport von Schleifschlamm durch vertikale Spindelanordnung
- » Minimierung der Ansammlung von Schleifrückständen am Werkstück und in der Maschine
- » Hervorragende Zugänglichkeit für Rüst- und Wartungsarbeiten



Die Bremscheiben werden durch die Aushubstation an die Hauptspindel übergeben.

TECHNISCHE DATEN

VLC 450 DG

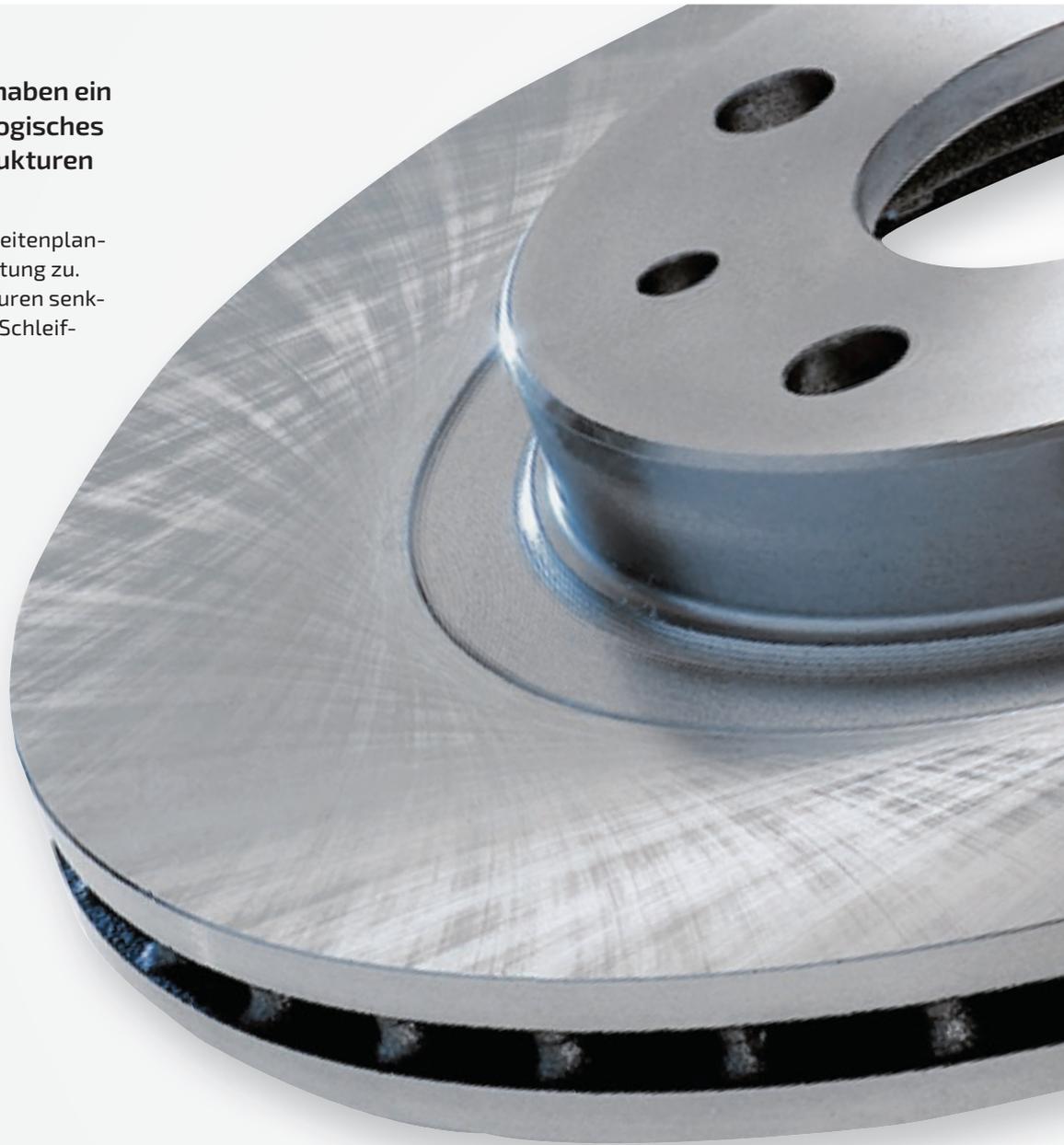
Durchmesser Reibring außen max.	mm in	450 18
Durchmesser Reibring innen max.	mm in	250 10
Reibringstärke	mm in	10–45 0.4–1.8
Durchmesser Nabenbohrung	mm in	60–100 2–4
Hutdurchmesser außen	mm in	140–250 5.5–10
Aufbauhöhe	mm in	< 100 < 4
Werkstückgewicht max.	kg lb	25 55

DIE TECHNOLOGIE

Qualität im Fokus durch Doppelseitenplanschleifen

Kreuzschliffstrukturen haben ein deutlich besseres tribologisches Einlaufverhalten als Strukturen in Umfangsrichtung.

Dadurch kommt dem Doppelseitenplanschleifen eine zentrale Bedeutung zu. Es werden Kreuzschliffstrukturen senkrecht zur Rotationsachse der Schleifscheibe erzeugt.



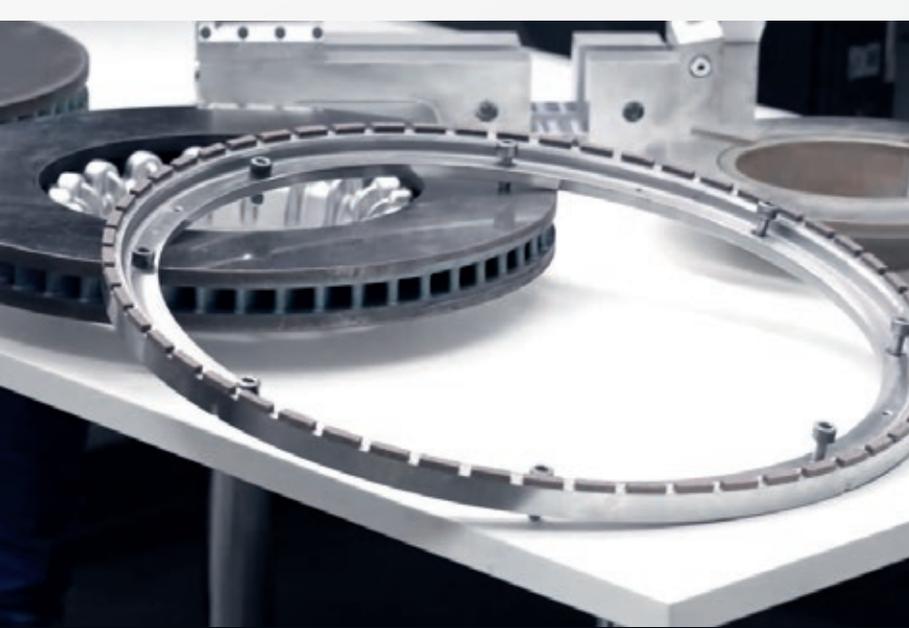
ECKPUNTE

- + Beide Schleifspindeln sind parallel angeordnet, die Bremsscheibe wird im Kreuzschliff bearbeitet.
- + Die Schleifscheiben sind selbstschärfend.
- + Als Prozess-Kühlschmierstoff wird eine mineralölfreie Lösung eingesetzt.



DIREKTE QUALITÄTSKONTROLLE

durch den Kreuzschliff und damit einfache Überprüfung der Maschineneinstellungen. Der Verlauf des ein- und austretenden Kornes bestätigt, dass alle Achswinkel korrekt eingestellt sind und die Maschine geometrisch einwandfreie Ergebnisse liefern kann.



DAS SCHLEIFWERKZEUG

Das Schleifwerkzeug der VLC 450 DG setzt neue Maßstäbe bei der Bearbeitung von Bremscheiben. Als Wechselring konzipiert, zeichnet es sich durch sein geringes Gewicht von unter fünf Kilogramm aus, was eine einfache Handhabung ermöglicht. Die Werkzeugwechselzeiten sind mit unter zehn Minuten bemerkenswert kurz. Die Werkzeuge sind selbstschärfend ausgeführt.

DER SCHLÜSSEL ZUR OPTIMIERUNG

Beschichten und Schleifen gemeinsam betrachten und

Entscheidend für die Herstellung qualitativ hochwertiger Bremscheiben ist die effektive Abstimmung von Laserbeschichtungs- und Schleifprozessen. Diese Abstimmung geht über eine reine Inseloptimierung hinaus, bei der einzelne Parameter wie Laserleistung, Strahlgeometrie oder kinematische Parameter isoliert betrachtet werden. Solche Optimierungen können zwar kurzfristig Verbesserungen in Teilbereichen erzielen, der eigentliche Erfolg liegt jedoch in der ganzheitlichen Betrachtung der Prozesskette: Drehen – Laserbeschichten – Schleifen.



Laserbeschichtete Bremscheibe



Geschliffene Bremscheibe

Beide Prozesse – Laserbeschichten sowie Schleifen und Drehen – unter einem Dach anbieten zu können, ist ein entscheidender Vorteil. So können wir eng zusammenarbeiten und die Prozesse so gestalten, dass sie sich ergänzen. Auf diese Weise entstehen Fertigungslösungen für Bremscheiben, die nicht nur durch ihre Funktion im Bremssystem überzeugen, sondern auch in puncto Fertigungseffizienz und Materialeinsatz neue Maßstäbe setzen. Dieser integrierte Ansatz ist der Schlüssel, um die Anforderungen unserer Kunden optimal zu erfüllen und gleichzeitig die Produktionskosten zu minimieren.

LASERBESCHICHTEN VON BREMSSCHEIBEN

Spezielles Metallpulver (häufig mit Carbiden) wird mit hoher Vorschubgeschwindigkeit und hoher Laserleistung auf die Bremscheiben aufgetragen.

optimal aufeinander abstimmen



SCHLEIFEN DER BESCHICHTETEN BREMSSCHEIBEN

Die VLC 450 DG ist speziell für die Serienbearbeitung von hartstoffbeschichteten Bremscheiben konzipiert. Das Fertigungssystem wird höchsten Ansprüchen an die Produktivität sowie an die Werkstückqualität gerecht und ist daher prädestiniert für die Finish-Bearbeitung.

VLC 450 DG | Der Schlüssel zur Optimierung

LASERBESCHICHTEN UND SCHLEIFEN IM LAC (LASER APPLICATION CENTER)

Das Laserapplikationszentrum der EMAG LaserTec in Heubach ist das Entwicklungszentrum für Laserprozesse innerhalb der EMAG Gruppe. Im Rahmen der Prozessentwicklung für die Beschichtung von Bremscheiben wurde ein spezieller Entwicklungs- und Versuchsbereich eingerichtet. Hier stehen sowohl Laserbeschichtungsmaschinen als auch Schleifmaschinen der Baureihe VLC 450 DG für die Prototypenfertigung zur Verfügung.



Auf der ganzen Welt zu Hause.



www.emag.com