



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 20 755 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 B 27/00**

21 Aktenzeichen: 102 20 755.0  
22 Anmeldetag: 8. 5. 2002  
43 Offenlegungstag: 14. 11. 2002

DE 102 20 755 A 1

66 Innere Priorität:  
101 22 333. 1 08. 05. 2001

71 Anmelder:  
Nordmann, Klaus, Dr.-Ing., 50937 Köln, DE

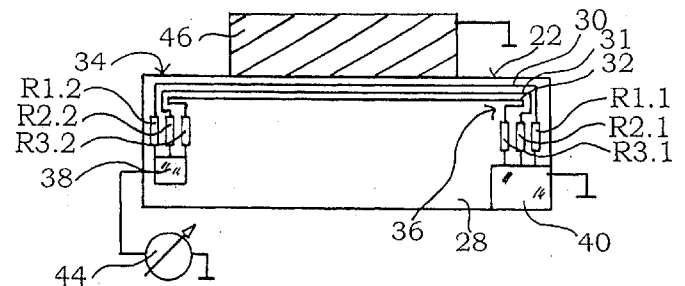
74 Vertreter:  
Bauer, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 50968  
Köln

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 **Schneidwerkzeug**

57 Schneidwerkzeug für spanende Bearbeitung von Werkstücken (46), mit einem Grundkörper (20), der Spanflächen und Freiflächen aufweist, in denen Verschleißzonen (24) liegen, wobei zur Erfassung des Verschleißzustandes einer Verschleißzone (24) auf mindestens einer Oberfläche des Grundkörpers (20) mindestens ein Sensor aufgebracht ist, dessen Gesamtwiderstand erfasst wird und der a) einen elektrisch leitfähigen, mit dem Grundkörper (20) elektrisch nicht verbundenen Streifen (30, 31, 32) aufweist, welcher quer zu einer Verschleißrichtung (26) verläuft und im Bereich der zu erfassenden Verschleißzone (24) geometrisch so angeordnet ist, dass sich mit fortschreitendem Verschleiß bei Erreichen einer ersten Verschleißschwelle ein elektrischer Kontakt mit dem auf Massepotential liegenden Werkstück (46) ergibt und bei Erreichen einer zweiten Verschleißschwelle der leitfähige Streifen (30, 31, 32) durchtrennt wird, und b) einen Anschlussbereich (38) hat, mit dem der leitfähige Streifen (30, 31, 32) an seinem einen ersten Ende (34) verbunden ist, c) einen Kontaktbereich (40) hat, der im praktischen Betrieb auf Massepotential liegt, und d) einen ersten ohmschen Widerstand R1.1 aufweist, über den der leitfähige Streifen (30, 31, 32) an seinem anderen (zweiten) Ende (36) mit einem Kontaktbereich (40) verbunden ist.



DE 102 20 755 A 1

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Schneidwerkzeug für spanende Bearbeitung von Werkstücken, mit einem Grundkörper, der Spanflächen und Freiflächen aufweist, in denen Verschleißzonen liegen, wobei zur Erfassung des Verschleißzustandes einer Verschleißzone in mindestens einer Oberfläche des Grundkörpers mindestens ein Sensor aufgebracht ist, der einen elektrisch leitfähigen, mit dem Grundkörper elektrisch nicht verbundenen Streifen aufweist und mit einem ohmschen Widerstand in Reihe liegt.

**[0002]** Bei dem aus der DE 19 10 674 bekannten Schneidwerkzeug mit Sensor ist ein leitfähiger Streifen vorgesehen. Er ist nicht quer zur Verschleißrichtung, vielmehr schräg zu dieser angeordnet und entlang seiner Längsrichtung mit einer Vielzahl von einzelnen, unterschiedlichen ohmschen Widerständen verbunden. Solange der schräg verlaufende leitfähige Streifen intakt ist, sind die einzelnen Widerstände parallel geschaltet. Bei fortschreitendem Verschleiß wird aus dieser Parallelschaltung zunächst ein erster Widerstand abgetrennt. Danach werden dann ein zweiter und fortlaufend weitere Widerstände aus der Parallelschaltung getrennt, wenn der leitfähige Streifen mehr und mehr zerstört wird.

**[0003]** Unter Schneidwerkzeug werden allgemein beliebige Werkzeuge zur Bearbeitung von Werkstücken verstanden. Unter Schneidwerkzeug fallen insbesondere Schneidplatten, beispielsweise Wendeschneidplatten und Bohrer. Der Grundkörper kann aus einem metallisch leitenden Material, beispielsweise einem Sintermetall, oder aus einem metallisch nicht leitenden Material, beispielsweise Keramik, bestehen.

**[0004]** Bei dem Schneidwerkzeug nach der DE 198 10 674 A besteht das Problem, dass die örtliche Auflösung des Verschleißes begrenzt ist. Eine Anzeige erfolgt nur dann, wenn ein Teilstück des leitfähigen Streifens, das eine Verbindung zweier Widerstände bewirkt, durchtrennt worden ist.

**[0005]** Nun ist einerseits die mögliche Breite der leitfähigen Streifen begrenzt, sodass eine Erfassung des minimalen Verschleißes durch die Breite des leitfähigen Streifens eingeschränkt ist. Andererseits lassen sich bei dem vorbekannten Schneidwerkzeug nicht mehrere Sensoren in Verschleißrichtung hintereinander schalten, sodass über unterschiedliche Sensoren schrittweise zunehmender Verschleiß erfasst werden kann. Schliesslich verläuft der elektrisch leitfähige Streifen nicht rechtwinklig zur Verschleißrichtung, vielmehr notgedrungen in einem Winkel oder in Stufen hierzu. Dadurch wird immer nur der lokale Verschleiß an einer Stelle, nicht aber der Verschleiß über eine längere Schneidlinie des Schneidwerkzeuges erfasst.

**[0006]** Zum Stand der Technik wird noch auf die EP 0 258 215 B1 und die DE 35 35 474 verwiesen.

**[0007]** Ausgehend von dem Schneidwerkzeug der eingangs genannten Art mit einem Sensor ist es Aufgabe der Erfindung, dieses Schneidwerkzeug dahingehend weiterzubilden, dass mehrere Sensoren möglich sind, dass der Verschleiß quer zu einer Verschleißrichtung über eine grössere Strecke erfasst werden kann und dass der mindestens eine leitfähige Streifen nicht nur beim Durchtrennen ein Signal liefert, sondern auch ein Signal bei elektrischen Berührungskontakten mit dem Werkstück gibt.

**[0008]** Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Schneidwerkzeug für spanende Bearbeitung von Werkstücken, mit einem Grundkörper, der Spanflächen und Freiflächen aufweist, in denen Verschleißzonen liegen, wobei zur Erfassung des Verschleißzustandes einer Verschleißzone auf mindestens einer Oberfläche des Grundkörpers mindestens ein Sensor aufgebracht ist, dessen Gesamtwiderstand erfasst wird und der

a) einen elektrisch leitfähigen, mit dem Grundkörper elektrisch nicht verbundenen Streifen aufweist, welcher quer zu einer Verschleißrichtung verläuft und im Bereich der zu erfassenden Verschleißzone geometrisch so angeordnet ist, dass sich mit fortschreitendem Verschleiß bei Erreichen einer ersten Verschleißschwelle ein elektrischer Kontakt mit dem auf Massepotential liegenden Werkstück ergibt und bei Erreichen einer zweiten Verschleißschwelle der leitfähige Streifen durchtrennt wird, und

b) einen Anschlussbereich hat, mit dem der leitfähige Streifen an seinem einen ersten Ende verbunden ist,

c) einen Kontaktbereich hat, der im praktischen Betrieb auf Massepotential liegt, und

d) einen ersten ohmschen Widerstand R1.1 aufweist, über den der leitfähige Streifen an seinem anderen (zweiten) Ende mit einem Kontaktbereich verbunden ist

mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0009]** Bei diesem Schneidwerkzeug liefert bereits ein Sensor mit nur einem leitfähigen Streifen zwei Signale, nämlich einerseits bei elektrischem Berührungskontakt mit dem Werkstück und andererseits bei Durchtrennen des leitfähigen Streifens. Jeder einzelne leitfähige Streifen liefert zwei Signale. Die einzelnen Signale eines Streifens sind unterscheidbar. Auch die einzelnen Signale mehrerer Streifen sind individuell und damit einzeln voneinander unterscheidbar. Die Unterscheidbarkeit wird durch unterschiedliche Widerstandswerte der ohmschen Widerstände ermöglicht.

**[0010]** Wenn das Schneidwerkzeug noch keinen oder einen geringen Verschleiß aufweist, stellt man zwischen Anschlussbereich und Kontaktbereich einen Gesamtwiderstand fest, der im wesentlichen durch den ersten ohmschen Widerstand R1.1 vorgegeben ist. Mit fortschreitendem Verschleiß kommt das Werkstück in Kontakt mit dem leitfähigen Streifen. Da über das Werkstück der leitfähige Streifen sich nun (zumindest kurzzeitig) auf Massepotential befindet ebenso wie der Kontaktbereich, wird der erste ohmsche Widerstand überbrückt. Dies führt zu einem sprunghaft deutlich verringerten Gesamtwiderstand, denn nun ist der Gesamtwiderstand praktisch nur noch durch elektrische Leiter bestimmt, nämlich den Widerstand des leitfähigen Streifens, der ausgesprochen gering ist, durch die Zuleitungen und der beschriebenen Brücke.

**[0011]** Schreitet der Verschleiß weiter fort, wird der leitfähige Streifen auf Dauer zerstört. Gerade weil der leitfähige Streifen sich quer zur Verschleißrichtung erstreckt, kann das Zerstören an unterschiedlichen Stellen beginnen. Erindungsgemäss ist der leitfähige Streifen so angeordnet, dass sich die Verschleißzone an mehreren Stellen dem leitfähigen Streifen nähert, sodass eine Verschleißüberwachung über eine gewisse Breite, nämlich die volle Breite einer Schneidlinie, erfolgt.

**[0012]** Bei einem ersten Durchtrennen des leitfähigen Streifens springt der Gesamtwiderstand eines einzigen Sensors auf einen hohen Wert. Zwar kommt es für kurze Zeitschnitte immer noch zu Berührungskontakt zwischen Werkstück und demjenigen Teilstück des leitfähigen Streifens, das noch mit dem Anschlussbereich Verbindung hat, diese Kontakte sind aber nur kurzzeitig, sodass der Durchbruch des leitfähigen Streifens durchaus erkennbar ist.

**[0013]** Sind mehrere Sensoren unter Bildung einer Sensoranordnung in Verschleißrichtung hintereinander angeordnet, kann jeder Sensor für sich allein jeweils zwei Signale liefern und sind die Signale (Widerstandswerte) der einzelnen Sensoren voneinander unterscheidbar. Ist im oben beschriebenen Fall nicht nur ein einzelner Sensor vorgese-

hen, sondern ein zweiter Sensor in Verschleißrichtung hinter dem ersten angeordnet, so springt beim Durchtrennen des leitfähigen Streifens des ersten Sensors der Gesamtwiderstand nicht auf unendlich bzw. einen sehr hohen Wert, sondern wird nun der Gesamtwiderstand nur des zweiten Sensors erfasst. Bei dem zweiten Sensor spielen sich dann genau die Vorgänge ab, wie sie oben für den ersten Sensor bereits beschrieben wurden.

**[0014]** Der zweite Sensor stört die Funktion des ersten Sensors nicht. Der zweite Sensor bildet zunächst lediglich einen parallel geschalteten Widerstand mit einem festen Wert. Dieser Wert kann bei der Erfassung des Gesamtwiderstandes berücksichtigt werden, der Widerstandswert des zweiten Sensors ist bekannt. Auf diese Weise kann klar unterschieden werden zwischen einzelnen Sensoren einer Anordnung mehrerer Sensoren, von denen nacheinander einzelne Sensoren wegfallen. Bei geeignet gewählten Widerstandswerten der ohmschen Widerstände ist für jeden einzelnen Zustand, der nacheinander eintritt, ein unterschiedlicher Gesamtwiderstand erreichbar.

**[0015]** In einer vorzugsweisen Ausführung ist ein zweiter ohmscher Widerstand zwischen dem leitfähigen Streifen und dem Anschlussbereich vorgesehen. Dieser zweite ohmsche Widerstand bewirkt, dass bei elektrischem Berührungskontakt des leitfähigen Streifens mit einem Werkstück der Gesamtwiderstand auf den Widerstand des zweiten ohmschen Widerstandes R1.2 absinkt, wenn der erste ohmsche Widerstand aufgrund des Berührungskontaktes überbrückt ist. Durch den zweiten ohmschen Widerstand ist es somit möglich, den Berührungskontakt einzelner Sensoren einer Sensoranordnung voneinander zu unterscheiden, wenn nämlich die zweiten ohmschen Widerstände der einzelnen Sensoren unterschiedlich gewählt werden.

**[0016]** In einer weiter bevorzugten Ausführung ist nicht nur ein Sensor, sondern sind mindestens zwei, vorzugsweise drei oder vier Sensoren in einer Sensoranordnung vorgesehen. Die Funktionsweise eines Schneidwerkzeuges mit mehreren Sensoren wurde bereits oben erläutert. Entscheidend ist, dass alle Sensoren der Sensoranordnung einen gemeinsamen Anschlussbereich und einen gemeinsamen Kontaktbereich nutzen. Dadurch sind nur sehr wenige Zuleitungen notwendig. Da die eine Zuleitung allgemein über Masse führt, ist für die ohmsche Messung des Gesamtwiderstandes im Grunde nur ein elektrischer Anschluss am Schneidwerkzeug durchzuführen, nämlich der Anschlussbereich zu kontaktieren. Dadurch vereinfacht sich die praktische Handhabung in sehr hohem Masse.

**[0017]** In einer weiteren vorzugsweisen Ausführung befinden sich die ohmschen Widerstände ausserhalb der Verschleißzone. Es soll nicht so sein, dass durch den Verschleiß die ohmschen Widerstände in irgendeiner Form beeinträchtigt werden. Vielmehr soll durch den Verschleiß lediglich der leitfähige Streifen erfasst werden, also in Berührungskontakt mit dem Werkstück gelangen und später zerstört werden.

**[0018]** Die Erfindung ermöglicht es, Verschleiß wesentlich genauer zu erfassen, als dies beim Stand der Technik möglich ist. Aufgrund der doppelten Nutzung eines leitfähigen Streifens, nämlich einerseits bei elektrischem Berührungskontakt und andererseits bei Zerstörung, wird die örtliche Auflösung des Verschleißes deutlich verbessert.

**[0019]** Die Erfindung hat darüber hinaus den Vorteil, dass ein Bruch des Schneidwerkzeuges nun besser erkannt werden kann. Da sich der leitfähige Streifen über praktisch die gesamte Strecke der Schneidlinie erstreckt, also über die gesamte Strecke, an der die spanabhebende Bearbeitung erfolgt, wird ein Riss oder Bruch sicher erkannt, der an irgendeiner beliebigen Stelle entlang der Bearbeitungslinie auftritt.

Dies ist beim Stand der Technik so nicht möglich.

**[0020]** Die Erfindung ermöglicht es, eine Vielzahl von leitfähigen Streifen in Verschleißrichtung in knappen Abstand hintereinander anzuordnen. Auf diese Weise lässt sich der Verschleiß progressiv gut erfassen. Die örtliche Auflösung ist dabei höher als nach dem Stand der Technik.

**[0021]** Es ist bevorzugt, dass die leitfähigen Streifen quer zur Verschleißrichtung eine möglichst geringe Breite aufweisen. Auf diese Weise lässt sich der Verschleiß örtlich sehr genau erfassen und ist es möglich, mehrere Streifen in kurzem Abstand nebeneinander (in Verschleißrichtung gesehen) anzuordnen. Vorzugsweise sind die Streifen schmaler als 50 µm.

**[0022]** Die leitfähigen Streifen sind vorzugsweise in Dünnschichttechnik auf einer Oberfläche des Grundkörpers aufgebracht. Andere Techniken des Aufbringens der leitfähigen Streifen sind möglich. Es ist beispielsweise Ionenimplantation, Aufdampfen von Metallstreifen usw. denkbar.

**[0023]** Die ohmschen Widerstände sind vorzugsweise als Metallfilmwiderstände unmittelbar auf einer Oberfläche des Grundkörpers aufgebracht. In einer anderen Ausführung werden SMD-Widerstände eingesetzt, sogenannte oberflächenmontierte Widerstände, die äusserst klein sind, günstig bezogen werden können und sich auf die Oberfläche aufkleben lassen.

**[0024]** Für die Herstellung der Sensoren werden Techniken eingesetzt, wie sie beispielsweise für die Herstellung von Halbleitern Verwendung finden, so beispielsweise Maskentechnik mit Fotolack, Aufdampfen von grossflächigeren Bereichen und Herausätzen einzelner leitfähiger Streifen usw.

**[0025]** In einer besonders bevorzugten Ausführung ist der Kontaktbereich so ausgebildet und orientiert, dass er beim Spannen des Schneidwerkzeuges automatisch in Kontakt mit der Spannvorrichtung kommt. Dadurch ist eine elektrische Kontaktierung des Kontaktbereiches über das Spannmittel erfolgt und eine separate Kontaktierung nicht notwendig.

**[0026]** In vorteilhafter Weiterbildung ist das Werkstück metallisch, aber nicht notwendigerweise auf Massepotential, und wird ein Kurzschluss zwischen Leiterbahn und dem Körper des Werkstücks gebildet, sobald die Abnutzung ausreichend weit fortgeschritten ist. Dies kann auch bei keramischen Werkzeugen auftreten, wenn diese ausreichend metallisch beschichtet sind. Es gibt folgende Fälle: Das Werkstück ist metallisch, das Werkzeug aber entweder ein Isolator (z. B. Keramik) oder Metall (z. B. Hartmetall). Für den Fall, dass Werkstück und Werkzeug metallisch sind oder der Isolator ausreichend beschichtet ist, kann das Werkstück auch einen Kurzschluss bilden zwischen dem Körper, also bei einem Keramikwerkzeug der Beschichtung und der Leiterbahn.

**[0027]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen der Erfindung, die unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert werden. In dieser Zeichnung zeigen:

**[0028]** Fig. 1 Eine perspektivische Darstellung einer Schneidplatte mit einem Sensor in einfacher Ausführung,

**[0029]** Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Stirnseite einer Schneidplatte ähnlich Fig. 1, nunmehr mit einer Sensoreinheit bestehend aus drei Sensoren,

**[0030]** Fig. 3 eine Darstellung entsprechend Fig. 2, jedoch mit drei vollständig ausgebildeten Einzelsensoren und

**[0031]** Fig. 4 eine Seitenansicht einer Spitze eines Bohrers, der mit einem Sensor nach der Erfindung ausgestattet ist.

[0032] In den Figuren sind unterschiedliche Schneidwerkzeuge dargestellt, auf die konkrete Ausbildung des Schneidwerkzeuges kommt es im Einzelnen nicht an. Das Werkzeug dient einem Spanen mit geometrisch bestimmten Schneiden entsprechend DIN 8588.

[0033] In Fig. 1 ist das Schneidwerkzeug in Form einer quaderförmigen Schneidplatte gezeigt. Es hat einen Grundkörper 20, der hier aus Keramik besteht. Der Grundkörper 20 hat eine Schneide 22, die eine Spanfläche begrenzt und eine Freifläche hat. Die Schneide ist für ein unbenutztes Werkzeug dargestellt, es hat also noch kein Verschleiß stattgefunden. Unterhalb der Schneide 22 beginnt eine Verschleißzone 24, die strichpunktiert eingezeichnet ist. Rechtwinklig zur Schneide 22 verläuft eine Verschleißrichtung 26, die durch einen Pfeil dargestellt ist.

[0034] Auf einer Stirnfläche 28 in unmittelbarer Nähe der Schneide 22 und im Bereich der Verschleißzone 24 ist ein Sensor aufgebracht, der im folgenden beschrieben wird.

[0035] Der Sensor hat einen elektrisch leitfähigen, mit dem Grundkörper 20 elektrisch nicht verbundenen Streifen 30, der parallel zur Schneide 22 und damit rechtwinklig zur Verschleißrichtung 26 verläuft. Er ist innerhalb der zu erfassenden Verschleißzone 24 angeordnet. Mit fortschreitendem Verschleiß bewegt sich die Schneide 22 in Richtung der Verschleißrichtung 26 und kommt dadurch in den Bereich hinein, in dem sich der Streifen 30 befindet.

[0036] Der Streifen 30 hat ein erstes Ende 34, das in den ersten drei Figuren immer links dargestellt ist, sowie ein zweites Ende 36. Auf der Stirnfläche 28 ist ein Anschlussbereich 38 in Form eines quadratischen Kontaktes ausgebildet, er ist mit dem leitfähigen Streifen 30 über eine Anschlussleitung, die quer zum Streifen 30 verläuft, elektrisch verbunden. An seinem zweiten Ende ist der Streifen 30 über einen ersten Widerstand R1.1 mit einem Kontaktbereich 40 verbunden, der auf Massepotential liegt. Er ist als relativ grosser Kontaktfleck ausgebildet, der sich über praktisch die gesamte Fläche mit Ausnahme der Randbereiche der oberen Hauptfläche des Grundkörpers 20 erstreckt, er ist ebenfalls in gleicher Form auf der Unterseite des Grundkörpers 20 ausgeführt. Beim Spannen des Grundkörpers 20 tritt ein Spannmittel in Kontakt mit diesem Kontaktbereich 40 und stellt dadurch den elektrischen Kontakt her.

[0037] In der Zeichnung sind lediglich einfache Schneidplatten gezeigt, es können nach der Erfindung auch Wendschneidplatten andere Schneidkörper, Bohrer usw. gefertigt werden. Jeder Kante des Grundkörpers 20 kann ein Sensor, wie er aus Fig. 1 ersichtlich ist, zugeordnet werden.

[0038] Fig. 2 zeigt eine Ausbildung mit drei einzelnen Sensoren, die in Verschleißrichtung 26 hintereinander in knappem Abstand angeordnet sind. Im Unterschied zu Fig. 1 sind nun drei parallele Streifen 30, 31 und 32 vorgesehen, die an ihrem jeweiligen ersten Ende gemeinsam mit dem Anschlussbereich 38 verbunden sind. An ihren zweiten Enden sind sie über Widerstände R1.1, R2.1 und R3.1 mit dem Kontaktbereich 40 verbunden. Hier ist schon zu erkennen, dass pro Sensoranordnung jeweils nur ein Anschlussbereich 38 und ein Kontaktbereich 40 vorgesehen sind. Die Widerstandswerte der Widerstände R1.1, R2.1 und R3.1 sind unterschiedlich. Dadurch kann man bei Durchtrennen der Streifen 30, 31 und 32 feststellen, welche Streifen noch in Ordnung sind und welche nicht. Die Widerstandswerte der Widerstände sind entsprechend abgestuft.

[0039] Die Werte der Widerstände sind individuell so gewählt und unterschiedlich, dass der Gesamtwiderstand R einer Sensoranordnung für jeden einzelnen Zustand jeweils seinen charakteristischen, in einem anderen Zustand nicht wieder auftretenden Wert hat. Ein Zustand ist dabei dadurch definiert, dass ein leitfähiger Streifen auf Masse gelegt und/

oder mindestens ein leitfähiger Streifen durchtrennt wird.

[0040] In Fig. 2 ist noch strichpunktiert eine Linie 42 angedeutet. Ist der Verschleiß soweit fortgeschritten, dass der erste, vordere Sensor beschädigt ist, also sein Streifen 30 durchtrennt ist, wird die gesamte Schneidplatte soweit abgeschliffen, bis die Linie 42 erreicht ist. Nun sind noch der zweite und der dritte Sensor derselben Sensoranordnung intakt. Das Schneidwerkzeug kann nun neu eingesetzt werden.

[0041] Im Gegensatz hierzu kann aber auch kontinuierlich gearbeitet werden. Es kann der Verschleiß soweit vorangetrieben werden, bis nacheinander der erste, zweite und der dritte Sensor entfällt. Dabei erhält man insgesamt sechs Schwellen für den Verschleiß.

[0042] In den Figuren sind die Zuleitungen zu den Streifen 30, 31 und 32 sowie die ohmschen Widerstände immer auf derselben Stirnfläche positioniert. Dies ist jedoch nicht notwendig. Es ist durchaus möglich, mindestens eine Zuleitung auf eine andere Fläche des Grundkörpers zu führen. Es ist möglich, die Widerstände auf einer anderen als der gezeigten Stirnfläche 28 anzuordnen. Schliesslich ist es auch möglich, die beiden Bereiche 38, 40 auf einer anderen Fläche als der Stirnfläche 28 zu positionieren, wie schon bereits aus Fig. 1 hervorgeht.

[0043] Fig. 3 zeigt drei einzelnen Sensoren einer gemeinsamen Sensoranordnung hintereinandergeschaltet ähnlich wie in Fig. 2, jedoch nunmehr mit zusätzlichen zweiten Widerständen R1.2, R2.2 und R3.2. Es sind nun an beiden Ende 34, 36 jedes einzelnen Streifens 30–32 ohmsche Widerstände vorgesehen. Sie haben so unterschiedliche und abgestufte Widerstandswerte, dass in allen Fällen, die praktisch auftreten können, die Kombination der Widerstände einen unterschiedlichen Gesamtwiderstand ergibt.

[0044] Der Gesamtwiderstand wird über ein Ohmmeter 44 oder eine andere geeignete Einrichtung zur Widerstandsmessung erfasst. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist der Kontaktbereich 40 auf Masse gelegt. Auch ein Werkstück 46, das sich in Kontakt mit der Schneide 22 befindet, befindet sich auf Massepotential.

[0045] In Fig. 4 ist schliesslich eine Spitze eines Bohrers schematisch dargestellt gezeigt. Der Bohrer hat in seinem Schneidbereich einen speziellen Schneidkörper, der ähnlich ausgebildet ist wie die Schneidplatten nach den Fig. 1 bis 3. Es ist wiederum ein Streifen 30 vorgesehen, der parallel zur Schneidkante verläuft. Sein erstes Ende 34, das sich rechts befindet, ist über einen Widerstand R1.2 mit einem umlaufenden Kontakt verbunden, über den die Messung des Gesamtwiderstandes erfolgen kann. Hierzu hat der Bohrer isoliert von seinem Grundkörper einen metallisch leitenden Ring, der über eine Schleifelektrode (nicht dargestellt) zugänglich ist.

[0046] Das zweite Ende 36 des Streifens 30 ist mit einem Widerstand R1.1 verbunden, dessen anderes Ende auf Masse liegt. Hierzu ist ein Kontaktpunkt 48 dargestellt, der Kontakt mit dem metallischen Grundkörper 20 nimmt.

[0047] Die Streifen 30, 31, 32 sind als metallisch leitende Streifen aus einem dünnen Metallauftrag hergestellt, beispielsweise durch Aufdampfen, Aufspattern usw. Es ist auch möglich, eine grössere Fläche aufzudampfen und die Streifen 30, 31, 32 durch Wegätzen der überflüssigen Bereiche herauszubilden. Die Streifen haben eine beliebige Breite, vorzugsweise sind sie z. B. 50 Mikrometer oder auch 200 Mikrometer breit.

#### Patentansprüche

1. Schneidwerkzeug für spanende Bearbeitung von Werkstücken (46), mit einem Grundkörper (20), der Spanflächen und Freiflächen aufweist, in denen Ver-

schleißzonen (24) liegen, wobei zur Erfassung des Verschleißzustandes einer Verschleißzone (24) auf mindestens einer Oberfläche des Grundkörpers (20) mindestens ein Sensor aufgebracht ist, dessen Gesamtwiderstand erfasst wird und der

- a) einen elektrisch leitfähigen, mit dem Grundkörper (20) elektrisch nicht verbundenen Streifen (30, 31, 32) aufweist, welcher quer zu einer Verschleißrichtung (26) verläuft und im Bereich der zu erfassenden Verschleißzone (24) geometrisch so angeordnet ist, dass sich mit fortschreitendem Verschleiß bei Erreichen einer ersten Verschleißschwelle ein elektrischer Kontakt mit dem auf Massepotential liegenden Werkstück (46) ergibt und bei Erreichen einer zweiten Verschleißschwelle der leitfähige Streifen (30, 31, 32) durchtrennt wird, und
- b) einen Anschlussbereich (38) hat, mit dem der leitfähige Streifen (30, 31, 32) an seinem einen (ersten) Ende (34) verbunden ist,
- c) einen Kontaktbereich (40) hat, der im praktischen Betrieb auf Massepotential liegt, und
- d) einen ersten ohmschen Widerstand R1.1 und gegebenenfalls weitere ohmsche Widerstände R2.1 und R3.1 aufweist, über den der leitfähige Streifen (30, 31, 32) an seinem anderen (zweiten) Ende (36) mit einem Kontaktbereich (40) verbunden ist.

2. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Sensor einen zweiten ohmschen Widerstand R1.2 aufweist, der zwischen dem leitfähigen Streifen (30, 31, 32) und dem Anschlussbereich (38) angeordnet ist.

3. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster und mindestens ein zweiter Sensor vorgesehen sind, dass der mindestens eine zweite Sensor einen ersten ohmschen Widerstand R2.1 und gegebenenfalls einen zweiten ohmschen Widerstand R2.2 aufweist und dass nur ein gemeinsamer Anschlussbereich (38) und nur ein gemeinsamer Kontaktbereich (40) vorgesehen sind.

4. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dessen Grundkörper (20) eine elektrische Leitfähigkeit aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Grundkörper (20) und dem Sensor eine isolierende Schicht vorgesehen ist.

5. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die ohmschen Widerstände ausserhalb der Verschleißzone (24) befinden.

6. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine leitfähige Streifen (30, 31, 32) eine möglichst geringe, quer zur Verschleißrichtung (26) gemessene Breite aufweist, insbesondere schmaler als 50 µm ist.

7. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine leitfähige Streifen (30, 31, 32) in Dünnschichttechnik auf einer Oberfläche des Grundkörpers (20) aufgebracht ist.

8. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ohmschen Widerstände als Metallfilmwiderstände oder als SMD-Widerstände auf einer Oberfläche des Grundkörpers (20) aufgebracht sind.

9. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktbereich (40) so gewählt ist, dass er sich in einen Spannungsbereich des Schneidwerkzeuges erstreckt, an dem das Schneidwerkzeug mit einem Spannmittel in Kontakt kommt.

10. Schneidwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandswerte aller ohmschen Widerstände ungleich sind.

11. Verfahren zum Erfassen eines Verschleißes bei einem Schneidwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gesamtwiderstand des mindestens einen Sensors erfasst wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

