



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.07.2021 Patentblatt 2021/28

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20151128.4**

(22) Anmeldetag: **10.01.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Sattler, Christian**
87640 Biessenhofen (DE)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

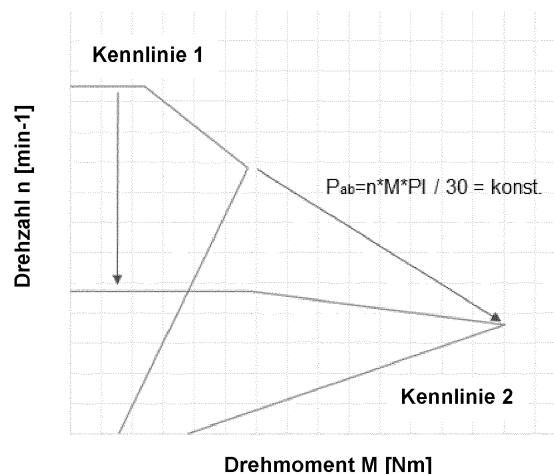
(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **VERFAHREN ZUR BEREITSTELLUNG EINER BOOSTFUNKTION FÜR EIN ELEKTROWERKZEUG, SOWIE ELEKTROWERKZEUG MIT MOTOR**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung einer Boostfunktion für ein Elektrowerkzeug, wobei das Elektrowerkzeug einen Motor aufweist. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Elektrowerkzeug mit einem Motor. Ein besonderes Merkmal der Erfindung ist, dass bei dem Elektrowerkzeug unterschiedliche Drehzahlen und Drehmomente in Abhängigkeit von unterschiedlichen äußeren Bedingungen ein-

gestellt werden können. Dadurch werden vorzugsweise unterschiedliche Betriebszustände des Elektrowerkzeugs festgelegt. Insbesondere kann durch die Erfindung eine Boostfunktion für das Elektrowerkzeug bereitgestellt werden. Die Boostfunktion ermöglicht es, das Elektrowerkzeug in einem zweiten Betriebszustand mit einem höheren Drehmoment zu betreiben als in einem ersten Betriebszustand.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung einer Boostfunktion für ein Elektrowerkzeug, wobei das Elektrowerkzeug einen Motor aufweist. In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Elektrowerkzeug mit einem Motor. Ein besonderes Merkmal der Erfindung ist, dass bei dem Elektrowerkzeug unterschiedliche Drehzahlen und Drehmomente in Abhängigkeit von unterschiedlichen äußeren Bedingungen eingestellt werden können. Dadurch werden vorzugsweise unterschiedliche Betriebszustände des Elektrowerkzeugs festgelegt. Insbesondere kann durch die Erfindung eine Boostfunktion für das Elektrowerkzeug bereitgestellt werden. Die Boostfunktion ermöglicht es, das Elektrowerkzeug in einem zweiten Betriebszustand mit einem höheren Drehmoment zu betreiben als in einem ersten Betriebszustand.

Hintergrund der Erfindung:

[0002] Im Stand der Technik sind Elektrowerkzeuge, wie Trennschleifer, Schlitzgeräte oder Diamanttrennschleifer, bekannt, mit denen unterschiedliche Bereiche eines Mauerwerks oder eines Untergrunds voneinander getrennt werden können. Dies erfolgt bei den oben beispielhaft genannten Gerätetypen dadurch, dass ein Schlitz in den Untergrund eingebracht wird. Der Schlitz kann als Trennfuge zwischen unterschiedlichen Bereichen des Untergrundes fungieren oder zur Aufnahme von Versorgungsleitung, wie zum Beispiel elektrischen Kabeln, dienen. Die oben beispielhaft genannten Gerätetypen weisen eine Trennscheibe als Werkzeug auf, das häufig auch als "Blatt" bezeichnet wird. Die Elektrogeräte weisen einen Motor auf, mit dem das Werkzeug angetrieben werden kann. Der Betrieb des Elektrowerkzeugs erfolgt zumeist durch eine Rotationsbewegung des Werkzeugs und wird durch die Drehzahl des Motors charakterisiert. Üblicherweise werden Elektrowerkzeuge, wie die oben genannten Gerätetypen, bei einer fest eingestellte Motordrehzahl betrieben. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass jedem Gerät werkseitig eine zuvor festgelegte Drehzahl vorgeben wird, die vom Nutzer des Elektrowerkzeugs nicht ohne Weiteres geändert werden kann.

[0003] Um eine Vielzahl von Anwendungsfällen abdecken zu können, wird diese eine festgelegte Motordrehzahl zumeist unter der Annahme von "idealen Randbedingungen" festgelegt. Diese können beispielsweise vorliegen, wenn in einem homogenen Untergrund gearbeitet werden soll, der Schnittverlauf gerade ist und lediglich mit einer geringen Blattrreibung, insbesondere an den Seiten des Werkzeugs des Elektrogeräts, zu rechnen ist. Dies kann aber zu Problemen beim Betrieb des Elektrowerkzeugs unter realen Bedingungen führen. Insbesondere kann beim Auftreten von weniger idealen Randbedingungen das bei der einen zuvor festgelegten und in dem Elektrowerkzeug eingestellte Drehzahl verfügbare

Drehmoment nicht ausreichen, um die gewünschte - oder erforderliche - Drehzahl aufrecht zu halten und einen effizienten Arbeitsfortschritt gewährleisten zu können. Weniger ideale Randbedingungen können beispielsweise dann vorliegen, wenn in inhomogenem Untergrund gearbeitet wird, bei schiefem Schnittverlauf oder bei einer hohen Blattrreibung am Werkzeug des Elektrogeräts.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach, ein Verfahren zur Bereitstellung einer Boostfunktion für ein Elektrogerät anzugeben, mit dem ein Betrieb des Elektrogeräts an verschiedene Anwendungsfälle und Umgebungsbedingungen angepasst werden kann. Insbesondere soll eine Möglichkeit bereitgestellt werden, bei ungünstigen äußeren Bedingungen mit einem ausreichend leistungsstarken Elektrowerkzeug arbeiten zu können. Die Bereitstellung eines Elektrowerkzeugs, das für eine gewisse Zeitspanne in einem besonders leistungsstarken Betriebszustand betrieben werden kann, wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als Boostfunktion des Elektrowerkzeugs bezeichnet. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht neben der Bereitstellung eines entsprechenden Verfahrens auch in der Bereitstellung eines Elektrowerkzeugs, das dazu eingerichtet ist, das bereitstellende Boostverfahren umzusetzen.

[0005] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen zum Gegenstand der unabhängigen Ansprüche finden sich in den abhängigen Unteransprüchen.

Beschreibung der Erfindung:

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Bereitstellung einer Boostfunktion für ein Elektrowerkzeug, wobei das Elektrowerkzeug einen Motor aufweist. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- a) Betrieb des Elektrowerkzeugs in einem ersten Betriebszustand mit einer ersten Drehzahl n_1 des Motors bei ersten äußeren Bedingungen,
- b) Feststellen von zweiten äußeren Bedingungen, die sich von den ersten äußeren Bedingungen unterscheiden,
- c) Einstellung eines zweiten Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch Einstellung einer zweiten Drehzahl n_2 des Motors als Reaktion auf die geänderten äußeren Bedingungen.

[0007] In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Elektrowerkzeug mit einem Motor, wobei das Elektrowerkzeug dadurch gekennzeichnet ist, dass ein erster oder ein zweiter Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch eine Einstellung einer ersten oder einer zweiten Drehzahl des Motors einstellbar ist, wobei die Einstellung der ersten oder zweiten Motordrehzahl in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen erfolgt. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass ein erster Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch Einstellung

der ersten Drehzahl n_1 des Motors eingestellt wird und dass ein zweiter Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch Einstellung der zweiten Drehzahl n_2 eingestellt wird, wobei die Einstellung der ersten oder zweiten Motordrehzahl in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen erfolgt. Vorteilhafterweise ergeben sich durch die Einstellung unterschiedlicher Drehzahlen am Motor unterschiedliche Drehmomente für den Betrieb des Elektrowerkzeugs, so dass vorteilhafterweise über die Einstellung unterschiedlicher Drehzahlen in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen eine Einstellbarkeit bzw. Verstellbarkeit des Drehmoments des Elektrowerkzeugs erreicht werden kann. Die für das Verfahren beschriebenen Definitionen, technischen Wirkungen und Vorteile gelten für das Elektrowerkzeug analog, und umgekehrt.

[0008] Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass der Motor ein elektrisch kommutierter bürstenloser Motor ist. Bürstenmotoren sind üblicherweise mechanisch kommutiert und sie weisen eine feste, natürliche Kennlinie mit Lastpunkten auf, wenn die Drehzahl des Motors gegenüber dem Drehmoment aufgetragen wird. Im Gegensatz zu Bürstenmotoren, können bei bürstenlosen Motoren über eine elektrische Kommutierung und eine entsprechende Auslegung des Motors die Lastpunkte in einem Drehzahl-Drehmoment-Diagramm zumindest in Grenzen im Wesentlichen frei gewählt werden. Dabei bleibt die Leistung des Motors vorzugsweise gleich oder in einem ähnlichen Größenbereich. Bürstenmotoren ermöglichen häufig lediglich Lastpunkte mit geringer Leistung bzw. es muss ein mechanisches Getriebe für Einstellung dieser Lastpunkte bereitgestellt werden. Eine solche unerwünschte, aufwändige Bereitstellung eines mechanischen Getriebes kann bei der Verwendung eines bürstenlosen Motors vorteilhafterweise entfallen, da der bürstenlose Motor das mechanische Getriebe quasi ersetzen kann.

[0009] Mit der Verwendung von solchen vorzugsweise elektrisch kommutierten bürstenlosen Antrieben für das Elektrowerkzeug ist es möglich, dass das Elektrowerkzeug mit unterschiedlichen Motordrehzahlen betrieben werden kann. Dadurch kann auf unterschiedliche äußere Bedingungen mit der Anpassung der Motordrehzahl des Elektrowerkzeugs reagiert werden. Dies ermöglicht, dass das Elektrowerkzeug flexibel an verschiedene Anwendungsfälle angepasst werden kann und sein Einsatzbereich wird erheblich erweitert. Darüber hinaus können anfallende Arbeiten mit einer erhöhten Effizienz ausgeführt werden und der Wechsel zwischen unterschiedlichen verschiedenen Elektrowerkzeugen oder Gerätetypen ist weniger häufig erforderlich.

[0010] Aus den unterschiedlichen Motordrehzahlen ergeben sich vorzugsweise unterschiedliche Drehmomente, mit denen das Elektrowerkzeug betrieben wird. Insofern ermöglicht die Erfindung überraschenderweise, dass eine Leistung des Elektrowerkzeugs zu Gunsten eines höheren Drehmoments bei geringerer Drehzahl aufgeteilt werden kann. Die physikalischen Größen "Drehzahl" und "Drehmoment" sind über folgende Rela-

tion miteinander verknüpft:

$$P = n \cdot M \cdot \pi / 30$$

wobei der Buchstabe n für die Drehzahl des Motors, der Buchstabe M für das Drehmoment und der Buchstabe P für die Leistung des Elektrogeräts steht. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Term auf der rechten Seite der Gleichung stets einem im Wesentlichen konstanten Wert entspricht, vorzugsweise der Leistung P des Elektrowerkzeugs. Insofern stellt die obige Gleichung eine Verknüpfung der physikalischen Größen Drehzahl n und Drehmoment M miteinander dar, die sich entgegengesetzt proportional verhalten. Wenn der eine Wert reduziert wird, erhöht sich der andere Wert, und umgekehrt. Die Verknüpfung wird bei der vorliegenden Erfindung ausgenutzt, um eine Anpassungsfähigkeit des Elektrowerkzeugs an unterschiedliche äußere Gegebenheiten, sowie eine Boostfunktion für das Elektrowerkzeug bereitzustellen. Insbesondere wird mit der Erfindung eine Möglichkeit bereitgestellt, eine Boostfunktion für das Elektrowerkzeug durch den Anwender zu aktivieren, wenn mehr Drehmoment für die effiziente Durchführung einer Anwendung erforderlich ist. Dies kann beispielsweise bei ungünstigen äußeren Bedingungen der Fall sein, wenn sehr hartes oder dichtes Material bearbeitet wird oder in dem Material beispielsweise auf eine Bewehrungsstange getroffen wird. Insbesondere kann durch die Erfindung eine erhöhte Arbeits-Effizienz bereitgestellt werden, wobei diese erhöhte Arbeits-Effizienz insbesondere durch eine Anpassung der Leistungsaufteilung des Elektrowerkzeugs je nach Anwendungsbedingungen erreicht wird. Tests haben gezeigt, dass dem Elektrowerkzeug im Boostmodus überraschenderweise ein um mehr als 10 % höheres Drehmoment zur Verfügung gestellt werden kann als im ersten Betriebszustand.

[0011] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung können die ersten äußeren Bedingungen beispielsweise solchen äußeren Randbedingungen für den Betrieb des Elektrowerkzeugs entsprechen, die einen unkomplizierten, reibungslosen und einfachen Betrieb des Elektrowerkzeugs ermöglichen. Diese äußeren Bedingungen werden im Sinne der Erfindung bevorzugt als ideale Randbedingungen bezeichnet. Sie können beispielsweise durch einen homogenen Untergrund, einen im Wesentlichen geraden Schnittverlauf und/oder eine geringe Reibung des Werkzeugs des Elektrowerkzeugs gekennzeichnet sein. Diesen idealen Randbedingungen kann vorzugsweise eine erste Motordrehzahl n_1 zugeordnet werden. Vorzugsweise ist diese erste Motordrehzahl über die Relation $P = n \cdot M \cdot \pi / 30$ mit einem ersten Drehmoment M_1 verbunden. Dieses erste Drehmoment M_1 wird von dem Elektrowerkzeug insbesondere dann erreicht, wenn das Elektrowerkzeug bei den ersten äußeren Bedingungen, d.h. idealen Randbedingungen, betrieben wird.

[0012] In einem zweiten Verfahrensschritt kann fest-

gestellt werden, dass sich diese äußeren Bedingungen ändern oder in einer abgelaufenen Zeitspanne verändert haben, so dass nunmehr zweite äußere Bedingungen vorliegen. Es ist im Kontext der Erfindung vorgesehen, dass sich die zweiten äußeren Bedingungen von den ersten äußeren Bedingungen unterscheiden. Die zweiten äußeren Bedingungen können besser oder schlechter für den Betrieb des Elektrowerkzeugs geeignet sein. Im vorliegend beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird davon ausgegangen, dass die zweiten äußeren Bedingungen die Arbeit mit dem Elektrowerkzeug erschweren. Im Kontext dieses Ausführungsbeispiels werden die zweiten äußeren Randbedingungen vorzugsweise als "schlechtere Randbedingungen" bezeichnet. Sie können beispielsweise durch einen inhomogenen Untergrund, einen schiefen Schnittverlauf und/oder eine hohe Reibung des Werkzeugs des Elektrowerkzeugs gekennzeichnet sein. Die Feststellung, dass sich die Randbedingungen für den Betrieb des Elektrowerkzeugs geändert haben, kann durch eine geeignete Sensorik an dem Elektrowerkzeug geschehen. Es kann aber im Sinne der Erfindung ebenso bevorzugt sein, dass die Feststellung von dem Nutzer des Elektrowerkzeugs selbst vorgenommen wird. Er kann zum Beispiel wahrnehmen, dass das Werkzeug des Elektrowerkzeugs auf eine Bewehrungsstange getroffen ist, so dass der Arbeitsfortschritt des Elektrowerkzeugs erschwert ist. Es kann auch vorkommen, dass in einem ungleichmäßigen bzw. ungleichmäßig dichten Untergrund gearbeitet wird. In diesen Fällen kann der Nutzer des Elektrowerkzeugs die gewünschte Betriebsart des Elektrowerkzeugs an die aktuell vorhandene bzw. wahrgenommene Belastung anpassen, insbesondere indem er veranlasst, dass das Elektrogerät vom ersten in den zweiten Betriebszustand wechselt. Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass der Nutzer veranlasst, dass das Elektrowerkzeug anstelle einer ersten Motordrehzahl n_1 mit einer zweiten Motordrehzahl n_2 betrieben wird. Dadurch kann die Arbeitseffizienz erheblich gesteigert werden. Das Umschalten zwischen verschiedenen Betriebszuständen bzw. verschiedenen Motordrehzahlen kann beispielsweise mit einer Schaltvorrichtung oder andere Eingabemittel erfolgen. Der zweite Betriebszustand kann vorzugsweise als Boostmodus bezeichnet werden, der vorteilhafterweise mit einem höheren Drehmoment assoziiert ist als der erste Betriebszustand, der beispielsweise bei idealen Randbedingungen am Elektrogerät eingestellt werden kann.

[0013] Die Boostfunktion kann beispielsweise bei schwerer werdenden äußeren Bedingungen aktiviert werden. Dies geschieht vorzugsweise durch die Einstellung einer zweiten Drehzahl n_2 als Reaktion auf die geänderten äußeren Bedingungen. Im vorliegend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die zweite Drehzahl n_2 kleiner als die erste Motordrehzahl n_1 . Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass die Motordrehzahl n und das Drehmoment M über die Relation $P = n \cdot M \cdot \pi / 30$ miteinander verknüpft sind. Insofern bedeutet eine Reduzierung der Drehzahl, dass ein größeres

zweites Drehmoment M_2 für den Betrieb des Elektrowerkzeugs zur Verfügung gestellt werden kann ("Boostfunktion"). Mit anderen Worten ist es im Kontext des vorliegend beschriebenen Ausführungsbeispiels bevorzugt, dass das zweite Drehmoment M_2 größer ist als das erste Drehmoment M_1 , mit dem das Elektrowerkzeug im ersten Betriebszustand betrieben wird. Es ist insbesondere bevorzugt, dass in einem zweiten Betriebszustand ein größeres Drehmoment bereitgestellt werden kann als in einem ersten Betriebszustand des Elektrowerkzeugs. Der erste Betriebszustand wird im Kontext der vorliegenden Erfindung bevorzugt als idealer oder Standard-Betriebszustand bezeichnet, während der zweite Betriebszustand vorzugsweise als Boost-Betriebszustand bezeichnet wird.

[0014] Wenn das Elektrowerkzeug in dem zweiten Betriebszustand betrieben wird, gibt es mehrere Optionen für den Weiterbetrieb. Beispielsweise ist eine Rückkehr zu der ersten Motordrehzahl n_1 denkbar. Diese Rückkehr kann zum Beispiel automatisch nach einer einstellbaren Zeitspanne Δt erfolgen. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass die äußeren Bedingungen des Elektrowerkzeugs mit einer geeigneten Sensorik überwacht werden, wobei das Elektrowerkzeug beispielsweise dazu eingerichtet sein kann, in Abhängigkeit von den ermittelten äußeren Bedingungen selbst zu entscheiden, ob der erste oder der zweite Betriebszustand eingestellt wird. Dazu kann das Elektrowerkzeug eine Steuervorrichtung umfassen, in der die von der Sensorik ermittelten Messwerte und -daten informationstechnologisch verarbeitet und ausgewertet werden. Es ist mit anderen Worten im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Elektrowerkzeug eine Steuervorrichtung zur automatischen Einstellung des Betriebszustandes durch das Elektrowerkzeug selbst umfasst. Vorzugsweise ist die Steuervorrichtung dazu eingerichtet ist, Informationen hinsichtlich der äußeren Bedingungen informationstechnologisch zu verarbeiten und auszuwerten. Die Informationen hinsichtlich der äußeren Bedingungen werden vorzugsweise von einer Sensorik ermittelt, die ebenfalls Bestandteil des Elektrowerkzeugs sein kann. Mit anderen Worten kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass das Elektrowerkzeug eine Sensorik umfasst, mit der die äußeren Bedingungen ermittelt werden können.

[0015] Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass eine Erkennung durch Betriebsmuster auf Basis vorhandener Betriebsmessgrößen erfolgt. Bei diesen Betriebsmessgrößen kann es sich zum Beispiel um elektrische Größen, wie den Strom handeln. Der Einsatz einer solchen Erkennung durch Betriebsmuster ist insbesondere dann von Vorteil bei der Erkennung von Armierungstreffern, d.h. wenn beim Bohren in einem Untergrund oder Mauerwerk auf Stahl getroffen wird. Es kann im Sinne der Erfindung ferner bevorzugt sein, dass der Vorschub und/oder die Vorschubskraft gemessen und/oder ausgewertet wird. Außerdem kann im Kontext der vorliegenden Erfindung eine Auswertung von Vibrationsmustern erfolgen. Eine solche Auswertung von Vi-

brationsmustern basiert auf der Erkenntnis der Erfinder, dass das Elektrowerkzeug unterschiedlich vibriert, je nachdem ob das Werkzeug des Elektrowerkzeugs beispielsweise auf Stahl getroffen ist oder ob beispielsweise das Werkzeug des Elektrowerkzeugs verklemmt ist.

[0016] Es kann im Sinne der Erfindung ebenso bevorzugt sein, dass ein Nutzer entscheidet, in welchem Betriebszustand das Elektrowerkzeug betrieben wird. Diese Entscheidung des Nutzers kann beispielsweise auf seiner subjektiven Wahrnehmung beruhen. Mit anderen Worten kann der Nutzer in Abhängigkeit von den von ihm wahrgenommenen äußeren Bedingungen entscheiden, ob am Elektrowerkzeug der erste oder der zweite Betriebszustand eingestellt wird. Dazu kann das Elektrowerkzeug über geeignete und gut erreichbare Schaltvorrichtungen verfügen oder über gesprochene Befehle oder Gesten gesteuert werden. Es ist mit anderen Worten im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Elektrowerkzeug eine Schaltvorrichtung zur Einstellung des Betriebszustandes umfasst. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass das Elektrowerkzeug eine entsprechende Eingabevorrichtung für Eingaben des Nutzers umfasst. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Bedienbildschirm, wie zum Beispiel einen Touchscreen, für das Elektrowerkzeug handeln.

[0017] Es kann im Sinne der Erfindung aber auch bevorzugt sein, den Betrieb des Elektrowerkzeugs mit der zweiten Motordrehzahl n_2 fortzuführen, beispielsweise bis zu einem Zeitpunkt, an dem wieder die ersten äußeren Bedingungen festgestellt werden. Dies kann automatisch durch eine entsprechende Sensorik am Elektrowerkzeug geschehen oder durch die Wahrnehmung eines Nutzers des Elektrowerkzeugs. Dementsprechend kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass das Elektrowerkzeug nach Erkennung, dass wieder die ersten äußeren Bedingungen vorliegen, von sich aus, d.h. vorzugsweise automatisch, in den ersten Betriebszustand zurückkehrt, in dem der Motor mit der ersten Drehzahl n_1 betrieben wird. Es kann im Sinne der Erfindung aber auch bevorzugt sein, dass der Nutzer zwischen einem ersten Betriebszustand mit einer Motordrehzahl n_1 und einem zweiten Betriebszustand, der durch eine Motordrehzahl n_2 gekennzeichnet ist, selbst wählen kann, beispielsweise indem er einen entsprechenden Schalter am Elektrowerkzeug betätigt oder freigibt.

[0018] Im Sinne der Erfindung ist mit dem Begriff "Boostfunktion" gemeint, dass ein Elektrowerkzeug für kurze Zeit oberhalb seiner eigentlichen Leistungsgrenze betrieben werden kann, um in diesem kurzen Betriebszeitraum, dem Boostmodus, mit einer besonders hohen, zumindest aber gleich hohen Leistung, die durch ein besonders hohes Drehmoment M gekennzeichnet ist, zu arbeiten. Ein Elektrowerkzeug im Boostmodus kann beispielsweise dazu verwendet werden, dünne, besonders harte Bestandteile eines Mauerwerks voneinander zu trennen. Es sind aber auch viele andere Arbeiten denkbar, bei denen eine Boostfunktion die Arbeit eines Nutzers wesentlich vereinfachen kann. Mit der vorliegenden

Erfindung wird insbesondere eine Möglichkeit zur Bereitstellung einer Boostfunktion für einen elektrisch kommutierten bürstenlosen Motor eines Elektrowerkzeugs vorgestellt.

[0019] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine Drehzahl des Motors in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen variabel einstellbar ist. Dadurch kann vorteilhafterweise auch ein Drehmoment des Elektrowerkzeugs verändert werden. Es ist im Sinne der Erfindung insbesondere bevorzugt, dass bei einer Reduzierung der Drehzahl ein höheres Drehmoment erreicht und/oder eingestellt werden kann. Die Bereitstellung dieses höheren Drehmoments wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als Boostfunktion bezeichnet. Vorzugsweise führt eine Reduzierung der Drehzahl zu einer Erhöhung des Drehmoments und eine Erhöhung der Drehzahl zu einer Reduzierung des Drehmoments des Elektrowerkzeugs. Insbesondere sind die beiden Größen "Drehmoment" und "Drehzahl" über folgend Relation miteinander verbunden: $P = n \cdot M \cdot \pi / 30$. Mit anderen Worten kann eine Aufteilung der vorzugsweise im Wesentlichen konstanten Leistung des Elektrowerkzeugs auf Grundlage der Formel $P = n \cdot M \cdot \pi / 30$ erfolgen.

[0020] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Elektrowerkzeug ein Schlitzgerät oder ein Trennschleifer ist, die üblicherweise in aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen mit einer fest eingestellten Motordrehzahl zur Verfügung gestellt werden. Es stellt eine Abkehr von Stand der Technik dar, nunmehr solche Gerätetypen auch mit unterschiedlichen und automatisch oder vom Anwender einstellbaren Drehzahlen und Drehmomenten bereitzustellen, um auf unterschiedliche Anwendungserfordernisse und Änderungen bei den äußeren Bedingungen besser und flexibler reagieren zu können.

[0021] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Elektrogeräte mit genau zwei unterschiedlichen Drehzahlmöglichkeiten bereitgestellt werden, so dass ein erster und ein zweiter Betriebszustand des Elektrowerkzeugs ermöglicht werden kann. Es kann aber im Sinne der Erfindung ebenfalls bevorzugt sein, dass ein Nutzer im Wesentlichen kontinuierlich bzw. fließend zwischen einer Vielzahl von Paarkombinationen aus Drehzahl und Drehmoment wählen kann. Beispielsweise sind auch drei, vier, fünf, sechs oder mehr Drehzahlmöglichkeiten bzw. Kombinationen aus Drehzahl und Drehmoment vorstellbar. Die Bereitstellung der unterschiedlichen Kombinationen aus Drehzahl und Drehmoment wird insbesondere durch die Auslegung des vorzugsweise bürstenlosen Motors erreicht. Wenn der Motor beispielsweise Lastpunkte bei gleicher Leistung von +10% an Drehmoment bedienen kann, so ist es zum Beispiel möglich, zwei Lastpunkte bereitzustellen. Dabei ist eine Drehmomentsteigerung von beispielsweise 10% für den Nutzer wahrnehmbar und sie wirkt sich typischerweise auch im Arbeitsfortschritt aus. Wenn eine Auslegung des Motors eine Steigerung des Drehmoments von mehr als +10% bedienen kann, so können beispielsweise auch

drei oder mehr Kombinationen aus Drehzahl und Drehmoment bereitgestellt werden.

[0022] Mit der Verwendung von elektrisch kommutierten bürstenlosen Antrieben für Trennschleifer oder Schlitzgeräte ist es vorteilhafterweise möglich, die Leistung des Elektrowerkzeugs zu Gunsten eines höheren Drehmoments bei geringerer Drehzahl aufzuteilen. Die Erfindung stellt vorteilhafterweise eine Möglichkeit der Aktivierung der Boostfunktion durch den Anwender dar, wenn mehr Drehmoment für die effiziente Durchführung der Anwendung erforderlich ist. Dadurch kann vorteilhafterweise eine hohe Arbeits-Effizienz durch Anpassung der Leistungsaufteilung je nach Anwendungsbedingungen erreicht werden.

[0023] Im Kontext der vorliegenden Erfindung werden vorzugsweise möglichst hohe Drehzahlen bereitgestellt, so dass das Elektrogerät zur Bearbeitung eines durchschnittlichen Untergrundes über ein Mindestmaß an Drehmoment verfügt, um seine Aufgabe zu bewältigen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine Schnittleistung des Elektrogeräts durch die Drehzahl bestimmt wird, wenn das Drehmoment ausreichend hoch ist.

[0024] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In der Figur sind mögliche Kennlinien eines Motors eines Elektrowerkzeugs dargestellt.

[0025] Es zeigt:

Fig 1 Ansicht möglicher Kennlinien für den Motor eines Elektrowerkzeugs

Ausführungsbeispiel und Figurenbeschreibung:

[0026] Fig. 1 zeigt eine Ansicht möglicher Kennlinien für den Motor eines Elektrowerkzeugs. Dargestellt sind insbesondere eine erste Kennlinie und eine zweite Kennlinie, die einem Zusammenhang zwischen den Größen «Drehmoment» (horizontale Achse) und «Drehzahl» (vertikale Achse) entsprechen. Vorzugsweise entsprechen die beiden Kennlinien dem Verhältnis von Drehmoment und Drehzahl in unterschiedlichen Betriebszuständen des Elektrowerkzeugs. Beispielsweise kann die erste Kennlinie dem Standard-Betriebszustand bei idealen Randbedingungen entsprechen, während die zweite Kennlinie dem Boost-Betriebszustand des Elektrowerkzeugs entspricht, der insbesondere bei schwierigen äußeren Bedingungen eingestellt bzw. zugeschaltet werden kann. Es versteht sich, dass die in Fig. 1 dargestellten Kennlinien schematisiert und idealisiert wurden.

[0027] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Leistung eines Elektrowerkzeugs von den physikalischen Größen Drehmoment und Motordrehzahl festgelegt wird. Der Zusammenhang zwischen Drehmoment und Drehzahl kann anhand von Diagrammen nachvollzogen werden, die Kennlinien enthalten, wie in Fig. 1 dargestellt. Diese Kennlinien ergeben sich vorzugsweise aus Punkten des Diagramms, die je einer Drehzahl und

einem Drehmoment entsprechen. Die Punkte, die eine Kombination von Drehmoment und Drehzahl angeben, können auch als Arbeitspunkte des Elektrowerkzeugs bzw. seines Motors bezeichnet werden. Durch die vorliegende Erfindung kann das Drehmoment eines Elektrowerkzeugs vorteilhafterweise von niedrigen Werten (Kennlinie 1) zu höheren Werten (Kennlinie 2) verschoben werden. Dies geht vorzugsweise einher mit einer Abnahme der Motordrehzahl, da die beiden Größen Drehmoment und Motordrehzahl vorzugsweise über die Relation $P = n \cdot M \cdot \pi / 30$ miteinander verknüpft sind (P : Leistung des Elektrowerkzeugs, n : Motordrehzahl, M : Drehmoment). Die Verschiebung des Drehmoments hin zu höheren Werten erfolgt im Kontext der vorliegenden Erfindung insbesondere als Reaktion auf geänderte äußere Bedingungen, die den Betrieb des Elektrowerkzeugs beeinflussen können. Beispielsweise kann der zweite Betriebszustand ("Boostmodus") mit dem höheren Drehmoment bei schwierigeren Umgebungsbedingungen aktiviert werden, während der erste Betriebszustand mit dem niedrigeren Drehmoment bei normalen oder im Wesentlichen idealen Bedingungen am Elektrogerät eingestellt wird.

[0028] Es war für die Fachwelt überraschend, dass für einen elektrisch kommutierten bürstenlosen Motor eines Elektrowerkzeugs die Arbeits-Kennlinie in einem Drehzahl-/Drehmoment-Diagramm auf die beschriebene Weise verschoben werden kann. Die Verschiebung der Kennlinie wird in Fig. 1 durch die Pfeile angedeutet. Der vertikale, nach unten zeigende Pfeil in der linken Bildhälfte stellt die Reduzierung der Drehzahl dar, der mit dem Wechsel des Betriebszustands von erstem zu zweiten Betriebszustand einhergehen kann. Beispielsweise kann dieser Wechsel dem Umschalten von einem Normalbetrieb des Elektrowerkzeugs in einen Boostbetrieb entsprechen. Der schräg verlaufende, gestrichelte Pfeil symbolisiert vorzugsweise die Erhöhung des Drehmoments beim Umschalten des Elektrowerkzeugs von einem ersten in einen zweiten Betriebszustand, beispielsweise beim Umschalten von einem Normal- in einen Boostbetrieb des Elektrowerkzeugs.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung einer Boostfunktion für ein Elektrowerkzeug, wobei das Elektrowerkzeug einen Motor aufweist,

umfassend die folgenden Schritte:

- a) Betrieb des Elektrowerkzeugs in einem ersten Betriebszustand mit einer ersten Drehzahl n_1 des Motors bei ersten äußeren Bedingungen,
- b) Feststellen von zweiten äußeren Bedingungen, die sich von den ersten äußeren Bedingungen unterscheiden,
- c) Einstellung eines zweiten Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch Einstellung einer

zweiten Drehzahl n_2 des Motors als Reaktion auf die geänderten äußeren Bedingungen.

2. Elektrowerkzeug mit einem Motor
dadurch gekennzeichnet, dass 5
ein erster oder eine zweiter Betriebszustand des Elektrowerkzeugs durch eine Einstellung einer ersten oder einer zweiten Drehzahl des Motors einstellbar ist, wobei die Einstellung der ersten oder zweiten Motordrehzahl in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen erfolgt. 10

3. Elektrowerkzeug nach Anspruch 2
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Drehzahl des Motors in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen variabel einstellbar ist. 15

4. Elektrowerkzeug nach Anspruch 2 oder 3
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Leistungsaufteilung auf Grundlage der Formel 20

$$P = n \cdot M \cdot \pi / 30$$
erfolgt, wobei der Buchstabe P für die Leistung des Elektrowerkzeugs, der Buchstabe n für die Drehzahl des Motors und der Buchstabe M für das Drehmoment steht. 25

5. Elektrowerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 4
dadurch gekennzeichnet, dass
der Motor ein elektrisch kommutierter bürstenloser Motor ist. 30

6. Elektrowerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass
das Elektrowerkzeug ein Schlitzgerät oder ein Trennschleifer ist. 35

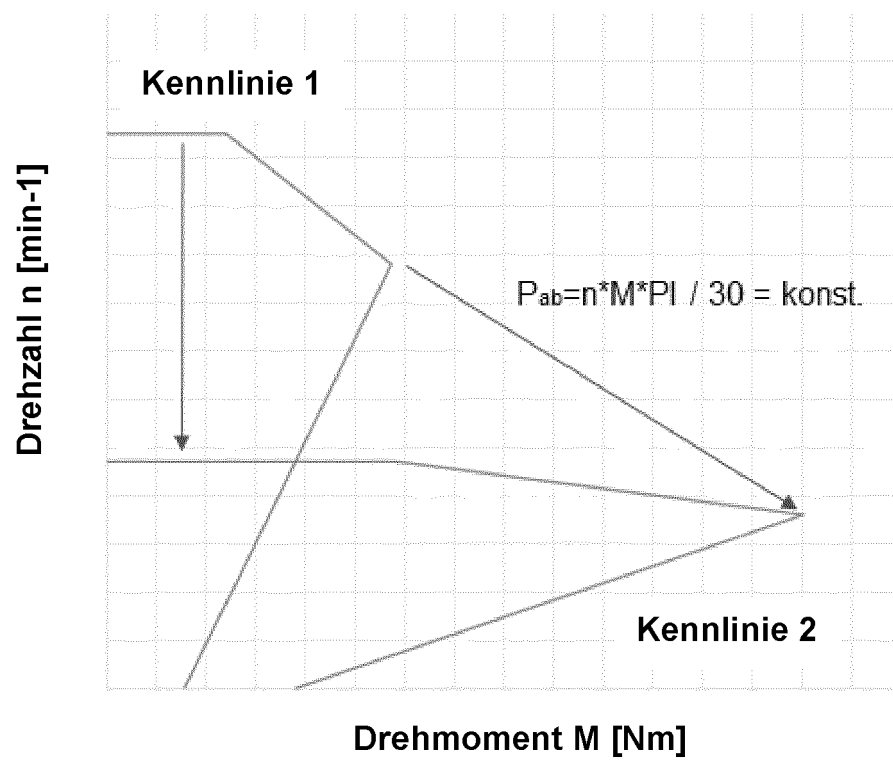
7. Elektrowerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass
das Elektrowerkzeug eine Schaltvorrichtung zur Einstellung des Betriebszustandes umfasst. 40

8. Elektrowerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
das Elektrowerkzeug eine Steuervorrichtung zur automatischen Einstellung des Betriebszustandes durch das Elektrowerkzeug selbst umfasst. 45

9. Elektrowerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 8
dadurch gekennzeichnet, dass
das Elektrowerkzeug eine Sensorik umfasst, mit der die äußeren Bedingungen ermittelt werden können. 50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 15 1128

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)
X	DE 10 2009 041878 A1 (FEIN C & E GMBH [DE]) 10. März 2011 (2011-03-10) * Absätze [0070], [0109], [0111] * * Abbildung 12 *	1-9	INV. B25F5/00
A	US 2014/242890 A1 (BOECK CORNELIUS [DE] ET AL) 28. August 2014 (2014-08-28) * Absätze [0004], [0006], [0021], [0024], [0030] * * Abbildung 1 *	1,2,6	
A	DE 10 2015 217053 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. März 2017 (2017-03-09) * Absätze [0030], [0040] *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2020	Prüfer Bonnin, David
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 20 15 1128

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.

06-07-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102009041878 A1	10-03-2011	CN 102640413 A DE 102009041878 A1 EP 2476202 A2 US 2012223663 A1 WO 2011026792 A2	15-08-2012 10-03-2011 18-07-2012 06-09-2012 10-03-2011
20	US 2014242890 A1	28-08-2014	DE 102013202964 A1 US 2014242890 A1	11-09-2014 28-08-2014
25	DE 102015217053 A1	09-03-2017	DE 102015217053 A1 WO 2017041933 A1	09-03-2017 16-03-2017
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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