

STEINMETZ

Schleiftechnik

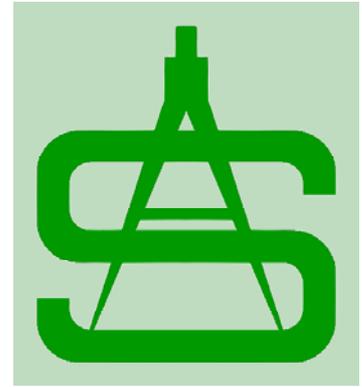
An den Hirtenäckern 2

D-63791 Karlstein / M

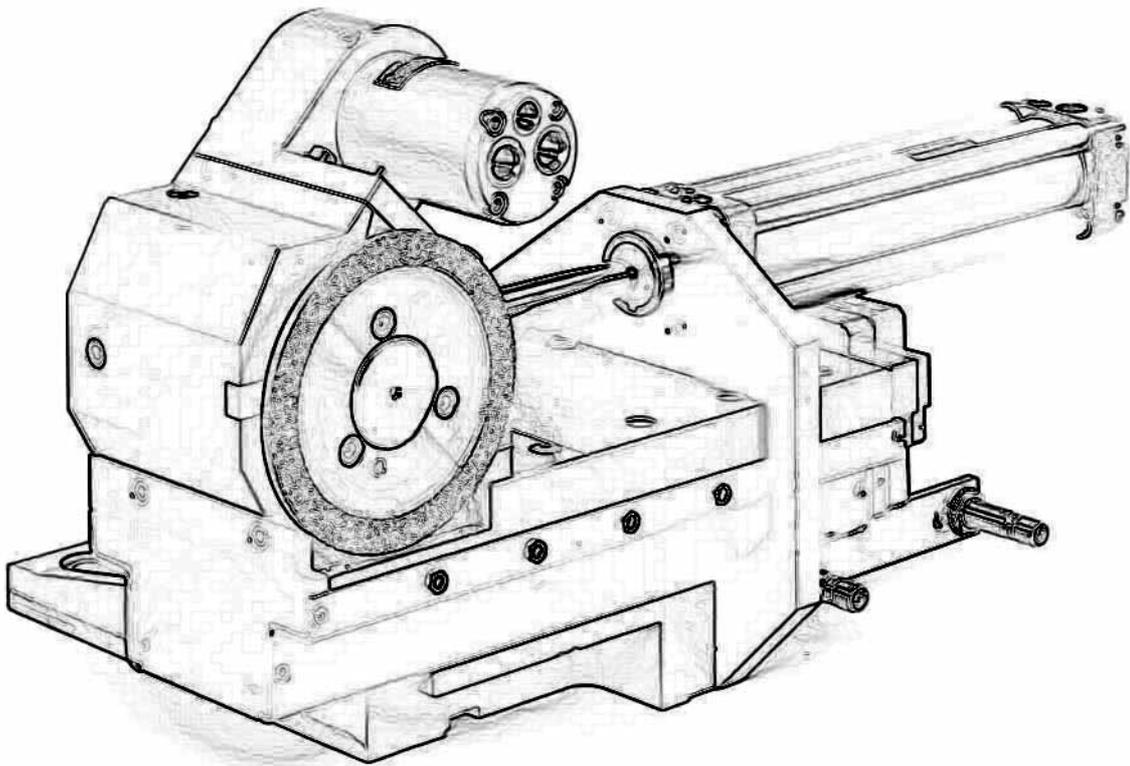
Telefon +49 6188/99587-0 / Telefax +49 6188/77570

eMail: info@steinmetz-schleiftechnik.de

Internet: www.steinmetz-schleiftechnik.de



Einsatzerfordernisse für Diamant-Abrichtrollen

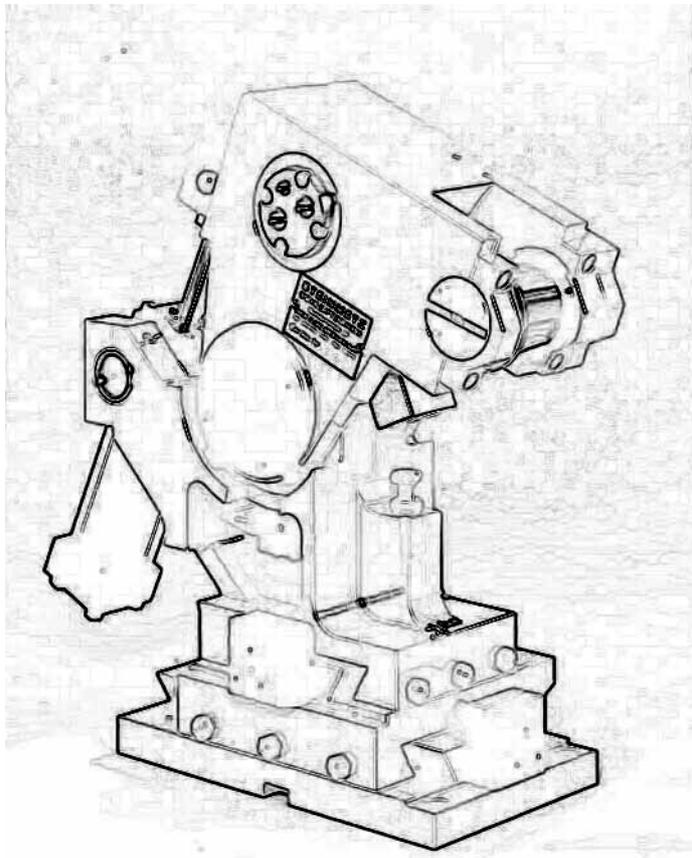


Diamantrollen-Abrichtgerät zum Abrichten von CBN-Schleifscheiben an Innenrundscheifmaschinen mit tangentialer Zustellung über Linearbewegung

Das Abrichten und Profilieren von Schleifkörpern mit Diamantrollen gewinnt in der Schleiftechnik ständig mehr an Bedeutung. Dabei trifft man dieses wegen seiner wirtschaftlichen Arbeitsweise rationelle Verfahren nicht nur in der Großserienfertigung, sondern auch bei sich wiederholenden Kleinserien an, wo es sich vor allem wegen der kurzen Umrüstzeiten und einfachen Handhabung mehr und mehr durchsetzt. Die bei diesem Verfahren zu beachtenden spezifischen Anforderungen an die Schleifmaschinen, insbesondere aber an das Diamantrollen-Abrichtgerät, die verschiedenen Kenngrößen und Wirkungsweisen des Abrichtvorganges sowie die entsprechende Konzeption und Gestaltung der Abrichtgeräte, die diese Kenngrößen und damit das Abrichtergebnis beeinflussen, sollen nachfolgend beschrieben und erläutert werden.

1. Einleitung

Um ein optimales Abrichtergebnis mit Diamantrollen zu erzielen, müssen ganz bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden. Die wichtigsten bei der Optimierung einer Abrichtoperation zu berücksichtigenden Einflußgrößen sind:



Diamantrollen-Abrichtgerät für Innenrundscheifmaschinen mit tangentialer Zustellung über Schwenkarm

- Geschwindigkeitsverhältnis
- Zustellung
- Ausrollzeit
- Drehrichtung
- Radialkräfte
- Diamantbestückung

Diese Parameter und ihre Wirkung auf das Abricht- bzw. Schleifergebnis werden im einzelnen beschrieben und Empfehlungen hinsichtlich ihrer Optimierung gegeben. Damit sind natürlich entsprechende Anforderungen an die Auslegung von Diamantrollen-Abrichtgeräten verbunden, die zunächst mehr allgemein dargestellt und abschließend anhand verschiedener konstruktiver Ausführungen detailliert aufgezeigt werden.

2. Geschwindigkeitsverhältnis

Das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen der mit eigenem Antrieb versehenen Diamantrolle und der abzurichtenden Schleifscheibe ($q_r = v_r/v_s$) ist eine kinematische Einstellgröße, die die Wirkrautiefe der Schleifscheiben-Schneidfläche, insbesondere beim Gleichlauf-Abrichten maßgeblich beeinflusst.

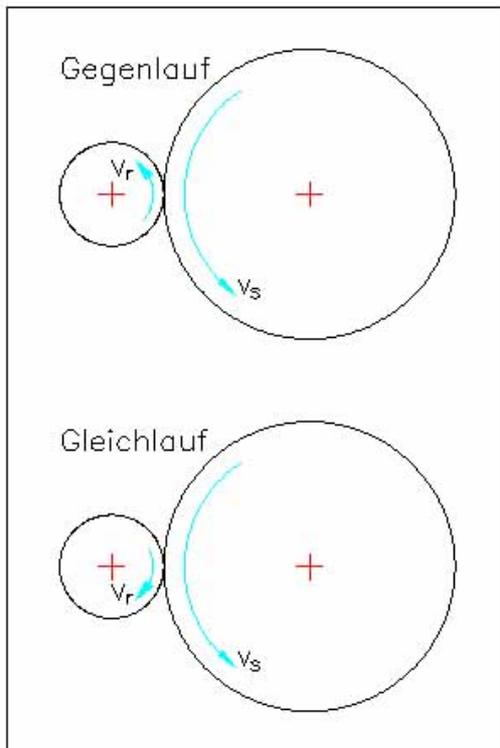
Bei einem Verhältnis $q_r = 1$ (theoretischer Extremfall) d. h., wenn sich Schleifscheibe und Diamantrolle im Gleichlauf bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit berühren, entsteht ein Abrollen und unter Druck ein Einrollen des Rollenprofils in die Scheibe. Dabei bewirken die Diamantkörper bei spitzen Wirkbahnformen und kurzen Eingriffsabständen ein Splintern und Zerdrücken des Schleifscheibengefüges, wodurch dieses über weite Bereiche bis in größere Tiefen aufgeraut wird. Das bedeutet, daß man auf diese Weise die maximal mögliche Wirkrautiefe der Schleifscheibe erreicht, die hohes Zerspanungsvermögen gewährleistet.

Ändert man nun das Geschwindigkeitsverhältnis z. B. auf $q_r = 0,95$, so ergibt sich daraus eine Relativgeschwindigkeit zwischen den Rollen/Scheiben-Kontaktflächen und damit ein Reibeffekt. Dabei kommt es zwar auch noch zum Splintern und Zerdrücken des Scheibengefüges, jedoch erstreckt sich diese Wirkung nur noch bis in geringere Tiefen sowie über kleinere Zonen. Die Wirkrautiefe der Scheibenschneidflächen wird damit kleiner und folglich die zu erreichende Werkstück-Oberflächengüte verbessert.

Je weiter man die Umfangsgeschwindigkeit der Diamantrolle gegenüber der Schleifscheibe verringert, d. h. je kleiner q_r gewählt wird, desto breitere Wirkbahnformen

mit größerer gegenseitiger Überdeckung entstehen; der Reibeffekt wird zum Schleifvorgang. Die Folge sind geringere Wirkrautiefe der Schleifscheiben-Schneidfläche, Reduzierung der Schleifleistung der Scheibe und Verbesserung der Oberflächenqualität der Werkstücke.

Nach den Erfahrungen der Praxis sollte aber im Gleichlauf ein Wert von $q_r \sim 0,25$ nicht unterschritten werden, weil sonst die Gefahr des „Brennens“ gegeben ist. Ein wesentliches Unterschreiten dieses Geschwindigkeitsverhältnisses bedeutet andererseits für das Gleich-



Schematische Gegenüberstellung des Gleich- und Gegenlaufabrichtens, die die unterschiedlichen Scheiben/Rollen-Eingriffsverhältnisse verdeutlicht

wie für das Gegenlauf-Verfahren, daß sich mit nahezu stehender Diamantrolle bei großen Eingriffsabständen der Diamantkörper die Bahnformen bzw. Eingriffsspuren in Umfangsrichtung stark ausprägen, weil keine oder nur geringe Überdeckung vorhanden ist. Die Schleifscheiben-Schneidfläche erhält Rillen und Erhebungen. Dieser kritische Bereich von $q_r = 0,25$ bei Gleichlauf bzw. $q_r = -0,10$ bei Gegenlauf muß also vermieden werden.

Im Gegenlauf-Verfahren berühren sich Abrichtrolle und Schleifscheibe bei entgegengesetzter Drehrichtung, wodurch man eine raschere gegenseitige Überdeckung der Eingriffsspuren erreicht. Dies führt gegenüber dem Gleichlauf-Verfahren in kürzerer Zeit zu einer geringeren Ausgangs-Wirkrautiefe der Scheibenoberfläche, womit sich bei reduzierter Zerspanleistung eine höhere Werkstück-Oberflächenqualität erreichen läßt. Grundsätzlich muß man jedoch feststellen, daß eine wesentliche Verfeinerung der Wirkrautiefe durch Änderung des Geschwindigkeitsverhältnisses

q_r bei Anwendung des Gegenlauf-Verfahren nicht zu realisieren ist. Versuche von Pahlitzsch und Schmitt, TU Braunschweig, haben dies eindeutig erwiesen.

Aus dem Gesagten ergibt sich die Forderung, daß Diamantrollen-Abrichtgeräte mit einem stufenlos drehzahleinstellbaren Antrieb ausgestattet sein sollten, um über eine entsprechende Änderung des Geschwindigkeitsverhältnisses q_r gezielt Einfluß auf die Wirkrautiefe der abzurichtenden Schleifscheibe und die Werkstückqualität nehmen zu können. Dabei sollte darauf geachtet werden, daß die Drehzahl auch bei unterschiedlicher Belastung unbedingt gleich bleiben muß.

3. Zustellung

Die Zustellung des Abrichtbetrages je Schleifscheibenumdrehung wirkt sich proportional auf die Eingriffstiefe aus. Dadurch ergibt sich auch ein Zusammenhang zwischen diesem Parameter und der Scheiben-Wirkrautiefe, den man ohne Berücksichtigung einer Ausrollzeit als proportionale Abhängigkeit bezeichnen kann.

Da die Zustellbeträge je Scheibenumdrehung im Bereich von $0,1$ bis $1,5\mu\text{m}$ liegen sollten, ergeben sich hohe Präzisionsanforderungen für die Abrichtgeräte. Auch sollten die

Zustellgrößen einstellbar sein, wenn diese Funktionen nicht von der Schleifmaschine übernommen wird, wie z. B. im Falle der Anordnung des Abrichtgerätes auf dem Spindelkasten einer Flach- oder Rundschleifmaschine. Wird die Abrichtvorrichtung dagegen auf dem Maschinentisch angeordnet, so kann auf einen Extra-Zustellmechanismus des Gerätes verzichtet werden.

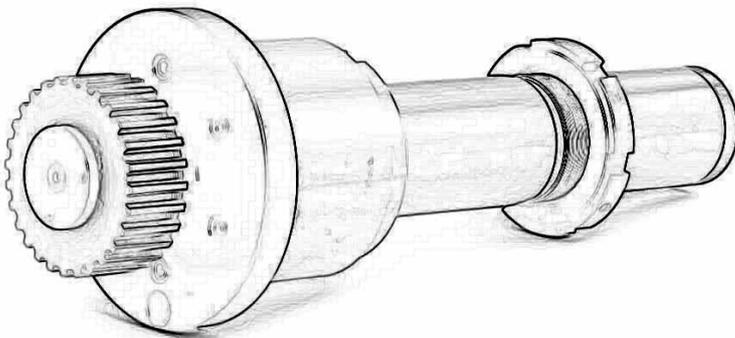
4. Ausrollzeit

Auch die Ausrollzeit hat wesentlichen Einfluß auf die Ausgangs-Wirkrautiefe der Schleifscheiben-Schneidfläche. Wird eine Diamantrolle sofort nach dem Abrichtgang von der Scheibe zurückgefahren, so ergibt sich durch die niedrigere Anzahl von sich wiederholenden Diamantkorn-Eingriffen eine geringere Überdeckung und somit eine hohe Wirkrautiefe.

Umgekehrt wird diese Wirkrautiefe reduziert, je mehr Ausrollumdrehungen zur Anwendung kommen; denn während des Ausrollens greifen die Diamanten nicht tiefer in die Schneidfläche der Schleifscheibe, sondern sie ebenen aufgrund der Überdeckung mehrerer Diamantkorn-Eingriffe auf gleichen Schneidflächenelementen diese immer mehr ein.

Die Wirkrautiefe kann dabei so gering werden, daß beim Schleifen keine Zerspanleistung mehr zu erreichen ist.

Umgekehrt führen diese Wirkungen beim Schleifen natürlich auch zu immer niedrigeren Rauhtiefen und damit verbesserten Oberflächenqualitäten am Werkstück, jedoch ebenfalls nur bis zu dem Extremzustand, wo Brandflecken auftreten.



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit Hochgenauigkeits-Lagerung in den Fest- und Loslagerbuchsen, die in den Halbschalen des Diamantrollen-Abrichtgerätes Aufgenommen werden

Besondere Vorsicht empfiehlt sich in diesem Zusammenhang beim Gegenlauf-Abrichten, mit dem man, wie ausgeführt, in wesentlich kürzerer Zeit eine geringere Wirkrautiefe an der Scheibenschneidfläche erzeugen kann als mit dem Gleichlauf-Verfahren. In den meisten Fällen erübrigt sich deshalb beim Gegenlauf-Abrichten das Ausrollen. Soll im Gleichlauf abgerichtet werden, ist es notwendig, das Abrichtgerät so auszurüsten, daß nach dem Abrichten mit voreingestellter Zustellung auch eine Ausrolldauer

vorgewählt werden kann. Eine solche elektrisch über Zeitkreis oder hydraulisch betriebene Steuerung ist jedoch wiederum nur bei den Geräten zu berücksichtigen, wenn sie nicht von der Maschine aus zur Verfügung steht. Erwähnenswert ist ferner, daß die Diamantrolle nach Ablauf der Ausrollzeit im Eilgang möglichst weit (~10mm) von der Schleifscheibe zurückgestellt und für den nächsten Abrichtgang aus Zeitgründen wiederum im Eilgang möglichst dicht an die Scheibe herangeführt werden sollte.

Die Zustellphase läßt sich einfach in den automatischen Arbeitsablauf einer Schleifoperation einbeziehen, wohingegen die anderen Abrichtparameter vorgewählt werden. Diese Einstellgrößen sind jedoch auch während des Maschinenbetriebs

korrigierbar, wenn z. B. die Oberflächenqualität der zu schleifenden Werkstücke oder die Maschinenleistung über die Abtragsgeschwindigkeit der Schleifscheibe gezielt verändert werden sollen.

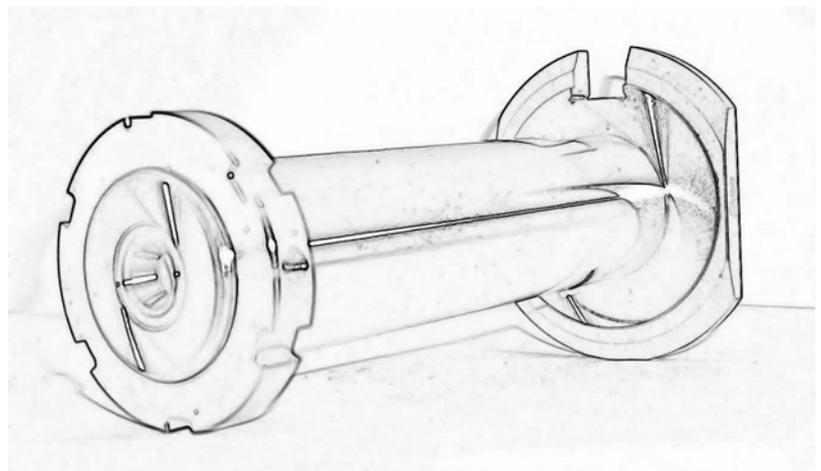
5. Drehrichtung

Auf die Bedeutung der Drehrichtung der Abrichtrolle, d.h. die unterschiedlichen Abrichtbedingungen beim Gleich- und Gegenlauf- Verfahren, wurde bereits in den vorangegangenen Ausführungen hingewiesen.

Im Gegenlauf ist die Abrichtzeit sehr kurz. Es wird durch die breiten Wirkrauformen und die geringen Eingriffsabstände rasch eine große gegenseitige Überdeckung der Eingriffspuren erreicht. Das führt zu geringen Ausgangs-Wirkrautiefen der Schleifscheiben-Schneidfläche und somit zu hoher Oberflächenqualität der Werkstücke. Dabei hat, wie bereits erwähnt, das Geschwindigkeitsverhältnis q_r nur geringen Einfluß. Wegen der hohen Relativgeschwindigkeit ist nur eine niedrige Rollendrehzahl von 250 bis ca. 700 U/min. nötig, um eine Abrichtwirkung zu erzielen.

Daraus resultieren für das Gegenlauf-Verfahren Vorteile, wie beispielsweise der, daß die niedrigen Drehzahlen sich positiv auf die notwendige Laufruhe der Abrichtgeräte auswirken. Es ist als weiterer Vorteil anzusehen, daß praktisch keine Ausrollzeit berücksichtigt werden muß, weil durch die sehr schnelle Überdeckung verschiedener Diamantkorn-Eingriffe schon während der Zustellphase die Wirkrautiefe rasch reduziert wird. Im Extremfall kann dies natürlich auch zum Brennen der Schleifscheibe führen. Es empfiehlt sich deshalb sofort nach Ablauf der Zustellphase die Rolle von der Schleifscheibe zurückzufahren.

Wichtig sind auch die auftretenden Radialkräfte. Sie sind beim Gegenlauf-Abrichten wesentlich geringer als beim Gleichlauf-Abrichten. Die Erläuterung und Begründung dieser Tatsachen wird in Kapitel 6. noch gegeben. Beim Gegenlauf-Abrichten kann man auch mit relativ labileren Maschinen, Lagerungen und Halterungen gute Abrichtergebnisse erzielen. Allerdings sollte man stets versuchen, das Gerät, die Lagerung und die gesamte Halterung so stabil wie möglich zu gestalten.



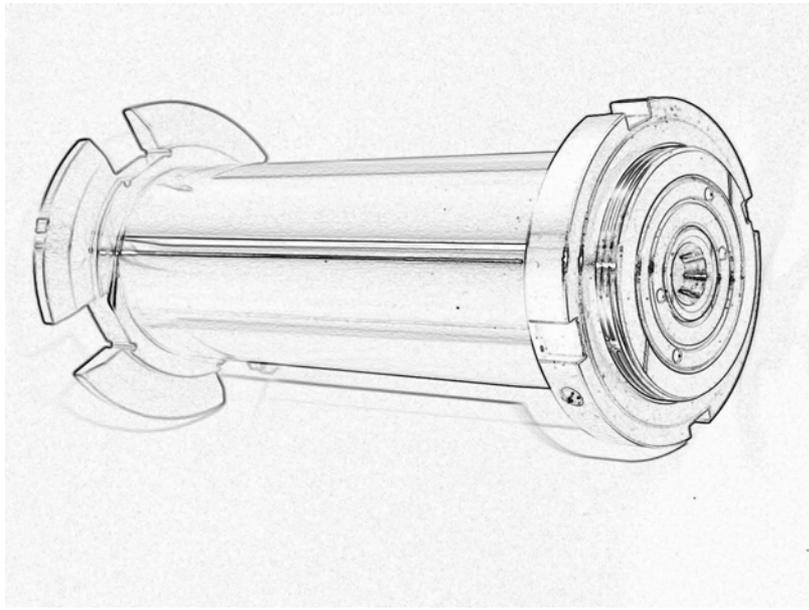
Diamantrollen-Aufnahmedorn mit Hartmetallzentrierung die zwischen Spitzen aufgenommen werden.

Aus dem bisher Gesagten scheint sich zu ergeben, daß das Abrichten im Gegenlauf einfacher und problemloser ist als im Gleichlauf. Nichtsdestoweniger gibt es jedoch auch einige Fakten zu bedenken, die erhebliche Nachteile des ersteren Verfahrens gegenüber dem zweiten bedingen. So kann z.B. beim Gegenlauf-Abrichten auf die Wirkrautiefe der Schleifscheibe nur geringer Einfluß genommen werden, denn durch die sich ergebende rasche gegenseitige Überdeckung der Diamantkorn-Eingriffe ist immer nur eine geringe Ausgangs-Wirkrautiefe der Scheibenschneidfläche und somit nur eine geringe Zerspanleistung zu erreichen. Eine Leistungserhöhung, d.h. eine Vergrößerung des

zeitlichen Abtragsvolumens der Schleifscheibe, wie es z.B. zum Vorschleifen wünschenswert wäre, ist also kaum möglich.

Auch die Lebensdauer oder Standzeit der Diamantrolle wird beim Gegenlauf- gegenüber dem Gleichlauf-Abrichten oft sogar wesentlich verkürzt. Die Wirkbahnen der einzelnen Diamantkörner ähneln verlängerten oder verkürzten Hypozykloiden. Im Gegenlauf werden diese Hypozykloiden durch die hohe Relativgeschwindigkeit und die dadurch entstehenden Eingriffe immer sehr lang sein. Dies bewirkt zwar den Vorteil schneller Überdeckung bei breiteren Wirkbahnformen, andererseits aber auch nachteiligerweise eine starke thermische Belastung der Flächenelemente der Diamantkörner, die zudem noch durch die hohe Geschwindigkeit zusätzlich verstärkt wird. Diese Gefahr der thermischen Belastung der Diamantrolle muß deutlich erkannt werden, umso mehr als es nicht einfach ist, derselben wirksam zu begegnen. Es besteht zwar die Möglichkeit, durch Reduzierung der Zustellung pro Scheibenumdrehung Abhilfe zu schaffen, doch resultiert daraus zugleich eine weitere Verringerung der Scheiben-Wirkrauttiefe und damit das Risiko des Brennens am Werkstück. Man ist also in den meisten Fällen gezwungen, mit größeren Abrichtzustellungen zu operieren, welches automatisch größere thermische Belastung für die Diamantrolle zur Folge hat. Im Endeffekt hilft nur eines: effektive Kühlmittelzuführung.

Ganz anders und wesentlich effektiver verhalten sich die verschiedenen Einflußgrößen beim Gleichlauf-Abrichten. Hier ergibt sich bei kleinerer Relativgeschwindigkeit viel durch die Eingriffskinematik der einzelnen Diamantkörner mit spitzen Wirkbahnformen und größerem Eingriffsabstand eine geringere Überdeckung dieser Eingriffsspuren. Darüber hinaus können durch Vergrößerung der Relativgeschwindigkeit viel breitere Wirkbahnformen mit kleinerem Eingriffsabstand erreicht werden, was zu einer größeren



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit innenliegender Hochgenauigkeits-Lagerung die zwischen Spitzen in den gehärteten Zentrierungen aufgenommen werden

gegenseitigen Überdeckung der Diamant-Eingriffsspuren führt. Je nach Wahl der Größe von qr läßt sich so eine größere oder kleinere Ausgangs-Wirkrauttiefe auf der Schleifscheiben-Schneidfläche realisieren. Daraus folgt, daß ein stufenlos drehzahlverstellbarer Antrieb der Diamantrolle für das Gleichlaufabrichten sehr nützlich ist, weil sich damit eine gezielte Beeinflussung der Scheibenschneidfläche und damit des späteren

Bearbeitungsergebnisses auf einfache Weise ermöglichen läßt.

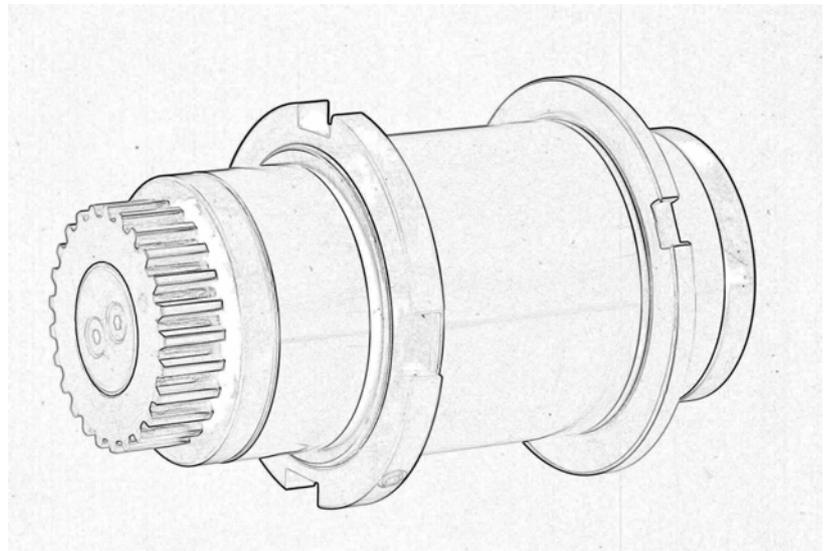
Eine besondere Einflußgröße stellt beim Gleichlauf-Abrichten die Ausrollzeit dar. Sie kommt nur für dieses Verfahren in Betracht und übt, wie bereits zuvor erwähnt, einen wesentlichen Einfluß auf die Ausgangs-Wirkrauttiefe der Scheibenschneidfläche aus. Obwohl die Zustellung pro Scheibenumdrehung beim Gleich- und Gegenlauf-Verfahren in etwa die gleiche Wirkung auf das Abrichtergebnis hat, ist ihr Einfluß auf die Ausgangs-Wirkrauttiefe beim Gleichlauf-Abrichten einfacher in den Griff zu bekommen. Durch die bereits erwähnte Eingriffskinematik ist das zeitliche Abtragsvolumen der Diamantrolle im Gegenlauf-Abrichten höher als im Gleichlauf-Abrichten. Deshalb wird beim Gegenlauf-

Abrichten mit größeren Zustellwerten keine größere Wirkrautiefe auf der Schleifscheiben-Schneidfläche erreicht als beim Gleichlauf-Abrichten mit kleineren Zustellwerten. D.h. im Gegenlauf-Abrichten hat die Zustellung pro Scheibenumdrehung einen geringeren Einfluß auf die Ausgangswirkrautiefe der Schleifscheiben-Schneidfläche als beim Gleichlauf-Abrichten, da hier eine längere Zeit für das gleiche Abtragsvolumen zur Verfügung steht. Somit kann differenzierter eingestellt werden.

Über die Radialkräfte beim Gleichlauf-Abrichten wird später noch ausführlicher zu sprechen sein. Sie sind hier höher als beim Gegenlauf-Verfahren und können nur von einem sehr stabil ausgeführten Gerät und dessen fester Halterung aufgefangen werden. Bei einer abschließenden Gegenüberstellung Gegenlauf-Abrichten – Gleichlauf-Abrichten ergibt sich folgendes Bild:

Das Gegenlauf-Abrichten macht nur kurze Abrichtzeiten und niedrige Rollendrehzahlen erforderlich; die dabei auftretenden Radialkräfte sind gering; Ausrollzeiten kommen nicht in Betracht; Zustellwerte müssen relativ hoch gewählt werden, um ausreichende Wirkrautiefen zu erzielen, obwohl der Einfluß dieser und anderer Einstellbedingungen auf den Ausgangszustand der Schleifscheibenoberfläche gering ist; wegen hoher thermischer Belastung der Diamant-Kornspitzen niedrigere Standzeit der Abrichtrollen; effektive Kühlung besonders notwendig.

Im Gleichlauf-Abrichten je nach Geschwindigkeitsverhältnis längere Abrichtzeit; dadurch die Möglichkeit, die Ausgangswirkrautiefe der Schleifscheiben-Schneidfläche effektiver zu beeinflussen, z. B. große Wirkrautiefe zum Schruppschleifen oder geringere Wirkrautiefe zum Feinschleifen; die Wirkrautiefe ist ebenfalls durch geringere Zustellwerte pro Scheibenumdrehung und durch längere Ausrollzeit zusätzlich zu reduzieren; andererseits kann man durch sehr kurze oder keine Ausrollzeit sowie durch entsprechende Wahl des Geschwindigkeitsverhältnisses q_r und der Zustellgröße pro Schleifscheibenumdrehung eine sehr hohe Wirkrautiefe erreichen; um diese Parameter exakt vorwählen zu können, müssen die Diamantrollen-Abrichtgeräte mit entsprechenden Einstellmechanismen ausgestattet sein.



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit Hochgenauigkeits-Lagerung in den Fest- und Loslagerbuchsen, die in den Halbschalen des Diamantrollen-Abrichtgerätes aufgenommen werden. Diese Ausführung wurde für sehr enge Platzverhältnisse entwickelt

Unter Zugrundelegung der sich aus dieser Gegenüberstellung

ergebenden Erkenntnisse wird ersichtlich, daß mit einer im Gegenlauf eingesetzten Abrichtrolle, deren Diamanten mit der Einsatzdauer durch natürlichen Verschleiß zunehmend angeflächt werden, eine immer raschere Überdeckung der Diamant-Eingriffsspuren bewirkt wird. Ab einer bestimmten Größe der Diamantkorn-Anflächungen wird somit keine wirksame Rauhtiefe auf der Schleifscheiben-Schneidfläche mehr erzeugt, die Diamantrolle ist „stumpf“. Im Gleichlauf-Verfahren mit entsprechend gewählten Abrichtparametern können dagegen mit einer solchen Rolle auf einer identischen Schleifscheibe noch sehr brauchbare Abrichterergebnisse erreicht werden.

Dies sei am Beispiel eines Extremfalls demonstriert. Das Geschwindigkeitsverhältnis q_r beträgt 1, d.h. Schleifscheibe und Diamantrolle berühren sich im Gleichlauf mit derselben

Umfangsgeschwindigkeit. Dabei tritt Crushieren (Einrollen) auf, wobei das Profilieren durch Herausbrechen oder Zersplittern der Schleifkörner aus dem Scheibengefüge erfolgt. Durch diesen Vorgang wird die Schleifscheiben-Schneidfläche sehr griffig. Reduziert man die Umfangsgeschwindigkeit der Diamantrolle, wird sich mit zunehmender Relativgeschwindigkeit zwischen Rolle und Scheibe der Crushier-Effekt verringern und somit auch die Radialkräfte. Bei höheren Relativgeschwindigkeiten wird aus dem Reibeffekt schließlich ein Schleifeffekt.

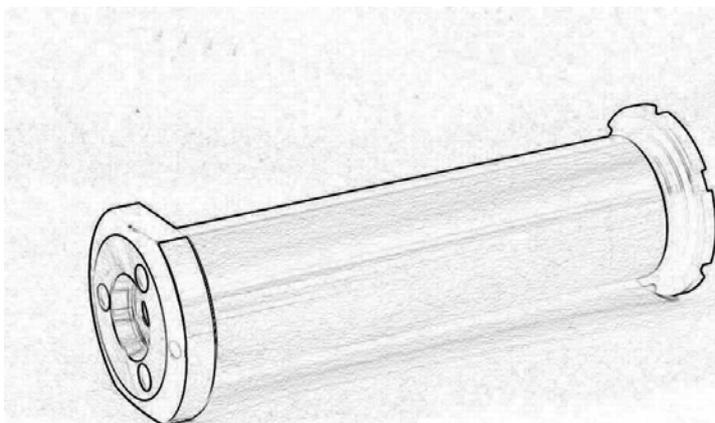
So kann man durch Vorwahl geeigneter Einstellbedingungen im Gleichlauf noch sehr gute Abrichterergebnisse erzielen, mit einer Rolle, die für das Gegenlauf-Abrichten bereits unbrauchbar geworden ist. Jedoch ist dazu ein anderes Diamantrollen-Abrichtgerät notwendig.

6. Radialkräfte

Die Radialkräfte beim Diamantrollen-Abrichten sind, wie mehrfach angedeutet, wichtige Kennwerte des Verfahrens. Sie sind maßgebend für die relative Verlagerung von Diamantrolle und Schleifscheibe und können dadurch zu Profilfehlern führen. Außerdem würde sich bei ungenügender Steifigkeit des Abrichtgerätes die Laufunruhe der Rolle und somit besonders die Welligkeit unangenehm bemerkbar machen. Das bedeutet, daß sowohl die Schleifmaschine als auch das Diamantrollen-Abrichtgerät die Radialkräfte auffangen müssen, um ein gutes Abrichtergebnis zu erreichen.

Von großer Wichtigkeit ist es, sowohl die Lagerung der Diamantrolle als auch den gesamten Aufbau des Gerätes besonders steif und robust auszubilden. Dabei müssen die dynamischen Belastbarkeiten von Wälzlagern, wie sie normalerweise von der Wälzlagerindustrie angegeben werden, z.T. erheblich überschritten werden, und zwar nicht so sehr bezüglich der dynamisch zulässigen Werte, sondern hinsichtlich der plastischen Verformung der Wälzkörper und Laufbahnflächen.

Die beim Abrichten wirksam werdenden Radialkräfte sind während des Abrichtvorgangs unterschiedlich und können bis zu 6 kp/cm Eingriffsbreite betragen. Bei wechselnden



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit gehärteter Zentrierung die Zwischen Spitzen aufgenommen werden.

Radialkräften dieser Größe kann sich jede plastische Verformung im Mikrobereich über Federung negativ auf die Schleifscheiben-Schneidfläche auswirken. Man muß die Wälzlager deshalb gut vorspannen. Da insbesondere beim Gleichlauf-Abrichten höhere Radialkräfte auftreten, zugleich aber auch mit höheren Rollendrehzahlen operiert werden muß, empfiehlt es sich, anstelle extrem hoher Vorspannung eine größere Anzahl von Wälzlagern einzusetzen, um auf diese Weise

die Auswirkung plastischer Verformung zu verhindern. Die gleichen Grundsätze gelten für den gesamten Aufbau des Diamantrollen-Abrichtgerätes, besonders auch für die Schlittenführung und Zustellung und nicht zuletzt für den Grundkörper und die Befestigung des Gerätes an der Schleifmaschine.

Um diese zuweilen als übertrieben angesehenen Forderungen zu begründen, scheint es zum besseren Verständnis angebracht, auf das Entstehen der Kräfte näher einzugehen:

Beim Gleichlauf-Abrichten greifen die Diamanten unter spitzem Winkel in die Schleifscheiben-Schneidfläche ein. Dieser Eingriffswinkel erreicht beim Geschwindigkeitsverhältnis $q_r = 1$, d.h. der Relativgeschwindigkeit $v_{rel} = 0$ sein Maximum; es erfolgt nur ein gegenseitiges Abrollen. Die Diamantkörper treffen senkrecht auf die Schleifscheibenschneidfläche und zerdrücken das Scheibengefüge. In diesem Zustand (Crushieren) ist ein maximaler Druck der Rolle notwendig, um Abtragsleistung zu erzielen. Die dabei erforderlichen Radialkräfte liegen bei ca. 60 kp/cm Eingriffsbreite. Wenn man die Umfangsgeschwindigkeit der Diamantrolle reduziert, verringern sich auch die Kräfte analog. Die Abtragsleistung erfolgt dann nicht mehr nur durch den Einrolldruck, sondern bei geringer Relativgeschwindigkeit zusätzlich durch Abreiben des Schleifkorns und bei größerer Relativgeschwindigkeit durch Abschleifen desselben mittels der Diamantkörnung der Abrichtrolle. Der Eingriffswinkel der Diamanten wird stets stumpfer, was zu einer Abnahme der Radialkräfte führt, auch wenn diese noch immer wesentlich höher als beim Gegenlauf-Abrichten sind.

Beim Gegenlauf-Abrichten ergeben sich geringere Radialkräfte, weil hier die Auftreffwinkel eine breitere Wirkbahnform erzeugen und somit eine schnellere Überdeckung bei geringerer Schleifscheibenumdrehung erreichen. Dadurch ist die Abtragsleistung im Gegenlauf wesentlich größer und es kann sich selbst bei größeren Zustellwerten nicht so schnell ein so hoher Abrichtdruck aufbauen.

Die Radialkraft nimmt beim Gleichlauf-Abrichten mit der Zustellung der Rolle besonders stark zu, weil unter diesen Bedingungen die Diamanten, deren Eingriff wegen der spitzen Wirkbahnform erst nach mehreren Umdrehungen wieder überdeckt wird, Materialquerschnitte von der Schleifscheibe abspannen müssen, die aus einer entsprechenden Anzahl Scheibenumdrehungen resultieren. Dadurch wird nicht nur die Abrichtdauer verlängert, auch der Zustelldruck baut sich rasch auf und nur langsam wieder ab. Es entstehen extreme Radialkraftschwankungen, die das Gerät auffangen muß, ohne nachzugeben. Vor allem deshalb ist eine sehr steife Ausführung in allen Details dringend nötig. Auch die Schleifmaschine muß diese Voraussetzung erfüllen.

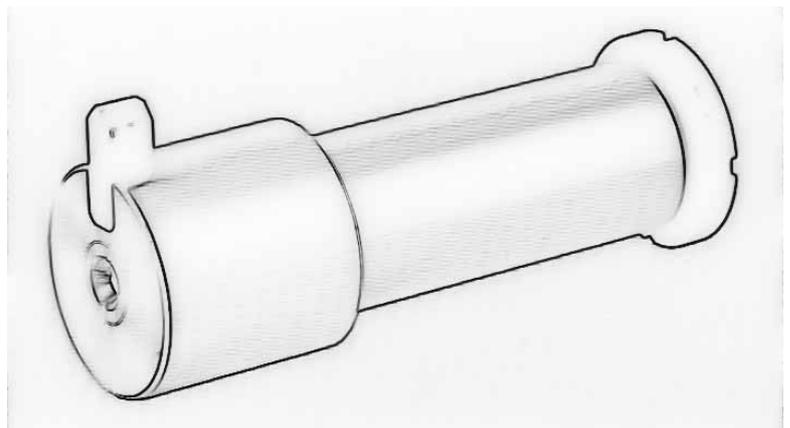
7. Diamantbestückung

Den Einfluß der Diamantbestückung zeigen frühere Untersuchungen von Pahlitzsch und Schmitt sowie neuere Arbeiten von Saljé und Scheidemann von der TU-Braunschweig.

Danach besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Ausgangs-Wirkrautiefe der abgerichteten Scheibe und dem Profiltraganteil der Diamantbestückung der Abrichtrolle. Auf den Profiltraganteil wirkt sich nicht nur das vom Hersteller zwecks

bestmöglicher

Rundlaufgenauigkeit und Profiltreue erste Überschleifen der Abrichtrolle aus, dadurch werden auch größere Schneidenzahlen und größere Korneingriffsflächen erreicht.



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit Hartmetallzentrierung die zwischen Spitzen aufgenommen werden.

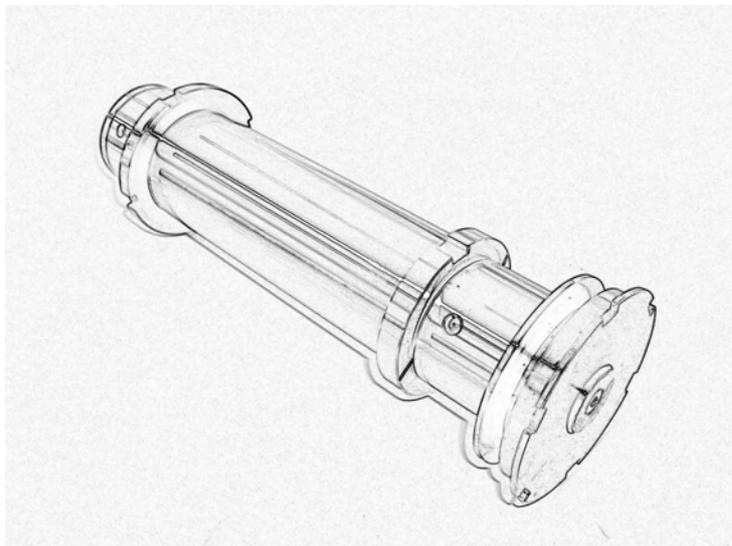
Viele Einsatzbeobachtungen neuer Diamantrollen haben nun gezeigt, daß sich die Wirkrautiefe in bezug auf die Rt-Werte der Werkstücke mit der Zeit verbessert. Dies bestätigt nur die durch Untersuchungen erwiesene Tatsache, daß eine Diamantrolle

nachgeschliffen werden muß, um breitere Wirkflächen an den Diamanten zu erhalten. Außerdem kann dadurch eine größere Anzahl von Diamantkorn-Schneiden unter gleichen Bedingungen zum Eingriff kommen, was wiederum dazu führt, daß verbreiterte Wirkquerschnitte der Diamantkörner auch eine größere Überdeckung der Eingriffe in axialer Richtung auf der Schleifscheiben-Schneidfläche bedingen.

Allerdings widerspricht ein solches Nachschleifen den althergebrachten Gepflogenheiten beim Einsatz von Diamant-Einkornabrichtern. Hierbei ist man bestrebt, mit einer möglichst scharfen Diamantkante abzurichten, um ein gutes Abrichterergebnis zu erzielen. Ist der Diamant stumpf, dann erzeugt er auf der Schleifscheibe eine so geringe wirksame Rauhtiefe, daß diese keine Abtragsleistung mehr erbringen kann - sie brennt. Deshalb wird der Diamant in solchen Fällen gedreht, um eine neue scharfe Kante für das Abrichten bereitzustellen. Ist dies nicht mehr möglich, weil alle Kanten bereits verbraucht sind, muß der Diamant umgefaßt oder durch einen neuen ersetzt werden. Hier haben sich die Einwegdiamanten gut bewährt.

Durch das Nachschleifen der Diamantrolle erreicht man aber genau das, was man beim Diamant-Einkornabrichten nicht wünscht: Man versieht die einzelnen Diamantkörner mit Flächen, indem man die spitzen Kanten abstumpft. Die Flächen sind besonders bei Diamantrollen, die im Gleichlauf-Abrichten eingesetzt werden, notwendig, um breitere Wirkbahnformen und so eine raschere gegenseitige Überdeckung zu erzielen. Im Gegenlauf-Abrichten können die einzelnen Diamantkörner spitz sein, weil durch die beschriebene Eingriffskinematik breitere Wirkbahnformen sowieso erreicht werden und daher die rasche Überdeckung der Eingriffsspuren bereits gewährleistet ist. Allerdings führt hier die thermische Beanspruchung zu einem schnellen Abstumpfen der zunächst scharfen Kanten durch Verschleiß.

Trotzdem wäre dem Diamantrollen-Hersteller die Überlegung zu empfehlen, ob er nicht aus dieser Sicht betrachtet – Diamantrollen für Gegenlauf-Abrichten und Gleichlauf-Abrichten gesondert herstellen sollte. Auch die Diamantkonzentration könnte dabei unterschiedlich sein. Zum Gegenlauf-Abrichten brauchte man nur eine geringe Anzahl von



Diamantrollen-Aufnahmedorn mit Hochgenauigkeits-Lagerung in den Fest- und Loslagerbuchsen, die in den Halbschalen des Diamantrollen-Abrichtgerätes aufgenommen werden. Antrieb mittels Poly-V Riemen RB J

Diamanten auf der Diamantrollen-Umfangsfläche – also eine geringere Konzentration als bei Diamantrollen, die zum Gleichlauf-Abrichten benutzt werden. Dadurch kann sich eine differenzierte Preisgestaltung ergeben.

Wegen der Zusammenhänge zwischen den Größen Diamantbestückung, Wirkrauhtiefe, Zerspankräfte und Werkstück-Rauhtiefe ist bei symmetrischen Profilen auf eine gleichmäßige Diamantbestückung zu achten. Liegt eine geringere Zustellgröße wegen der Winkellage zur Zustellrichtung vor, ist bei der Diamantbestückung zu berücksichtigen, daß bei gleicher Zustellung größere Wirkrauhtiefen erreicht würden.

Nach Meyer, Hamburg, hängt die Lebensdauer der Diamantrollen von mehreren Faktoren ab. Wenn auch eine allgemein gültige, einfache Beziehung nicht gegeben werden kann, läßt sich eine grobe Klassifizierung wie folgt vornehmen:

feinprofilige Rollen bzw. Gewinderollen 10.000 bis 50.000 Abrichtvorgänge;

Rollen mit eingegengten Toleranzen und erhöhten Ansprüchen an die Welligkeit und Rauhtiefe des Werkstückes, sowie Rollen mit komplizierten Profilen ~ 10.000 bis 50.000 Abrichtvorgänge; Abrichtrollen für Werkstücke mit herkömmlichen Toleranzen, Profilen und Oberflächenqualitäten ~ 30.000 bis 150.000 Abrichtvorgänge.

Als Grundlage dieser Richtwerte gilt eine Gesamtzustellung von 0,02 mm je Abrichtung. Die genannten Standzahlen überstreichen große Bereiche, weil eine Vielzahl von Faktoren die Lebensdauer einer Abrichtrolle beeinflusst. Dazu gehören insbesondere: Steifheit von Schleifmaschine und Diamantrollen-Abrichtgerät, Rundlauf des Rollendorns beim Abrichten, Spezifikation der Schleifscheibe, Abrichtbedingungen, Diamant-Korngröße und Abrichtrollen-Ausführung.

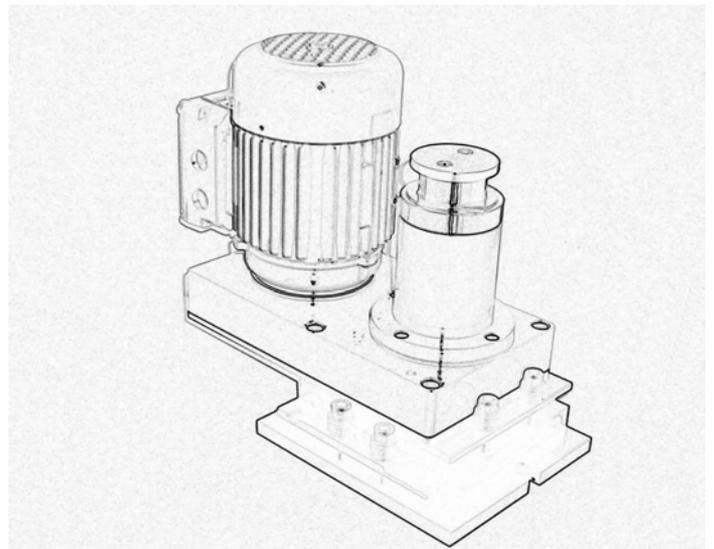
Zu erwähnen sei noch, daß die Diamantrolle einen möglichst großen Durchmesser haben sollte, denn hier gelten die gleichen Richtwerte wie bei Schleifscheiben, d.h. je größer die Umfangsfläche, desto größer die Standzeit und somit die Lebensdauer. Die höheren Einstandskosten werden durch die Verlängerung der Standzeit mehr als ausgeglichen.

8. Besondere Anforderungen an Diamantrollen-Abrichtgeräte

Mit dem Abrichten mit Diamantrollen müssen Formgenauigkeiten von $\pm 0,002\text{mm}$ und darunter an den Werkstücken gewährleistet werden, ebenso sehr hohe Oberflächenqualitäten. Dies setzt voraus, daß die Diamantrollen-Abrichtgeräte mit einer noch höheren Präzision gefertigt sein müssen. Ein Rundlauf des Profilrollendornes unter $0,002\text{mm}$ in radialer und axialer Richtung ist wesentliche Voraussetzung, um die geforderte Werkstückgüte zu erreichen, die heute u.a. auch durch eine maximale Profilabweichung von $0,004\text{mm}$ gekennzeichnet sein kann. Durch sehr sorgfältiges Auswuchten von Motorwelle und Rollendorn müssen zudem sehr hohe Laufruhe und Schwingungsfreiheit im Zusammenwirken mit hochwertigen Präzisionslagern und sorgfältigstem Einbau erreicht werden. Ebenfalls ist es wichtig, daß die Gleichförmigkeit der Umfangsgeschwindigkeit auch bei unterschiedlichen Belastungsrichtungen und – Größen beibehalten wird.

Der Durchmesser des Rollendorns sollte also wegen der erforderlichen Steifheit so groß gewählt werden, wie es vom Gerät her möglich ist. Als optimale Passung zwischen Diamantrolle und Dorn hat sich die Kombination H3/h3 erwiesen, womit einerseits Schwierigkeiten bei der Montage und Demontage der Diamantrolle vermieden und andererseits geringstmögliche Rundlaufabweichungen zu erzielen sind. Bei der Montage der

Diamantrollen ist sehr große Sorgfalt anzuwenden und auf äußerste Sauberkeit zu achten. Es sollte sowohl der Rollendorn als auch die Diamantrollen-Bohrung nach sorgfältiger Reinigung mit einem sauberen Hochdrucköl abgespült werden, nicht nur um restlichen Schmutz und Faserreste zu entfernen, sondern auch, um sogenannten Passungsrost zu verhindern, der bei längerem Einsatz der Diamantrolle durch Temperaturschwankungen (Schwitzwasserbildung) oder eindringendes Kühlwasser entstehen kann und das spätere



Diamantrollen-Abrichtgerät horizontale Ausführung für Führungsbahnschleifmaschine

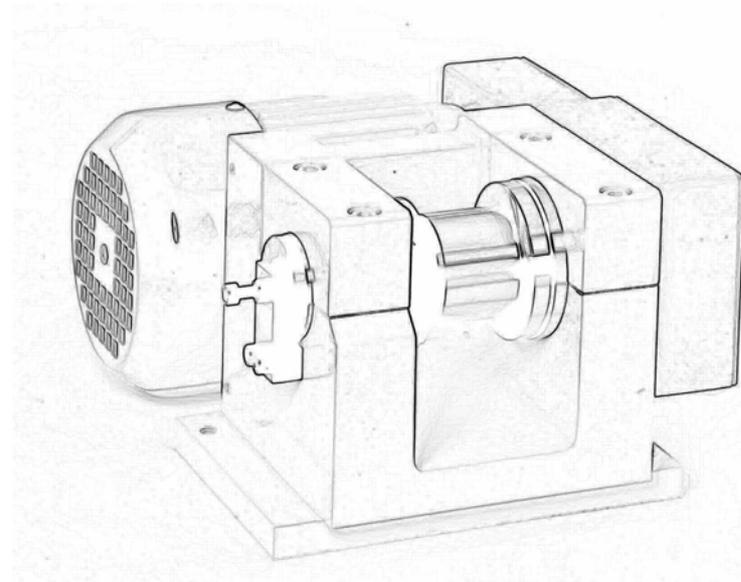
Ausbauen erschwert. Bei der Demontage dürfen keine harten Schläge oder Drücke seitlich auf die Rollenlagerung wirken, weil dies zur Beschädigung der hochfeinen Wälzlagerlaufbahnen führt. Man verwendet am besten einen geeigneten Abzieher. Für größere Diamantrollen-Breiten und -Sätze ist es zweckmäßig, das Gerät so zu konstruieren, daß die Diamantrolle mit dem Dorn aus dem Gerät entnommen werden kann. Dadurch ist eine bessere Montage und Demontage außerhalb der Maschine, z.B. auch durch die jeweilige Herstellerfirma der Abrichtrollen möglich.

Da insbesondere die Diamantrollen-Lagerung mit dem von abgetragenen Schleifkörnern und Werkstoffteilen angereicherten Kühlwasser sehr intensiv in Berührung kommt, ist eine äußerst sorgfältig durchdachte und ausgeführte Abdichtung sehr wichtig für die Lebensdauer der Geräte. Vor allem bei Flachsleifmaschinen sind die Tischgeräte dieser Art Beanspruchung ausgesetzt, weshalb hier geeignete Gegenmaßnahmen auch bezüglich der Elektroanschlüsse getroffen werden müssen.

Wie erwähnt, ist eine effektive Kühlwasserzuführung am Abrichtgerät unbedingt notwendig. Die Kühlung muß bereits vor Beginn des Abrichtens einsetzen. Kühlmittelmenge und Druck sollten beim Abrichten genau so groß sein wie beim Schleifen. Beim Schleifen komplizierter Profile und bei hohen Schultern sollte die Austrittöffnung der Spritzdüse dem Profil weitmöglichst angepaßt sein, insbesondere beim Gegenlauf-Abrichten. Das Kühlmittel muß an der Seite zugeführt werden, wo die höhere Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe es mit in die Abrichtzone hinein nimmt.

Wie desweiteren erwähnt, ist die Möglichkeit, ein optimales Geschwindigkeitsverhältnis einstellen zu können, eine weitere wichtige Forderung an das DiamantrollenAbrichtgerät. Deshalb sollte die Diamantrollen-Drehzahl stufenlos einstellbar sein. Um damit zugleich auch unterschiedliche Rollendurchmesser und mit der Einsatzdauer abnehmende Schleifscheibendurchmesser ausgleichen zu können, ist eine Regelbarkeit von 1:5 zu empfehlen.

Bei Geräten, die auf dem Spindelkasten von Flach-, Rund- oder ähnlichen Schleifmaschinen aufgebaut sind, ist ein exakt vorwähl- und einstellbarer Mechanismus notwendig, mit dessen Hilfe Eilzu- und Rückstellung sowie Feinzustellung der Rolle in Schritten von 0,1 bis 1,5 µm pro Schleifscheibenumdrehung während des Abrichtvorganges vorgenommen werden können. Beim Gleichlauf-Abrichten ist, wie beschrieben, eine Ausrollzeit von max. 0 bis 5 s nach dem letzten Zustellimpuls notwendig, was gleichfalls in der automatischen Ablaufsteuerung berücksichtigt werden sollte.



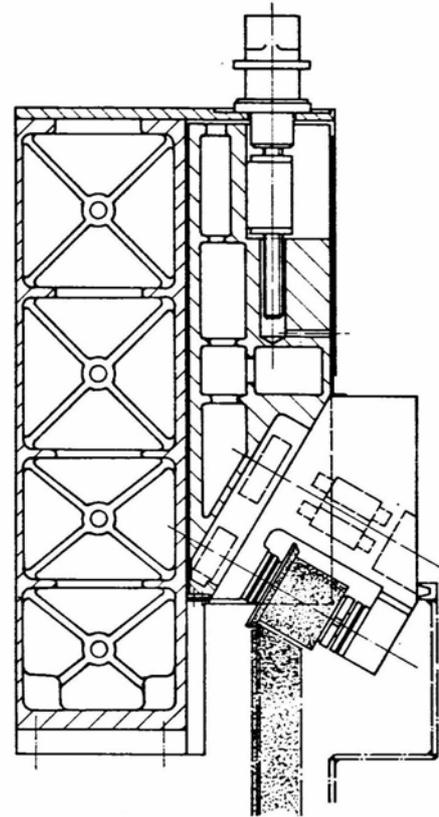
Diamantrollen-Abrichtgerät zum Aufbau auf den Maschinentisch von Flach- und Rundschleifmaschinen

Abschließend sei jedoch noch einmal unterstrichen: Die wesentliche Forderung an ein Diamantrollen-Abrichtgerät betrifft die Steifigkeit und Stabilität seines Aufbaus wie auch die des gesamten

Systems. Alle anderen Voraussetzungen können kein zufriedenstellendes Abrichtergebnis gewährleisten, wenn diese grundlegende Bedingung unerfüllt bleibt.

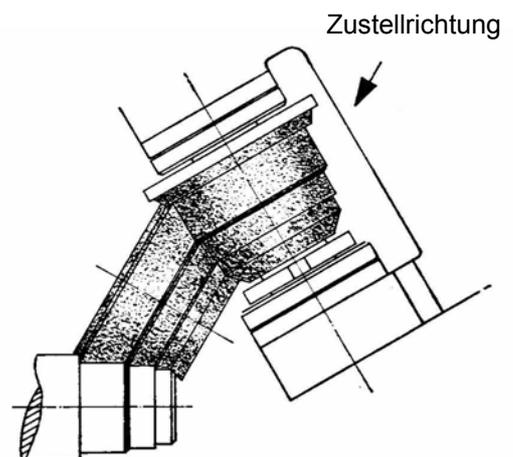
9. Kompensation des Abrichtbetrages

Die Kompensation des Abrichtbetrages kann auf verschiedene Art erreicht werden. Am einfachsten ist sie bei Tischgeräten für Flach- und Rundschleifmaschinen zu bewerkstelligen. Bei Flachsleifmaschinen stellt man die obere tangentielle Berührungslinie der Diamantrolle auf das Fertigmaß des Werkstückes ein. Somit ist nach dem Nachprofilieren die Schleifscheiben-Unterkante automatisch auf die Fertigmaßlinie eingestellt. Zuvor muß die Diamantrolle in Querrichtung exakt zum Werkstück ausgerichtet sein. Je nach Art der unteren Endpunkteinstellung am Spindelkasten oder Säule der Schleifmaschine wird diese vor dem Abrichten um den gewünschten Abrichtbetrag nach unten verschoben. Dann fährt man entweder die Schleifscheibe mit der entsprechend gewählten Zustellgeschwindigkeit und Ausrollzeit senkrecht gegen die sich nun drehende Diamantrolle, oder mit der Rolle unter der Schleifscheibe durch. Beide Abrichtmethoden müssen nicht die gleichen Abrichtergebnisse erreichen, d.h. die gleiche Ausgangs-Wirkrautiefe der Schleifscheibe, da die Einstellgrößen unterschiedlich sein können. Bei diesen Tischgeräten ist eine feine Höhenverstellung von wenigen Millimetern sehr zu empfehlen, weil sie die Möglichkeit bietet, Maßkorrekturen an den Werkstücken vorzunehmen.



Anordnung eines Diamantrollen-Abrichtgerätes auf dem Spindelkasten einer Schrägeinstech-Rundschleifmaschine

Bei Rundschleifmaschinen ist eine Kompensation des Abrichtbetrages auf ähnliche Weise möglich. Hier stellt man die Vorderkante der Diamantrolle auf den durch das Fertigmaß des Werkstückes vorgegebenen Punkt ein. Ganz generell muß der Maschinentisch bei diesen Abrichtverfahren jeweils zum Abrichten und Schleifen genau positioniert werden, was oft sehr umständlich und zeitraubend ist. Diese Probleme entfallen, wenn das Diamantrollen-Abrichtgerät auf dem Spindelkasten aufgebaut ist. Dann muß die Kompensation des Abrichtbetrages entweder über die Maschinenzustellung mit der Möglichkeit einer Nachjustierung exakt abgestimmt werden oder die Maschine mit einer automatischen Meßsteuerung ausgerüstet sein. Ist letzteres der Fall, dann muß man am Abrichtgerät nur einen Zustellbetrag vorwählen. Das Maß am Werkstück und die entsprechende Maschinensteuerung, wie Schruppschleifen, Feinschleifen, Ausfeuerzeit und Rücklauf der Schleifscheibe, wird dann durch die Meßsteuerung kontrolliert bzw. vorgenommen.



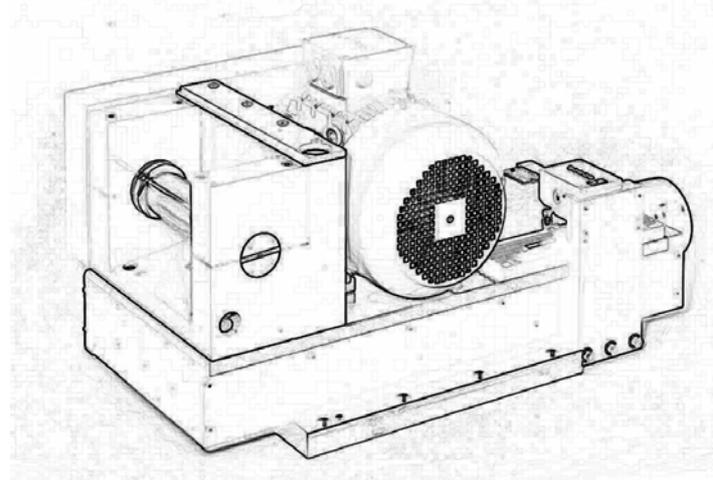
10. Ausführung von Diamantrollen-Abrichtgeräten

Diamantrollen-Abrichtgeräte sind je nach Maschinenhersteller und Maschinenart, Verwendungszweck und Typ der Schleifmaschine unterschiedlich. Die einfachsten Ausführungen sind Tischgeräte für Flachsleifmaschinen, die nur mit Rollenantrieb und Rollenlagerung ausgerüstet sind. Auf Flachsleifmaschinen wohl am häufigsten verwendet ist eine Ausführung mit Höhen-Feinverstellung. Hierbei hat man die Möglichkeit, eine Maßkorrektur am Werkstück vorzunehmen, wenn die Diamantrolle und das Werkstückfertigmaß auf einer Höhe liegen sollen. Mit zusätzlicher Querverstellung ist dieser Gerätetyp nur selten anzutreffen, vielmehr die Quereinstellung mit Hilfe unterschiedlich breiter, gehärteter und geschliffener Distanzringe erreicht, die seitlich zwischen dem Bund des Rollendornes und der Diamantrolle bzw. Mutter und Diamantrolle eingefügt werden.

Gleichermaßen einfach im Aufbau sind Tischgeräte für Rundschleifmaschinen und ähnliche Produktionseinrichtungen. Diese Geräte müssen eine exakte Feinverstellung haben, da sich jede Korrektur, auf den Werkstückdurchmesser bezogen, in der Größe doppelt auswirkt. Es empfiehlt sich hier ferner eine zusätzliche Grobverschiebung für die verschiedenen Werkstückdurchmesser.

Die günstigste Anordnung des Diamantrollen-Abrichtgerätes bei Rundschleifmaschinen, Gewindeschleifmaschinen usw. ist entweder auf dem Spindelkasten, so daß die Rolle von oben an die Schleifscheibe herangeführt wird, oder an der Seite des Spindelkastens. Dabei verlaufen die Achsen von Abrichtrolle, Schleifscheibe und Werkstück parallel zueinander und die Zustellung erfolgt senkrecht zur Schleifscheibenachse, wobei sich das Gerät immer mit dem Spindelkasten bewegt. Die Zustellung und Kompensation ist einfacher und sicherer in den Griff zu bekommen, sowohl konstruktiv als auch von der Bedienung her.

Allerdings hat diese Anordnung den Nachteil, daß bei hohen Planflächen eine zu geringe Wirkrautiefe an den Schleifscheibenschultern erreicht wird. Es gibt jedoch auch die



Diamantrollen-Abrichtgerät für Außenrundschleifmaschinen mit Zustellung mittels Schwalbenschwanzschlitten. Positionsermittlung wird mit einem Glasmaßstab und Reihengrenztaster abgefragt.

Möglichkeit, das Gerät stationär auf dem Maschinenständer anzubringen und die Diamantrolle von hinten an die Schleifscheibe heranzuführen. Bei dieser Ausführung muß der Schleifspindelstock auch in seiner rückwärtigen Stellung genau positioniert werden.

Bei Schrägeinstech-Schleifmaschinen kann das Diamantrollen-Abrichtgerät ähnlich eingesetzt werden, nur befindet sich in diesem Fall die Schleifscheibe auf der entgegengesetzten Seite, d.h. das Diamantrollen-Abrichtgerät muß entsprechend umgekehrt angebracht werden. Zusätzlich muß die Diamantrollen-Achse gegenüber der

Schleifspindelachse den gleichen Winkel aufweisen wie die Schleifspindelachse gegenüber der Werkstückachse. Die Zustellrichtung verläuft dann senkrecht zur Schleifspindelachse. Erst das Schrägeinstech-Verfahren und das entsprechende Abrichten haben es ermöglicht, auch hohe Planflächen an Werkstücken zu schleifen bzw.

eine günstige Wirkrautiefe an den Schultern entsprechenden Schleifscheiben-Schneidflächen zu erzeugen.

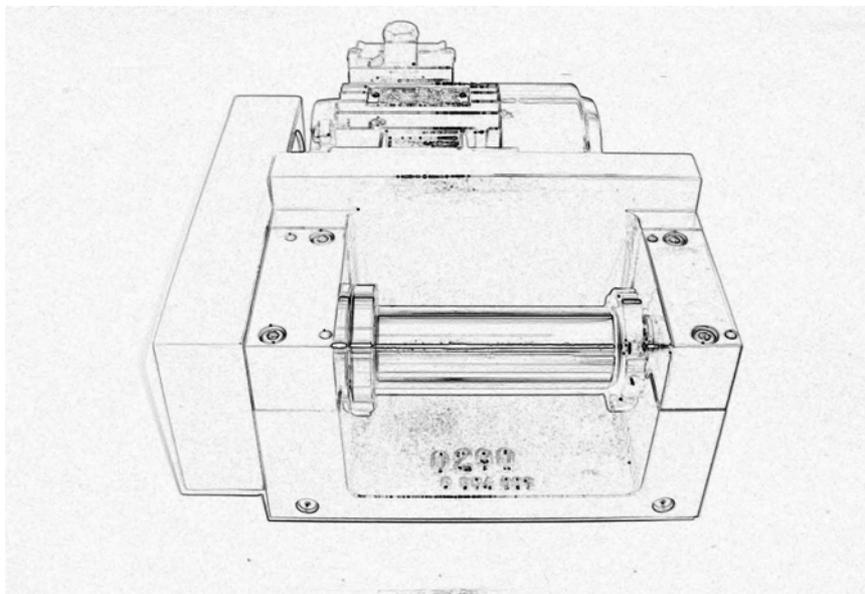
Zum Abrichten mit Diamantrollen beim Innenrundscheifen, Innengewindeschleifen und ähnlichem haben sich zwei Konstruktionsprinzipien bewährt:

Die Abrichtrolle wird bis kurz vor Kontakt mit der Schleifscheibe im Eilgang zu dieser hingeschwenkt und dann mit der vorgewählten Abrichtgeschwindigkeit tangential zugestellt.

Nach Beendigung des Abrichtvorgangs erfolgt die Schwenkbewegung in umgekehrter Richtung bis zur Ausgangsstellung der Rolle. Der zu Beginn des Abrichtvorgangs große Abrichtbetrag reduziert sich hier nach Überschreiten der Tangentiallinie im Verlaufe der Rollenschwenkung mehr und mehr. Das Nachfedern des relativ schwachen Schleifdorns kann damit in etwa aufgefangen werden, wobei während der Rückschwenkung die Verhältnisse ohne Zustellung, in der Größe zwar wesentlich geringer, aber in der Funktion ähnlich sind. Die gewünschte Wirkrautiefe kann durch die Schwenkgeschwindigkeit beeinflusst werden.

Dieses Prinzip macht allerdings lange Verstellwege nötig, wobei außerdem noch große Massen beschleunigt und verzögert werden müssen.

Beim zweiten Prinzip wird die Abrichtrolle radial gegen die Schleifscheibe zugestellt; zunächst im Eilgang bis kurz vor Berührung zwischen Abrichtrolle und Schleifscheibe und dann unter ganz normalen Bedingungen. Allerdings sollte das Geschwindigkeitsverhältnis im Gleichlauf ca. 0,3 betragen, um die Radialkräfte wegen des labilen Schleifdorns relativ niedrig zu halten. Dieses Konstruktionsprinzip hat den Vorteil, daß nur geringe Massen bei kurzen Wegen bewegt werden müssen. Die Abrichtzeit kann daher sehr niedrig gehalten werden.



*Diamantrollen-Abrichtgerät für
Flach- und Rundscheifmaschinen
Aufnahmedurchmesser 52 h2,
Einspannbreite 150mm,
Fettdauerschmierung,
Drehzahl max. 4500 min-1
Motorleistung: 1,5 KW
Rund und Planlaufabweichung
max. 2µm*

Zusammenfassung

Einstellbedingungen beim Abrichten:

Als Kenngrößen für die Einstellbedingungen beim Abrichten und deren Einfluß auf die Wirkrauhtiefe haben sich das Geschwindigkeitsverhältnis V_r/V_s von Rollenumfangsgeschwindigkeit zu Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit, die Abrichtzustellung je Schleifscheibenumdrehung und die Anzahl der Ausrollumdrehungen als geeignet erwiesen.

1. Geschwindigkeitsverhältnis

Bei Betrachtung der Geschwindigkeitsverhältnisse muß zwischen Gleich- und Gegenlauf unterschieden werden. Die Abhängigkeit bezieht sich je Schleifscheibenumdrehung. Die Möglichkeit zur Veränderung der Wirkrauhtiefe ist im Gleichlaufbereich sehr viel größer als im Gegenlaufbereich. Im Gegenlauf hat eine Änderung des Geschwindigkeitsverhältnisses über $-0,5$ hinaus nur geringen Einfluß auf die Wirkrauhtiefe. Im Gleichlaufbereich dagegen läßt sich die Wirkrauhtiefe zwischen einem Geschwindigkeitsverhältnis von $0,3 - 0,8$ stark beeinflussen.

2. Ausrollumdrehungen

Praktisch ergibt sich, daß nach ca. 80 Ausrollumdrehungen im Gegenlauf bzw. 160 Ausrollumdrehungen im Gleichlauf die minimale Wirkrauhtiefe an der Schleifscheibe erreicht ist. Ein längeres Ineingriffbleiben der Diamantabrichtrolle verändert die Wirkrauhtiefe nicht mehr.

Diese Werte gelten für STEINMETZ-Abrichteinrichtungen. Bei anderen Konstruktionen können sich diese Werte verändern, die Tendenzen bleiben jedoch erhalten.

3. Zustellung

Als Kenngröße für die Zustellung wird die radiale Zustellung der Abrichtrolle je Schleifscheibenumdrehung gewählt.

Mit wachsender Zustellung steigt die Wirkrauhtiefe an. Der Anstieg ist im Gleichlauf größer als im Gegenlauf. Mit der Anzahl der Ausrollumdrehungen verringert sich der Einfluß der Zustellung auf die Wirkrauhtiefe.

Aus der Praxis wird empfohlen, die Einstellbedingungen der Diamant-Abrichtvorrichtungen so auszulegen, daß zunächst eine möglichst große Wirkrauhtiefe auf der Schleifscheibenschneidfläche erreicht werden kann. Nun kann durch die oben erwähnten Einstellbedingungen die Wirkrauhtiefe vermindert werden.

Durch Veränderung der Abrichtbedingungen läßt sich mit gleicher Schleifscheibe und gleicher Diamantabrichtrolle sowohl eine Schrupp- als auch ein Schlichtschliff ausführen.

Durch Drehzahlregelung des Diamant-Abrichtrollenantriebes, durch Zustellgeschwindigkeit und Ausrollzeit kann die Wirkrautiefe der Schleifscheibe vermindert werden.

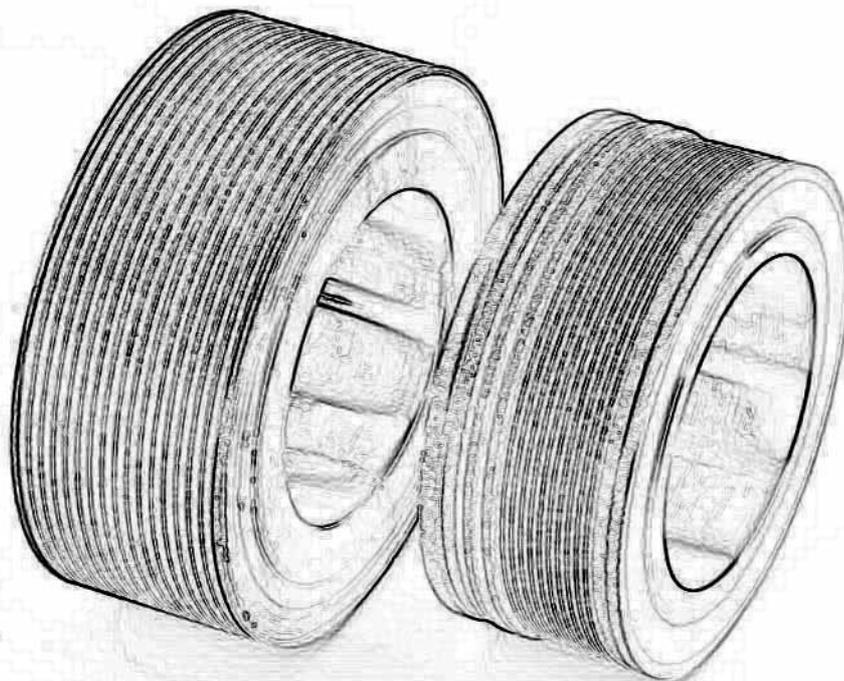
Lebensdauer von Diamant-Abrichtrollen

Die Lebensdauer der Diamant-Abrichtrollen hängt von mehreren Faktoren ab. Eine allgemein gültige, einfache Bestimmung kann nicht gegeben werden. Eine grobe Klassifizierung läßt sich wie folgt einführen:

1. Feinprofilige Rollen, z. B. Gewinderollen: 10.000 – 50.000 Abrichtungen
2. Rollen mit eingengten Toleranzen und erhöhten Ansprüchen an Welligkeit und Rauhtiefe des Werkstückes sowie mit tiefen Profilen: 10.000 – 50.000 Abrichtungen
3. Rollen für Werkstücke mit herkömmlichen Toleranzen, Profilen und Oberflächen-Qualitäten: 30.000 – 150.000 Abrichtungen

Als Grundlage für diese Richtwerte gilt eine Gesamtzustellung von 0,02mm je Abrichtung. Die unter 1 – 3 genannten Werte überstreichen große Bereiche. Das liegt an der Vielzahl der Faktoren, die die Lebensdauer beeinflussen können. Zu ihnen gehören insbesondere:

- Steifheit der Maschine und Rollvorrichtung
- Rundlauf des Rollendornes
- Kühlung beim Abrichten
- Spezifikation der Schleifscheibe
- Abrichtbedingungen
- Diamant-Körnungsgröße
- Rollenausführung



Diamantrolle mit Gewindeprofil

STEINMETZ

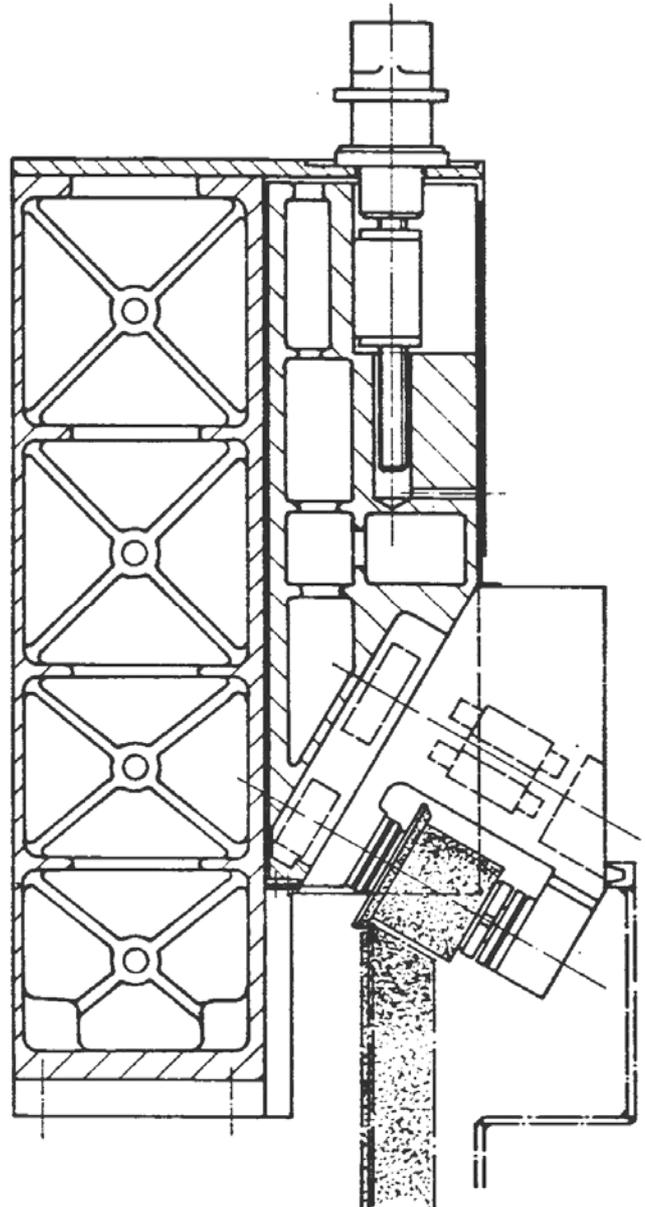
Schleiftechnik

**Präzisions
Abrichttechnik**

Nutzen Sie unser Know-how!

**Precision
Dressing Technology**

Make use off our Know-how!



Technische Änderungen vorbehalten

Subject to technical alterations

An den Hirtenäckern 2
D-63791 Karlstein / M
Tel. +49 (0) 6188/99587-0
Telefax +49 (0) 6188/77570
eMail: info@steinmetz-schleiftechnik.de
Internet: www.steinmetz-schleiftechnik.de

