

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 749/2008
(22) Anmeldetag: 08.05.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2011

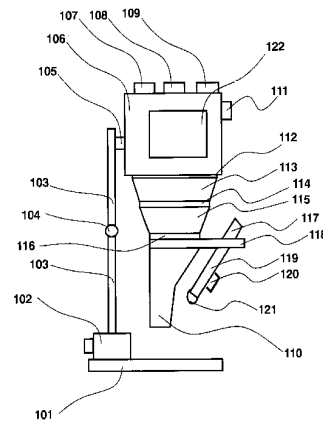
(51) Int. Cl. : **B23Q 17/24** (2006.01)
B23B 25/06 (2006.01)
G05B 19/4065 (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3413612A1 DE 19941771A1
DE 10000491A1 DE 19942980A1
DE 20310629U1 GB 771553A
US 4845763A US 5861564A

(73) Patentinhaber:
PROFACTOR GMBH
A-4407 STEYR-GLEINK (AT)

(54) **MESSVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung, Charakterisierung, Speicherung und Dokumentation des Verschleißes an Werkzeugen, enthaltend mindestens eine Einheit zur Aufnahme von Bildern (106) sowie eine Abbildungsoptik(110), wobei die Anordnung mindestens eine Sollbruchstelle (114, 116) enthält.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Vermessung von Werkzeugen, insbesondere für ein- und mehrschneidige Zerspanungswerkzeuge, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus DE 199 41 771 A1 ist ein Verfahren zur Vermessung von Werkstücken, insbesondere ein- oder mehrschneidigen Zerspanungswerkzeugen, bekannt. Darin wird eine geringe Tieffenschärfe verwendet. Dies hat zum Nachteil, dass nur ein kleiner Teil des betrachteten Werkstücks bzw. Werkzeugs scharf abgebildet werden kann, und deshalb Kombinationen unterschiedlicher Verschleissformen nur unzureichend erfasst werden können. Ferner ist aus DE 100 00 49 A1 bekannt, dass optoelektronische Bilderfassungseinrichtungen mit ausrichtbarer Optik zur Erfassung von Bildern von Rotationswerkzeugen in einer Werkzeugaufnahme eingesetzt werden können. Dieses Verfahren zielt vor allem darauf ab, Verschleiß am rotierenden Werkzeug zu erfassen. In DE 199 42 980 A1 ist eine ähnliche Vorrichtung beschrieben, mit der ein temporärer oder stationärer Einbau in Bearbeitungsmaschinen erfolgen kann. Eine weitere Prüfvorrichtung ist aus DE 203 10 629 U1 bekannt. Hierin sind insbesondere Ausführungsformen der Prüfobjektiveinheit beschrieben. Aus GB 771,553 A und US 4,845,763 A ist weiterhin bekannt, dass modifizierte Mikroskope zur Prüfung und Vermessung von Werkzeugen verwendet werden können, auch in Verbindung mit Rechnern und Methoden der Bildverarbeitung („pattern recognition“). Nachteilig ist hier die Verwendung von teuren und gleichzeitig empfindlichen Mikroskopen, die in der rauen Umgebung von Werkzeugen und Bearbeitungsmaschinen vielfältigen Gefahren der Beschädigung und Zerstörung ausgesetzt sind. Mit Mikroskopen ist es außerdem nur eingeschränkt möglich, Messungen in unterschiedlichen Geometrien unmittelbar in unterschiedlichen Bearbeitungsmaschinen vorzunehmen. Darüber hinaus ist dem Fachmann bekannt, dass zur Prüfung von Werkzeugen auch einfache Lupen und Taschenlupen verwendet werden können. Hierbei ist vor allem nachteilig, dass Bilder und Messwerte nicht weiter be- und verarbeitet werden können (elektronische Speicherung, Auswertung der Messung z.B. mittels Bildverarbeitung, Dokumentation von Messergebnissen). Alle oben genannten Vorrichtungen, Anordnungen und Verfahren haben den Nachteil, dass empfindliche optische, elektronische und optoelektronische Messtechnik während der Prüfung und Messung der Gefahr der Beschädigung und Zerstörung ausgesetzt ist. In US 5,861,564 A ist eine Prüfvorrichtung für Sägen beschrieben, bei der wesentliche Module schwenkbar angebracht sind. Das permanente Anbringen von Messtechnik an einer Bearbeitungsmaschine ist jedoch teuer (insbesondere bei mehreren Maschinen) und kann darüber hinaus die Effizienz von Bearbeitungsprozessen in der Fertigung nachteilig beeinflussen.

[0003] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereit zu stellen, mit dem Werkzeuge innerhalb und außerhalb von Bearbeitungsmaschinen geprüft und vermessen werden können, wobei die Messvorrichtung eine Sollbruchstelle zum Schutz vor Beschädigung aufweist. Bevorzugt ist die Sollbruchstelle derart an der Messvorrichtung angebracht, dass nach einem Bruch lediglich eines oder wenige preiswerte Bauteile ohne weitere Hilfsmittel ausgewechselt werden müssen, und danach die volle Funktionsfähigkeit der Vorrichtung ohne weitere Vorgänge wie beispielsweise optische Justierarbeiten gewährleistet ist.

[0004] Dieses Ziel wird mit einer Vorrichtung erreicht, wie sie im Anspruch 1 definiert ist. Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung können Werkzeuge zur Bearbeitung von metallischen Werkstoffen aller Art (beispielsweise Stähle, Aluminium, Titan, Messing, Bronze, Kupfer, Beryllium, Legierungen enthaltend verschiedene chemische Elemente einschließlich nicht metallischer chemischer Elemente wie z.B. Phosphor oder Kohlenstoff), Gläsern, Keramiken, anderen nicht metallischen Werkstoffen (wie z.B. Graphit), natürlich vorkommenden Werkstoffen (beispielsweise Stein, Holz, Muschelschalen, Knochen), Kunststoffen, Verbundwerkstoffen, Kohlefasern oder Glasfasern enthaltende Werkstoffe sowie Mischungen und Kombinati-

nen hiervon geprüft und vermessen werden. Kunststoffe können dem Fachmann bekannte Füllstoffe aus metallischen und nicht metallischen Werkstoffen aus den oben genannten Werkstoffklassen, Additive, Zuschläge und Zusätze sowie Mischungen und Kombinationen hiervon enthalten. Die Werkstoffe können in unterschiedlichen Bearbeitungsformen und -zuständen vorliegen (dem Fachmann bekannte Prozesse zur Werkstoffbearbeitung wie beispielsweise beschichtet, gehärtet, gegläht, gebrannt).

[0006] Die zu prüfenden bzw. zu vermessenden Werkzeuge können in unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren wie beispielsweise Fräsen, Drehen, Bohren, Sägen, Schleifen, Polieren, Gewindeschneiden sowie Abwandlungen und Kombinationen hiervon eingesetzt werden. Insbesondere können Fräswerkzeuge, Fräswerkzeuge mit Wendeplatten, Vollhartmetallwerkzeuge, HSS - Fräswerkzeuge, Gewindefräser Drehwerkzeuge, Wendeplatten zum Schruppen, Schlichten oder Gewindedrehen, Bohrwerkzeuge, HSS- Bohrer, Vollhartmetallbohrer, Tieflochbohrer oder Gewindebohrer verwendet werden. Die einzelnen Werkzeuge können in unterschiedlichen Ausführungsformen und Weiterbildungen wie beispielsweise Einlippentieflochbohrer vorliegen, die dem Fachmann bekannt sind. Die Werkzeuge können innerhalb und außerhalb der zugehörigen Bearbeitungsmaschinen wie beispielsweise Fräsmaschinen, Drehmaschinen, Bohrmaschinen vermessen werden. Weiterhin sind dem Fachmann unterschiedliche Vorrichtungen zur Aufnahme der Werkzeuge innerhalb und außerhalb der Bearbeitungsmaschinen bekannt. Erfindungsgemäß umfassen die zu prüfenden bzw. zu vermessenden Werkzeuge die oben genannten Typen und Ausführungsformen sowie die damit bearbeiteten bzw. zu bearbeitenden Werkstücke aus den beschriebenen Werkstoffen.

[0007] Während des Bearbeitungsvorgangs können die Werkzeuge verschiedenen Verschleißformen unterliegen. Dieser Werkzeugverschleiß entsteht durch mechanische und thermische Beanspruchung, wobei die Verschleißmechanismen im wesentlichen Adhäsion, Diffusion, Oxidation und Abrasion umfassen. Die entstehenden Verschleißarten an der Schneidkante der Werkzeuge sind unter anderem Freiflächenverschleiß, Kolkverschleiß, Schneidkantenausbruch, Eckenausbruch, Zunderung, Ausbröckelungen oder Kammrisse. Dem Fachmann sind weitere Varianten von Verschleißarten bekannt.

[0008] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich verschiedene Verschleißarten und Verschleißformen als Folge unterschiedlicher Verschleißmechanismen und als Folge der aufgeführten Bearbeitungsvorgänge mit den beschriebenen Bearbeitungsmaschinen zur Bearbeitung der beschriebenen Werkstoffe an den erfindungsgemäßen Werkzeugen prüfen, vermessen, auswerten, charakterisieren, speichern, dokumentieren, verfolgen, vergleichen, verwalten und dokumentieren.

[0009] Mess- und Prüfvorrichtungen, die in den beschriebenen Anwendungen eingesetzt werden, unterliegen der Gefahr der Beschädigung oder Zerstörung insbesondere - aber nicht nur - dann, wenn sie innerhalb bzw. in unmittelbarer Nähe von Bearbeitungsmaschinen eingesetzt werden. Ein entscheidender Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass bei Einwirken beschädigender oder zerstörerischer mechanischer Kräfte auf die Anordnung die Beschädigung vorrangig an mindestens einer vorhandenen Sollbruchstelle auftritt. Bevorzugt ist diese Sollbruchstelle in einem Bauteil oder in der Kombination aneinander angrenzender Bauteile vorgesehen, die einfach und preiswert wieder beschafft werden können. Weiterhin können das oder die Bauteile, die die Sollbruchstelle enthalten, einfach und ohne weitere mechanische Hilfsmittel (wie Schraubendreher, Inbusschlüssel oder Spezialwerkzeuge) oder andere Hilfsmittel (wie beispielsweise Klebstoffe) ausgewechselt und ersetzt werden. Besonders bevorzugt ist nach erfolgter Auswechslung des bzw. der die Sollbruchstelle enthaltenden Bauteils/Bauteile die volle Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ohne weitere Arbeitsschritte wie beispielsweise Justierungsarbeiten an optischen Bauteilen oder Modulen gewährleistet. Erfindungsgemäß kann die Sollbruchstelle innerhalb eines Bauteils beispielsweise durch gezielte Schwächung der Wandstärke des Bauteiles oder in Kombination mit zwei aneinander angrenzenden Bauteilen ausgestaltet sein. Ausführungsformen umfassen Gewinde aller Art, Drehverbindungen, Steckverbindungen, Quetschverbindungen, Snap-In-Verbindungen, Verbindungen durch Rasten oder Einrasten,

Verbindungen durch Adhäsion oder Haftung, Klettverschlüsse und Verbindungen mit Federelementen sowie Varianten und Kombinationen hiervon. Die Sollbruchstelle kann reversibel (beispielsweise wieder zusammensteckbar, wieder anschraubbar) oder irreversibel (z.B. Bruch eines Bauteils) ausgestaltet sein. Auch Kombinationen sind denkbar, indem ein Bauteil mit Sollbruchstelle erst nach einigen aufgetretenen Brüchen vollends unbrauchbar wird.

[0010] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen.

[0011] Figur 1 zeigt eine schematische, nicht maßstabsgetreue Darstellung der Anordnung. In Figur 2 ist ein Bild während eines Messvorgangs beispielhaft dargestellt.

[0012] (101) bezeichnet eine Standplatte, bevorzugt derart ausgeführt in Fläche, Dicke und Materialdichte, dass ein sicherer Stand ohne Kippen der gesamten Anordnung auf Tischen oder in Maschinen gewährleistet ist. (102) bezeichnet einen Haftfuß, dessen Haltekraft zur Standplatte (101) einstellbar bzw. schaltbar ist. Bevorzugt werden Haftfüße eingesetzt, deren auf magnetischer und/oder elektromagnetischer Wirkung beruhende Haltekraft einstellbar bzw. regulierbar ist. Diese Einstellung bzw. Regulierung kann manuell (z.B. mittels eines Drehschalters), elektrisch oder elektronisch wie auch ferngesteuert erfolgen. (103) bezeichnet eine mehrachsige Haltevorrichtung für Bilder aufnehmende, optische, optomechanische, optoelektronische und elektronische Anordnungen sowie Anordnungen zur Erfassung/Aufnahme von Bildern und Messwerten, Speicherung, Darstellung und Übertragung derselben sowie Anordnungen zur Beleuchtung. (104) bezeichnet ein Gelenk (Dreh-, Scharnier-, Kugel-, sowie dem Fachmann bekannte Kombinationen und Varianten hiervon) einschließlich einer optional vorhandenen Feststelleinheit (z.B. Rändelschraube). Anstelle von (101), (102) und (104) können in weiteren Ausführungsformen roboterartige Vorrichtungen zum Schwenken und Positionieren Verwendung finden. Diese Schwenk- und Positioniereinheiten können an einer Bearbeitungsmaschine angebracht sein; weiterhin können sie elektronische Zusatzeinrichtungen wie Sensoren zur Positionsbestimmung oder Schrittmotoren enthalten. Darüber hinaus können sie mechanische Zusatzeinrichtungen enthalten wie beispielsweise Schutzanordnungen gegen Verschmutzung, Rückholfedern oder mechanische Schwingungen dämpfende Anordnungen. (105) bezeichnet einen Adapter zwischen der Haltevorrichtung (103) und einer Vorrichtung zur Aufnahme von Bildern (106). Bevorzugt werden (103) und das Gehäuse von (106) verschraubt; besonders bevorzugt erfolgt die Verschraubung über ein Gewinde oder Normgewinde, mit dem ein Fotoapparat an einem Stativ befestigt werden kann. Optional enthält (105) eine weitere ein- oder mehrachsige Einstelleinheit (analog 103) in Kombination mit einer Feststelleinheit (analog 104). (106) bezeichnet eine elektronische Vorrichtung zur Aufnahme, Speicherung und Übertragung von Bildern, beispielsweise eine Digitalkamera. Dem Fachmann bekannte Komponenten wie beispielsweise Anordnungen zur Energieversorgung, Bedienelemente, Bedientasten, Sucher usw. sind in Figur 1 nicht dargestellt. Bevorzugt ist (106) mit einer Software ausgestattet, die eine Fernbedienung bzw. Fernsteuerung über mindestens eine der Schnittstellen (107) oder (108) erlaubt. Ebenso ist (106) bevorzugt mit einer Software ausgestattet, die eine Speicherung von Einstellungen zur Bedienung, Benutzung und Benutzerführung erlaubt. (106) weist bevorzugt eine Vorrichtung zur Darstellung bzw. Sichtbarmachung von Bildern auf, ein Display (122). Dieses Display (122) ist bevorzugt schwenkbar bzw. mechanisch flexibel am Gehäuse von (106) befestigt. (106) kann optional mit einer drahtgebundenen Schnittstelle zur Datenübertragung (107) zwischen (106) und einer externen (nicht in Figur 1 dargestellten) Rechereinheit (Notebook, PC) ausgestattet sein. (107) kann beispielsweise als USB-Schnittstelle (Universal Serial Bus) ausgestaltet sein. (108) bezeichnet eine optional vorhandene drahtlose Schnittstelle zur Datenübertragung zwischen (106) und einer externen (nicht in Figur 1 dargestellten) Rechereinheit (beispielsweise Notebook, PC). (108) kann beispielsweise als elektronische Übertragungseinheit wie z.B. nach dem Bluetooth-Standard oder als optische Übertragungsstrecke mittels infrarotem Licht ausgestaltet sein. Es ist mindestens eine der Anordnungen (107) und (108) vorhanden. (109) bezeichnet eine Speichereinheit, mit der Bilder und Daten (beispielsweise gemessene Verschleißwerte) gespeichert werden können, wobei (109) fest in (106)

eingebaut oder entnehmbar (z.B. als Speicherkarte) ausgestaltet sein kann. Es sind weiterhin Ausführungsformen denkbar, in denen eine drahtlose Schnittstelle (108) zur Übertragung von Bildern und Daten in (109) integriert ist. Mit (111) ist eine Vorrichtung dargestellt, die zur Vermeidung der Aufnahme unscharfer Bilder beispielsweise durch Verwackeln dient (Fernauslöser, Drahtauslöser). Optional kann (111) auch in (107) oder (108) integriert sein. Eine Integration in (109) ist ebenfalls denkbar, sofern (109) zum Datenempfang befähigt ist. (112) bezeichnet einen optional vorhandenen mechanischen Adapter zwischen Objektiv (113) und (106) bzw. Gehäuse von (106). In (112) integriert ist eine Einrichtung zur Übertragung elektrischer Signale wie sie z.B. zur Ansteuerung eines Autofokus-Objektivs erforderlich ist. Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen (112) und (113) in (106) integriert sind. Bevorzugt werden jedoch Ausführungsformen verwendet, in denen (112) und (113) nicht integriert sind. (112) ist dann bevorzugt als Schraubgewinde oder als Bajonettverschluss ausgeführt, für den mehrere Industriestandards bekannt sind. Mit (114) ist eine der erfindungsgemäßen Sollbruchstellen bezeichnet. Insbesondere ist vorgesehen, dass bei mechanischer Belastung mit beschädigender Wirkung für die Gesamtanordnung bevorzugt die mechanische Verbindung zwischen (114) und (113) bzw. (115) bricht. Die Verbindung zwischen (113), (114) und (115) ist bevorzugt derart konstruiert, dass Gewinde unterschiedlicher Steigungen, Feinheit und Umdrehungszahl verwendet werden. Ebenso sind Ausführungsformen denkbar, in denen die mechanische Verbindung bzw. das Gewinde gezielt geschwächt wird, um einen Bruch bereits bei geringer mechanischer Belastung der Gesamtanordnung zu gewährleisten. Weiterhin enthält die Sollbruchstelle zwischen (113), (114) und (115) bevorzugt Materialien mit unterschiedlichen mechanischen Belastbarkeiten und Festigkeiten/Bruchfestigkeiten, wobei das Bauteil mit den geringsten Kosten zur Wiederbeschaffung besonders bevorzugt die schwächsten Belastbarkeiten bzw. Festigkeiten aufweist. (114) kann als separates Bauteil ausgestaltet sein; ebenso sind Ausführungsformen denkbar, bei denen (114) nicht als separates Bauteil ausgestaltet ist, sondern mittels geeigneter konstruktiver Anordnung in (113) und/oder in (115) integriert ist. (116) bezeichnet einen weiteren Adapter, der als Sollbruchstelle zwischen (115) und (118) ausgestaltet sein kann. Für die Ausgestaltung der optionalen Sollbruchstelle (116) in Nachbarschaft zu (115) und (118) gilt analog die Beschreibung der mechanischen, konstruktiven und materialtechnischen Ausgestaltung zwischen (113), (114) und (115). (116) kann - wie (114) - als separates Bauteil vorliegen, oder in (115) und/oder (118) integriert vorliegen. Mit (118) ist ein Trägermodul dargestellt, das eine Abbildungsoptik (110) sowie eine Beleuchtungseinheit (117), (119), (120), (121) trägt. Die Beleuchtungseinheit hat optional eine Vorrichtung zur Justierung (117), ein Gehäuse zu Aufnahme der Energieversorgung (119), einen Schalter (120) sowie eine optische Vorrichtung zur Abbildung (121). Der Schalter (120) ist bevorzugt mit einem bistabilen Schaltelement ausgestattet, optional kann in (120) eine Helligkeitssteuerung enthalten sein. (121) kann beispielsweise als Linse aus Kunststoff ausgestaltet sein. Bevorzugt weist die Beleuchtungseinheit Lichtquellen aus Halogenlampen, Glühlampen, Glimmlampen, Leuchtdioden und insbesondere Leuchtdioden mit Weißlichtemission auf. Lichtquelle und Energieversorgung sind in Figur 1 nicht dargestellt. (110) kann im Inneren Elemente zur Beeinflussung von Licht enthalten, insbesondere Linsen unterschiedlicher Bauart und Wirkungsweise.

[0013] Bevorzugt sind die genannten Elemente im Inneren von (110) starr und fix mit dem Gehäuse von (110) verbunden, so dass keine Dejustierung im optischen Strahlengang von (110) stattfindet. Bevorzugt ist (110) innen nicht reflektierend und schwarz ausgestaltet. Weiterhin weist (110) bevorzugt eine derart gestaltete Aussparung auf, dass die Beleuchtungseinheit das zu vermessende Werkzeug beleuchten kann. (115) kann mit (110) in Form eines integrierten Bauteils ausgestaltet sein; ebenso sind Ausführungsformen denkbar, in denen (115) beispielsweise als separates Distanzstück aus schwarzem Kunststoff ausgestaltet ist. Mindestens eine Sollbruchstelle kann auch derart ausgestaltet sein, dass das Herunterfallen des unteren Teiles der Anordnung - vor allem umfassend (110), (118), (119), (120) - dadurch verhindert wird, dass beispielsweise eine Kippung des unteren Teiles durch eine verbleibende oder anhaftende mechanische Restverbindung erreicht wird, oder indem zusätzliche Bauelemente wie beispielsweise Federn oder andere Aufhängevorrichtungen angebracht sind.

[0014] In Figur 2 ist ein typisches Bild dargestellt, das mit einer erfindungsgemäßen Anordnung

aufgenommen, vergrößert/verkleinert, zu einer externen Rechneinheit übertragen, gespeichert, verwaltet, dokumentiert oder analysiert/interpretiert werden kann. Es ist ein Werkzeug abgebildet, das nach einer bestimmten Bearbeitungszeit von einem Werkstoff in einer Bearbeitungsmaschine einen charakteristischen Verschleiß aufweist. Anhand der Charakteristik können Rückschlüsse beispielsweise auf die weitere Verwendbarkeit bzw. zukünftige Standzeit des Werkzeugs, auf die Präzision/Maßgenauigkeit des nächsten zu bearbeitenden Werkstücks, auf die Eignung des Werkzeugs an sich, auf die Qualität eines Werkzeugs und andere dem Fachmann bekannte Parameter des Zerspanungsvorgangs gezogen werden.

[0015] Die Erfindung umfasst weiterhin eine Software (lauffähig auf einer externen Rechneinheit wie z.B. PC oder Notebook), mit der Charakteristik, Art und Ausmaß von vorgefundenem Verschleiß geprüft, gemessen (d.h. quantitativ bestimmt), gespeichert, verwaltet und dokumentiert werden kann. Als beispielhafte Darstellung sind hierzu in Figur 2 frei verschiebbare und gestaltbare Maßlinien enthalten, mit denen Art und Ausmaß des Verschleißes quantitativ bestimmt werden kann. Im Bild handelt es sich um einen Freiflächenverschleiß mit einer Verschleißmarkenbreite, die zu 0,085mm bestimmt werden konnte. Insbesondere ist die Software in der Lage, den Verschleiß von Werkzeugen hinsichtlich Radius, Abstand und Winkel zu charakterisieren. Darüber hinaus ist die Software in Verbindung mit der Bilder aufnehmenden Einheit (106) in der Lage, Kalibrationsvorgänge beispielsweise hinsichtlich Helligkeit, Weißlichtabgleich, Belichtungsparametern oder geometrischen Abmessungen und Dimensionen durch manuelle Bedienung, semi-automatisch oder automatisiert auszuführen. In einzelnen Ausführungsformen können hierzu weitere Mess- und Hilfsmittel erforderlich sein wie beispielsweise Maßlehren oder vergleichbare Einrichtung zur Sicherstellung von Reproduzierbarkeit, Genauigkeit und Qualität der erzielten Messergebnisse und des gemessenen Verschleißes.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0016] Auf einer Standplatte aus rostfreiem Stahl (101) ist über einen manuell schaltbaren Magnetfuß (102) ein verstell- und fixierbarer Halter (103, 104) angebracht. Über ein Standardgewinde (105) ist eine Digitalkamera mit hoher Bildauflösung (106), mit Speichereinheit (109), mit Schnittstellen zur Datenübertragung (107, 108), mit Fernauslöser (109) und mit schwenkbarem Display (122) angebracht. Über einen Adapter (112) ist an der Digitalkamera (106) ein Objektiv (113) angebracht, das über einen Sollbruchstelle (114) eine geschützte Abbildungsoptik (110) mit einer zusätzlich angebrachten Beleuchtungseinheit (117, 119, 120, 121) trägt. Es ist eine zweite Sollbruchstelle (116) vorhanden, wobei (116) konstruktiv in (115) als besonders schwaches Gewinde integriert ist.

[0017] Die Anordnung weist eine hohe Standfestigkeit auch bei schräger Aufstellung oder bei Einbau in begrenzten Bauraum auf. Tritt nun beispielsweise in einer Bearbeitungsmaschine eine unerwünschte oder unvorhergesehene mechanische Belastung auf die bzw. in der Anordnung auf, tritt ein Bruch vorrangig an einer der Sollbruchstellen (114) oder (116) auf. Weder die teure Digitalkamera noch die Abbildungsoptik oder das Objektiv werden beschädigt. Der beschädigte Abstandhalter (115) kann durch einfaches Abschrauben und Anschrauben eines handelsüblichen Ersatzteiles ohne weitere Hilfsmittel ausgewechselt werden. Da die Digitalkamera mit einer Autofokuseinrichtung ausgestattet ist, sind keine weiteren Justierungs- oder Einstellarbeiten beispielsweise an der Abbildungsoptik (110, 115, 118, optional 116) erforderlich. Die Gesamtanordnung ist mit voller Funktionsfähigkeit unmittelbar wieder einsatzbereit.

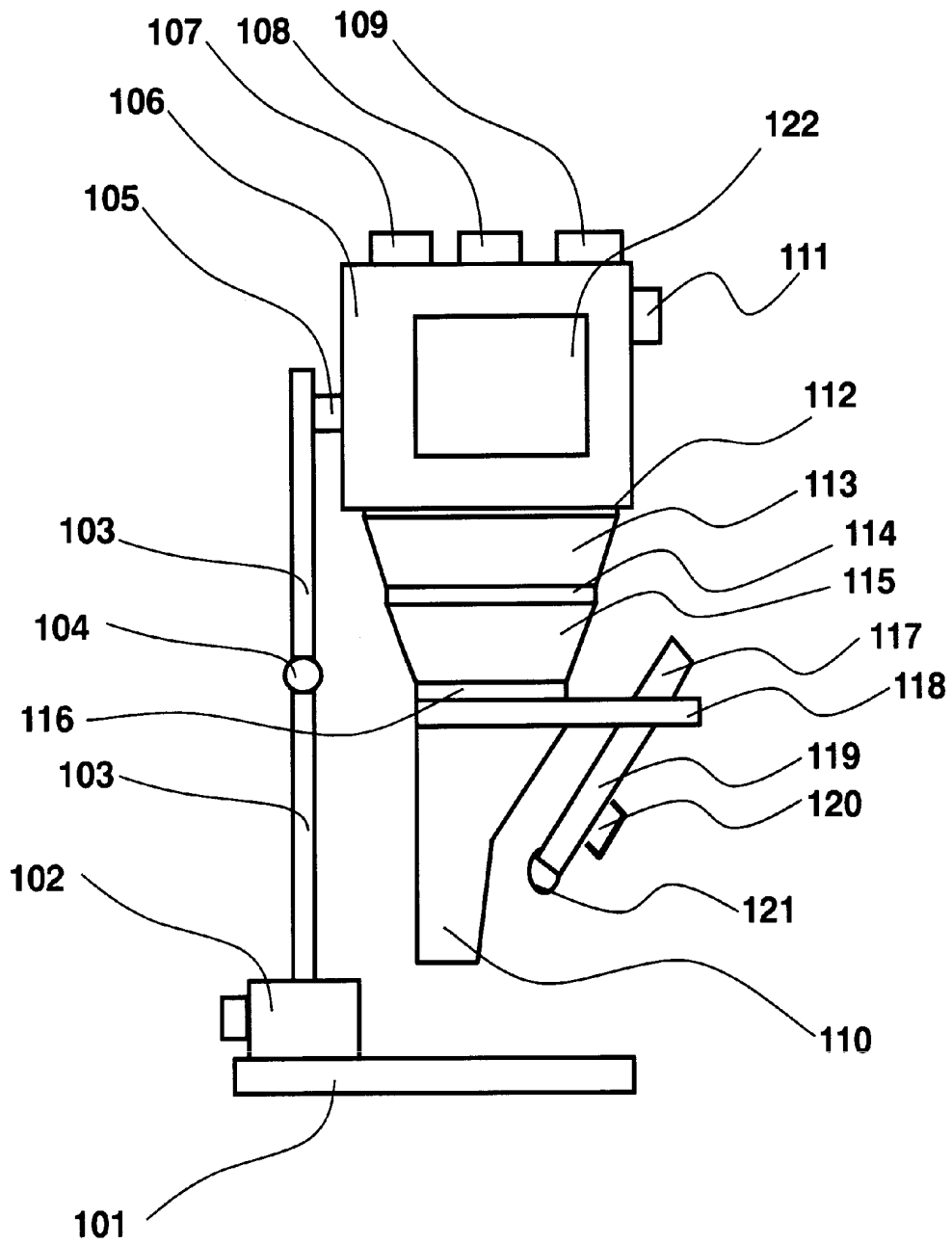
[0018] Ebenso kann (115) beispielsweise aus einem weichen oder flexiblen Material bestehen, so dass (115) einige Male wieder verwendet werden kann. Bevorzugt ist mindestens eines der Bauteile (113), (114), (115), (116), (118), (110) mit einem handelsüblichen Filtergewinde mit einem Durchmesser zwischen 28 mm und 82 mm ausgestattet. Besonders bevorzugt wird mindestens ein Filtergewinde mit einem Durchmesser von 43 mm, 49 mm, 52 mm, 55 mm, 58 mm oder 62 mm verwendet.

[0019] Beschreibung und Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind nicht beschränkend, d.h. ähnliche Ausführungsformen, Varianten und Weiterbildungen sind in der vorliegenden Erfindung enthalten.

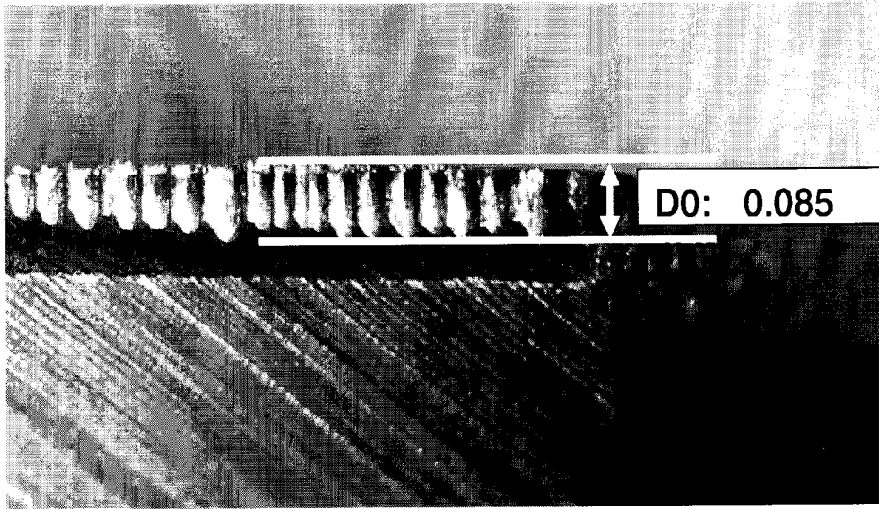
Patentansprüche

1. Anordnung zur Messung, Charakterisierung, Speicherung und Dokumentation des Verschleißes an Werkzeugen, enthaltend mindestens eine Einheit zur Aufnahme von Bildern sowie eine Abbildungsoptik, **gekennzeichnet dadurch**, dass die Anordnung mindestens eine Sollbruchstelle (114, 116) enthält.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, dass mindestens eine Sollbruchstelle (114, 116) zwischen einer Einheit zur Aufnahme von Bildern (106) und/oder einem Objektiv (113), und/oder einem Distanzstück (115) oder Abstandhalter (115), und/oder einer Abbildungsoptik (110) vorhanden ist.
3. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **gekennzeichnet dadurch**, dass die Sollbruchstelle (114, 116) innerhalb eines Bauteils vorhanden ist, bevorzugt durch konstruktive Maßnahmen zur gezielten Schwächung der Maße bzw. Dimensionen und damit der Bruchfestigkeit eines Bauteiles.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **gekennzeichnet dadurch**, dass die Sollbruchstelle (114, 116) zwischen aneinander angrenzenden Bauteilen vorhanden ist, bevorzugt ausgestaltet durch Gewinde aller Art, Drehverbindungen, Steckverbindungen, Quetschverbindungen, Snap-In-Verbindungen, Verbindungen durch Rasten oder Einrasten, Verbindungen durch Adhäsion oder Haftung, Klettverschlüsse und Verbindungen mit Federelementen sowie Varianten und Kombinationen hiervon.
5. Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch**, dass in der Ausgestaltung der Sollbruchstelle (114, 116) mindestens zwei verschiedene Materialien mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften und Festigkeit oder Belastbarkeiten zum Einsatz kommen.
6. Verwendung der Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche zur Messung und Charakterisierung des Verschleißes von Werkzeugen zum Fräsen, Drehen, Bohren, Sägen, bevorzugt für Fräswerkzeuge, Fräswerkzeuge mit Wendeplatten, Vollhartmetallwerkzeuge, HSS - Fräswerkzeuge, Gewindefräser, Drehwerkzeuge, Wendeplatten zum Schruppen, Schlichten oder Gewindedrehen, Bohrwerkzeuge, HSS- Bohrer, Vollhartmetallbohrer, Tieflochbohrer oder Gewindebohrer.
7. Verwendung der Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche innerhalb von Bearbeitungsmaschinen.
8. Verwendung der Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche an Werkzeugen, die zum Bearbeiten von metallischen Werkstoffen aller Art, (bevorzugt Stählen, Aluminium, Titan, Messing, Bronze, Kupfer, Beryllium, Legierungen enthaltend verschiedene chemische Elemente einschließlich nicht metallischer chemischer Elemente wie Phosphor oder Kohlenstoff), Gläsern und glasartigen Werkstoffen, Keramiken, anderen nicht metallischen Werkstoffen (bevorzugt Graphit), natürlich vorkommenden Werkstoffen (bevorzugt Stein, Holz, Muschelschalen, Knochen), Kunststoffen (gegebenenfalls enthaltend Füllstoffe aus metallischen und nicht metallischen Werkstoffen, Additive, Zuschläge und Zusätze), Verbundwerkstoffen, Kohlefasern oder Glasfasern enthaltende Werkstoffe sowie Mischungen und Kombinationen hiervon, geeignet sind.
9. Verwendung der Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche in einem Verfahren, das mindestens den Verfahrensschritt der Bildaufnahme zur Messung oder Charakterisierung des Verschleißes an Werkzeugen umfasst.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



Figur 1



Figur 2