



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.08.2023 Patentblatt 2023/35**

(21) Anmeldenummer: **23168245.1**

(22) Anmeldetag: **16.07.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B24B 7/16** (2006.01) **B24B 7/17** (2006.01)  
**B24B 41/00** (2006.01) **B24B 27/00** (2006.01)  
**B24B 49/00** (2012.01) **B24B 49/10** (2006.01)  
**B24B 49/14** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B24B 7/167; B24B 7/17; B24B 27/0069;**  
**B24B 27/0076; B24B 41/005; B24B 49/006;**  
**B24B 49/10; B24B 49/14**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**18183775.8 / 3 597 362**

(71) Anmelder: **OFFICINA MECCANICA DOMASO S.p.A.**  
**22013 Domaso (IT)**

(72) Erfinder: **KUNZ, Gabriella**  
**22015 Gravedona ed Uniti (IT)**

(74) Vertreter: **Meissner Bolte Partnerschaft mbB Patentanwälte Rechtsanwälte**  
**Postfach 86 06 24**  
**81633 München (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 17-04-2023 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **FEDERENDSCHLEIFMASCHINE**

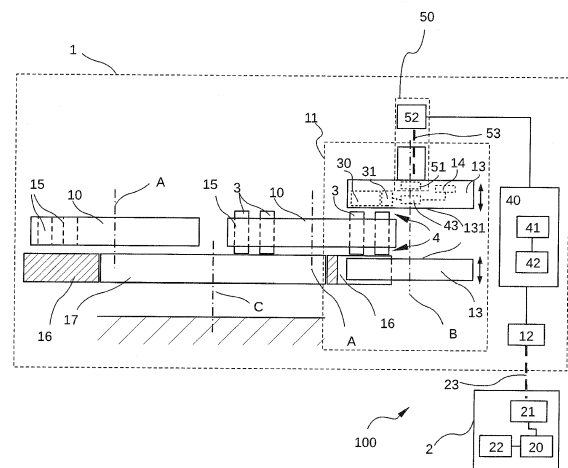
(57) Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine (1), insbesondere Federendenschleifmaschine, umfassend:  
- mindestens einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Ladeteller (10) zur Bestückung mit Werkstücken (2), insbesondere Schraubenfedern;  
- eine Schleifeinheit (11) mit mindestens einer um eine Drehachse (B) drehbar gelagerten Schleifscheibe (13),

wobei die Drehachse (B) der Schleifscheibe (13) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (A) des Ladetellers (10) ist;

- mindestens einen Sensor (30) zur Erfassung von Schleifscheibeninformationen, insbesondere einer Temperatur und/oder eines Abriebmaßes der Schleifscheibe (13);  
- eine Steuereinheit (40), die dazu ausgebildet ist, basierend auf an die Steuereinheit (40) übertragenen Schleifscheibeninformationen einen Steuerbefehl zur Steuerung der Schleifmaschine (1) auszugeben;  
- eine Übertragungseinrichtung (50) zur Übertragung von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor (30) an die Steuereinheit (40);

wobei der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen, ist und und die Schleifscheibe (13)  
- eine Speichereinheit (14) zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, und

- eine Datenübertragungsschnittstelle zum Auslesen von aufgezeichneten Schleifscheibendaten, insbesondere von Schleifscheibendatensätzen, die zeitliche Verläufe von Schleifscheibeninformationen beschreiben, aufweist.



Figur 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Federendenschleifmaschine, nach den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine nach den Merkmalen des Anspruchs 14.

**[0002]** Federendenschleifmaschinen sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Es wird beispielsweise auf die EP 2 926 949 verwiesen. Der Schleifprozess zum Abschleifen von Federenden erfordert ein hohes Maß an Know-how, um insbesondere zu verhindern, dass die Federn im Schleifprozess zu heiß werden. Eine zu starke Wärmeentwicklung im Schleifprozess schadet darüber hinaus auch den Schleifscheiben sowie weiteren Komponenten der Federendenschleifmaschine, insbesondere einer für die Überführung eines Ladetellers eingesetzten Gleitplatte. Der vorgenannte Stand der Technik schlägt diesbezüglich auch einen verbesserten Kühlluftstrom vor.

**[0003]** Allgemein besteht jedoch der Wunsch, den Prozess des Abschleifens von Federenden innerhalb einer Federendenschleifmaschine noch genauer steuern bzw. überwachen zu können.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung eine Federendenschleifmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine nach den Merkmalen des Anspruchs 14 vor. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0005]** Nach einem Kerngedanken der vorliegenden Erfindung wird eine Federendenschleifmaschine vorgeschlagen, umfassend:

- mindestens einen um eine Drehachse drehbar gelagerten Ladeteller zur Bestückung mit Werkstücken, insbesondere Schraubenfedern;
- eine Schleifeinheit mit mindestens einer um eine Drehachse drehbar gelagerten Schleifscheibe, wobei die Drehachse der Schleifscheibe im Wesentlichen parallel zur Drehachse des Ladetellers ist;
- mindestens einen Sensor zur Erfassung von Schleifscheibeninformationen, insbesondere einer Temperatur und/oder eines Abriebmaßes der Schleifscheibe;
- eine Verarbeitungseinheit, die dazu ausgebildet ist, basierend auf an die Verarbeitungseinheit übertragenen Schleifscheibeninformationen einen Steuerbefehl zur Steuerung der Federendenschleifmaschine auszugeben;

eine Übertragungseinrichtung zur Übertragung von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor an die Verarbeitungseinheit;

wobei der Sensor in die Schleifscheibe integriert, insbesondere in der Schleifscheibe aufgenommen, ist.

**[0006]** Durch das Vorsehen eines Sensors, der in der Schleifscheibe integriert ist, wird es ermöglicht, den Schleifprozess hinsichtlich bestimmter Parameter, wie

beispielsweise Temperatur- und/oder Abrieb der Schleifscheibe noch genauer zu überwachen und vorteilhafterweise über die so gewonnenen Informationen beispielsweise auf den Schleifprozess selbst unmittelbar einzuwirken, diese Informationen zur Dokumentation des Schleifprozesses zu speichern bzw. diese Informationen zur Ablage in einer Knowledge-Datenbank bereitzustellen und/oder in künftigen Schleifprozessen zu berücksichtigen bzw. zur Verbesserung einer herkömmlichen Federendenschleifmaschine, insbesondere Federendenschleifmaschine heranzuziehen bzw. zur Verbesserung einer herkömmlichen Schleifscheibe heranzuziehen.

**[0007]** Der in der Schleifscheibe integrierte Sensor kann insbesondere fest mit der Schleifscheibe, beispielsweise mit dem Schleifgrundkörper oder dem Schleifbelag, fest verbunden sein. In jedem Fall rotiert der Sensor mit der Schleifscheibe mit und kann auch insbesondere teilweise, in den Schleifbelag integriert ausgebildet sein.

**[0008]** Schleifscheibeninformationen können die Schleifscheibe (Schleifscheibenparameter), die Werkstücke (Werkstückparameter) und/oder den Schleifprozess (Schleifprozessparameter) betreffen. Gespeicherte Daten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, können als Schleifscheibendaten bezeichnet werden. Gespeicherte Schleifprozessdaten enthalten insbesondere Schleifprozessparameter, während gespeicherte Werkstückdaten insbesondere Werkstückparameter enthalten.

**[0009]** Die Übertragung zwischen dem Sensor und der Verarbeitungseinheit, die auch als Datenverarbeitungseinheit bezeichnet werden kann, kann drahtlos oder leitungsgebunden erfolgen. Im letztgenannten Fall sind mindestens zwei vorzugsweise elektrische Leitungen über einen Rotations- bzw. Schleifkontakt über die Welle der Schleifscheibe geführt. Die mindestens zwei elektrischen Leitungen können dabei sowohl die Stromversorgung übernehmen als auch aufmoduliert für den Datenaustausch herangezogen werden. Es ist allerdings auch möglich, dass der Sensor über eine autarke Stromversorgung arbeitet bzw. die Stromversorgung induktiv nach dem Prinzip eines Generators durch die Rotation der Schleifscheibe bereitgestellt wird. Bevorzugtermaßen erfolgt die Signalübertragung zwischen Sensor und Verarbeitungseinheit allerdings drahtlos, so dass eine ein- oder bidirektionale drahtlose Kommunikation zwischen Sensor und Verarbeitungseinheit geschaffen ist. Sofern die übertragenen Schleifscheibeninformationen dazu genutzt werden, im laufenden Prozess einen Steuerbefehl zur Steuerung der Federendenschleifmaschine zu erzeugen bzw. zu beeinflussen, so kann dieser Steuerbefehl ein Nachjustieren oder Zustellen der Schleifscheibe bzw. der Schleifscheiben, ein Ein- oder Ausschalten eines Kühlflüssigkeitsstroms oder eines Kühlluftstroms, eine Erhöhung oder Reduktion der Umdrehungszahl der Schleifscheiben, eine Bewegung/ein Verfahren des Ladetellers (Zustellschleifen), eine Anpassung der Drehgeschwindigkeit des Ladetellers (Durchlaufschleifen); ein

Einstellen des Kippwinkels der Schleifscheiben (Durchlaufschleifen) oder eine andere Veränderung des Schleifprozesses bewirken.

**[0010]** In einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Schleifscheibeninformationen einen Kennwert für den Typ der Schleifscheibe umfassen. Insbesondere wird über den Kennwert eine Zuordnung von Schleifscheibenparametern, die für die betreffende Schleifscheibe spezifisch sind, ermöglicht. Die Schleifscheibeninformationen können alternativ oder zusätzlich auch Schleifscheibenparameter enthalten, die spezifisch für die jeweilige Schleifscheibe sind. Beispielsweise kann der Typ der Schleifscheibe, das Fabrikationsdatum, ein maximales Verwendungsdatum, ein maximaler Abrieb, Abmessungen, ein Material und/oder Standzeiten der Schleifscheibe und/oder andere spezifische Informationen bzw. Schleifscheibenparameter in den Schleifscheibeninformationen enthalten sein. Diese spezifischen Schleifscheibenparameter können in der Verarbeitungseinheit hinterlegt sein bzw. über die Verarbeitungseinheit abgerufen werden. Die Schleifscheibe kann insofern beispielsweise einen RFID-Transponder umfassen, in dem der Kennwert für den Typ der Schleifscheibe kodiert ist.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein Sensor als Thermoelement und/oder ein Sensor als Infrarotsensor ausgebildet. Weiter vorzugsweise kann mindestens ein Elektrodenpaar des Thermoelements bzw. ein Lichtleiter in im Wesentlichen axialer Richtung der Schleifscheibe ausgerichtet, insbesondere in dieser Ausrichtung in den Schleifscheibenkörper aufgenommen sein. Es kann vorgesehen sein, dass sich die Elektroden bis zur Schleiffläche erstrecken und insofern über einen Abrieb des Schleifbelages auch die Elektroden eine physische Veränderung erfahren, so dass sich beispielsweise der Widerstandswert, der insofern erfasst werden kann, verändert. Im Fall eines Thermoelements ist das Elektrodenpaar aus unterschiedlichen Materialien gebildet. Die Elektroden des Thermoelements können an einen Schwingkreis angeschlossen sein, wobei insbesondere aufgrund eines erfassten Resonanzsignals des Schwingkreises ein Abrießmaß der Schleifscheibe ermittelbar ist. Insbesondere kann der Schwingkreis in eine Auswerteelektronik des Sensors integriert sein. Die Länge der (sich über die Schleifdauer abschleifenden) Elektroden beeinflusst insbesondere das Schwingungsverhalten bzw. Resonanzverhalten des Schwingkreises, wodurch auf den (bisherigen) Abrieb der Schleifscheibe rückgeschlossen werden kann. Mittels eines Lichtleiters lässt sich insbesondere die Wärmestrahlung an eine Erfassungseinheit des Sensors übertragen.

**[0012]** In einer möglichen Ausgestaltung kann ein Sensor ein piezoelektrisches Element umfassen und insbesondere als ein Ultraschallsensor ausgebildet sein. Mit einem Ultraschallsensor lässt sich ein mit dem Abrieb korrelierendes Signal ermitteln.

**[0013]** Ferner kann der Sensor auch als Drehzahlsensor ausgebildet sein bzw. einen Drehzahlsensor umfas-

sen. In diesem Fall kann der Drehzahlsensor beispielsweise als Beschleunigungssensor und/oder als Hall-Sensor zur Erfassung der Umdrehungszahl der Schleifscheibe ausgebildet sein. Insbesondere kann die akkumulierte Umdrehungszahl der Schleifscheibe als ein Maß für den mutmaßlichen Verschleiß der Schleifscheibe angesehen werden.

**[0014]** Ferner kann der Sensor auch eine Unwucht der Schleifscheibe erfassen und insofern beispielsweise als Beschleunigungssensor ausgebildet sein. Ein derartiger Unwuchtsensor kann in der Schleifscheibe und/oder in der Federendenschleifmaschine integriert ausgebildet sein. Die erfassten oder hieraus abgeleiteten Daten können in der Schleifscheibe oder der Federendenschleifmaschine angelegt oder nach extern, beispielsweise an einen externen Server, weitergegeben werden.

**[0015]** In einer bevorzugten Weiterbildung kann die Schleifscheibe auch eine Auswerteeinheit aufweisen, die dazu ausgebildet ist, vom Sensor erzeugte Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, zu verarbeiten, wobei die Auswerteeinheit insbesondere in einer Schleifscheibenhalterung, vorzugsweise in den Schleifscheibenflansch integriert ist.

**[0016]** Die Auswerteeinheit umfasst beispielsweise eine Auswerteelektronik und kann einen integrierten Schaltkreis und/oder eine Recheneinheit, vorzugsweise einen Mikrocontroller umfassen. Werden die von dem oder den Sensoren erzeugten Signale analog bereitgestellt, kann die Auswerteeinheit auch einen Analog-Digitalwandler umfassen. Insofern kann über die Auswerteeinheit eine Aufbereitung von dem oder den Sensoren bereitgestellten Daten vorgenommen werden, und diese aufbereiteten Daten können insbesondere über die Übertragungseinrichtung an die Verarbeitungseinheit übertragen werden. Es ist aber auch möglich, in der Schleifscheibe eine Speichereinheit zur Speicherung von Schleifscheibendaten vorzusehen, in die Schleifscheibeninformationen abgelegt werden. Bevorzugtermaßen werden in dieser Speichereinheit aufbereitete Schleifscheibeninformationen abgelegt, so dass diese Speichereinheit auch mit der vorbeschriebenen Auswerteeinheit zusammenwirken kann.

**[0017]** Ferner kann zweckmäßigerweise eine Datenübertragungsschnittstelle vorgesehen sein, zum Auslesen von aufgezeichneten Schleifscheibendaten, insbesondere von Schleifscheibendatensätzen, die zeitliche Verläufe von Schleifscheibeninformationen beschreiben. Derartige Schleifscheibendaten können beispielsweise Schleifscheibeninformationen über die bisherige Betriebszeit, durchgeführte oder geplante Schleifabläufe (-programme), aufgezeichnete Temperaturverläufe, Abrießverläufe o.ä. umfassen.

**[0018]** Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Verarbeitungseinheit mit einer Speichereinheit zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, zusammenwirkt und ferner auch mit einer Recheneinheit zusammenwirkt, die dazu ausgebildet ist, basierend auf Ist-Schleifscheibendaten

und in der Speichereinheit gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleifprozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschine zu berechnen. Diese Speichereinheit kann in der Schleifscheibe selbst oder an der Federendenschleifmaschine integriert oder gänzlich extern vorgesehen sein. Es ist auch möglich, Schleifscheibendaten an mehreren Speicherorten abzuspeichern bzw. die Abspeicherung selektiv, je nach Art der Schleifscheibendaten vorzunehmen.

**[0019]** Schleifscheibendaten können - wie bereits erwähnt - auch Werkstückparameter (Material, Abmessungen), insbesondere Material und Abmessungen der Federn sowie jeweilige Schleifprozessparameter (Anpressdruck, Grenztemperaturen, Schleifdauern, zeitliche Verläufe dieser Parameter) mit umfassen, so dass die Recheneinheit beispielsweise aus historischen Daten für einen aktuellen Schleifprozess geeignete Steuerbefehle erzeugt und/oder aus aktuellen Schleifprozessparametern unter Nutzung der Sensordaten aus der Schleifscheibe geeignete Steuerbefehle für die Federendenschleifmaschine berechnet bzw. diese Daten entsprechend korreliert in der oder den Speichereinheiten abgelegt werden..

**[0020]** In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Übertragungseinrichtung eine mit dem oder den Sensoren bzw. der Auswerteeinheit verbundene, insbesondere in der Schleifeinheit bzw. der Schleifscheibe angeordnete Sendeeinheit und eine mit der Verarbeitungseinheit verbundene Empfangseinheit zur berührungslosen Übertragung von Schleifscheibeninformationen.

**[0021]** Um die Datenübertragung auch bidirektional zu ermöglichen, ist bevorzugtermaßen vorgesehen, dass auch die Verarbeitungseinheit mit einer Sendeeinheit zusammenwirkt, die Informationen an eine in der Schleifeinheit bzw. in der Schleifscheibe integrierte Empfangseinheit übermitteln kann. Die drahtlose Signalübertragung kann dabei auf analogen Signalen basieren. Es können aber auch digitale Signale beispielsweise nach dem WLAN-Standard, dem Bluetooth-Standard oder einem Mobilfunk-Standard übertragen werden.

**[0022]** In einer konkreten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Übertragungseinrichtung dazu ausgebildet ist, vom Sensor erfasste Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, induktiv, kapazitativ oder auf andere geeignete Weise, insbesondere drahtlos, an die Verarbeitungseinheit zu übertragen, wobei Sendeeinheit und Empfangseinheit insbesondere als mit der Drehachse der Schleifscheibe koaxiale Induktionsspulen ausgebildet sind.

**[0023]** Es wird schließlich noch ein System zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine, insbesondere einer Federendenschleifmaschine beansprucht, wobei das System eine Federendenschleifmaschine nach der vorliegenden Erfindung, einen Server, der eine Speichereinheit zur Speicherung von Schleifscheibendaten aufweist, die Schleifscheibeninformationen enthalten, mindestens eine Schleifmaschinen-Kommunikationsein-

richtung zur Kommunikation der Federendenschleifmaschine mit dem Server, insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung und/oder eine Server-Kommunikationseinrichtung zur Kommunikation des Servers mit der Federendenschleifmaschine, insbesondere über eine drahtlose Netzverbindung umfasst. Eine Netzverbindung kann hier beispielsweise durch ein Mobilfunknetz oder ein LAN-Netz bzw. ein WLAN-Netz bereitgestellt werden.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausgestaltung sieht das System zur Schleifmaschinensteuerung vor, dass die Server-Kommunikationseinrichtung Ist-Schleifscheibendaten von der Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung empfängt bzw. dazu ausgebildet ist, diese Daten zu empfangen, wobei der Server eine Recheneinheit aufweist, die dazu ausgebildet ist, basierend auf empfangenen Ist-Schleifscheibendaten und auf dem Server gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleifprozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschine zu berechnen, wobei die Server-Kommunikationseinrichtung dazu ausgebildet ist, den Steuerbefehl an die Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung zu senden. Das Berechnen eines Steuerbefehls umfasst insofern den Vergleich der empfangenen Ist-Schleifscheibendaten mit den gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten. Die Schleifprozessparameter können beispielsweise die Grenztemperatur für die Federenden und andere Schleifprozessparameter umfassen. Werkstückparameter können beispielsweise Abmessungen, Material, Drahtstärke, oder eine Kennnummer der zu schleifenden Werkstück enthalten.

**[0025]** Das System zur Schleifmaschinensteuerung kann in einer bevorzugten Ausgestaltung weiterhin vorgesehen, dass eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung in bzw. an der Schleifeinheit, insbesondere in bzw. an der Schleifscheibe angeordnet und mit dem Sensor verbunden und/oder eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung mit der Verarbeitungseinheit verbunden ist. Eine mit der Verarbeitungseinheit (leitungsgebunden) verbundene Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung kann in ein Steuermodul der Federendenschleifmaschine integriert bzw. in einem Steuerschrank der der Federendenschleifmaschine angeordnet sein, d.h. insbesondere relativ zur (rotierenden) Schleifscheibe feststehend.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine umfasst insbesondere die folgenden Schritte:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor, wobei der Sensor in die Schleifscheibe integriert, insbesondere in der Schleifscheibe aufgenommen, ist;
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor an eine Verarbeitungseinheit der Federendenschleifmaschine durch eine Übertragungs-

einrichtung;

- Ausgeben eines Steuerbefehls zur Steuerung der Federendenschleifmaschine durch die Verarbeitungseinheit, basierend auf an die Verarbeitungseinheit übertragenen Schleifscheibeninformationen,

wobei die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten:

- eine Temperatur der Schleifscheibe,
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe,
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe ergeben,
- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe,
- eine Drehzahl der Schleifscheibe, insbesondere bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe im Betrieb,
- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleifscheibe,
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe.

**[0027]** Es wird auch ein Verfahren vorgeschlagen zur Auswertung von Prozessinformationen eines Schleifprozesses in einer Federendenschleifmaschine, wobei das Verfahren insbesondere die folgenden Schritte umfasst:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor, wobei der Sensor in die Schleifscheibe integriert, insbesondere in der Schleifscheibe aufgenommen ist;
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem mindestens einen Sensor an eine Verarbeitungseinheit der Federendenschleifmaschine durch eine Übertragungseinrichtung,
- Ablegen der Schleifscheibeninformationen in einer Speichereinheit Zurverfügungstellung für nachfolgende Auswertungen,

wobei die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten:

- eine Temperatur der Schleifscheibe,
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe,
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe ergeben,

- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe,
- eine Drehzahl der Schleifscheibe, insbesondere bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe im Betrieb,
- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleifscheibe,
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe.

**[0028]** Außerdem wird die Aufgabe insbesondere gelöst durch ein Computer-lesbares Speichermedium, welches Instruktionen enthält, die mindestens einen Prozessor dazu veranlassen ein erfindungsgemäßes Verfahren zu implementieren, wenn die Instruktionen durch den Prozessor ausgeführt werden. Ein Computer-lesbares Speichermedium kann zum Beispiel ein mobiler Datenträger oder eine Festplatte sein, die in der Federendenschleifmaschine oder einen (externen) Server angeordnet sein kann.

**[0029]** Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Schaubild zur Erläuterung der Wirkzusammenhänge bei einer erfindungsgemäßen Federendenschleifmaschine;

Fig. 2 die Federendenschleifmaschine nach Fig. 1 in schematischer Ansicht in Draufsicht.

**[0030]** Nachstehend wird die Implementierung der vorliegenden Erfindung in einem konkreten Ausführungsbeispiel, nämlich in einer konkreten Federendenschleifmaschine veranschaulicht. Die Federendenschleifmaschine 1 ist, wie aus dem Stand der Technik an sich bekannt, mit zwei oder mehr Ladetellern 10 ausgebildet, auf denen jeweils eine Vielzahl von Werkstückaufnahmeöffnungen 15 ausgebildet sind, um darin Schraubenfedern 3 halten zu können. Die Ladeteller 10 sind exzentrisch um die Drehachse A drehbar auf einem Drehteller 17 derart angeordnet, dass ein Ladeteller 10 die Federn über eine Gleitplatte 16 zwischen zwei räumlich beabstandete Schleifplatten 13 einbringen kann. Der Drehteller 17 dreht sich um die Drehachse C. Die Schleifscheiben 13 schleifen, wie aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt, die Enden der Schraubenfedern plan, insbesondere planparallel, so dass die Schraubenfedern jeweils mit planparallelen Enden versehen sind. Die Schleifscheiben rotieren im Betrieb um die gemeinsame Drehachse B (Zustellschleifen) oder geringfügig zueinander verkippte Drehachsen B (Durchlaufschleifen). Die Federendenschleifmaschine 1 ist im Wesentlichen symmetrisch zur Symmetrieachse M aufgebaut.

**[0031]** Mindestens eine der Schleifscheiben 13, vor-

zugsweise beide Schleifscheiben sind erfindungsgemäß mit mindestens einem darin integrierten Sensor 30 ausgebildet. Ein oder mehrere Sensoren 30 können in der oberen Schleifscheibe 13 (wie in Fig. 1 und 2 dargestellt) und/oder in der der unteren Schleifscheibe 13 vorgesehen sein. In der vorliegenden Ausführungsform erfasst der Sensor 30 sowohl eine Temperatur der Schleifscheibe 13 an ihrer den Schraubenfedern 3 zugewandten Schleiffläche 131 als auch den jeweiligen Abrieb der Schleifscheibe 13. Es können aber auch separate Sensoren 30 vorgesehen sein, die jeweils eine Schleifscheibeninformation, z.B. eine Temperatur bzw. ein Abrießmaß, erfassen. Die Temperatur der Schleifscheibe 13 lässt sich beispielsweise über ein Thermoelement erfassen. Der Abrieb kann über einen Widerstandswert eines vom Abrieb mit erfassten Leiters im Bereich der Schleiffläche 131 mit erfasst werden. Die Messwerte des bzw. der Sensoren 30 werden dann einer in der Schleifscheibe 13 vorgesehenen Auswerteeinheit 31 zugeführt und über eine in der Schleifscheibe 13 integrierte Datenmanagement-Einheit 43 einer Sendeeinheit 51 zugeführt. Mittels der Sendeeinheit 51 werden die gewonnenen Schleifscheibendaten über eine Drahtlosverbindung 53 einer Empfangseinheit 52, die bei der vorliegenden Ausführungsform an dem feststehenden Teil der Federendenschleifmaschine 1 (d.h. außerhalb der rotierenden Schleifeinheit 11) angeordnet ist, zugeführt. Die in der Schleifscheibe 13 integrierte Sendeeinheit 51 und die an der Federendenschleifmaschine 1 implementierte Empfangseinheit 52 sind Bestandteile einer Übertragungseinrichtung 50, die eine drahtlose Kommunikation über eine Drahtlosverbindung 53 zwischen Schleifscheibe 13 und Federendenschleifmaschine 1 ermöglicht. Die drahtlose Kommunikation kann unidirektional von der Schleifscheibe 13 an die Federendenschleifmaschine 1 erfolgen. Bevorzugtermaßen ist die Kommunikation aber bidirektional, so dass auch Daten von der Federendenschleifmaschine 1 an die Schleifscheibe 13 übermittelt werden können.

**[0032]** Bevorzugtermaßen ist in der Schleifscheibe 13 auch eine Speichereinheit 14 implementiert. In der Speichereinheit 14 können nicht nur die von dem bzw. den Sensoren 30 erfassten Daten sondern auch zugehörige Prozessparameter, die von der Federendenschleifmaschine 1 über die Übertragungseinrichtung 50 an die Schleifscheibe 13 rückübertragen werden, abgelegt werden. Insofern können auch Daten, die von der Federendenschleifmaschine erfasst werden bzw. erfasst wurden, an die Schleifscheibe 13 rückübertragen werden, insbesondere Informationen über die Antriebskräfte, Drehzahlwerte, in der Federendenschleifmaschine erfasste Unwuchtwerte, etc. Insofern kann in der Schleifscheibe 13 die gesamte Historie verschiedener Schleifprozesse, bei denen die Schleifscheibe 13 zum Einsatz gelangt ist, abgelegt werden, einschließlich der jeweils bearbeiteten Schraubenfedern, der Prozessparameter, einschließlich Temperaturverläufen von Schleifgeschwindigkeiten, Umdrehungszahlen, Anzahl behandelter Federn, etc.

Die in der Schleifscheibe 13 abgelegten Daten ermöglichen eine genaue Dokumentation der von der Schleifscheibe durchgeführten Schleifarbeiten, wobei hieraus auch Erkenntnisse zur Weiterentwicklung von Schleifscheiben und/oder Federendenschleifmaschinen gezogen werden können.

**[0033]** Die vom in der Schleifscheibe 13 integrierten Sensor 30 erfassten Daten können aber auch dazu verwendet werden, unmittelbar Einfluss auf Steuerbefehle für den jeweiligen Schleifprozess zu nehmen. Zu diesem Zwecke werden die an der Empfangseinheit 52 der Federendenschleifmaschine 1 erhaltenen Schleifscheibeninformationen an eine Verarbeitungseinheit der Federendenschleifmaschine weitergeleitet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Verarbeitungseinheit 40 der Federendenschleifmaschine 1 unmittelbar in dieser integriert. Die Verarbeitungseinheit 40 kann aber auch extern vorgesehen sein. Die Verarbeitungseinheit 40 umfasst einerseits eine Speichereinheit 41 sowie andererseits eine Recheneinheit 42, um Steuerbefehle für einen konkreten Schleifprozess zu errechnen. Die Steuerbefehle für einen konkreten Schleifprozess hängen dabei auch von den über den Sensor 30 bzw. die Sensoren 30 erfassten Schleifscheibendaten, insbesondere der Temperatur an den Federenden bzw. an der Schleiffläche 131 sowie dem momentanen Abrieb ab.

**[0034]** Schließlich kann noch ein System 100 mit einer oder mehreren Federendenschleifmaschinen 1 und einem von einer Federendenschleifmaschine 1 räumlich getrennten Server 2 vorgesehen sein, an den Daten der Federendenschleifmaschine 1, umfassend Daten des in der Schleifscheibe 13 integrierten Sensors 30 bzw. der in der Schleifscheibe 13 integrierten Sensoren 30 geliefert werden. Zu diesem Zwecke umfasst der Server 2 eine Server-Kommunikationseinrichtung 21, die mit einer Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung 12, die an der Federendenschleifmaschine implementiert ist, in einer Drahtlosverbindung 23 steht. Die Drahtlosverbindung 23 umfasst eine bidirektionale Datenkommunikation, die insbesondere auf Basis eines Mobilfunkstandards oder eines WLAN-Standards erfolgen kann. Vorliegend steht die Federendenschleifmaschine 1 über ein WLAN- oder ein Mobilfunknetzwerk mit einem Server 2 in Drahtlosverbindung 23. Dabei ist die Kommunikation bidirektional derart, dass sowohl eine Übertragung von Daten der Federendenschleifmaschine 1 zum externen Server 2 als auch eine Kommunikation vom externen Server 2 zur Federendenschleifmaschine 1 ermöglicht ist. Der Server 2 umfasst neben der Server-Kommunikationseinrichtung 21 eine Recheneinheit 22 sowie eine Speichereinheit 20. In der Speichereinheit 20 können die vom Sensor 30 bzw. den Sensoren 30 in der Schleifscheibe 13 bzw. in den Schleifscheiben 13 erfassten Daten ggf. korreliert mit den weiteren zugeordneten Prozessdaten abgelegt werden und für nachfolgende Steuer- oder Auswerteroutinen herangezogen werden.

**[0035]** Die Erfindung wird auch durch folgende bevorzugte Aspekte noch näher charakterisiert:

1. Federendenschleifmaschine (1), umfassend:

- mindestens einen um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Ladeteller (10) zur Bestückung mit Werkstücken (2), insbesondere Schraubenschraubenfedern; 5
- eine Schleifeinheit (11) mit mindestens einer um eine Drehachse (B) drehbar gelagerten Schleifscheibe (13), wobei die Drehachse (B) der Schleifscheibe (13) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (A) des Ladetellers (10) ist; 10
- mindestens einen Sensor (30) zur Erfassung von Schleifscheibeninformationen, insbesondere einer Temperatur und/oder eines Abriebmaßes der Schleifscheibe (13); 15
- eine Verarbeitungseinheit (40), die dazu ausgebildet ist, basierend auf an die Verarbeitungseinheit (40) übertragenen Schleifscheibeninformationen einen Steuerbefehl zur Steuerung der Federendenschleifmaschine (1) auszugeben und/oder die Schleifscheibeninformationen in einer Speichereinheit (41) zu speichern; 20
- eine Übertragungseinrichtung (50) zur Übertragung von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor (30) an die Verarbeitungseinheit (40); 25

**dadurch gekennzeichnet**, dass

der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen, ist. 30

2. Federendenschleifmaschine (1) nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Schleifscheibeninformationen einen Kennwert für den Typ der Schleifscheibe (13), umfassen, wobei in der Verarbeitungseinheit (40) insbesondere für einen Typ der Schleifscheibe spezifische Schleifscheibenparameter hinterlegt sind. 40

3. Federendenschleifmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

ein Sensor (30) als Thermoelement und/oder ein Sensor (30) als ein Infrarotsensor ausgebildet ist, wobei mindestens ein Elektrodenpaar des Thermoelements bzw. ein Lichtleiter in im Wesentlichen axialer Richtung der Schleifscheibe ausgerichtet, insbesondere in einem Schleifscheibenkörper aufgenommen, sind. 50

4. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

ein Elektrodenpaar des Thermoelements an einen Schwingkreis, insbesondere einer Auswerteeinheit (31) des Sensors (30), angeschlossen ist, um, ins-

besondere aufgrund eines erfassten Resonanzsignals des Schwingkreises, ein Abriebmaß der Schleifscheibe (13) zu ermitteln.

5. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

ein Sensor (30) ein piezoelektrisches Element umfasst und insbesondere als ein Ultraschallsensor ausgebildet ist.

6. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

ein Sensor (30) ein Drehzahlsensor, insbesondere ein Beschleunigungssensor, zur Erfassung der Umdrehungszahl der Schleifscheibe (13) ist.

7. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Schleifscheibe (13) eine Auswerteeinheit (31) aufweist, die dazu ausgebildet ist, vom Sensor (30) erzeugte Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, zu verarbeiten, wobei die Auswerteeinheit (31) insbesondere in eine Schleifscheibenhaltung, vorzugsweise in den Schleifscheibenflansch, integriert ist.

8. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Schleifscheibe (13)

- eine Speichereinheit (14) zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, und

- eine Datenübertragungsschnittstelle zum Auslesen von aufgezeichneten Schleifscheibendaten, insbesondere von Schleifscheibendatenansätzen, die zeitliche Verläufe von Schleifscheibeninformationen beschreiben, aufweist.

9. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Verarbeitungseinheit (40)

- eine Speichereinheit (41) zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, und

- eine Recheneinheit (42) aufweist, die dazu ausgebildet ist, basierend auf Ist-Schleifscheibendaten und in der Speichereinheit (41) gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleifprozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschi-

ne (1) zu berechnen.

10. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungseinrichtung (50) eine mit dem Sensor (30) verbundene, insbesondere in der Schleifeinheit (11) angeordnete, Sendeeinheit (51) und eine mit der Verarbeitungseinheit (40) verbundene Empfangseinheit (52) zur berührungslosen Übertragung von Schleifscheibeninformationen umfasst.

11. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 10,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungseinrichtung (50) dazu ausgebildet ist, vom Sensor (30) erfasste Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, induktiv, kapazitativ oder auf andere geeignete Weise, insbesondere drahtlos, an die Verarbeitungseinheit (40) zu übertragen, wobei die Sendeeinheit (51) und die Empfangseinheit (52) insbesondere als mit der Drehachse (B) der Schleifscheibe koaxiale Induktionsspulen ausgeführt sind.

12. System (100) zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine **gekennzeichnet** durch

- eine Federendenschleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11;
- einen Server (2), der eine Speichereinheit (20) zur Speicherung von Schleifscheibendaten aufweist, die Schleifscheibeninformationen enthalten;
- mindestens eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zur Kommunikation der Federendenschleifmaschine (1) mit dem Server (2), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung; und/oder
- eine Server-Kommunikationseinrichtung (21) zur Kommunikation des Servers (2) mit der Federendenschleifmaschine (1), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung.

13. System zur Schleifmaschinensteuerung nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Server-Kommunikationseinrichtung (21) dazu ausgebildet ist Ist-Schleifscheibendaten von der Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zu empfangen, wobei der Server (2) eine Recheneinheit (22) aufweist, die dazu ausgebildet ist, basierend auf empfangenen Ist-Schleifscheibendaten und auf dem Server (2) gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleif-

prozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschine (1) zu berechnen, wobei die Server-Kommunikationseinrichtung (21) dazu ausgebildet ist, den Steuerbefehl an die Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zu senden.

14. System zur Schleifmaschinensteuerung nach Anspruch 12 oder 13,

**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) in bzw. an der Schleifeinheit (11), insbesondere in bzw. an der Schleifscheibe (13), angeordnet und mit dem Sensor (30) verbunden und/oder eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) mit der Verarbeitungseinheit (40) verbunden ist.

15. Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, folgende Schritte umfassend:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor (30), wobei der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen, ist;
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor (30) an eine Verarbeitungseinheit (40) der Federendenschleifmaschine (1) durch eine Übertragungseinrichtung (50);
- Ausgeben eines Steuerbefehls zur Steuerung der Federendenschleifmaschine (1) durch die Verarbeitungseinheit (40), basierend auf an die Verarbeitungseinheit (40) übertragenen Schleifscheibeninformationen,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten:

- eine Temperatur der Schleifscheibe (13),
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe (13),
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe (13) ergeben,
- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe (13),
- eine Drehzahl der Schleifscheibe (13), insbesondere bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe (13) im Betrieb,
- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleif-

- scheibe (13),
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe (13).

5

16. Verfahren nach Anspruch 15, **gekennzeichnet** durch

- Senden von Schleifscheibeninformationen durch mindestens eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) von der Federendenschleifmaschine (1) an eine Server-Kommunikationseinrichtung (21) eines Servers (2), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung; und/oder
- Speichern von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten auf dem Server (2), insbesondere in einer Speichereinheit (20) des Servers (2); und/oder
- Empfangen von Schleifscheibendaten, insbesondere Soll-Schleifscheibendaten, und/oder eines Steuerbefehls für die Federendenschleifmaschine (1) von der Server-Kommunikationseinrichtung (21) des Servers (2) durch die Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) der Federendenschleifmaschine (1), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung.

10

15

17. Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine, 1 bis 11, folgende Schritte umfassend:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor (30), wobei der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen ist;
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem mindestens einen Sensor (30) an eine Verarbeitungseinheit (40) der Federendenschleifmaschine durch eine Übertragungseinrichtung (50),
- Ablegen der Schleifscheibeninformationen in einer Speichereinheit (41) zur Verfügungstellung für nachfolgende Auswertungen,

20

25

30

35

40

45

50

55

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten:

- eine Temperatur der Schleifscheibe,
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe,
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe (13) ergeben,
- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe,
- eine Drehzahl der Schleifscheibe, insbesondere

bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe im Betrieb,

- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleifscheibe,
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe.

18. Computer-lesbares Speichermedium, welches Instruktionen enthält, die mindestens einen Prozessor dazu veranlassen ein Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17 zu implementieren, wenn die Instruktionen durch den Prozessor ausgeführt werden.

Bezugszeichenliste:

**[0036]**

1	Federendenschleifmaschine
2	Server
3	Schraubenfeder
4	Schleifzone
10	Ladeteller
11	Schleifeinheit
12	Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung
13	Schleifscheibe
131	Schleiffläche
14	Speichereinheit
15	Werkstückaufnahmeöffnung
16	Gleitplatte
17	Drehteller
20	Speichereinheit
21	Server-Kommunikationseinrichtung
22	Recheneinheit
23	Drahtlosverbindung
30	Sensor
31	Auswerteeinheit
40	Verarbeitungseinheit
41	Speichereinheit
42	Recheneinheit
43	Datenmanagement-Einheit
50	Übertragungseinrichtung
51	Sendeeinheit
52	Empfangseinheit
53	Drahtlosverbindung
100	System
A	Drehachse des Ladetellers
B	Drehachse der Schleifscheibe
C	Drehachse des Drehtisches
M	Symmetrieachse

**Patentansprüche**

1. Federendenschleifmaschine (1), umfassend:

- mindestens einen um eine Drehachse (A) dreh-

bar gelagerten Ladeteller (10) zur Bestückung mit Werkstücken (2), insbesondere Schraubenfedern;

- eine Schleifeinheit (11) mit mindestens einer um eine Drehachse (B) drehbar gelagerten Schleifscheibe (13),

wobei die Drehachse (B) der Schleifscheibe (13) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (A) des Ladetellers (10) ist;

- mindestens einen Sensor (30) zur Erfassung von Schleifscheibeninformationen, insbesondere einer Temperatur und/oder eines Abriebmaßes der Schleifscheibe (13);

- eine Verarbeitungseinheit (40), die dazu ausgebildet ist, basierend auf an die Verarbeitungseinheit (40) übertragenen Schleifscheibeninformationen einen Steuerbefehl zur Steuerung der Federendenschleifmaschine (1) auszugeben und/oder die Schleifscheibeninformationen in einer Speichereinheit (41) zu speichern;

- eine Übertragungseinrichtung (50) zur Übertragung von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor (30) an die Verarbeitungseinheit (40);

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen, ist und die Schleifscheibe (13)

- eine Speichereinheit (14) zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, und

- eine Datenübertragungsschnittstelle zum Auslesen von aufgezeichneten Schleifscheibendaten, insbesondere von Schleifscheibendaten, die zeitliche Verläufe von Schleifscheibeninformationen beschreiben, aufweist.

**2. Federendenschleifmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schleifscheibeninformationen einen Kennwert für den Typ der Schleifscheibe (13), umfassen, wobei in der Verarbeitungseinheit (40) insbesondere für einen Typ der Schleifscheibe spezifische Schleifscheibenparameter hinterlegt sind.

**3. Federendenschleifmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2,**

**dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor (30) als Thermoelement und/oder ein Sensor (30) als ein Infrarotsensor ausgebildet ist, wobei mindestens ein Elektrodenpaar des Thermoelements bzw. ein Lichtleiter in im Wesentlichen axialer Richtung der Schleifscheibe ausgerichtet, insbesondere in einem Schleifscheibenkörper aufgenommen, sind.

**4. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein Elektrodenpaar des Thermoelements an einen Schwingkreis, insbesondere einer Auswerteeinheit (31) des Sensors (30), angeschlossen ist, um, insbesondere aufgrund eines erfassten Resonanzsignals des Schwingkreises, ein Abriebmaß der Schleifscheibe (13) zu ermitteln.

**5. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein Sensor (30) ein piezoelektrisches Element umfasst und insbesondere als ein Ultraschallsensor ausgebildet ist.

**6. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein Sensor (30) ein Drehzahlsensor, insbesondere ein Beschleunigungssensor, zur Erfassung der Umdrehungszahl der Schleifscheibe (13) ist.

**7. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schleifscheibe (13) eine Auswerteeinheit (31) aufweist, die dazu ausgebildet ist, vom Sensor (30) erzeugte Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, zu verarbeiten, wobei die Auswerteeinheit (31) insbesondere in eine Schleifscheibenhaltung, vorzugsweise in den Schleifscheibenflansch, integriert ist.

**8. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Verarbeitungseinheit (40)

- eine Speichereinheit (41) zur Speicherung von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten, und

- eine Recheneinheit (42) aufweist, die dazu ausgebildet ist, basierend auf Ist-Schleifscheibendaten und in der Speichereinheit (41) gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleifprozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschine (1) zu berechnen.

**9. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Übertragungseinrichtung (50) eine mit dem Sensor (30) verbundene, insbesondere in der Schleifeinheit (11) angeordnete, Sendeeinheit (51) und eine

mit der Verarbeitungseinheit (40) verbundene Empfangseinheit (52) zur berührungslosen Übertragung von Schleifscheibeninformationen umfasst.

10. Federendenschleifmaschine (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Übertragungseinrichtung (50) dazu ausgebildet ist, vom Sensor (30) erfasste Sensorsignale, die Schleifscheibeninformationen enthalten, induktiv, kapazitativ oder auf andere geeignete Weise, insbesondere drahtlos, an die Verarbeitungseinheit (40) zu übertragen, wobei die Sendeeinheit (51) und die Empfangseinheit (52) insbesondere als mit der Drehachse (B) der Schleifscheibe koaxiale Induktionsspulen ausgeführt sind.

11. System (100) zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine

**gekennzeichnet durch**

- eine Federendenschleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
- einen Server (2), der eine Speichereinheit (20) zur Speicherung von Schleifscheibendaten aufweist, die Schleifscheibeninformationen enthalten;
- mindestens eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zur Kommunikation der Federendenschleifmaschine (1) mit dem Server (2), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung; und/oder
- eine Server-Kommunikationseinrichtung (21) zur Kommunikation des Servers (2) mit der Federendenschleifmaschine (1), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung.

12. System zur Schleifmaschinensteuerung nach Anspruch 11,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Server-Kommunikationseinrichtung (21) dazu ausgebildet ist Ist-Schleifscheibendaten von der Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zu empfangen, wobei der Server (2) eine Recheneinheit (22) aufweist, die dazu ausgebildet ist, basierend auf empfangenen Ist-Schleifscheibendaten und auf dem Server (2) gespeicherten Soll-Schleifscheibendaten, insbesondere gespeicherten Schleifprozessparametern und/oder Werkstückparametern, einen Steuerbefehl für die Federendenschleifmaschine (1) zu berechnen, wobei die Server-Kommunikationseinrichtung (21) dazu ausgebildet ist, den Steuerbefehl an die Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) zu senden.

13. System zur Schleifmaschinensteuerung nach Anspruch 11 oder 12,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) in bzw. an der Schleifeinheit (11), insbesondere in bzw. an der Schleifscheibe (13), angeordnet und mit dem Sensor (30) verbunden und/oder eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) mit der Verarbeitungseinheit (40) verbunden ist.

14. Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, folgende Schritte umfassend:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor (30), wobei der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen, ist;
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem Sensor (30) an eine Verarbeitungseinheit (40) der Federendenschleifmaschine (1) durch eine Übertragungseinrichtung (50);
- Ausgeben eines Steuerbefehls zur Steuerung der Federendenschleifmaschine (1) durch die Verarbeitungseinheit (40), basierend auf an die Verarbeitungseinheit (40) übertragenen Schleifscheibeninformationen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten:

- eine Temperatur der Schleifscheibe (13),
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe (13),
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe (13) ergeben,
- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe (13),
- eine Drehzahl der Schleifscheibe (13), insbesondere bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe (13) im Betrieb,
- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleifscheibe (13),
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe (13).

15. Verfahren nach Anspruch 14,

**gekennzeichnet durch**

- Senden von Schleifscheibeninformationen durch mindestens eine Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) von der Federendenschleifmaschine (1) an eine Server-Kommunikationseinrichtung (21) eines Servers (2), ins-

besondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung; und/oder

- Speichern von Schleifscheibendaten, die Schleifscheibeninformationen enthalten auf dem Server (2), insbesondere in einer Speichereinheit (20) des Servers (2); und/oder 5
- Empfangen von Schleifscheibendaten, insbesondere Soll-Schleifscheibendaten, und/oder eines Steuerbefehls für die Federendenschleifmaschine (1) von der Server-Kommunikationseinrichtung (21) des Servers (2) durch die Schleifmaschinen-Kommunikationseinrichtung (12) der Federendenschleifmaschine (1), insbesondere über eine drahtlose Netzwerkverbindung. 10 15

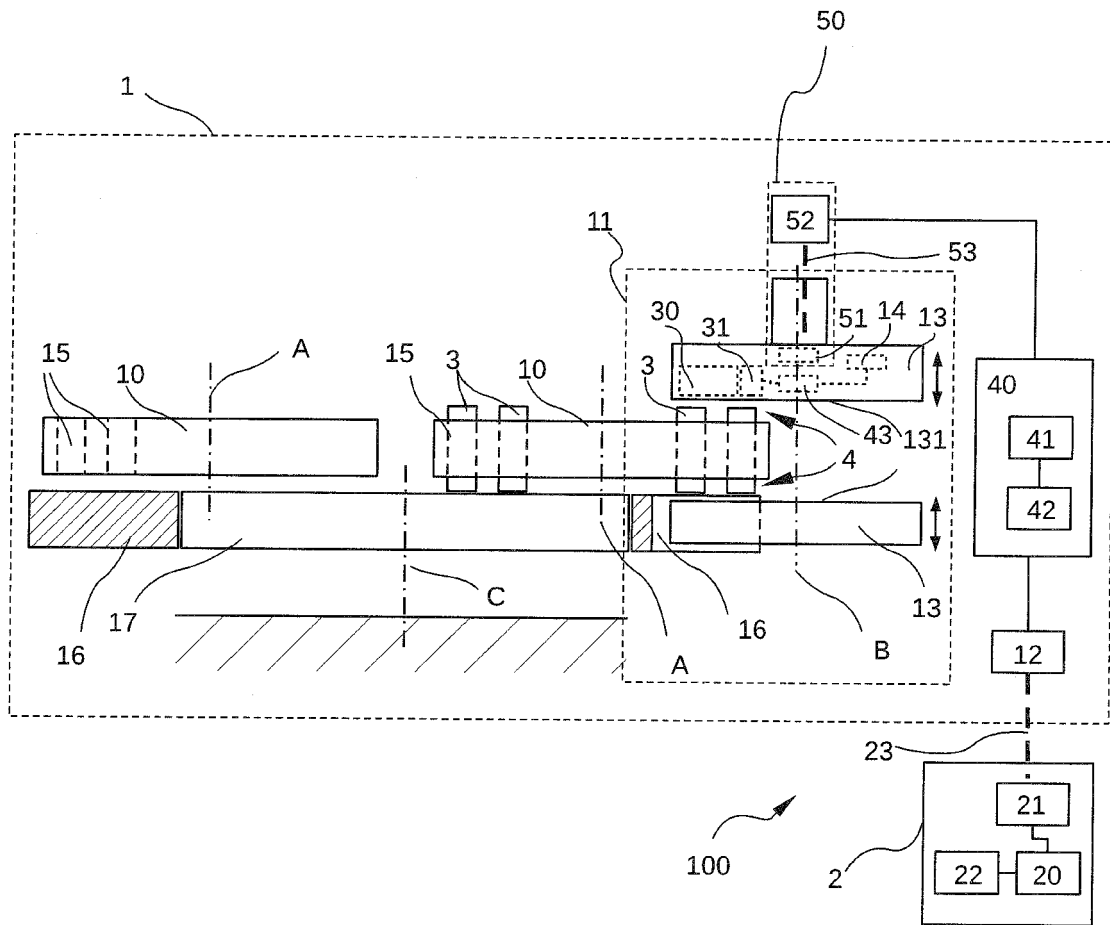
16. Verfahren zur Steuerung einer Federendenschleifmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 10, folgende Schritte umfassend:

- Erfassen von Schleifscheibeninformationen durch mindestens einen Sensor (30), wobei der Sensor (30) in die Schleifscheibe (13) integriert, insbesondere in der Schleifscheibe (13) aufgenommen ist; 20 25
- Übertragen von Schleifscheibeninformationen von dem mindestens einen Sensor (30) an eine Verarbeitungseinheit (40) der Federendenschleifmaschine durch eine Übertragungseinrichtung (50), 30
- Ablegen der Schleifscheibeninformationen in einer Speichereinheit (41) zur Verfügungstellung für nachfolgende Auswertungen,

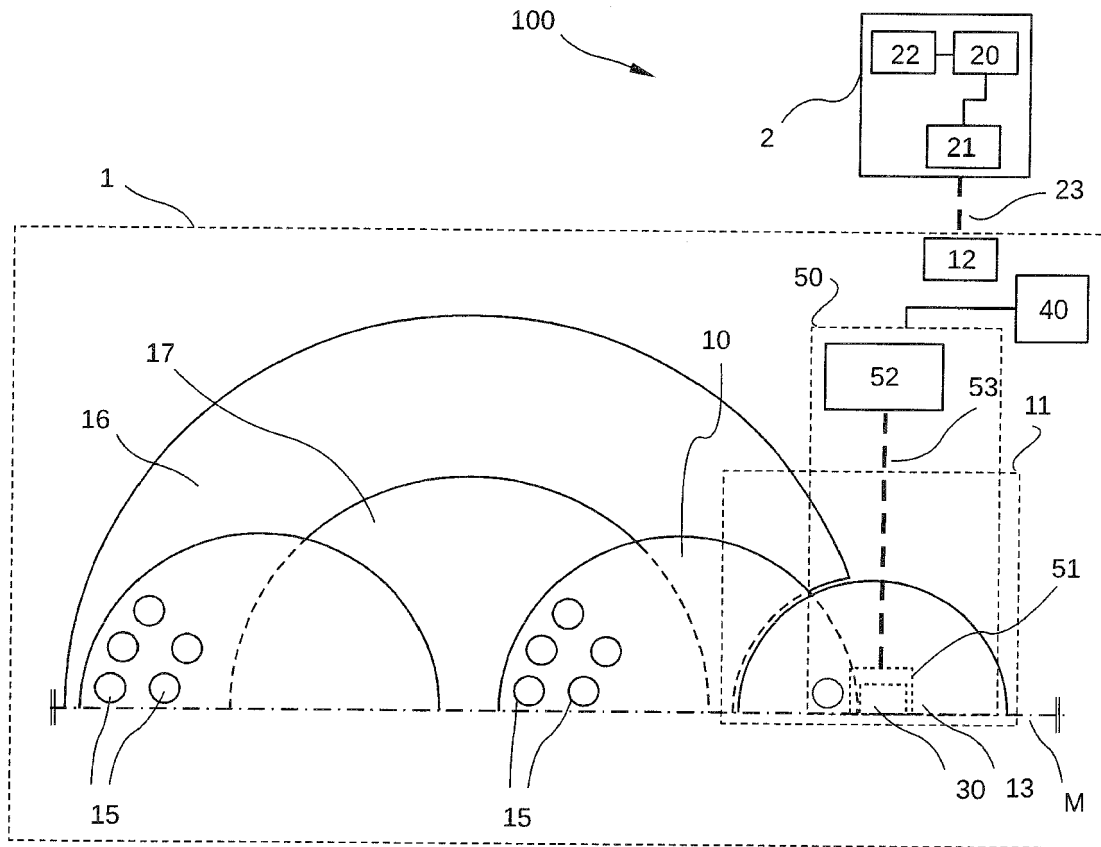
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibeninformationen mindestens eine der folgenden Schleifscheibeninformationen enthalten: 35

- eine Temperatur der Schleifscheibe, 40
- ein Abriebmaß der Schleifscheibe,
- eine Unwuchtinformation, aus der sich Aufschlüsse über das Ausmaß einer Unwucht der Schleifscheibe (13) ergeben,
- eine Kennung des Typs der Schleifscheibe, 45
- eine Drehzahl der Schleifscheibe, insbesondere bisherige Umdrehungen der Schleifscheibe im Betrieb,
- eine Betriebszeit oder Lebensdauer, insbesondere verbleibende Lebensdauer, der Schleifscheibe, 50
- eine Schleifkraft, insbesondere Anpresskraft, der Schleifscheibe.

17. Computer-lesbares Speichermedium, welches Instruktionen enthält, die mindestens einen Prozessor dazu veranlassen ein Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17 zu implementieren, wenn die Instruktionen durch den Prozessor ausgeführt werden. 55



Figur 1



Figur 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 8245

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 722 810 A1 (OMD SPA [IT]) 24. Juli 1996 (1996-07-24) * Spalte 1, Zeilen 5-7; Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-17	INV. B24B7/16 B24B7/17 B24B41/00 B24B27/00
A	DE 10 2006 037490 A1 (WOLTERS PETER FA [DE]) 14. Februar 2008 (2008-02-14) * Absätze [0001], [0017], [0026]; Abbildungen 1-5 *	1, 7, 8, 14, 16, 17	B24B49/00 B24B49/10 B24B49/14
A	EP 3 290 155 A1 (LAPMASTER WOLTERS GMBH [DE]) 7. März 2018 (2018-03-07) * Absätze [0007], [0014], [0017], [0019] *	1, 3, 7, 14, 16, 17	
Y	EP 1 970 159 A1 (WOLTERS PETER GMBH [DE]) 17. September 2008 (2008-09-17)  * Absätze [0002], [0011] - [0013], [0014], [0017], [0020] - [0022]; Abbildung 1 *	1-4, 7-10, 14-17	
Y	WO 00/36543 A1 (UNIV MASSACHUSETTS [US]; MAKLIN STEPHEN [US]; GAO ROBERT [US]; GUO CHA) 22. Juni 2000 (2000-06-22) * Anspruch 12 *	1, 5, 7-10, 14, 16, 17	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)  B24B
Y	WO 2006/066259 A2 (MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORP [US]; ZEILER JEFFREY M [US]; JAMES THOMAS) 22. Juni 2006 (2006-06-22) * Absatz [0042]; Ansprüche 6, 14, 15 *	1-3, 6-10, 14, 16, 17	
Y	WO 2017/123834 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 20. Juli 2017 (2017-07-20) * Absätze [0022], [0049], [0050], [0061] *	1-3, 7-14, 16, 17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>17. Juli 2023</b>	Prüfer <b>Bermejo, Marco</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04-C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 8245

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>EP 0722810</b> <b>A1</b>	<b>24-07-1996</b>	<b>DE 69508907 T2</b>	<b>26-08-1999</b>
		<b>EP 0722810 A1</b>	<b>24-07-1996</b>
		<b>IT MI950082 A1</b>	<b>19-07-1996</b>
-----			
<b>DE 102006037490</b> <b>A1</b>	<b>14-02-2008</b>	<b>DE 102006037490 A1</b>	<b>14-02-2008</b>
		<b>JP 5215613 B2</b>	<b>19-06-2013</b>
		<b>JP 2008044098 A</b>	<b>28-02-2008</b>
		<b>US 2008038989 A1</b>	<b>14-02-2008</b>
-----			
<b>EP 3290155</b> <b>A1</b>	<b>07-03-2018</b>	<b>CN 107791145 A</b>	<b>13-03-2018</b>
		<b>DE 102016116012 A1</b>	<b>01-03-2018</b>
		<b>EP 3290155 A1</b>	<b>07-03-2018</b>
		<b>JP 6966253 B2</b>	<b>10-11-2021</b>
		<b>JP 2018034298 A</b>	<b>08-03-2018</b>
		<b>KR 20180025233 A</b>	<b>08-03-2018</b>
		<b>SG 10201706631X A</b>	<b>28-03-2018</b>
		<b>SG 10202101748R A</b>	<b>30-03-2021</b>
		<b>TW 201809593 A</b>	<b>16-03-2018</b>
<b>US 2018056478 A1</b>	<b>01-03-2018</b>		
-----			
<b>EP 1970159</b> <b>A1</b>	<b>17-09-2008</b>	<b>DE 102007011880 A1</b>	<b>18-09-2008</b>
		<b>EP 1970159 A1</b>	<b>17-09-2008</b>
		<b>JP 5399641 B2</b>	<b>29-01-2014</b>
		<b>JP 2008221460 A</b>	<b>25-09-2008</b>
		<b>US 2008304929 A1</b>	<b>11-12-2008</b>
-----			
<b>WO 0036543</b> <b>A1</b>	<b>22-06-2000</b>	<b>AU 2480300 A</b>	<b>03-07-2000</b>
		<b>US 6602109 B1</b>	<b>05-08-2003</b>
		<b>US 2003194946 A1</b>	<b>16-10-2003</b>
		<b>WO 0036543 A1</b>	<b>22-06-2000</b>
-----			
<b>WO 2006066259</b> <b>A2</b>	<b>22-06-2006</b>	<b>CN 101080304 A</b>	<b>28-11-2007</b>
		<b>DE 112005003148 T5</b>	<b>31-10-2007</b>
		<b>GB 2435189 A</b>	<b>15-08-2007</b>
		<b>JP 5016496 B2</b>	<b>05-09-2012</b>
		<b>JP 2008524003 A</b>	<b>10-07-2008</b>
		<b>US 2006159533 A1</b>	<b>20-07-2006</b>
		<b>US 2008302549 A1</b>	<b>11-12-2008</b>
		<b>WO 2006066259 A2</b>	<b>22-06-2006</b>
-----			
<b>WO 2017123834</b> <b>A1</b>	<b>20-07-2017</b>	<b>SG 10201600301S A</b>	<b>30-08-2017</b>
		<b>TW 201738034 A</b>	<b>01-11-2017</b>
		<b>WO 2017123834 A1</b>	<b>20-07-2017</b>
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2926949 A [0002]