



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 203 187.3**
 (22) Anmeldetag: **31.03.2022**
 (43) Offenlegungstag: **05.10.2023**

(51) Int Cl.: **B23Q 15/08 (2006.01)**
B23D 49/16 (2006.01)

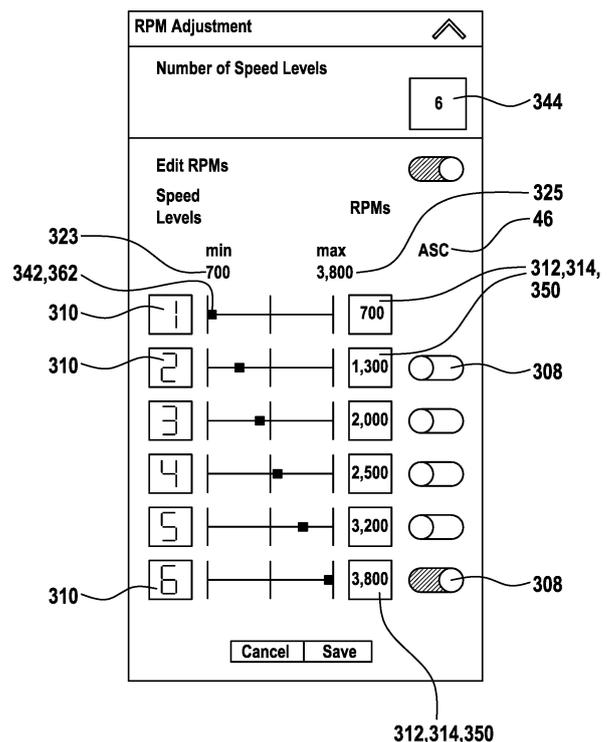
| | | | | | | | |
|---|---|----|-----------|----|----|-----------------|----|
| <p>(71) Anmelder: Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, 70469 Stuttgart, DE</p> <p>(72) Erfinder: Kuehn, Thorsten, 73054 Eislingen, DE; Doepfner, Holger Alexander, 72766 Reutlingen, DE; Renner, Christian, 72076 Tübingen, DE</p> | <p>(56) Ermittelte Stand der Technik:</p> <table border="0"> <tr> <td>DE</td> <td>33 35 237</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>DE</td> <td>20 2014 103 265</td> <td>U1</td> </tr> </table> | DE | 33 35 237 | A1 | DE | 20 2014 103 265 | U1 |
| DE | 33 35 237 | A1 | | | | | |
| DE | 20 2014 103 265 | U1 | | | | | |

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine (10) mit Sanftanlauf, insbesondere einer Stichsäge (18). Es wird vorgeschlagen, dass der Sanftanlauf der Werkzeugmaschine (10) konfigurierbar ist, insbesondere über eine Funktionsschnittstelle (300, 358), vorteilhaft ein HMI (302), insbesondere eine an der Werkzeugmaschine (10) und/oder an einem externen Gerät (301) ausgebildete Funktionsschnittstelle (300) konfigurierbar ist, insbesondere indem der Sanftanlauf für unterschiedliche Arbeitssollwerte (312) bzw. unterschiedliche Lastbetriebszustände (314), beispielsweise unterschiedliche Sollwerte (312) einer Antriebsdrehzahl der Werkzeugmaschine (10), einer Hubzahl und/oder einer Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine (10), einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es sind bereits Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf und Werkzeugmaschinen damit bekannt. Beim Sanftanlauf wird eine Werkzeugmaschine bzw. ein Werkzeug der Werkzeugmaschine vorerst bewegungsgedrosselt betrieben. Beim Ankratzen eines Werkstücks im bewegungsgedrosselten Zustand wird dann ein überschreiten eines herstellerseitig festliegenden Ankratzschwellwerts ermittelt und die Werkzeugmaschine automatisch in einen Lastbetriebszustand mit gegenüber dem bewegungsgedrosselten Zustand erhöhter Werkzeugbewegungsgeschwindigkeit versetzt. Dadurch kann ein ausrissarmes Ankratzen eines Werkstücks bei gedrosselter bzw. reduzierter Werkzeugbewegungsgeschwindigkeit erfolgen und anschließend ein zügiges weiteres Bearbeiten des Werkstücks im Lastbetriebszustand ermöglicht werden.

[0002] Es kann jedoch vorkommen, dass die Werkzeugmaschine zu früh, zu spät oder gar nicht in den Lastbetriebszustand wechselt, was die Schnittqualität den Nutzerkomfort oder den Arbeitsfortschritt schmälert.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ferner wird eine Werkzeugmaschine, die dazu eingerichtet ist dieses Verfahren auszuführen beansprucht. Zudem wird ein System, umfassend eine Werkzeugmaschine und eine externe Einheit, die dazu eingerichtet sind dieses Verfahren auszuführen beansprucht. Mitunter wird auch eine Funktionsschnittstelle zur Ermöglichung eines konfigurierbaren Sanftanlaufs und/oder adaptiven Sanftanlaufs beansprucht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen. Weitere Details und Vorteile des konfigurierbaren Sanftanlaufs sind im Verlauf der Beschreibung, insbesondere ab Seite 14 letzter Absatz, beschrieben.

[0004] Durch dieses Verfahren kann eine Werkzeugmaschine mit konfigurierbarem Sanftanlauf betrieben werden. Ebenso kann eine entsprechende Werkzeugmaschine oder ein System aus einer Werkzeugmaschine und einer externen Einheit bereitgestellt werden. Vorteilhaft ist herstellerseitig nicht mehr ein feststehender unveränderlicher Ankratzschwellwert, z.B. für die Spannung des Antriebsmotors der Werkzeugmaschine, in der Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine hinterlegt, bei dessen Überschreiten die Werkzeugmaschine automatisch - insbesondere nicht adaptiv -

aus einem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb in einen Lastbetriebszustand wechselt.

[0005] Unter adaptiv soll ein veränderlicher bzw. sich an die jeweiligen Betriebsbedingungen der Werkzeugmaschine anpassender Sanftanlauf verstanden werden. Vorteilhaft adaptiert bzw. verändert sich bzw. passt sich der Sanftanlauf automatisch an unterschiedliche Betriebsbedingungen der Werkzeugmaschine und/oder für die Werkzeugmaschine, an. Insbesondere kann ein an das jeweilige Werkzeug, die Betriebsbedingung und/oder den Zustand der Werkzeugmaschine angepasster Sanftanlauf ermöglicht werden. Zum Beispiel angepasst an die Masse oder Trägheit des jeweils angetriebenen bzw. eingesetzten Werkzeugs oder angepasst an andere Werkzeugeigenschaften und/oder angepasst an die jeweilige Einstellung, den Zustand, und/oder die Orientierung der Werkzeugmaschine. Unter jeweilige Einstellung kann in beispielweise die eingestellte bewegungsgedrosselte Leerlaufdrehzahl verstanden werden. Beispielweise kann bei einer Stichsäge unter Einstellung auch der Betrieb mit oder ohne Pendelhub bzw. die Stärke des Pendelhub verstanden werden oder dergleichen. Unter Zustand ist insbesondere ein Einlaufzustand - der Antriebsstrang einer fabrikneuen Werkzeugmaschine weist beispielsweise einen höheren Innenwiderstand auf - und/oder ein Schmierungszustand der Werkzeugmaschine, ein Innenwiderstand des Akkupacks und/oder der Werkzeugmaschine, insbesondere aufgrund deren Betriebstemperatur und/oder dergleichen, zu verstehen. Unter Orientierung kann beispielsweise die Ausrichtung der Werkzeugmaschine im Raum verstanden werden, z.B. das Werkzeug zeigt vertikal nach unten bzw. zum Boden, vertikal nach oben, bzw. zum Himmel oder in horizontaler Richtung bzw. quer zur Seite; oder die Werkzeugmaschine weist eine beliebige Ausrichtung dazwischen auf. Vorteilhaft kann die mit der Werkzeugmaschine zu erzielende Bearbeitungsqualität durch den adaptiven verbessert werden. Insbesondere kann der Umschaltzeitpunkt bzw. Beschleunigungszeitpunkt zwischen bewegungsgedrosseltem Leerlaufbetriebszustand und dem, insbesondere gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand beschleunigten, Lastbetriebszustand, optimiert werden. Im Betrieb wechselt somit die Werkzeugmaschine vorteilhaft nicht mehr zu früh oder zu spät oder gar nicht in den Lastbetriebszustand, sondern zu einem verbesserten Zeitpunkt. Dadurch kann die mit der Werkzeugmaschine zu erzielende Bearbeitungs- oder Schnittqualität gesteigert werden.

[0006] Der Sanftanlauf charakterisiert einen bewegungsgedrosselten Betrieb der Werkzeugmaschine, insbesondere nach einem Einschalten der Werkzeugmaschine, und darauffolgend, nach Erfassen eines Über- oder Unterschreitens eines Schwell-

werts, insbesondere Ankratzschwellwerts, einen beschleunigten Betrieb der Werkzeugmaschine, insbesondere einer Antriebseinheit der Werkzeugmaschine, vorteilhaft eines durch die Antriebseinheit der Werkzeugmaschine angetriebenen Abtriebs der Werkzeugmaschine oder eines daran aufgenommenen Werkzeugs. Der Schwellwert wird in Form einer charakteristischen physikalischen Kenngröße der Werkzeugmaschine für ein Ankratzen festgelegt. Durch den Sanftanlauf kann ein Ankratzen eines Werkstücks bzw. ein initiales Eindringen des Werkzeugs in ein Werkstück bei reduzierter Werkzeuggeschwindigkeit erfolgen; bevor bei vollständigem Werkstückkontakt und/oder Eindringen des Werkzeugs in das Werkstück, die Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand der überführt wird. Ausrisse und Fehlschnitte können so vermieden, die Schnittqualität bzw. der Bedienkomfort erhöht werden.

[0007] Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine, vorteilhaft mit einer oszillierenden oder hubförmigen Abtriebsbewegung, beispielsweise einer Hubsäge, bevorzugt einer Stichsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs vorgeschlagen, umfassend die folgenden Schritte:

- erfassen, insbesondere mittels einer Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine, zumindest einer physikalische Kenngröße der Werkzeugmaschine, insbesondere eines Motor- und/oder Batteriestroms der Werkzeugmaschine, während eines bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustands der Werkzeugmaschine,
- ermitteln eines Schwellwerts, insbesondere Ankratzschwellwerts, insbesondere Motorstromankratzschwellwerts, basierend auf der erfassten physikalischen Kenngröße, insbesondere mittels der Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine,
- versetzen einer Antriebseinheit der Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand bei erfassen eines Über- oder Unterschreitens des ermittelten Schwellwerts, insbesondere Ankratzschwellwerts.

[0008] Dadurch wird eine Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit adaptivem Sanftanlauf bereitgestellt. Vorteilhaft erfolgt die Erfassung der physikalischen Kenngröße mittels einer Erfassungseinheit und die Ermittlung des Ankratzschwellwerts mittels einer Auswerteeinheit. Vorteilhaft sind die Erfassungseinheit und die Auswerteeinheit eine gemeinsame Einheit, bevorzugt die Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine, könnten aber beispielsweise auch eine externe Einheit sein, insbesondere eine mit der Steuer- oder Regeleinheit der

Werkzeugmaschine in Verbindung stehende externe Einheit.

[0009] Vorteilhaft wird der Ankratzschwellwert in Abhängigkeit von bzw. basierend auf der Ermittlung eines Basiswerts der physikalischen Kenngröße, insbesondere eines Basismittelwerts, bestimmt bzw. berechnet. Insbesondere indem ein vom Basiswert prozentual oder absolutwert abweichender Ankratzschwellwert ermittelt und als Schwellwert festgelegt wird. Unter festgelegt soll insbesondere verstanden werden, dass der ermittelte bzw. berechnete Schwellwert in zumindest einem Zwischenspeicher und/oder der Steuer- oder Regeleinheit hinterlegt bzgl. gespeichert wird, so dass ein Über- oder Unterschreiten zuverlässig detektiert werden kann. Das Erfassen eines Über- bzw. Unterschreitens des insbesondere festgelegten Schwellwerts erfolgt indem die physikalische Kenngröße weiterhin insbesondere durch die Erfassungseinheit erfasst und/oder insbesondere durch die Auswerteeinheit ausgewertet und mit dem festgelegten Schwellwert verglichen wird. Das Erfassen erfolgt vorteilhaft durch die Erfassungseinheit und/oder eine weitere Erfassungseinheit. Die Erfassungseinheit überwacht somit die physikalische Kenngröße, vorteilhaft kontinuierlich, insbesondere während eines Betriebs der Werkzeugmaschine. Der Lastbetriebszustand ist gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand zumindest ein Zustand mit erhöhter Bewegungsgeschwindigkeit eines Abtriebs, bzw. eines durch den Antrieb antreibbaren Werkzeugs, bzw. der Antriebseinheit, der Werkzeugmaschine.

[0010] Die Erfindung geht somit aus von einem Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf. Dabei wird die Werkzeugmaschine vorerst im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand, bzw. einem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs-Bewegungszustand, betrieben. Insbesondere entsprechend einem Betrieb der Werkzeugmaschine mit reduzierter Antriebsdrehzahl. Insbesondere zumindest initial frei von äußeren Lasten. Bei Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts bzw. Ankratzschwellwerts einer physikalischen Kenngröße, wird die Werkzeugmaschine, in einen Lastbetriebszustand, bzw. einen Lastbetriebs-Bewegungszustand, versetzt, bzw. auf ihn beschleunigt. Insbesondere wird die Werkzeugmaschine zumindest entsprechend angesteuert, auch wenn ein Widerstand durch die Bearbeitung eines Werkstücks mitunter noch so hoch ist, dass sich zumindest eine erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit nicht unmittelbar einstellt. Insbesondere wird ein bereitgestellter Strom, eine Spannung und/oder eine Drehzahl der Antriebseinheit erhöht, bzw. die Antriebseinheit zur Erreichung des Lastbetriebszustands entsprechend bestromt oder mit einer entsprechenden Leistung beaufschlagt. Man könnte auch sagen, dass unter einem Verfahren zum Betrieb

einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf ein Betrieb mit vorerst reduzierter Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit bzw. Drehzahl oder Hubzahl oder dergleichen zu verstehen ist, bevor insbesondere bei oder nach Überschreiten einer Kraftschwelle, einer Leistungs- und/oder Stromschwelle der Werkzeugmaschine, insbesondere der Antriebs- einheit der Werkzeugmaschine oder dergleichen; bzw. eines Unterschreitens einer Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit bzw. eines Unterschreitens einer Drehzahl oder Hubzahl der Werkzeugmaschine oder dergleichen, diese sozusagen automatisch in einen Lastbetriebszustand versetzt wird.

[0011] Die Werkzeugmaschine wird vorteilhaft unmittelbar nach einem Einschalten der Werkzeugmaschine im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand bzw. Leerlaufbewegungszustand betrieben. Eine Leistung, eine Drehzahl, ein Strom, eine Hubzahl und/oder eine Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine sind reduziert. Hingegen ist im Lastbetriebszustand bzw. im Lastbetriebs-Bewegungszustand eine Leistung, eine Drehzahl, ein Strom, eine Hubzahl und/oder eine Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine, zumindest gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand, erhöht, insbesondere eine Motordrehzahl und/oder ein Motorstrom eines Antriebsmotors der Werkzeugmaschine ist erhöht, vorteilhaft um ein vielfaches größer als im Leerlaufbetriebszustand bzw. bewegungsgedrosselten Bewegungszustand.

[0012] Die Werkzeugmaschine kann insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, vorteilhaft mit einer oszillierenden Abtriebsbewegung, beispielsweise eine Hubsäge, bevorzugt eine Stichsäge, Säbelsäge oder ein oszillierendes Multifunktionswerkzeug, wie beispielsweise „Bosch GOP 18V-28 Professional“, sein. Die Werkzeugmaschine ist zu einer Bearbeitung von Werkstücken vorgesehen, insbesondere zu einer sägenden Bearbeitung von Werkstücken. Sie kann vorteilhaft von einem Bediener transportmaschinenlos transportiert werden. Auch andere Werkzeugmaschinen z.B. mit schneidender, drehender, schlagender Arbeitsweise oder dergleichen, sind prinzipiell vorstellbar. Die Werkzeugmaschine, insbesondere die tragbare Werkzeugmaschine oder Handwerkzeugmaschine, weist insbesondere eine Masse auf, die kleiner ist als 40 kg, bevorzugt kleiner ist als 10 kg und besonders bevorzugt kleiner ist als 5 kg.

[0013] Es wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt mittels einer Erfassungseinheit zumindest eine physikalische Kenngröße der Werkzeugmaschine erfasst wird. Insbesondere eine physikalische Kenngröße einer Antriebseinheit

und/oder einer Energieversorgungseinheit der Werkzeugmaschine, beispielsweise ein Motor- und/oder Batteriestrom. Es kann aber auch eine andere physikalische Kenngröße erfasst werden, beispielsweise einer An- oder Abtriebsstrangkomponente und/oder eines Bearbeitungswerkzeugs der Werkzeugmaschine. Die Erfassung erfolgt zumindest während eines bewegungsgedrosselten Zustands der Werkzeugmaschine, insbesondere einem Leerlaufbetriebs- oder Bewegungszustands der Werkzeugmaschine. Der Leerlauf-Bewegungszustand entspricht einem Zustand, in dem im Wesentlichen nur innere Widerstände der Werkzeugmaschine, insbesondere im Verbundenen Zustand mit dem jeweiligen Werkzeug, wirken, aber vorteilhaft keine Äußeren, insbesondere nicht im Wesentlichen durch die Bearbeitung eines Werkstücks erzeugte Widerstände und/oder Kräfte.

[0014] Die Erfassungseinheit kann beispielsweise als Sensoreinheit, die zumindest einen Sensor umfasst und/oder vorteilhaft als Steuer- oder Regelungseinheit der Werkzeugmaschine ausgebildet sein, oder dergleichen. Die Erfassungseinheit kann als eine externe Einheit ausgebildet sein, die die physikalische Kenngröße erfasst und zumindest mittelbar mit der Werkzeugmaschine oder der Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine in insbesondere drahtloser oder drahtgebundener Verbindung steht, um zumindest ein erfasstes Signal für die Werkzeugmaschine abgreifbar bereitzustellen oder die erfassten Daten oder Informationen an die Werkzeugmaschine zu übermitteln, oder dergleichen.

[0015] Die Die physikalische Kenngröße wird vorteilhaft zeitabhängig erfasst. Die physikalische Kenngröße kann vorteilhaft ein insbesondere aufgenommener Strom der Antriebseinheit, insbesondere eines Motors bzw. Elektromotors oder einer Stromversorgungseinheit z.B. einer Batterie oder eines Akkupacks oder dergleichen sein, beispielsweise ein von einer Steuer- und Regeleinheit gesteuert- oder geregelter, überwachter und/oder erfasster Strom der Antriebseinheit und/oder der Stromversorgungseinheit. Die physikalische Kenngröße kann auch eine Drehzahl, insbesondere der Antriebseinheit, einer Antriebsstrangkomponente, eines An- oder Abtriebs der Werkzeugmaschine oder des Werkzeugs sein. Sie kann auch eine An- oder Abtriebs- oder Werkzeuggeschwindigkeit oder eine Hubzahl der Werkzeugmaschine bzw. eines Werkzeugs der Werkzeugmaschine sein. Die physikalische Kenngröße kann prinzipiell auch eine Spannung, ein Luftschall, eine Vibration, eine Akkuvibration, eine Werkzeugmaschinenvibration und/oder dergleichen mehr sein, welche vorteilhaft geeignet ist einen Leerlaufbetriebszustand der Werkzeugmaschine von einem davon abweichenden Betriebszustand, insbesondere einem Ankratzbetriebszustand, bei dem ein Werkstück durch ein von

der Werkzeugmaschine angetriebenes Werkzeug angekratzt wird, oder einem Lastbetriebszustand, zu unterscheiden.

[0016] Unter einem bewegungsgedrosselten Zustand soll insbesondere ein Zustand der Werkzeugmaschine bei reduzierter Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit und/oder reduzierter Drehzahl und/oder Hubzahl verstanden werden. Unter einem Leerlauf-Bewegungszustand soll insbesondere ein Zustand im Betrieb der Werkzeugmaschine verstanden werden, der im Wesentlichen frei von äußeren Lasten z.B. durch die Bearbeitung eines Werkstücks oder dergleichen, ist, insbesondere also ein Zustand wobei das Werkzeug noch nicht oder zumindest noch nicht im Wesentlichen in Eingriff mit einem zu bearbeitenden Werkstück steht. Vorteilhaft ist es ein Zustand zumindest kurz oder unmittelbar nach dem Einschalten der Werkzeugmaschine, mitunter um ein vorgegebenen Zeitraum, beispielsweise von 0,1 bis 0,9 Sekunden verzögert zum Einschaltzeitpunkt, insbesondere um eine Einschaltspitze der physikalischen Kenngröße, vorteilhaft bei der späteren Auswertung oder Beurteilung der physikalischen Kenngröße zur Bildung, insbesondere zur Ermittlung und Festlegung eines Basis- bzw. Schwellwerts einer physikalischen Kenngröße, unberücksichtigt zu lassen.

[0017] Es wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt mittels einer Auswerteeinheit, insbesondere der Steuer- oder Regeleinheit, ein Basiswert aus der erfassten physikalischen Kenngröße ermittelt wird. Dieser ist insbesondere ein Leerlaufwert, vorteilhaft ein Leerlaufmittelwert der physikalischen Kenngröße im bewegungsgedrosselten, insbesondere im Wesentlichen lastfreien Bewegungszustand der Werkzeugmaschine. Ein Basiswert kann auch ein Basiswertebereich sein, der sich von anderen Bereichen unterscheidet. In Abhängigkeit des ermittelten Basiswerts, wird ein davon abweichender Schwellwert, insbesondere ein vom Basiswert prozentual oder absolutwert abweichender Schwellwert der physikalischen Kenngröße, vorteilhaft ein oberhalb oder unterhalb des Basiswerts liegender Schwellwert, vorteilhaft ein Ankratzschwellwert, der physikalischen Kenngröße, ermittelt. Dieser wird als Schwellwert bzw. Ankratzschwellwert festgelegt. Unter festgelegt soll insbesondere verstanden werden, dass der ermittelte bzw. berechnete Schwellwert in zumindest einem Zwischenspeicher und/oder der Steuer- oder Regeleinheit hinterlegt bzw. gespeichert wird. Der Schwellwert oder Ankratzschwellwert kann auch ein Wertebereich sein der sich von anderen Wertebereichen unterscheidet. Die Ermittlung bzw. Berechnung findet vorteilhaft durch die Steuer- oder Regeleinheit statt. Die Ermittlungsmethode oder Festlegungsmethode kann vorteilhaft durch einen Anwender eingestellt werden, indem er beispielsweise eine Sensitivi-

tät oder Verzögerung oder eine prozentuale oder Absolutwertabweichung des Schwellwerts vom ermittelten Basiswert vorgibt. Bei Erfassung eines Über- bzw. Unterschreitens des ermittelt bzw. festgelegten Schwellwerts, vorteilhaft im weiteren Betrieb der Werkzeugmaschine, wird, insbesondere mittels der Erfassungseinheit, vorteilhaft mittels der Steuer- oder Regeleinheit, eine Antriebseinheit der Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand versetzt, bzw. diese auf diesen beschleunigt.

[0018] Dadurch dass die physikalische Kenngröße, insbesondere mit jedem erneuten Einschalten der Werkzeugmaschine, sozusagen immer wieder neu, im Leerlaufbetrieb, insbesondere im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb, erfasst wird, ist die Erfassung adaptiv auf den spezifischen Anwendungsfall- und/oder die Anwendungsbedingungen abgestimmt. Vorteilhaft wird die physikalische Kenngröße unmittelbar oder zumindest kurz, insbesondere innerhalb von Sekunden oder Millisekunden nach dem Einschalten der Werkzeugmaschine, bzw. vor dem Lastbetrieb der Werkzeugmaschine, erfasst. Die Messung bzw. Basiswert- und/oder Schwellwertermittlung kann auch kontinuierlich wiederholt werden, insbesondere solange keine Schwellwertüber- oder Unterschreitung detektiert wird, beispielsweise falls die Werkzeugmaschine über einen längeren Zeitraum im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb betrieben wird. Der Schwellwert kann dabei mitunter durch den jeweils neu ermittelten Schwellwert ersetzt bzw. überschrieben werden.

[0019] Die Qualität des Sanftanlaufs kann gesteigert werden. Eine Schnittqualität und schlussendlich die Anwenderfreundlichkeit bzw. Kundenzufriedenheit kann erhöht werden. Vorteilhaft kann ein verbesserter Sanftanlauf unabhängig vom eingesetzten Werkzeug, insbesondere eingesetzten Einsatzwerkzeug, einer ausgewählten Einstellung, z.B. Pendelstufe, vom Schmierungszustand oder den Innenwiederständen der Werkzeugmaschine oder der Batterie und/oder dergleichen, erreicht werden. Das eingesetzte Werkzeug kann somit unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, beispielsweise Eigenschaften wie Gewicht, Material, Länge, Breite, Dicke, Durchmesser, Form, Sägezähne, Rippen, Ausnehmungen, Ein- oder Ausprägungen und/oder dergleichen, welche Auswirkungen auf die Größe der erfassbaren physikalischen Kenngröße haben. Der Sanftanlauf kann somit adaptiv bzw. automatisch optimiert für bzw. abgestimmt auf unterschiedliche Werkzeuge mit unterschiedlichen Eigenschaften bzw. für unterschiedliche Zustände der Werkzeugmaschine ermöglicht werden.

[0020] Die Auswerteeinheit stellt insbesondere die Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine

dar, kann aber auch durch eine externe Einheit, z.B. ein Smartphone oder mobiles Endgerät oder dergleichen, insbesondere welches mit der Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine in drahtlosem oder drahtgebundenen Austausch steht, ausgebildet sein. Unter einer „Steuer- oder Regeleinheit“ soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Steuer- oder Regelelektronik verstanden werden. Unter einer „Steuer- oder Regelelektronik“ soll insbesondere eine Einheit mit einer Prozessoreinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden. Die Erfassung eines Über- bzw. Unterschreitens des ermittelten bzw. festgelegten Schwellwerts, insbesondere mit der Prozessoreinheit ermittelten und in der Speichereinheit zumindest zwischengespeicherten Schwellwerts, kann bei einmaligem Über- oder Unterschreiten, bei Über- oder Unterschreitung über einen vorteilhaft automatisch oder manuell einstellbaren Zeitraum oder eine vorteilhaft einstellbare Anzahl von Messungen bzw. Erfassungen oder dergleichen erfolgen. Auch die externe Einheit weist vorteilhaft eine Prozessoreinheit mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm auf.

[0021] Der Lastbetriebszustand, bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand oder auch Arbeitsbetriebszustand kann prinzipiell verschiedene Last- oder Arbeitsniveaus, insbesondere durch einen Nutzer ein- oder voreinstellbare, insbesondere durch einen Bediener einstellbare, Last- oder Arbeitsniveaus annehmen. Er unterscheidet sich vom bewegungsgedrosselten Betriebs- bzw. Bewegungszustand typischerweise bezüglich einer Bewegungsgeschwindigkeit, insbesondere der Antriebseinheit, des Antriebsstrangs und/oder des Abtriebs der Werkzeugmaschine bzw. des Werkzeugs. Im bewegungsgedrosselten Zustand ist im Regelfall eine Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit bzw. eine Drehzahl oder Hubzahl der Werkzeugmaschine, vorteilhaft um eine vielfache, kleiner als im Lastbetriebs-Bewegungszustand. Beispielsweise weist eine Stichsäge, hier als Beispiel für eine Werkzeugmaschine, 1-10 Lastbetriebsdrehzahlstufen auf, entsprechend eine Hubzahl von 800 und 3800 Hüben pro Minute. Die Antriebsdrehzahl des Antriebsmotors ist typischerweise wegen der Übersetzung durch ein Getriebe ein einem festgelegten Verhältnis höher - beispielsweise um ein 5 bis 10-faches höher, insbesondere um ein 7,5-faches höher. Die Hubzahl ist insbesondere konfigurierbar einstellbar. Eine bewegungsgedrosselte Hubzahl könnte z.B. 500-800 Hübe/min betragen. So kann es vorkommen, dass die Leerlaufdrehzahl bzw. Leerlaufhubzahl im Ausnahmefall auch einer Lastbetriebsdrehzahl bzw. Lastbetriebshubzahl entsprechen kann. Ein Lastbetriebszustand könnte dann gegenüber dem Leerlaufbetrieb die zur Verfügungstellung einer höheren Leis-

tung oder eines höheren Stroms sein, um Tätigkeiten ggü. einem größeren Widerstand oder mit höherer Vorschubgeschwindigkeit verrichten zu können als im Leerlaufbetriebszustand. Eine Drehzahl, Hubzahl und/oder die Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine, ist im Lastbetriebs-Bewegungszustand jedoch typischerweise auf einen Arbeitssollwert erhöht. Der Lastbetriebs-Bewegungszustand ist vorteilhaft dazu vorgesehen, einen raschen bzw. optimalen Arbeitsfortschritt im Werkstück zu ermöglichen - insbesondere je nach durch den Nutzer gewünschter Schnittqualität. Im bewegungsgedrosselten Zustand kann vorteilhaft ein Ankratzen eines Werkstücks erfolgen, insbesondere ohne dabei einen starken Ausriss z.B. von Material an der Werkstückoberfläche zu erreichen und/oder um schlicht sicherzustellen, dass z.B. der Schnitt an der gewünschten Stelle, z.B. der auf dem Werkstück angezeichneten Stelle und nicht daneben, erfolgt.

[0022] Es wird vorgeschlagen, dass bei der bzw. für die Ermittlung des Schwellwerts bzw. Basiswerts der physikalischen Kenngröße, bzw. bei der Ermittlung des Ankratzschwellwerts, ein Einschaltzeitraum der Werkzeugmaschine unberücksichtigt bleibt, insbesondere ein Zeitraum von 1-1000 ms, vorteilhaft 100-500 ms, insbesondere rund 300 ms nach einem Einschalten der Werkzeugmaschine unberücksichtigt bleibt. Unter einem Einschaltzeitraum ist ein Zeitraum ab dem Einschaltzeitpunkt der Werkzeugmaschine zu verstehen, also ab dem z.B. ein Anwender die Werkzeugmaschine derart Anschaltet, dass die Antriebseinheit der Werkzeugmaschine aktiviert wird, insbesondere sich in Bewegung setzt, bzw. ein Werkzeug der Werkzeugmaschine durch die Antriebseinheit der Werkzeugmaschine in Bewegung versetzt wird. Insbesondere bleiben die erfassten Daten bzw. das Messsignal der physikalischen Kenngröße des Einschaltzeitraums zur Ermittlung des Schwellwerts und/oder des Basiswerts unberücksichtigt und/oder werden erst gar nicht aufgezeichnet. Vorteilhaft kann dadurch die Genauigkeit der Basiswertbildung erhöht werden. Insbesondere wird eine Verfälschung des Basis- bzw. Basismittelwerts z.B. durch Ausklammerung von Einschaltstromspitzen vermieden. Die physikalische Kenngröße kann nämlich unmittelbar nach dem Einschalten bzw. während des Einschaltzeitraums, relativ volatil sein und/oder Störgrößen oder Verfälschungen umfassen, die einer präzisen Basiswert- bzw. Schwellwertbildung nicht zuträglich wären, wenn man sie mitberücksichtigen würde. Alternativ und/oder ergänzend könnte aber auch ausschließlich ein Einschaltzeitraum berücksichtigt werden, insbesondere, wenn sich eine für die Bildung des Basiswerts charakteristische physikalische Kenngröße daraus ableiten lässt.

[0023] Es wird vorgeschlagen, dass bei der bzw. für die Ermittlung des Schwellwerts bzw. Basiswerts, insbesondere zur Bildung eines Basismittelwerts, ein Erfassungszeitraum der physikalischen Kenngröße von 10-1000 ms, vorteilhaft 250-750 ms, insbesondere rund 500 ms berücksichtigt wird, insbesondere unmittelbar nach Ablauf eines Einschaltzeitraums, vorteilhaft beginnend nach 100-500 ms, insbesondere beginnend nach rund 300 ms ab dem Zeitpunkt eines Einschaltens der Werkzeugmaschine. Der Mittelwert kann auch als gleitender Mittelwert ermittelt werden oder nach anderen Methoden. Vorteilhaft ist die physikalische Kenngröße nach dem Einschaltzeitraum relativ konstant und kann dadurch mit geringerer Volatilität ermittelt und/oder ohne hohe Veränderung oder Störgrößen ermittelt werden. Die Präzision beim Ermitteln des Basiswerts und folglich Bestimmen und Festlegen des Schwellwerts wird dadurch erhöht. Schlussendlich wird die Anwenderfreundlichkeit bei der Verwendung der Werkzeugmaschine gesteigert.

[0024] Es wird vorgeschlagen, dass der bewegungsgedrosselte, vorteilhaft im Wesentlichen lastfreie, Leerlauf-Bewegungszustand der Werkzeugmaschine, vorteilhaft für eine Hubsäge, insbesondere eine Stichsäge, einer Soll Drehzahl der Antriebseinheit von 2000 bis 10000 U/min entspricht, oder einer Oszillations- oder Hubzahl einer Abtriebseinheit bzw. Werkzeugaufnahme von 250 bis 1000 Oszillationen bzw. Hüben pro Minute entspricht, insbesondere von 500-800 Hüben/min, entspricht und/oder der Lastbetriebs-Bewegungszustand einer Sollhubzahl des Abtriebs bzw. der Werkzeugaufnahme von vorteilhaft 800 bis 3800 Hüben/min entspricht, insbesondere voreinstellbar in mehreren, vorteilhaft 2-10 Stufen von Dreh- bzw. Hubzahlen.

[0025] Es wird vorgeschlagen, dass bei Erkennung eines Leerlaufs der Werkzeugmaschine im Lastbetriebs-Bewegungszustand, beispielsweise durch eine charakteristische Veränderung der erfassten physikalischen Kenngröße, insbesondere Reduktion oder Steigerung der physikalischen Kenngröße gegenüber dem Lastbetrieb, insbesondere Reduktion des Motor- oder Batteriestroms, insbesondere über einen, vorteilhaft einstellbaren, Mindestdetektionszeitraum, die Werkzeugmaschine in einen bewegungsgedrosselten Bewegungszustand versetzt wird, vorteilhaft den bewegungsgedrosselten Leerlauf-Bewegungszustand zurückversetzt wird. Somit werden eine Drehzahl, Hubzahl und/oder Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine abgesenkt, insbesondere auf den Wert ursprünglichen des bewegungsgedrosselten Leerlauf-Bewegungszustands. Eine erneute Basiswerter und/oder Schwellwertermittlung kann vorteilhaft durchgeführt werden und auf Basis dessen der vorherige ermittelt und festgelegte

Schwellwert angepasst oder überschrieben werden, insbesondere um unabhängig von z.B. veränderten Innenwiderständen, z.B. durch Erwärmung der Werkzeugmaschine oder der Stromversorgungsvorrichtung, einen erneuten bzw. optimierten, insbesondere adaptiven Sanftanlauf zu ermöglichen. Es kann aber auch der vorherige ermittelt bzw. festgelegte Schwellwert erneut genutzt werden. Der Leerlauf im Lastbetriebs-Bewegungszustand tritt typischerweise nach einem Lastbetriebs-Bewegungszustand mit erhöhter Drehzahl bzw. Werkzeuggeschwindigkeit nach Absetzen der Werkzeugmaschine vom Werkstück auf, z.B. nach beenden eines Schnitts oder Arbeitsvorgangs. Falls der Anwender die Werkzeugmaschine bis zum nächsten Arbeitsgang nicht abschaltet ist diese Absenkung vorteilhaft auch zumindest für den Energieverbrauch und/oder die Belastung der Werkzeugmaschine. Dadurch kann eine Belastung der Werkzeugmaschine reduziert werden, insbesondere eine Lebensdauer gesteigert und/oder ein Energieverbrauch gesenkt werden und/oder vor allem eine Präzision des Sanftanlaufs auch ohne Abschalten der Werkzeugmaschine über eine Mehrzahl an Arbeitsvorgängen erhalten bleiben, insbesondere automatisch erhalten bleiben.

[0026] Ferner wird eine Werkzeugmaschine vorgeschlagen, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, vorteilhaft eine Hubsäge, bevorzugt eine Stichsäge, Säbelsäge oder ein oszillierendes Multifunktionswerkzeugs, die eingerichtet ist das vorgenannte Verfahren auszuführen. Die Werkzeugmaschine umfasst zumindest eine Antriebseinheit. Sie umfasst zumindest eine Steuer- oder Regeleinheit zumindest zum Steuer oder Regeln der Antriebseinheit, vorteilhaft zum Steuern oder Regeln des Sanftanlaufs. Sie weist ferner eine Werkzeugaufnahme auf. Diese wird vorteilhaft über einen Antriebsstrang, insbesondere umfassend die Bauteile von der Antriebseinheit bis zur Werkzeugaufnahme, angetrieben, beispielweise aufweisend ein Getriebe. Die Werkzeugmaschine weist vorteilhaft ein Kommunikationsmodul auf um mit einer externen Einheit, insbesondere der Funktionsschnittstelle und/oder dem Internet zu kommunizieren. Die Werkzeugmaschine ist vorteilhaft eine batteriebetriebene Handwerkzeugmaschine. Vorteilhaft weist die Werkzeugmaschine eine Erfassungseinheit zur zeitabhängigen Erfassung einer physikalischen Kenngröße der Werkzeugmaschine auf, bevorzugt zur zeitabhängigen Erfassung eines Motorstroms, Batteriestroms und/oder einer Motordrehzahl oder Bewegungskenngröße der Antriebseinheit. Diese Erfassungseinheit ist insbesondere die Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine, vorteilhaft fungierend auch als Auswerteeinheit.

[0027] Ferner wird ein System vorgeschlagen, umfassend eine Werkzeugmaschine, insbesondere Handwerkzeugmaschine, vorteilhaft Hubsäge,

bevorzugt Stichsäge, Säbelsäge oder oszillierendes Multifunktionswerkzeugs und umfassend eine externe Einheit. Die externe Einheit ist insbesondere als Funktionsschnittstelle ausgebildet oder weist eine solche auf. Insbesondere ist sie ein mobiles Endgerät umfassend ein Anwendungsprogramm eingerichtet einen konfigurierbaren Sanftanlauf der Werkzeugmaschine zumindest teilweise zu ermöglichen, beispielsweise ein Smartphone. Die Werkzeugmaschine ist vorteilhaft eingerichtet einen adaptiven Sanftanlauf auszuführen. Vorteilhaft stehen die Werkzeugmaschine und die Funktionsschnittstelle bzw. die externe Einheit in Verbindung miteinander, beispielsweise über ein Kommunikationsmodul. Werkzeugmaschine und externe Einheit bzw. Funktionsschnittstelle sind vorteilhaft eingerichtet das Verfahren zum adaptiven und/oder konfigurierbaren Sanftanlauf auszuführen.

[0028] Im Folgenden wird ein Verfahren vorgeschlagen, wobei der Sanftanlauf durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine konfigurierbar ist. Verfahrensschritte bzw. Merkmale dieses konfigurierbaren Sanftanlaufs lassen sich vorteilhaft mit Merkmalen des vorherigen, insbesondere adaptiven Sanftanlaufs kombinieren, können aber ebenso unabhängig davon sein. Sowohl der adaptive als auch der konfigurierbare Sanftanlauf sind insbesondere bei Werkzeugmaschinen ohne manuelle Gasgebeschalter, also bei Werkzeugmaschinen mit An/Aus-Schalter und ggf. einem Einstellmittel bzw. -rad oder einer vergleichbaren Einrichtung zur Vorauswahl von Betriebsstufen oder Sollbetriebsparametern, insbesondere Solldrehzahlstufen, besonders von Vorteil. Dort lässt sich nämlich ein Sanftanlauf nicht manuell steuern bzw. regeln, indem ein Gasgebeschalter variabel betätigt wird. Vielmehr erfolgt der Sanftanlauf „automatisch“, insbesondere zumindest mittelbar gesteuert- oder geregelt durch die Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine.

[0029] Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit Sanftanlauf vorgeschlagen, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine, vorteilhaft mit einer oszillierenden Abtriebsbewegung, beispielsweise einer Hubsäge, bevorzugt einer Stichsäge, Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs, wobei die Werkzeugmaschine in zumindest einem Verfahrensschritt in einem bewegungsgedrosselten Bewegungszustand, bzw. Betriebszustand, vorteilhaft Leerlaufbetriebszustand, betrieben wird und in einem weiteren Verfahrensschritt eine Antriebseinheit der Werkzeugmaschine automatisch auf einen Lastbetriebszustand bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand beschleunigt wird, wenn ein Über- oder Unterschreiten eines Ankratzschwellwerts erfasst wird, insbesondere durch eine Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine erfasst wird.

[0030] Es wird vorgeschlagen, dass der Sanftanlauf durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine konfigurierbar ist. Unter konfigurierbar soll insbesondere veränderbar oder anpassbar verstanden werden. Dafür sind Einstell- oder Konfigurationsmittel vorgesehen. Diese können an der Werkzeugmaschine und/oder einer externen Einheit die zu einer Kommunikation mit der Werkzeugmaschine vorgesehen ist vorgesehen sein. Konfigurier- oder veränder- oder anpassbar ist der Sanftanlauf an Bedingungen der Bearbeitung und/oder Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstücks und/oder an die Bedürfnisse des Benutzers. Vorteilhaft kann dadurch ein auf das jeweilige zu bearbeitende Material oder die gewünschte Schnittqualität angepasster Sanftanlauf bereitgestellt werden. Materialien wie z.B. weiches Styropor oder Balsaholz oder hartes Metall oder Vollholz, sowie Werkstückgeometrien, z.B. dicke oder dünne Werkstücke, können durch den konfigurierbaren Sanftanlauf zielführend mit Sanftanlauf bearbeitet werden, insbesondere, weil die Werkzeugmaschine nicht zu früh, zu spät oder gar nicht auf einen Lastbetriebs-Bewegungszustand beschleunigt. Es kann abgestimmt beispielsweise auf einen Anstellwinkel eines Sägeblatts z.B. resultierend aus einer Pendelhubeinstellung, oder abgestimmt auf eine Materialhärte- oder Materialstärke eines Werkstücks, oder abgestimmt auf einen auf die Werkzeugmaschine ausgeübten Vorschub, und/oder dergleichen, nicht zu früh oder zu spät oder gar nicht, auf einen Lastbetrieb beschleunigt werden, sondern vorteilhaft genau rechtzeitig. Steht oder bewegt sich, beispielsweise bei einer Stichsäge, das Sägeblatt nicht vertikal zur Hubachse bzw. zur Werkstückanlagfläche, sondern ist die Sägeblattspitze oder die Sägezahnreihe in Vorschubrichtung geneigt - z.B. bauartbedingt oder beim Pendelbetrieb - kann der Sanftanlauf so konfiguriert werden, dass das Sägeblatt bzw. die Werkzeugmaschine nicht bereits auf den Lastbetrieb beschleunigt wird, wenn es erst an der Unterseite des Werkstück ankratzt, obwohl der Anwender an der Oberseite des Werkstücks noch keinen Kontakt zum Material erkennt, sondern vorteilhaft erst später, sprich wenn das Sägeblatt sowohl an der Werkstückunter- als auch der Werkstückoberseite ins Werkstück eingedrungen ist. Alternativ gilt bei Stichsägen umfassend Sägeblätter die einen negativen Anstellwinkel aufweisen, aufweisend also eine Blattspitze oder Sägezahnreihe die bezogen auf die Hubachse entgegen der Vorschubrichtung geneigt ist, gilt dies analog. Ein Beschleunigen auf den Lastbetrieb kann somit, obwohl seitens einer Erfassungseinheit bzw. einer Steuer- oder Regeleinheit bereits ein Ankratzen erkannt wird, verzögert erfolgen. Durch den konfigurierbaren Sanftanlauf kann somit der Beschleunigungszeitpunkt vom bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb in den Lastbetrieb verzögert werden oder erst bei Überschreiten einer erhöhten Kraftschwelle erfolgen, und/oder mit einer angepassten Beschleunigungsfunktion erfol-

gen.

In diesem Fall würde vorteilhaft eine Antriebsdrehzahl bzw. Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine somit nicht zu früh erhöht.

Alternativ könnte bei einem dünnen und weichen Material, wie z.B. Styropor oder Balsaholz, der Sanftanlauf derart konfiguriert bzw. voreingestellt werden, insbesondere so sensibel eingestellt werden, dass er trotz geringer Last am Sägeblatt, was sonst gar nicht ausreichen würde den Ankratzschwellwert zu überschreiten, zuverlässig in den Lastbetrieb wechseln und eine Drehzahl der Antriebseinheit bzw. Hubzahl der Hubsäge entsprechend erhöht werden. Ist das Material hingegen hart, wie z.B. Metall oder ist das Werkstück eine dicke Hartholz- oder Vollholzplatten, kann durch den konfigurierbaren Sanftanlauf die Überführung in den Lastbetrieb nicht verfrüht erfolgen.

[0031] Es wird vorgeschlagen, dass der Sanftanlauf der Werkzeugmaschine über eine Funktionsschnittstelle, vorteilhaft ein HMI konfigurierbar, insbesondere eine an der Werkzeugmaschine und/oder an einem externen Gerät angeordnete Funktionsschnittstelle. Beispielsweise kann die Funktionsschnittstelle und/oder die externe Einheit mit der Werkzeugmaschine drahtgebunden oder vorteilhaft drahtlos in Verbindung stehen, insbesondere mit der Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine in Verbindung stehen. Insbesondere kann der Sanftanlauf über ein entsprechendes Anwendungsprogramm (App) ausgeführt auf der externen Einheit bzw. einem mobilen Endgerät, beispielsweise auf einem Smartphone oder Tablet konfiguriert werden. Dadurch kann der Nutzerkomfort gesteigert werden. Vorteilhaft kann eine Funktionsschnittstelle insbesondere mit reduzierten Einstellmöglichkeiten an der Werkzeugmaschine angeordnet sein und eine Funktionsschnittstelle insbesondere mit umfangreicheren Einstellmöglichkeiten auf einem externen Gerät angeordnet oder ausführbar sein, dass mit der Werkzeugmaschine in Verbindung steht. So kann die Konfiguration des Sanftanlaufs beispielsweise für einzelne Betriebsstufen auf dem externen Gerät vorgenommen werden, diese Betriebsstufen z.B. 1 bis 6, können dann mit konfiguriertem Sanftanlauf an der Funktionsschnittstelle der Werkzeugmaschine an- oder ausgewählt werden. Vorteilhaft wird an der Funktionsschnittstelle der Werkzeugmaschine auch angezeigt, ob der Sanftanlauf für die jeweilige Betriebsstufe aktiviert ist, und/oder es werden mitunter weitere Eigenschaften des konfigurierten Sanftanlaufs für die jeweilige Betriebsstufe angezeigt oder sind wählbar oder einstellbar.

[0032] Es wird vorgeschlagen, dass der Sanftanlauf der Werkzeugmaschine für unterschiedliche Arbeitssollwerte bzw. unterschiedliche Lastbetriebszustände, beispielsweise unterschiedliche Sollwerte einer Antriebsdrehzahl der Werkzeugmaschine,

Hubzahl und/oder Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist. Dadurch kann die Anwenderfreundlichkeit gesteigert werden.

[0033] Es wird vorgeschlagen, dass ein Zeitraum zur Beschleunigung auf den Lastbetriebs-Bewegungszustand, insbesondere ein Beschleunigungszeitraum und/oder ein Beginn des Beschleunigens ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung des Ankratzschwellwerts, insbesondere ein Verzögerungszeitraum, einstellbar ist. Die Einstellung kann insbesondere relativ, prozentual oder absolutwertveränderlich erfolgen. Vorteilhaft zwischen einem auswählbaren oder feststehenden Zeitraum, z.B. von 0 bis 2 sec. Insbesondere kann der Beschleunigungszeitraum und/oder Verzögerungszeitraum kontinuierlich oder in Schritten verändert werden, beispielsweise in Schritten von 0,1 sec, in 5% Schritten oder dergleichen. Eine Einstellung erfolgt vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand und/oder ist zu- oder abschaltbar je Arbeitssollwert bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand. Die Nutzbarkeit des Sanftanlaufs für unterschiedliche Materialien und/oder Einsatzbedingungen kann gesteigert werden. Die Verzögerung ermöglicht es beispielsweise dem Anwender einen Anschnitt am Werkstückrand bewegungsgedrosselt abzuschließen und erst bei ausreichend tiefem Eindringen ins Werkstück auf den Lastbetrieb zu beschleunigen. Der Beschleunigungszeitraum ermöglicht es dem Anwender beispielsweise schnell oder langsam auf den Lastbetrieb zu beschleunigen. Dadurch kann vor allen Dingen auf Anforderungen an die Werkstückbearbeitung und/oder Arbeitsbedingungen und/oder Werkstück bzw. Werkzeugeigenschaften differenziert eingegangen werden.

[0034] Es wird vorgeschlagen, dass ein Verlauf der Beschleunigung, insbesondere eine Beschleunigungsfunktion, einstellbar ist, insbesondere aufweisend einen linearen, exponentiellen, als Wurzelfunktion oder als Funktion mit Sattelpunkt ausgebildeten Verlauf. Damit kann der Sanftanlauf je nach Einsatz noch besser konfiguriert werden. Auch dadurch wird Adaptionsfähigkeit der Werkzeugmaschine für unterschiedlichste Arbeitseinsätze erweitert.

[0035] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität des Sanftanlaufs einstellbar ist. Insbesondere in Form einer Höhe oder einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens des Ankratzschwellwerts und/oder durch Messen einer Anzahl von Messwerten oberhalb bzw. unterhalb eines Ankratzschwellwerts. Und/oder in Form einer Abweichung des Ankratzschwellwerts vom Basiswert. Und/oder in Form

eines Wertebereichs der Ankratzschwellwert oder Basiswerte. Die Sensitivität kann beispielsweise durch eine relative Vorgabe an der Funktionsschnittstelle erfolgen, beispielsweise insbesondere graduell auswählbar zwischen leicht oder schwer oder schnell und langsam. Eine Steuer- oder Regeleinheit kann dies beispielweise in entsprechende prozentualen oder absolutwert Abweichung des Ankratzschwellwerts von einem vorteilhaft erfasst und ermittelten Basiswert einer physikalischen Kenngröße der Werkzeugmaschine umsetzen. Beispielsweise kann ein Anwender durch relative Vorgabe von niedrig bis hoch oder prozentuale Vorgabe einer Abweichung des Ankratzschwellwerts von einem Basiswert oder dergleichen, beispielsweise von 2,5% bis 60%, insbesondere von 5% bis 30% vom Basiswert, vorteilhaft einstellbar in 1%-Schritten und/oder durch Absolutwertabweichungsvorgabe, beispielsweise eines Motorstromschwellwertebereichs von 0,25A bis 5A von einem Basismotorstromwert oder Basismotorwertebereich, vorteilhaft 0,5A bis 3A, insbesondere einstellbar in 0,1A Schritten, die Sensitivität einstellen. Unter Ankratzschwellwert und Basiswert sind jeweils auch Wertebereiche zu verstehen. Auch dadurch können z.B. dicke, dünne, weiche oder harte Werkstücke z.B. Metall, versus Balsaholz oder Hartholz ggü. Pressspanplatte noch zielführender mit Sanftanlauf bearbeitet werden, insbesondere, weil die Werkzeugmaschine nicht zu früh, zu spät oder gar nicht auf einen Lastbetriebs-Bewegungszustand beschleunigt.

[0036] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße einstellbar ist, beispielsweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Schwellwerts, insbesondere durch Auswahl der Mittelwertbildungsmethode, beispielsweise durch Bildung des gleitenden Durchschnitts, des Zeitraums für die Mittelwertbildung der erfassten Werte der physikalischen Kenngröße oder dergleichen.

[0037] Zudem wird vorteilhaft ein Kombination zumindest zweier oder mehr der vorgeschlagenen Sanftanlaufkonfigurationen vorgeschlagen, insbesondere eine Einstellung gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert von beispielsweise: Zu- oder Abschaltbarkeit des Sanftanlaufs, Beschleunigungszeitraum und/oder Verzögerungszeitraum bzw. ein Beschleunigungsverlauf auf den Lastbetriebszustand und/oder eine Sensitivität des adaptiven Sanftanlaufs insbesondere bei der Erfassung einer physikalischen Kenngröße und/oder zur prozentuale oder absolutwert Abweichung eines Ankratzschwellwerts von einem Basiswert.

[0038] Im Folgenden wird eine Funktionsschnittstelle, insbesondere HMI, oder ein Computerprogramm für die Funktionsschnittstelle, insbesondere

ein mobiles Endgerät, vorgeschlagen, eingerichtet einen konfigurierbaren, vorteilhaft adaptiven, Sanftanlauf einer Werkzeugmaschine durch einen Nutzer zu ermöglichen, vorteilhaft den vorgenannten adaptiven und/oder konfigurierbaren Sanftanlauf. Die Werkzeugmaschine ist vorteilhaft eine Handwerksmaschine, insbesondere Hubsäge, bevorzugt Stichsäge, Säbelsäge oder ein oszillierendes Multifunktionswerkzeug. Die Funktionsschnittstelle umfassend Mittel zum Einstellen und/oder Zu- oder Abschalten des Sanftanlaufs für unterschiedliche Betriebsstufen, Arbeitssollwerte und/oder Lastbetriebszustände, vorteilhaft unterschiedliche Sollwerte einer Antriebsdrehzahl, Hubzahl und/oder Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine, vorteilhaft umfassend Mittel zum Einstellen und/oder Zu- oder Abschalten des Sanftanlaufs gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln für unterschiedliche Betriebsstufen, Arbeitssollwerte und/oder Lastbetriebszustände der Werkzeugmaschine. Die Funktionsschnittstelle ist vorteilhaft an einem externen Gerät oder der Werkzeugmaschine angeordnet oder durch es oder sie ausgebildet, vorteilhaft zumindest teilweise an Beidem angeordnet bzw. ausgebildet. Insbesondere kann sie ein Smartphone oder Tablet mit einer Bedienoberfläche und einem Anwendungsprogramm sein, das so eingerichtet ist, dass es den konfigurierbaren Sanftanlauf ermöglicht. Das externe Gerät, insbesondere das Smartphone oder Tablet, steht zumindest mittelbar, mit der Werkzeugmaschine, insbesondere einer Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine, in Verbindung, insbesondere zum Datenaustausch, vorteilhaft von Ein- und Ausgabedaten. Es kann drahtlos prinzipiell aber auch drahtgebunden mit der Werkzeugmaschine in Verbindung stehen. Es ist vorteilhaft drahtlos mit einem Kommunikationsmodul der Werkzeugmaschine koppel-, bzw. verbindbar bzw. steht mit der Werkzeugmaschine darüber in Verbindung. Es dient dem Übermitteln und/oder Empfangen von Daten bzw. zum Datenaustausch, insbesondere mit einer externen Einheit.

[0039] Die Mittel zum Einstellen und/oder Zu- oder Abschalten des Sanftanlaufs können Schalt-, Verstell- und/oder Bedienelemente umfassen. Vorteilhaft sind graphische Ein- und Ausgabeelemente zur Interaktion mit einem Nutzer vorgesehen. Sie werden insbesondere auf einem Display dargestellt und sind zumindest teilweise bereitgestellt durch ein Anwendungs- oder Steuer- oder Regelprogramm das auf der Funktionsschnittstelle und/oder der externen Einheit bzw. Gerät oder der Steuer- oder Regeleinheit ausgeführt wird. Das Anwendungsprogramm kann zumindest teilweise auch auf einer Steuer- oder Regeleinheit der Werkzeugmaschine ausführbar sein. Die Funktionsschnittstelle ist vorteilhaft zur Datenverarbeitung vorgesehen, insbesondere umfassend Mittel zur Ausführung eines Verfahrens

zur Ermöglichung des konfigurierbaren Sanftanlaufs. Auch ein Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren zur Ermöglichung des konfigurierbaren Sanftanlaufs auszuführen wird vorgeschlagen.

[0040] Es wird vorgeschlagen, dass eine Anzahl von Betriebsstufen, Arbeitssollwerte und/oder Lastbetriebszustände auswählbar ist und/oder ein Arbeitssollwert zwischen einem vorgegebenen Maximal- und Minimalwert für den Arbeitssollwert einstell- oder auswählbar ist. Insbesondere umfasst die Funktionsschnittstelle Mittel, so dass eine Anzahl unterschiedlicher Betriebsstufen, Arbeitssollwerte und/oder Lastbetriebszustände auswählbar ist und/oder ein Arbeitssollwert zwischen einem vorgegebenen Maximal- und Minimalwert für den Arbeitssollwert einstell- oder auswählbar ist. Dadurch können individuelle Einstellungen zum Sanftanlauf für unterschiedliche Betriebs- bzw. Arbeitssollwerte der Werkzeugmaschine einfach vorgenommen werden. Es kann Zeit beim Umstellen von Betriebsstufen gespart werden, insbesondere dem Umstellen von Betriebsstufen unmittelbar an der Werkzeugmaschine, die bzgl. des Sanftanlaufs bereits vorkonfiguriert sind.

[0041] Es wird vorgeschlagen, dass ein Beschleunigungszeitraum und/oder Verzögerungszeitraum, zur Versetzung der Werkzeugmaschine, insbesondere ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Ankratzschwellwerts (172), , insbesondere aus einem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144), in einen Lastbetriebszustand ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Ankratzschwellwerts einstellbar ist, insbesondere relativ, z.B. langsam, schnell, und/oder prozentual oder absolutwertveränderlich einstellbar ist, vorteilhaft zwischen 0 und 2 sec. Unter Beschleunigungszeitraum ist ein Zeitraum zur Beschleunigung von einem bewegungsgedrosselten insbesondere Leerlauf-Betriebszustand auf einen Arbeitssollwert und/oder Lastbetriebszustand zu verstehen. Unter einem Verzögerungszeitraum ist der Zeitraum eines Beginns eines Beschleunigens auf einen Arbeitssollwert und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Ankratzschwellwerts zu verstehen. Der Beschleunigungs- und/oder Verzögerungszeitraum ist insbesondere kontinuierlich oder in Schritten z.B. von 0,1 sec einstellbar. Die Einstellung erfolgt vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand bzw. ist zu- oder abschaltbar. Damit lässt sich das Schnittqualität, insbesondere das Ausrissverhalten, je nach eingesetzten Werkstückmaterial- und/oder anderen den Sanftanlauf beeinflussenden Eigenschaften, verbessern.

[0042] Es wird vorgeschlagen, dass ein Verlauf der Beschleunigung, insbesondere eine Beschleunigungsfunktion, einstell- oder auswählbar ist, insbesondere durch Auswahl entsprechender grafischer oder beschreibender Symbole, beispielsweise umfassend ein Auswahl eines linearen, exponentiellen, als Wurzelfunktion oder als Funktion mit Sattelpunkt ausgebildeten Verlauf der Beschleunigung, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Betriebsstufe, Arbeitssollwert und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand. Insbesondere umfasst die Funktionsschnittstelle dafür Einstell- oder Auswahlmittel. Dadurch kann das Ausrissverhalten je nach eingesetzter Werkstückgeometrie, dessen Material oder weiterer Eigenschaft verbessern.

[0043] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität des Sanftanlaufs einstellbar ist, insbesondere in Form einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens eines Ankratzschwellwerts und/oder einer Vorgabe einer relativen Sensitivität des Saftanlaufs. Beispielsweise kann eine Einstellbarkeit durch relative, prozentuale oder absolutwert Abweichung eines Ankratzschwellwerts von einem Basiswert einer physikalischen Kenngröße der Werkzeugmaschine, insbesondere in bewegungsgedrosseltem vorteilhaft Leerlaufbetriebszustand der Werkzeugmaschine erfolgen. Sie kann durch relative Vorgabe der Sensitivität z.B. von niedrig bis hoch oder durch Vorgabe einer Abweichung des Ankratzschwellwerts von einem vorteilhaft erfassten Basiswert erfolgen. Es kann auch durch Absolutwertabweichungsvorgabe, beispielsweise eines Motorstromschwellwerts von 0,25A bis 5A von einem Basismotorstromwert, vorteilhaft 0,5A bis 3A, insbesondere einstellbar in 0,1A Schritten erfolgen. Insbesondere umfasst die Funktionsschnittstelle dafür Einstellmittel, z.B. haptische oder optische Regler- oder Einstellschieber oder dergleichen. Der Ausdruck „Wert“ soll hier auch einen Wertebereich umfassen.

[0044] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße einstellbar ist, beispielsweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Schwellwerts, insbesondere durch Auswahl der Mittelwertbildung, beispielsweise durch Auswahl der Mittelwertbildungsmethode, z.B. Mittels Bildung des gleitenden Durchschnitts, Vorgabe eines Zeitraums für die Mittelwertbildung der erfassten Werte der physikalischen Kenngröße, oder dergleichen.

[0045] Vorteilhaft lassen sich zwei, vorteilhaft drei, bevorzugt vier oder fünf der vorgenannten Einstellungsmöglichkeiten des konfigurierbaren Sanftanlaufs an der Funktionsschnittstelle auswählen beispielsweise zur Ermöglichung einer wahlweisen Einstellung, vorteilhaft wahlweisen Einstellung je Arbeitssollwert,

von zumindest zwei Funktionen in Kombination, also der Zu- oder Abschaltbarkeit der Sanftanlauf Funktion, der Zeit zur Erhöhung bzw. den Verlauf zur Erhöhung des Motorstroms, der Leistung, der Drehzahl, der Hubzahl und/oder der Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit auf den Arbeitssollwert und/oder die Sensitiv zur Erfassung der physikalischen Kenngröße bzw. die prozentuale oder absolutwert Abweichung des Schwellwerts vom Basiswert einstellbar ist.

[0046] Es wird ferner eine Funktionsschnittstelle vorgeschlagen, die zumindest eine, vorteilhaft mehrere, der folgenden weiteren Anzeige-, Auswahl- und/oder Einstellmöglichkeiten umfasst:

- einen Verbindungszustand eines die Funktionsschnittstelle bereitstellenden externen Geräts mit der Werkzeugmaschine und/oder eine Aktivierung oder Deaktivierung einer Verbindung mit der Werkzeugmaschine;
- einen Namen, eine Eigenschaft und/oder einen Zustand der Werkzeugmaschine;
- eine Auswahlmöglichkeit für eine Anzahl von auf der Funktionsschnittstelle und/oder einer Funktionsschnittstelle der Werkzeugmaschine zur Verfügung stehende Betriebs- und/oder Solldrehzahlstufen, insbesondere wobei eine Veränderbarkeit dieser zur Verfügung stehende Betriebs- und/oder Solldrehzahlstufen gesperrt werden kann;
- eine Anzeige und/oder Einstellmöglichkeiten einer Solldrehzahl je Betriebsstufe; eine Aktivierung oder Deaktivierung des Sanftanlaufs zumindest für eine, insbesondere mehrere, vorteilhaft alle Solldrehzahlen und/oder Betriebsstufen; eine Sensitivität und/oder einen Verzögerungszeitraum des Sanftanlaufs, insbesondere gemeinsam für alle Solldrehzahlen und/oder Betriebsstufen, alternativ auch wahlweise einzeln je Solldrehzahlen und/oder Betriebsstufen;
- eine Kickback- oder Fallabschaltung für die Werkzeugmaschine;
- eine Maschinenlicht Einstellmöglichkeit, insbesondere zur An- und Ausschaltung, Einstellung der Helligkeit und/oder Aktivierung /Deaktivierung eines Stroboskopbetriebs;
- eine Eigenschaft, insbesondere eine Helligkeit oder Tastenbelegung einer Funktionsschnittstelle unmittelbar an der Werkzeugmaschine, insbesondere eines HMI an der Werkzeugmaschine;
- eine Füllstandsanzeige der Batterie bzw. des Akkupacks der Werkzeugmaschine.

[0047] Es wird vorgeschlagen, dass die Funktionsschnittstelle zumindest einen optischen Einstellschieber umfasst, insbesondere dargestellt auf einer Touchscreen Oberfläche, welcher zwischen einem minimalen und einem maximalen Sollwert verschiebbar ausgebildet ist, insbesondere zur Festlegung einer Antriebsdrehzahl, der Sensitivität des Sanftanlaufs und/oder eines Verzögerungszeitraums, insbesondere eines Verzögerungszeitraums zum Beschleunigen der Werkzeugmaschine auf den Lastbetrieb nach Erfassen eines Über- oder Unterschreitens eines Ankratzschwellwerts.

[0048] Es wird vorgeschlagen, dass zumindest bei Aktivierung eines Sanftanlaufs an der Funktionsschnittstelle ein Symbol zur Einstellung weiterer Eigenschaften des Sanftanlaufs erscheinen, insbesondere zur Einstellung weiteren Eigenschaften des Sanftanlaufs, beispielweise in einem Untermenü des Anwendungsprogramms, vorteilhaft bezüglich einer Einstellung der Sensitivität und/oder des Verzögerungszeitraums, vorteilhaft dargestellt auf der Funktionsschnittstelle, insbesondere basierend auf der Ausführung eines Anwendungsprogramms.

[0049] Es wird die Ausgabe zumindest eines Signals bei Überschreiten des (Ankratz)schwellwerts und/oder während der Erfassung/Ermittlung des Basis- und/oder Schwellwerts vorgeschlagen, insbesondere eines akustischen, optischen und/oder haptischen Signals, beispielsweise durch die Werkzeugmaschine oder die Funktionsschnittstelle ausgegebenen Signals.

[0050] Es wird vorgeschlagen, dass nach einem Abschalten und erneuten Einschalten der Werkzeugmaschine innerhalb einer Mindestruhezeit die Werkzeugmaschine unmittelbar in einen, insbesondere den, vorteilhaft den einstellbaren, Lastbetriebs-Bewegungszustand versetzt wird. Hingegen wird nach Überschreiten der Mindestruhezeit die Werkzeugmaschine vorerst erneut mit Sanftanlauf betrieben, also bis zur Überschreitung eines Ankratz-Schwellwerts im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand. Manchmal stoppt der Nutzer nämlich mitten während der Bearbeitung eines Werkstücks die Werkzeugmaschine bzw. schaltet sie ab, z.B. um umzugreifen oder dergleichen, und so kann er nach erneutem Starten der Werkzeugmaschine die Bearbeitung ohne Sanftanlauf fortsetzen. Da derartige „Bearbeitungspausen“ häufig geringer als eine vorgegebene Mindestruhezeit sind, kann diese Funktionalität die Anwenderfreundlichkeit steigern. Vorteilhaft kann auch die Mindestruhezeit einstellbar sein.

[0051] Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine (10) mit Sanftanlauf vorgeschlagen, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft mit einer oszillierenden oder hubför-

migen Abtriebsbewegung (14), beispielsweise einer Hubsäge (16), bevorzugt einer Stichsäge (18), einer Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs (19), wobei in zumindest einem Verfahrensschritt (140) mittels einer Erfassungseinheit (22), insbesondere einer Steuer- oder Regeleinheit (20) der Werkzeugmaschine (10), zumindest eine physikalische Kenngröße (142) der Werkzeugmaschine (10), insbesondere ein Motor- und/oder Batteriestrom (24) der Werkzeugmaschine (10), während eines bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustands (144) der Werkzeugmaschine (10) erfasst wird, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem weiteren Verfahrensschritt (140) mittels einer Auswerteeinheit (152), insbesondere der Steuer- oder Regeleinheit (20) der Werkzeugmaschine (10), basierend auf der erfassten physikalischen Kenngröße (142) ein Schwellwert (172) der physikalischen Kenngröße (142), insbesondere ein Ankratzschwellwert, ermittelt wird und dass im weiteren Betrieb der Werkzeugmaschine (10) bei Erfassen eines Über- bzw. Unterschreitens des ermittelten Schwellwerts (172), zumindest eine Antriebseinheit (40) der Werkzeugmaschine (10) in einen Lastbetriebszustand (184) versetzt wird, insbesondere mit gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) erhöhter Bewegungsgeschwindigkeit.

[0052] Es wird vorgeschlagen, dass der Schwellwert (172) ermittelt wird, indem mittels der Auswerteeinheit (152) aus der erfassten physikalischen Kenngröße (142) ein Basiswert (154) ermittelt wird, insbesondere ein Basismittelwert, und in Abhängigkeit des ermittelten Basiswerts (154), ein davon abweichender Schwellwert (172), vorteilhaft ein vom Basiswert (154) prozentual oder absolutwert abweichender Schwellwert (172), ermittelt wird, insbesondere berechnet wird.

[0053] Es wird vorgeschlagen, dass bei der Ermittlung des Schwellwerts (172) bzw. des Basiswerts (154) ein Einschaltzeitraum (156) der Werkzeugmaschine (10) unberücksichtigt bleibt, insbesondere ein Zeitraum von 1-1000 ms, vorteilhaft 100-500 ms, insbesondere rund 300 ms ab einem Einschaltzeitpunkt (158) der Werkzeugmaschine (10).

[0054] Es wird vorgeschlagen, dass bei der Ermittlung des Schwellwerts (172) bzw. des Basiswerts (154), ein Erfassungszeitraum (160) der physikalischen Kenngröße von 10-1000 ms, vorteilhaft 250-750 ms, insbesondere rund 500 ms berücksichtigt wird, insbesondere unmittelbar nach Ablauf eines Einschaltzeitraums (156), vorteilhaft beginnend nach 100-500 ms, insbesondere beginnend nach rund 300 ms, ab dem Zeitpunkt eines Einschaltens (158) der Werkzeugmaschine (10).

[0055] Es wird vorgeschlagen, dass der bewegungsgedrosselte Leerlaufbetriebszustand (144)

der Werkzeugmaschine (10), vorteilhaft der Hubsäge (16), insbesondere der Stichsäge (18), einer Solldrehzahl der Antriebseinheit (40) von 2000 bis 10000 U/min oder einer Oszillations- oder Hubzahlzahl einer Abtriebseinheit (36) von 250 bis 1000 Oszillationen bzw. Hüben/min, insbesondere von 500-800 Hüben/min, vorteilhaft von rund 500 oder 800 Hüben/min, entspricht; und/oder dass der Lastbetriebszustand (184) der Werkzeugmaschine (10), vorteilhaft der Hubsäge (16), einer Solldrehzahl der Antriebseinheit (40) von 6000-30000U/min bzw. einer Hubzahl der Abtriebseinheit (36) von 800 bis 3800 Hüben/min entspricht, insbesondere voreinstellbar in mehreren, vorteilhaft 2-10 Betriebsstufen (310).

[0056] Es wird vorgeschlagen, dass bei Erkennung eines Leerlaufs (186) der Werkzeugmaschine (10) im Lastbetriebszustand (184), beispielsweise durch eine charakteristische Veränderung der erfassten physikalischen Kenngröße (142), insbesondere Reduktion oder Steigerung der physikalischen Kenngröße gegenüber einem Lastbetrieb, insbesondere mit Werkstückeingriff des Werkzeugs, vorteilhaft Reduktion des Motor- oder Batteriestroms (24), insbesondere über einen, vorteilhaft einstellbaren, Mindestdetektionszeitraum, die Werkzeugmaschine (10) in einen bewegungsgedrosselten Betriebszustand versetzt wird, vorteilhaft den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) zurückversetzt wird.

[0057] Es wird vorgeschlagen, dass bei Überschreiten des Schwellwerts (172) bzw. Ankratzschwellwerts, und/oder während der Erfassung und/oder Ermittlung (140, 150) eines Basis- und/oder Schwellwerts (154, 172), ein Signal, insbesondere eines akustischen, optischen und/oder haptischen Signal ausgegeben wird, insbesondere an der Werkzeugmaschine (10), an einer Funktionsschnittstelle (300, 358) und/oder an einer externen Einheit (30), beispielsweise an einem Ausgabefeld (382) der Werkzeugmaschine (10).

[0058] Es wird vorgeschlagen, dass nach einem Abschalten und erneuten Einschalten der Werkzeugmaschine (10) innerhalb einer Mindestruhezeit, die Werkzeugmaschine (10) unmittelbar in den Lastbetriebsbewegungszustand (184) versetzt wird, insbesondere beschleunigt wird, insbesondere in einen veränderlich einstellbaren Lastbetriebsbewegungszustand (184), insbesondere ohne zuvor in den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) versetzt zu werden.

[0059] Ferner wird eine Werkzeugmaschine (10) vorgeschlagen, insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft Hubsäge (16), bevorzugt Stichsäge (18), Säbelsäge oder oszillierendes Multi-

funktionswerkzeugs (19), eingerichtet ein vorgeanntes Verfahren auszuführen.

[0060] Ferner wird eine System vorgeschlagen umfassend eine Werkzeugmaschine (10), insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft Hubsäge (16), bevorzugt Stichsäge (18), Säbelsäge oder oszillierendes Multifunktionswerkzeugs (19) und umfassend eine Funktionsschnittstelle (300) und/oder eine externe Einheit (30), insbesondere ein mobiles Endgerät, beispielsweise ein Smartphone (303), insbesondere mit einem Anwendungsprogramm, eingerichtet ein vorgeanntes Verfahren auszuführen.

[0061] Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine (10) mit Sanftanlauf vorgeschlagen, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft einer Hubsäge (16), Stichsäge (18), Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs (19), insbesondere wobei zumindest eine Antriebseinheit (40) der Werkzeugmaschine (10), zumindest nach einem Einschalten der Werkzeugmaschine (40), in einem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) betrieben wird und darauffolgend, nach Erfassen eines Über- oder Unterschreitens eines Schwellwerts (172), insbesondere eines Ankratzschwellwerts, einer physikalischen Kenngröße (142), beispielsweise eines Motorstroms (24), einer Spannung (146) und/oder einer Drehzahl der Antriebseinheit (40), automatisch in einen gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) beschleunigten Lastbetriebszustand (184) überführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Sanftanlauf der Werkzeugmaschine (10), insbesondere durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine (10), konfigurierbar ist, insbesondere über eine Funktionsschnittstelle (300, 358), vorteilhaft ein HMI (302), insbesondere eine an der Werkzeugmaschine (10) und/oder an einem externen Gerät (301) ausgebildete Funktionsschnittstelle (300) konfigurierbar ist, insbesondere indem der Sanftanlauf für unterschiedliche Arbeitssollwerte (312) bzw. unterschiedliche Lastbetriebszustände (314), beispielsweise unterschiedliche Sollwerte (312) einer Antriebsdrehzahl der Werkzeugmaschine (10), einer Hubzahl und/oder einer Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine (10), einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist.

[0062] Es wird vorgeschlagen, dass ein Zeitraum zur Beschleunigung auf den Lastbetriebszustand (184), insbesondere ein Beschleunigungszeitraum (326) und/oder ein Beginn eines Beschleunigungs, insbesondere ein Verzögerungszeitraum (328), ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwerts (172), ein-

stellbar ist, insbesondere relativ, prozentual oder absolutwertveränderlich einstellbar ist, vorteilhaft zwischen 0 und 2 sec, insbesondere kontinuierlich oder in Schritten von 0,1 sec oder 5% Schritten zwischen 0 und 100% entsprechend 0 bis 2 sec, einstellbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert (312) einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist.

[0063] Es wird vorgeschlagen, dass der Verlauf der Beschleunigung (330), insbesondere eine Beschleunigungsfunktion (332), einstellbar ist, insbesondere aufweisend einen linearen (202), exponentiellen (204), als Wurzelfunktion (206) oder als Funktion mit Sattelpunkt (208) ausgebildeten Verlauf.

[0064] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität (334) des Sanftanlaufs einstellbar ist, insbesondere in Form einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens des Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwerts (172) und/oder einer Anzahl von Messungen ober- oder unterhalb des Schwellwerts und/oder einer Vorgabe einer relativen, prozentualen oder absolutwert Abweichung (174) des Schwellwerts (172) von einem vorteilhaft erfasst bzw. ermittelten Basiswert (154) einer physikalischen Kenngröße (142) der Werkzeugmaschine (10), beispielsweise durch relative Vorgabe von niedrig bis hoch oder prozentuale Vorgabe einer Abweichung (174) des Schwellwerts (172) von einem Basiswert (154), beispielsweise von 2,5% bis 60%, insbesondere von 5% bis 30% vom Basiswert, vorteilhaft einstellbar in 1%-Schritten und/oder durch Absolutwertabweichungsvorgabe, beispielsweise eines Motorstromschwellwerts von 0,25A bis 5A von einem Basismotorstromwert, vorteilhaft 0,5A bis 3A, insbesondere einstellbar in 0,1A Schritten.

[0065] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße (142) einstellbar ist, beispielweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Schwellwerts (172), insbesondere durch Auswahl der Mittelwertbildung, beispielweise durch Bildung des gleitenden Durchschnitts, des Zeitraums für die Mittelwertbildung der erfassten Werte der physikalischen Kenngröße.

[0066] Es wird vorgeschlagen, dass bei Überschreiten des Schwellwerts (172) bzw. Ankratzschwellwerts, und/oder während der Erfassung und/oder Ermittlung (140, 150) eines Basis- und/oder Schwellwerts (154, 172), ein Signal, insbesondere eines akustischen, optischen und/oder haptischen Signal ausgegeben wird, insbesondere an der Werkzeugmaschine (10), an einer Funktionsschnittstelle (300, 358) und/oder an einer externe Einheit (30), beispielsweise ein Ausgabefeld (382) an der Werkzeugmaschine (10).

[0067] Es wird vorgeschlagen, dass nach einem Abschalten und erneuten Einschalten der Werkzeugmaschine (10) innerhalb einer Mindestruhezeit, die Werkzeugmaschine (10) unmittelbar in den Lastbetriebsbewegungszustand (184) versetzt wird, insbesondere beschleunigt wird, insbesondere in einen einstellbaren Lastbetriebsbewegungszustand (184), insbesondere ohne zuvor in den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) versetzt zu werden.

[0068] Es wird eine Funktionsschnittstelle (300, 358), insbesondere HMI (302) vorgeschlagen, eingerichtet einen konfigurierbaren, vorteilhaft adaptiven Sanftanlauf einer Werkzeugmaschine (10) durch einen Nutzer zu ermöglichen, insbesondere umfassend Mittel zum Einstellen (304, 306) und/oder zu- oder abschalten (308) des Sanftanlaufs für unterschiedliche Betriebsstufen (310), Arbeitssollwerte (312) und/oder Lastbetriebszustände (314) der Werkzeugmaschine (10), vorteilhaft unterschiedliche Sollwerte einer Antriebsdrehzahl (312), Hubzahl und/oder Antriebs-, Abtriebs- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine (10), vorteilhaft umfassend Mittel zum Einstellen (304, 306) und/oder Zu- oder Abschalten (308) des Sanftanlaufs gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln für unterschiedliche Betriebsstufen (310), Arbeitssollwerte (312) und/oder Lastbetriebszustände (314) der Werkzeugmaschine (10).

[0069] Es wird vorgeschlagen, dass eine Anzahl unterschiedlicher Betriebsstufen (310), Arbeitssollwerte (312) und/oder Lastbetriebszustände (314) einstell- und/oder auswählbar ist und/oder ein Arbeitssollwert (312) zwischen einem vorgegebenen Minimal- und Maximalwert (323, 325) für den Arbeitssollwert (312) einstell- oder auswählbar ist.

[0070] 3 Es wird vorgeschlagen, dass ein Beschleunigungszeitraum (326) und/oder Verzögerungszeitraum (328), zur Versetzung der Werkzeugmaschine (10) in einen Lastbetriebszustand (184) ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts (172), insbesondere eines Ankratzschwellwerts, einstell- oder auswählbar ist, insbesondere relativ, prozentual oder absolutwertveränderlich einstellbar- oder auswählbar ist, vorteilhaft zwischen 0 und 2 sec, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert (312) und/oder Lastbetriebszustand (314) einstell- oder auswählbar ist.

[0071] Es wird vorgeschlagen, dass ein Verlauf der Beschleunigung (330), insbesondere eine Beschleunigungsfunktion (332), zur Versetzung der Werkzeugmaschine (10) in einen Lastbetriebszustand (184), insbesondere ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts (172), einstell- oder auswählbar ist, insbesondere aufweisend

einen linearen (202), exponentiellen (204), als Wurzelfunktion (206) oder als Funktion mit Sattelpunkt (208) ausgebildeten Verlauf, vorteilhaft einstellbar- oder auswählbar gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Betriebsstufe (310), Arbeitssollwert (312) und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand (314).

[0072] 5. Funktionsschnittstelle (300, 358) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sensitivität (334) des Sanftanlaufs einstell- oder auswählbar ist, insbesondere in Form einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens eines Schwellwerts (172) und/oder durch Vorgabe einer relativen, prozentualen oder absolutwert Abweichung (174) eines Schwellwerts (172), bei dessen Über- oder Unterschreitung die Werkzeugmaschine (10) in den Lastbetrieb versetzt wird, von einem Basiswert (154) einer physikalischen Kenngröße (142).

[0073] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße (142) einstell- oder auswählbar ist, beispielsweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Basis- oder Schwellwerts (172), insbesondere durch Auswahl der Mittelwertbildungsmethode eines Basis- oder Schwellwerts (172), beispielsweise durch Bildung eines gleitenden Durchschnitts erfasster Werte einer physikalischen Kenngröße (142) und/oder eines Zeitraums einer Erfassung oder Auswertung von Werte einer physikalischen Kenngröße (142) für die Mittelwertbildung.

[0074] Es wird vorgeschlagen, dass zumindest bei Aktivierung des Sanftanlaufs an der Funktionsschnittstelle (300) ein Symbol zur Einstellung weiterer Eigenschaften des Sanftanlaufs erscheint, insbesondere zur Einstellung weiteren Eigenschaften, vorteilhaft einer Sensitivität und/oder eines Verzögerungszeitraums.

[0075] Es wird vorgeschlagen, dass die Funktionsschnittstelle (300, 358) zumindest eine, vorteilhaft mehrere der folgenden weiteren Anzeige-, Auswahl- und/oder Einstellmöglichkeiten umfasst:

- a. einen Verbindungszustand (338) eines die Funktionsschnittstelle (300) bereitstellenden externen Geräts mit der Werkzeugmaschine (10) und/oder eine Aktivierung oder Deaktivierung einer Verbindung (318) mit der Werkzeugmaschine (10);
- b. einen Namen (340), eine Eigenschaft und/oder einen Zustand (342) der Werkzeugmaschine (10);
- c. eine Auswahlmöglichkeit (344) für eine Anzahl von auf der Funktionsschnittstelle (300) und/oder einer Funktionsschnittstelle (358) der

Werkzeugmaschine (10) zur Verfügung stehenden Betriebs- und/oder Solldrehzahlstufen (310, 312), insbesondere wobei eine Veränderbarkeit dieser zur Verfügung stehende Betriebs- und/oder Solldrehzahlstufen (310, 312) gesperrt werden kann;

d. eine Anzeige- (350) und/oder Einstellmöglichkeiten (346) einer Solldrehzahl (312) je Betriebsstufe (310); eine Aktivierung oder Deaktivierung (308) des Sanftanlaufs zumindest für eine, insbesondere mehrere, vorteilhaft alle Solldrehzahlen (312) und/oder Betriebsstufen (310); eine Sensitivität (334) und/oder einen Verzögerungszeitraum (328) des Sanftanlaufs, insbesondere gemeinsam für alle Solldrehzahlen (312) und/oder Betriebsstufen (310), alternativ auch wahlweise einzeln je Solldrehzahl (312) und/oder Betriebsstufe (310);

e. eine Kickback- und/oder Fallabschaltung (352) für die Werkzeugmaschine (10);

f. eine Maschinenlicht Einstellmöglichkeit (354), insbesondere zur An- und Ausschaltung und/oder Einstellung der Helligkeit des Maschinenlichts und/oder Aktivierung/Deaktivierung eines Stroboskopbetriebs des Maschinenlichts;

g. eine Eigenschaft (356), insbesondere eine Helligkeit oder Tastenbelegung einer Funktionsschnittstelle (358) unmittelbar an der Werkzeugmaschine (10), insbesondere eines HMI an der Werkzeugmaschine (10);

h. eine Füllstandsanzeige (360) der Batterie bzw. des Akkupacks (60) der Werkzeugmaschine (10).

[0076] Ferner wird eine Werkzeugmaschine (10), insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft Hubsäge (16), bevorzugt Stichsäge (18), Säbelsäge oder oszillierendes Multifunktionswerkzeugs (19), mit einer vorgenannten Funktionsschnittstelle (300, 358) vorgeschlagen.

[0077] Ferner wird ein System umfassend eine Werkzeugmaschine (10) und eine externer Einheit vorgeschlagen, insbesondere ein mobiles Endgerät (30), umfassend zumindest eine vorgenannte Funktionsschnittstelle (300, 358, insbesondere wobei die zumindest eine Funktionsschnittstelle (300, 358), vorteilhaft eine Funktionsschnittstellen (300, 358) an der Werkzeugmaschine (10) und/oder der externer Einheit (30), dazu vorgesehen ist/sind, mit einer Steuer- oder Regeleinheit (20) der Werkzeugmaschine (10) in Verbindung zu stehen, vorteilhaft, wobei die Funktionsschnittstelle (300) als mobiles Endgerät, insbesondere Smartphone (303) oder Tablet mit einer App bzw. Funktionsapplikation ausgebildet ist und dazu vorgesehen ist drahtlos mit zumindest einem Kommunikationsmodul (62) der Werkzeugmaschine (10) in Verbindung zu stehen.

Zeichnung:

[0078] Fig. 1 zeigt eine Werkzeugmaschine 10 in einer perspektivischen Ansicht. Fig. 2 zeigt die Werkzeugmaschine 10 nach Fig. 1 in einer Schnittdarstellung. Die Werkzeugmaschine 10 ist eine Handwerkzeugmaschine 12. Es ist eine Hubsäge 16. Es ist eine Stichsäge 18. Die Stichsäge 18 ist als stabförmige Stichsäge 48 ausgebildet. Sie unterscheidet sich damit von einer bügel förmigen Stichsäge (hier nicht dargestellt), welche typischerweise einen Handgriffbügel aufweisen. Am Handgriffbügel bügel förmiger Stichsägen ist typischerweise ein manueller Gasgebeschalter angeordnet mit dem sich eine Antriebs- bzw. Werkzeuggeschwindigkeit manuell steuern lässt, was mitunter einen automatischen Sanftanlauf obsolet macht. Aber selbst Werkzeugmaschinen mit manuelle Gasgebeschalter könnten einen automatischen Sanftanlauf prinzipiell aufweisen.

[0079] Die abgebildete Werkzeugmaschine 10 weist einen An/Aus-Schalter 50 auf. Zudem weist die Werkzeugmaschine 10 eine Vorrichtung 52 zur Auswahl von unterschiedlichen Sollbetriebsparametern, insbesondere Betriebsstufen oder Drehzahlstufen auf. Damit lassen sich unterschiedliche Betriebsstufen einer Antriebseinheit 40 der Werkzeugmaschine 10 oder Hubzahlstufen eines Abtriebs 36 der Werkzeugmaschine auswählen. Die Werkzeugmaschine 10 weist eine Energieversorgungsvorrichtung 58 auf. Hier einen Akkupack 60 bzw. einen Wechselakkupack - vereinfacht gesagt eine austauschbare Batterie. Es handelt sich also um eine batteriebetriebene bzw. akkubetriebene elektrische Werkzeugmaschine. Prinzipiell könnte die Werkzeugmaschine aber auch Netzgespeist sein. Die Werkzeugmaschine 10 weist die Antriebseinheit 40 auf. Sie weist eine Steuer- oder Regeleinheit 20 auf. Diese steuert oder regelt zumindest die Antriebseinheit 40 und/oder die Energieentnahme vom Akkupack bzw. die Leistungsbereitstellung für die Antriebseinheit, insbesondere durch Steuer- oder Regelung des bereitgestellten Stroms bzw. der Spannung. Ferner weist die Werkzeugmaschine 10 ein Kommunikationsmodul 62 auf. Dieses ist dazu vorgesehen Daten mit einer externen Einheit auszutauschen bzw. mit dieser in Verbindung zu stehen. Insbesondere Einstellungen, Betriebsparameter, Daten und mitunter weiteres können dadurch mit einer externen Einheit ausgetauscht werden. Das Kommunikationsmodul ist vorteilhaft zum senden und/oder zu empfangen von Daten eingerichtet, beispielsweise über Bluetooth oder ein anderes Netzwerkprotokoll. Die Werkzeugmaschine 10 treibt eine Werkzeugaufnahme 64 an. Die Antriebsbewegung wird von einem Antriebsstrang 38 übertragen. Der Antriebsstrang 38 setzt die rotierende Antriebsbewegung der Antriebseinheit 40 in eine oszillierende Abtriebsbewegung 14 des Abtriebs 36, bzw. der Werkzeugaufnahme 64, um,

insbesondere mittels eines Getriebes (wie beispielsweise aus **Fig. 2** hervorgeht). Die Übersetzung beträgt vorteilhaft 5 - 10, hier 7,5. Entsprechend hier: 7,5 Motorumdrehungen resultieren in einer Hubbewegung. Die Antriebseinheit 40 ist als Elektromotor, insbesondere als EC-Motor ausgebildet. In eine Werkzeugaufnahme 64 der Werkzeugmaschine ist ein Werkzeug 66, hier ein austauschbares Sägeblatt 68 bzw. Stichsägeblatt eingesetzt. Das Sägeblatt 68 kann wahlweise mit Pendelhub, insbesondere mit in seiner Stärke einstellbar Pendelhub, betrieben werden.

[0080] In die Werkzeugaufnahme 64 können Sägeblätter 68 mit unterschiedlichen Trägheiten, Gewichten, Geometrien und/oder weiteren Eigenschaften eingesetzt werden. Der Antriebsstrang 38 der Werkzeugmaschine kann unterschiedliche Innenwiderstände aufweisen. Sei es wegen seines Einlauf- und/oder Schmierungs Zustands, wegen Toleranzen zwischen unterschiedlichen Werkzeugmaschinen gleichen Typs und/oder wegen anderer Bedingungen. Auch die Batterie bzw. der Akkupack 60 kann je nach Betriebstemperatur unterschiedliche Innenwiderstände aufweisen.

[0081] Ferner weist die Stichsäge 18 eine einstellbare seitliche Führung 70 für das Sägeblatt 68 auf. Diese zangenartige Führung kann über einen Einstellmechanismus 72 verstellt werden. Dies kann zu einem erhöhten Gleitwiderstand für das Sägeblatt 68 führen, beispielsweise, wenn über eine enge Zangenführung ein Verlaufen des Sägeblatts 68 verhindert werden oder die Schnittpräzision erhöht werden soll, oder dergleichen. Auch dieser Gleitwiderstand für das Sägeblatt 68 kann, da er auch im Leerlauf der Stichsäge 18 wirkt kann, den inneren Widerständen der Stichsäge 18 zugeordnet werden.

[0082] **Fig. 3** zeigt ein Verfahren zum Betrieb einer bzw. der Werkzeugmaschine 10 mit insbesondere adaptivem Sanftanlauf, insbesondere zum Betrieb einer Handwerkzeugmaschine 12, vorteilhaft mit einer oszillierenden Abtriebsbewegung 14, beispielsweise einer Hubsäge 16, bevorzugt einer Stichsäge 18, einer Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs 19. Das Verfahren könnte prinzipiell auch zum Betrieb von Werkzeugmaschinen, insbesondere Handwerkzeugmaschine, mit rotierender, schwingender oder einer anderen An- oder Abtriebsbewegung vorgesehen sein. Vorteilhaft ist es für Werkzeugmaschinen 10 ohne manuellen Gasgeberschalter vorgesehen. Insbesondere ist es für Werkzeugmaschinen 10 mit An/Aus-Schalter 50 vorgesehen. Vorteilhaft für Werkzeugmaschinen 10 mit An/Aus-Schalter 50 und einer Vorrichtung 52 zur Auswahl von unterschiedlichen Sollbetriebsparametern der Werkzeugmaschine, insbesondere Soll Drehzahlen oder Betriebsstufen, insbesondere für unterschiedliche Lastbetriebszustände. Besonders

bevorzugt ist das Verfahren zum Betrieb von Werkzeugmaschinen mit adaptivem, konfigurierbarem bzw. einstellbarem Sanftanlauf und/oder zum Betrieb mit einer Funktionsschnittstelle, insbesondere zum Einstellen eines Sanftanlaufs, vorgesehen. Im Folgenden wird das Verfahren beispielhaft zum Betrieb der Werkzeugmaschine 10, bzw. der Stichsäge 18 nach **Fig. 1** und **Fig. 2** erläutert.

[0083] In einem Schritt 100 wird gemäß **Fig. 3** die Werkzeugmaschine 10 eingeschaltet, beispielsweise über einen An/Aus-Schalter 50. Vergleiche hierzu auch den Zeitpunkt t_0 der **Fig. 4**.

[0084] In einem Schritt 110 prüft eine Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 einen Einstellwert, hier einen Soll-Drehzahlwert für einen Lastbetriebs-Bewegungszustand 184 der Antriebseinheit 40 bzw. des Abtriebs 36. Er beträgt hier beispielhaft 3800 Hübe/min bzw. korrespondierend der 7,5-fachen Anzahl an Umdrehungen pro Minute der Antriebseinheit. Alternativ wären für eine Stichsäge 18 auch andere Werte vorstellbar, hier beispielsweise Hubzahlen zwischen 800 bis 3800 Hüben/min oder entsprechende Drehzahlen der Antriebseinheit 40.

[0085] Vorteilhaft sind z.B. vier, sechs oder acht vorteilhaft vorkonfigurierte oder konfigurierbare Betriebsstufen 310 an der Werkzeugmaschine auswählbar. Die jeweils eingestellte bzw. ausgewählte Betriebsstufe 310 kann beispielweise über eine Anzeige 368 einer Funktionsschnittstelle 358 der Werkzeugmaschine 10 (vgl. **Fig. 8**) angezeigt werden. Über eine Taste 370 können unterschiedliche Betriebsstufen 310 vorteilhaft entsprechend unterschiedlichen Lastbetriebszuständen, bzw. Betriebsgeschwindigkeiten oder Drehzahlen der Werkzeugmaschine 10 ausgewählt bzw. eingestellt werden. Die Funktionsschnittstelle 358 an der Werkzeugmaschine 10 kann auch weitere Auswahl- oder Anzeigemöglichkeiten bieten. Beispielsweise kann ein Arbeitslicht der Werkzeugmaschine 10 über eine Taste 372 ein und ausgeschaltet werden. Über die Anzeigefelder 374, 376 kann eine Aktivierung (Anzeigefelder 374) oder Deaktivierung (Anzeigefelder 376) des Arbeitslichts angezeigt werden. Über die Anzeigefelder 378, 380 können weitere Einstellmöglichkeit oder Information ausgegeben werden - z.B. weitere Informationen sind in einem Anwendungsprogramm eines mit der Werkzeugmaschine verbundenem externen Gerät verfügbar (Anzeigefelder 378) und/oder es kann angezeigt werden, ob ein Sanftanlauf aktiv oder deaktiv (Anzeigefelder 380) ist. Eine Ausgabefeld 382 kann beispielweise signalisieren, dass gerade eine Basiswert- und/oder Schwellwertermittlung stattfindet - wie später noch erläutert - oder dergleichen.

[0086] Einstellwerte für die Betriebsstufen 358 können vorteilhaft über eine externe Funktionsschnittstelle 300 bzw. eine externe Einheit 30 durch einen Nutzer vorgenommen werden. Voreinstellbare bzw. konfigurierbare Einstellwerte sind vorteilhaft Soll-Werte für den Lastbetriebs-Bewegungszustand 184 der Werkzeugmaschine 10 - insb. Sollwerte für eine Hubzahl des Abtriebs 36 bzw. des Werkzeugs 66 oder Sägeblatts 68 oder eine Drehzahl der Antriebs-einheit 40. Es könnten alternativ oder ergänzend auch eine Betriebsstufe von einem Nutzer oder automatisch ausgewählt werden, für die entsprechende Soll-Drehzahl oder Soll-Hubzahlwerte in der Steuer- oder Regeleinheit 20 hinterlegt sind. Diese Einstellungen können vorteilhaft auf einer Funktionsschnittstelle 358 der Werkzeugmaschine 10 und/oder der externen Funktionsschnittstelle 300, bzw. der externen Einheit 30, vorgenommen werden. Die externe Funktionsschnittstelle 300 bzw. die externe Einheit 30 ist vorteilhaft über ein Kommunikationsmodul 62 mit der Werkzeugmaschine 10 verbindbar/verbunden. Die externe Funktionsschnittstelle 300 bzw. Einheit 30 ist insbesondere als mobiles Endgerät, vorteilhaft als Smartphone vgl. **Fig. 5** oder Tablet ausgebildet. Sie umfasst ein entsprechendes Anwendungsprogramm bzw. eine App - also ein Computerprogramm umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die vorgenannte und nachfolgende Funktionalität der externen Einheit zu ermöglichen. Alternativ zur Hub- oder Drehzahlwert kann auch eine andere charakteristische physikalische Kenngröße der Werkzeugmaschine z.B. z.B. ein Drehmoment, eine Leistung, ein Strom, eine Bewegung einer Antriebsstrangkomponente, eine Hubzahl und/oder eine Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit oder dergleichen mehr als Einstellwert dienen.

[0087] In einem Schritt 120 wird geprüft, insbesondere durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 geprüft, ob ein Sanftanlauf aktiviert ist, insbesondere für den vorgegebenen Lastbetriebs-Bewegungszustand bzw. die ausgewählte Betriebsstufe, hier also die 3800 Hübe/min des Abtriebs 36 bzw. die korrespondierende Solllastdrehzahl der Antriebseinheit 40.

[0088] Sofern der Sanftanlauf aktiviert ist, wird in einem Schritt 130 die Hubzahl 132 des Abtriebs bzw. die Drehzahl der Antriebseinheit 40 - Übersetzungsverhältnis zwischen Antriebseinheit 40 und Abtrieb 36 beträgt 7,5 - in **Fig. 4** ist die Hubzahl 132 aufgetragen - der Werkzeugmaschine 10 auf einen bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 (vgl. **Fig. 4**) beschleunigt. Die Werkzeugmaschine 10 wird also in diesen Zustand versetzt - hier rund 800 Hübe/min entsprechend 6000 U/min der Antriebseinheit 40. Vgl. hierzu auch **Fig. 4**, woraus der Beschleunigungszeitraum t_0 bis t_1 und der Zeitraum t_1 bis t_4 ,

indem die Werkzeugmaschine bewegungsgedrosselt betrieben wird, hervorgeht. Auch Hubzahlen von 250 bis 1000 Hüben/min, vorteilhaft 500, 700, 800 oder 1000 Hübe/min, wären bei Stichtsäge 18 für den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 typisch. Davon abweichende Hubzahlen bzw. Drehzahlen für den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 könnten beispielsweise in einem Schritt 125 durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 abgerufen bzw. geladen werden, vorteilhaft über die Funktionsschnittstelle 300 eingegeben werden. Im bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand 144 wird die Hubzahl 132 möglichst konstant gehalten (wie auch aus **Fig. 4** hervorgeht). Falls der Sanftanlauf nicht aktiviert wäre, wird in einem Schritt 200 die Hubzahl 132 direkt oder mitunter nach einer einstellbaren Verzögerung und/oder weiteren einstellbaren Parametern, auf die Soll-Last-Hubzahl bzw. den Lastbetriebszustand 184, hier von 3800 Hüben/min entsprechend 38500 U/min der Antriebseinheit 40, beschleunigt.

[0089] In einem Schritt 140 wird mittels einer Erfassungseinheit 22, insbesondere der Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10, zumindest eine physikalische Kenngröße 142 der Werkzeugmaschine 10, zumindest während des bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs bzw. Leerlaufbewegungszustands 144 der Werkzeugmaschine 10 erfasst, beispielsweise die Spannung 146 und/oder der Motorstrom 24 und/oder der Batteriestrom. Hier wird konkret der Motorstrom 24 durch die Steuer- oder Regeleinheit erfasst. Prinzipiell könnte die Erfassungseinheit 22 auch eine Sensoreinheit sein. Umfassend zumindest einen Sensor oder ein Sensorelement; ggf. auch umfassend Filter und/oder weitere Elektronikbauteile, insbesondere zum vorverarbeiten und/oder Auswerten eines Sensorsignals. Die Erfassungseinheit 22 könnte auch ein externer Sensor oder eine externe Sensoreinheit sein z.B. zumindest umfassend ein Mikrofon, ein Vibrationsmesser, einen optischen Sensor und/oder dergleichen, welche mit der Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 und/oder einer Auswerteeinheit zumindest in drahtloser oder drahtgebundener Verbindung steht, zumindest um eine physikalische Kenngröße zu erfassen und die gemessenen und/oder vorausgewerteten Daten einer Steuer- oder Regeleinheit, insbesondere der Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10, zur Verfügung zu stellen. Ein Mikrofon könnte beispielsweise charakteristische Werkstückankratzgeräusche, von Geräuschen des Leerlaufbetriebs und/oder dem vollständigen Eingriffsbetrieb des Werkzeugs im Werkstück, unterscheiden, insbesondere durch beispielsweise in der Auswerteeinheit hinterlegte Informationen zu Referenzgeräuschen für die unterschiedlichen Zustände oder dergleichen. Die externe Sensoreinheit könnte prinzipiell sogar

Steuer- oder Regelbefehle an die Werkzeugmaschine 10 erteilen. Die externe Sensoreinheit könnte insbesondere die Funktionsschnittstelle 300 sein, insbesondere umfassend ein Anwendungsprogramm vorgesehen zum Datenaustausch mit der Werkzeugmaschine. Ein Sensor könnte z.B. auch ein Widerstandssensor für einen von der Steuer- oder Regeleinheit 20 bestromten Sensor-Stromkreis oder dergleichen sein, der z.B., ein für die zu erfassende physikalische Kenngröße 142 repräsentatives Sensorsignal liefert. Im vorliegenden Beispiel wird der Motorstrom 24 der Werkzeugmaschine 10 als charakteristische physikalische Kenngröße verwendet. Er wird wie in **Fig. 4** dargestellt, während des bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 der Werkzeugmaschine 10 durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 erfasst, welche auch die Antriebseinheit 40, hier den Elektromotor, steuert oder regelt.

[0090] In einem Schritt 150 wird mittels einer Auswerteeinheit 152, die hier ebenfalls die Steuer- oder Regeleinheit 20 ist, ein Basiswert 154 aus der erfassten physikalischen Kenngröße 142 ermittelt - hier mittels gleitendem Durchschnitt über einen festgelegten Erfassungszeitraum 160. Potentiell auch wiederholend während des Zeitraums 182 bis zum erstmaligen überschreiten eines je Wiederholungsermittlung bestimmten und aktualisierten Schwellwerts 172 (hier Zeitpunkt t_3). Bei der Ermittlung des Basiswerts 154 der physikalischen Kenngröße bleibt vorteilhaft ein Einschaltzeitraum 156 der Werkzeugmaschine 10 (etwa zwischen t_0 und t_1 vgl. **Fig. 4**) unberücksichtigt. Der Einschaltzeitraum 156 beträgt vorteilhaft 100-500 ms ab dem Einschaltzeitpunkt t_0 der Werkzeugmaschine 10. Er könnte aber auch variabel sein - z.B. in einem Schritt 155 einstellbar durch einen Nutzer oder automatisch angepasst und eingestellt durch die Steuer- oder Regeleinheit 20.

[0091] Vorteilhaft variabel erkannt und/oder angepasst - z.B. anhand charakteristischer Messgrößen und/oder Sensorsignalverläufe beim Beschleunigen der Werkzeugmaschine 10, z.B. basierend auf erkannten Trägheiten des Werkzeugs, oder Verzögerungen beim initialen beschleunigen der Antriebseinheit 40 bzw. des Abtriebs 36 oder dergleichen. Der Einschaltzeitraum 156 könnte auch in Abhängigkeit einer eingestellten bewegungsgedrosselten Leerlaufdrehzahl automatisch angepasst werden, insbesondere, so dass zumindest der Antriebsstrang der Werkzeugmaschine je nach zu erreichender Leerlaufdrehzahl in einen weitgehend gleichmäßigen und/oder konstanten Bewegungszustand versetzt ist. Der Einschaltzeitraum 156 könnte ggf. auch basierend auf einem selbstlernenden Algorithmus oder dergleichen bestimmt und festgelegt werden, insbesondere, um einen Einschaltzeitraum so kurz

wie möglich zu halten bzw. zu wählen, aber so lange wie nötig, insbesondere damit ein möglichst genauer bzw. unverfälschter (also ohne Ausreißermessungen) Basis bzw. Schwellwert - also ohne Störgrößen - ermittelt werden kann. Hier beträgt der Einschaltzeitraum 156 rund 300 ms ab einem Einschaltzeitpunkt 158 der Werkzeugmaschine 10. Für die Ermittlung des Basiswerts 154 bzw. Schwellwerts 172, insbesondere zur Bildung eines Basismittelwerts, wird ein Erfassungszeitraum 160 der physikalischen Kenngröße 142 von vorteilhaft 250-750 ms, hier insbesondere rund 500 ms berücksichtigt. Im vorliegenden Fall ist der Zeitraum t_1 bis t_2 festgelegt, könnte aber auch variabel einstellbar sein z.B. in einem Schritt 165 - z.B. durch einen Nutzer einstellbar oder durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 vorteilhaft automatisch erkannt und/oder angepasst werden - z.B. durch charakteristische Mess- bzw. Sensorsignalverläufe, ggf. auch durch einen selbstlernenden Algorithmus oder dergleichen, insbesondere um den Erfassungszeitraum so kurz wie möglich, aber so lange wie nötig (damit ein präziser bzw. verlässlicher Basiswert ermittelt werden kann) zu wählen. Zur Bildung des Basiswerts 154 sind verschiedene Mittelwertbildungsverfahren vorstellbar, insbesondere gängige - z.B. gleitender Durchschnitt, gewichteter Mittelwert oder dergleichen. Hier wird als Mittelwert der arithmetische Mittelwert des Motorstroms 24 über den Erfassungszeitraum 160, hier also von 500 ms, gebildet. Dies insbesondere unmittelbar nach Ablauf des Einschaltzeitraums 156, hier also beginnend nach rund 300 ms (zum Zeitpunkt t_1) nach dem Einschaltzeitpunkt t_0 bzw. nach dem Zeitpunkt t_0 eines Einschaltens 158 der Werkzeugmaschine 10. Dadurch können Stromspitzen 162, insbesondere Einschaltstromspitzen des Elektromotorstroms, und/oder Diskontinuitäten der physikalischen Kenngröße 142 während des Einschaltzeitraums 156 unberücksichtigt bleiben. Die Genauigkeit des Basiswerts 154 wird erhöht. Durch eine genaue Basiswert- bzw. Schwellwertermittlung kann schlussendlich der Sanftanlauf sensibler, präziser und/oder exakter betrieben, bzw. beendet werden, bzw. eine Überführung der Werkzeugmaschine 10 vom bewegungsgedrosselten in den Lastbetriebszustand sensibler, präziser und/oder exakter erfolgen.

[0092] Im einem Schritt 170 wird in Abhängigkeit des ermittelten Basiswerts 154 ein davon abweichender Schwellwert 172, insbesondere ein prozentualer oder absolutwert abweichender Schwellwert 172 der physikalische Kenngröße 142 ermittelt - hier insbesondere durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 ermittelt. Dieser wird als Schwellwert 172 festgelegt, hier insbesondere in einem Speicher der Steuer- oder Regeleinheit 20 entsprechend hinterlegt bzw. gespeichert. Eine Abweichung 174 des Schwellwerts 172 vom Basiswert 154 ist vorteilhaft von einem Nutzer einstellbar. Die Abweichung 174 kann beispielsweise

weise über eine Sensitivität 176 festgelegt werden. Die Abweichung 174 ist vorteilhaft relativ, prozentual- oder absolutwertestellbar, insbesondere als sogenannte Sensitivität 176, vorteilhaft für eine Vielzahl von voreinstellbaren Soll-Lastbetriebszuständen einstellbar, insbesondere mittels bzw. über einer Funktionsschnittstelle 300, vorteilhaft eines mobilen Endgeräts. Vergleiche Hierzu auch **Fig. 5-7**.

[0093] Im vorliegenden Fall liegt der ermittelte Schwellwert 172 für den Motorstrom 24 oberhalb des ermittelten Basiswerts 154. Das Maß der Abweichung des Schwellwerts 172 vom ermittelten Basiswert 154 ist vorteilhaft als sogenannte Sensitivität 176 einstellbar, wie später noch erläutert. Bei der Nutzung beispielsweise eines Dreh- oder Hubzahlsignals als physikalische Kenngröße 142 wäre als Schwellwert 172 auch ein tiefer als der Basiswert liegender Drehzahlschwellwert vorstellbar, insbesondere bei der Vorgabe eines konstant zu haltenden gedrosselten Leerlauf-Motorstroms, jedoch bei Betrieb der Werkzeugmaschine mit variable Dreh- oder Hubzahl. Hier wäre anzunehmen, dass bei konstantem Motorstrom, aber erhöhtem Widerstand am Werkzeug durch das Ankratzen eines Werkstücks, die Drehzahl oder Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebseinheit beim Ankratzen abfällt. Deshalb kann eine Schwellwert für die physikalische Kenngröße prinzipiell auch Über- oder Unterschritten werden. Bei der Erfassung von Vibrationen oder Geräuschen als charakteristische physikalische Kenngröße 142 könnte eine Vibrations- oder Geräuschschwelle oberhalb eines Basiswerts 154 festgelegt werden. Dies soll nur einige Beispiele für die Nutzung verschiedener physikalischer Kenngrößen aufzeigen, ist jedoch keine abschließende Aufzählung.

[0094] In einem Schritt 180 überwacht die Steuer- oder Regeleinheit 20, vorteilhaft weiterhin als Erfassungseinheit 22 der physikalischen Kenngröße 142, im weiteren Betrieb der Werkzeugmaschine 10, den bewegungsgedrosselten Bewegungszustand, hier also den Motorstrom 24 im Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 der Antriebseinheit 40, hier zumindest während des Zeitraums 182 (vgl. t_2 bis t_4 der **Fig. 4**). Sie vergleicht dabei vorteilhaft die aktuell erfasste und/oder gemittelte physikalische Kenngröße 142 mit dem Schwellwert 172 für die physikalischen Kenngröße 142. Sofern der Schwellwert 172 nicht Über- oder Unterschritten wird, wird der Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 fortgesetzt. Der Vergleich der aktuell erfassten physikalischen Kenngröße 142 mit dem Schwellwert 172 wird kontinuierlich fortgeführt bzw. wiederholt. Optional wäre ggf. auch ein Schritt 185 möglich, wonach die Schritte 140, 150, 170, 180 wiederholt werden, beispielsweise wenn der bewegungsgedrosselte Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144 über einen längeren Zeitraum,

z.B. über 20, 30 oder 60 sec oder einen anderen Zeitraum andauert. Vorteilhaft könnte einem Nutzer während des Zeitraums der erstmaligen und/oder erneuten Basiswert- 154 und Schwellwert- 172 Ermittlung bzw. Festlegung, dies signalisiert werden, z.B. visuell über das Ausgabefeld 382, haptisch/taktil, auditiv und/oder dergleichen. Diese Signalisierungs-Funktion z.B. über eine Ausgabe bzw. das Ausgabefeld 382, könnte somit auch ohne eine Mehrfachermittlung stattfinden.

[0095] In einem Schritt 190 wird ein Über- bzw. Unterschreiten des festgelegten Schwellwerts 172 durch die physikalische Kenngröße 142 erfasst, wenn z.B. das Werkzeug 66 der Werkzeugmaschine 10 ein Werkstück ankratzt. Vgl. hierzu den Zeitraum t_3 bis t_4 der **Fig. 4**, wobei der Motorstrom 24 den Schwellwert 172 überschreitet. Hier wird konkret ein Überschreiten des festgelegten Schwellwerts 172 erfasst. Dies kann z.B. ein erstmaliges Überschreiten, ein Überschreiten in einer Mehrzahl von Messungen, einem Überschreiten z.B. für einen gewissen Zeitraum (vgl. t_3 bis t_4 der **Fig. 4**) und/oder ein Überschreiten eines Mittelwerts der Messung z.B. von 10-100 ms, sein. Auch anhand einer anderen physikalischen Kenngröße, z.B. eines Abfalls einer Spannung 146 könnte hier vorteilhaft eine Schwellwertunterschreitung erfasst werden. Durch die Erfassung mehrere physikalischer Kenngrößen zugleich könnte vorteilhaft die Sicherheit mit der eine jeweilige Schwellwertüber- bzw. Unterschreitung detektiert wird verbessert werden oder redundant ausgeführt werden. Es könnte auch die Werkzeugmaschine und eine externe Einheit jeweils eine physikalische Kenngröße erfassen. Wenn beide Einheiten zugleich eine Schwellwertüber- bzw. unterschreiten feststellen, könnte die Zuverlässigkeit ebenfalls gesteigert werden. Abhängig je nach Situation oder Umfeldbedingung könnte wahlweise auch eine oder weitere physikalische Kenngrößen erfasst und einzeln oder gemeinsam zur insbesondere adaptiven Sanftanlaufsteuerung der Werkzeugmaschine genutzt werden.

[0096] Im Schritt 200 wird dann die Antriebseinheit 40 der Werkzeugmaschine 10, hier also der Elektromotor, auf den Lastbetriebs-Bewegungszustand 184 beschleunigt. Eine Hubzahl 132 der Werkzeugmaschine 10 bzw. eine Motordrehzahl der Antriebseinheit 40, wird auf den Arbeitssollwert, hier also 3800 Hübe/min bzw. 38500 U/min beschleunigt, bzw. die Werkzeugmaschine in den Lastbetriebszustand bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand 184 versetzt. Alternativ könnte auch ein Motorstrom, eine Leistung, eine Hubzahl und/oder eine Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit oder dergleichen als Zielgröße für den Lastbetriebs-Bewegungszustand vorgegeben sein. Die Beschleunigung auf den Lastbetriebs-Bewegungszustand 184 kann vorteilhaft auch verzögert erfolgen, insbesondere einstellbar verzögert erfolgen, z.B. nach einem einstell-

baren Verzögerungszeitraum z.B. von 0-2 sec - vgl. t_3 bis t_4 der **Fig. 4**, insbesondere nach erstmaligem Überschreiten des Schwellwerts 172 durch die erfasste physikalischen Kenngröße. Die Verzögerungseinstellung kann vorteilhaft auf einer Funktionsschnittstelle 300 für alle oder den jeweils voreingestellten Lastbetriebs-Bewegungszustand vorgenommen werden.

[0097] Auch könnte potentiell die Beschleunigungsfunktion 332 (vgl. **Fig. 10**) einstellbar sein, z.B. aufweisend einen linearen 202, exponentiellen 204, als Wurzelfunktion 206 oder als Funktion mit Sattelpunkt 208 ausgebildeten Verlauf (vgl. **Fig. 10**). Diese Einstellung könnte in einem Schritt 195 erfolgen, beispielsweise in dem die Steuer- oder Regeleinheit prüft ob entsprechende Verzögerungseinstellungen und/oder Beschleunigungsfunktionseinstellungen vom Nutzer festgelegt wurden, wobei diese dann bei der Steuer- oder Regelung der Werkzeugmaschine 10 berücksichtigt würden.

[0098] In einem Schritt 210 könnte bei Erkennung eines Leerlaufs 186 (vgl. zwischen t_6 und t_7 , **Fig. 4**) der Werkzeugmaschine 10 im Lastbetriebs-Bewegungszustand 184, beispielsweise durch eine charakteristische Veränderung der erfassten physikalischen Kenngröße 142, insbesondere Reduktion des Motor- oder Batteriestroms 24, insbesondere über einen, vorteilhaft einstellbaren, Mindestdetektionszeitraum (hier nicht näher dargestellt), die Werkzeugmaschine 10 in einen bewegungsgedrosselten Bewegungszustand versetzt werden, vorteilhaft den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebs- bzw. Bewegungszustands 144 zurückversetzt werden. Damit könnte die Werkzeugmaschine 10 wieder in den Zustand des Schritts 130 zurückversetzt werden und vorteilhaft die Schritte 140 bis 200 wiederholt werden.

[0099] **Fig. 4** illustriert erfasste physikalische Kenngrößen 142 bei der Durchführung des vorgenannten Verfahrens. Entsprechend könnte dies auch für andere Betriebsstufen und/oder Einstellungen zum Sanftanlauf insbesondere einem konfigurierten und/oder adaptiven Sanftanlauf gelten. Die physikalischen Kenngrößen 142 entsprechen den in einem Versuch mit einer als Stichsäge 18 ausgebildeten Werkzeugmaschine 10 erfassten Werten, welche relativ dargestellt sind. Auf der Abszisse ist die Zeit aufgetragen, auf der Ordinate sind in relativer Größe Werte für die gemessene Spannung 146, den Motorstrom 24 und die Hubzahl 132 dargestellt. Insbesondere das Spannungssignal ist zur besseren Sichtbarkeit für einen begrenzten Wertebereichausschnitt dargestellt - also überhöht dargestellt. Da es sich um einen Versuchsaufbau handelt beginnt die Messung bereits vor dem Einschaltzeitpunkt t_0 der Werkzeugmaschine und endet auch nicht mit dem Abschalten t_7 der Werkzeugmaschine 10. Im Zeit-

raum vor t_0 beträgt die Drehzahl 0, die Spannung ist konstant entsprechend der Polspannung des Akkupacks, und der Strom ist messbedingt nahe 0 und fluktuiert geringfügig. Zum Zeitpunkt t_0 wird die Werkzeugmaschine 10 eingeschaltet. Der Motorstrom 24 wird erhöht, die Hubzahl 132 auf den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb angehoben und die Spannung 146 fällt leicht ab. Das Strom- 142 sowie das Spannungssignal 146 lässt eine Einschaltstrom- bzw. eine Spannungsspitze 162, 164 erkennen. Nebst dem bereits oben bei der Beschreibung des Verfahrens erläuterten, sei im Folgenden noch auf einige weitere Aspekte hingewiesen. Das Ankratzen des Werkstücks ab dem Zeitpunkt t_3 ist sowohl im Strom- 142 als auch Spannungssignal 146 sichtbar. Die Steuer- oder Regeleinheit 20 hält die Drehzahl bzw. die Hubzahl 132 der Werkzeugmaschine 10 konstant. Durch den erhöhten Widerstand am Werkstück ab dem Zeitpunkt t_3 muss die Steuer- oder Regeleinheit 20 den Motorstrom 24 erhöhen um die Drehzahl bzw. die Hubzahl 132 konstant zu halten und überschreitet dabei den Schwellwert 172. Umso exakter (z.B. durch weniger Ausreißer, ein konstanteres Signal bzw. eine engere Signalstreuung etc.) der Basiswert 154 bestimmt werden kann, umso geringer (ohne Fehlauflöser zu verursachen) kann der Schwellwert 172 vom Basiswert 154 abweichen, umso sensibler kann eine Schwellwertüber- oder Unterschreitung der physikalischen Kenngröße 142 detektiert werden. Dies ist beispielsweise für die Detektion eines Ankratzens in Balsaholz oder einem anderen widerstandssarmen Werkstück hilfreich.

[0100] Bezüglich der Messgrößen im Zeitraum t_4 bis t_5 , wo die Dreh- bzw. Hubzahl 132 vom bewegungsgedrosselten auf den Lastbetrieb erhöht wird, wird deutlich, dass das Motorstromsignal 24 und das Spannungssignal 146 entsprechend Strom bzw. Spannungsspitzen aufweisen, die durch die Beschleunigung der Antriebseinheit 40 auf den Lastbetrieb hervorgerufen sind. Im Zeitraum t_5 bis t_6 erfolgt die Bearbeitung des Werkstücks. Die Drehzahl bzw. die Hubzahl 132 wird durch die Steuer- oder Regeleinheit 20 konstant gehalten, der Strom 24 fluktuiert entsprechend der Arbeitsgegebenheit, Materialgegebenheiten (Schnittbedingungen), dem gewählten Vorschub durch den Nutzer der Werkzeugmaschinen und mitunter vielen weiteren Randbedingungen wie beispielsweise Hubumkehr bei der Stichsäge etc. Die Spannung 146 fällt in diesem Zeitraum t_4 bis t_5 über die Zeit ab aufgrund des Energieverbrauchs des Akkus (überhöht da nur als Ausschnitt eines Wertebereichs dargestellt) - bei Netzgeräten wäre dieser Effekt so vermutlich nicht sichtbar. Ab dem Zeitpunkt t_6 ist die Werkstückbearbeitung bzw. der Schnitt beendet. Die Werkzeugmaschine 10 befindet sich noch im Lastbetriebszustand und bewegt sich mit erhöhter bzw. konstanter Dreh- bzw. Hubzahl 132 bzw. Betriebsgeschwindigkeit.

Allerdings befindet sich die Werkzeugmaschine 10 nun im Leerlauf. Der Motorstrom 24 fällt auf einen Wert zwischen dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetrieb und dem das Werkstück bearbeitenden Lastbetrieb ab. Die Spannung 146 regeneriert sich etwas. Wenn dieser Leerlaufbetriebszustand bei Soll Drehzahl bzw. im prinzipiellen Lastbetrieb beispielsweise über einem vorgegebenen Zeitraum anhält, könnte die Steuer- oder Regeleinheit 20 die Werkzeugmaschine 10 auch wieder in einen, insbesondere den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand 144 zurück überführen. Wie beispielsweise zum Zeitpunkt t_1 oder t_2 , je nachdem ob die Basis- bzw. Schwellwertbildung wiederholt werden soll, oder mit dem zuvor ermittelten Basis- bzw. Schwellwert ein erneuter Sanftanlauf bis zum Erfassen - gemäß dem zuvor geschilderten Verfahren - des nächsten „Ankratzens“ wiederholt werden soll. Zum Zeitpunkt t_7 wird die Werkzeugmaschine abgeschaltet, die Dreh- bzw. Hubzahl 132 fällt aufgrund der Trägheit des Antriebsstrangs 38 leicht verzögert auf 0 ab, der Motorstrom 24, insbesondere sofern keine Strombremsung durch die Antriebseinheit 40 genutzt wird, fällt unmittelbar ab und die Spannung 146 regeneriert sich im Anschluss des Abschaltens.

[0101] Die Fig. 5 bis Fig. 7 verdeutlichen, dass ein Sanftanlauf durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine 10 konfigurierbar ist, insbesondere in Verbindung mit einer Funktionsschnittstelle 300, welche hier exemplarisch als externe Einheit ausgebildet, die mit der Werkzeugmaschine 10, hier drahtlos mit dem Kommunikationsmodul 62, verbindbar ist. Alternativ könnte es sich aber auch um eine an der Werkzeugmaschine 10 ausgebildete Funktionsschnittstelle handeln, insbesondere eine die die Funktionalität der an der Werkzeugmaschine 10 dargestellt Funktionsschnittstelle 358 übersteigt. Unter dem Sanftanlauf ist hier, insbesondere allgemeiner als beim „adaptiven“ Sanftanlauf zu verstehen, dass eine Steuer- oder Regeleinheit eine Antriebseinheit der Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand bei Erfassen eines Über- oder Unterschreitens eines Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwerts, insbesondere einer charakteristischen physikalischen Kenngröße, versetzt. Wie dieser Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwert gebildet ist, ist hierfür erstmal unerheblich. Verfahrensschritte bzw. Merkmale dieses hier so genannten „konfigurierbaren“ Sanftanlaufs lassen sich vorteilhaft aber mit den Merkmalen des vorgenannten „adaptiven“ Sanftanlaufs kombinieren. Unter einem adaptiven Sanftanlauf ist zumindest ein Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine umfassend die folgenden Schritte zu verstehen:

- erfassen, insbesondere mittels einer Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10, zumindest einer physikalische Kenngröße 142 der Werkzeugmaschine, insbesondere eines Motorstroms 24 der Werkzeugmaschine

10, während eines bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustands 144 der Werkzeugmaschine 10,

- ermitteln eines Ankratzschwellwerts 172, insbesondere Motorstromankratzschwellwerts, basierend auf der erfassten physikalischen Kenngröße 142, insbesondere mittels der Steuer- oder Regeleinheit 20,
- versetzen einer Antriebseinheit der Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand bei Erfassen eines Über- oder Unterschreitens des ermittelten Ankratzschwellwerts.

[0102] Sowohl der adaptive als auch der konfigurierbare Sanftanlauf sind insbesondere bei Werkzeugmaschinen 10 ohne manuellen Gasgebeschalter, insbesondere mit An/Aus-Schalter 50 vorteilhaft. Das Verfahren ist zum Betrieb einer Werkzeugmaschine 10 mit Sanftanlauf, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine 12, vorteilhaft mit einer oszillierenden Abtriebsbewegung 14, beispielsweise einer Hubsäge 16, bevorzugt einer Stichsäge 18, Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs 19, ausgebildet, wobei die Werkzeugmaschine 10 in zumindest einem Verfahrensschritt in einem bewegungsgedrosselten Bewegungszustand, bzw. Betriebszustand, vorteilhaft Leerlaufbetriebs- bzw. Leerlaufbewegungszustand 144, betrieben wird und in einem weiteren Verfahrensschritt eine Antriebseinheit 40 der Werkzeugmaschine 10 automatisch auf einen Lastbetriebszustand 184 bzw. Lastbetriebs-Bewegungszustand beschleunigt wird, wenn ein Über- oder Unterschreiten eines Ankratzschwellwerts 172 erfasst wird, insbesondere durch eine Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 erfasst wird. Der Sanftanlauf ist durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine 10 konfigurierbar, beispielsweise indem über eine Funktionsschnittstelle 300, vorteilhaft ein HMI, insbesondere eine an der Werkzeugmaschine und/oder an einem externen Gerät 301 angeordnete Funktionsschnittstelle 300 Einstellungen für den Sanftanlauf vorgenommen werden. Die Funktionsschnittstelle 300 kann mit der Werkzeugmaschine 10 drahtgebunden oder vorteilhaft drahtlos in Verbindung 318 stehen, insbesondere mit der Steuer- oder Regeleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 in Verbindung 318 stehen. Insbesondere kann der Sanftanlauf über einer App auf einem Smartphone 303 oder Tablet konfiguriert werden.

[0103] Fig. 5 zeigt eine Funktionsschnittstelle 300, insbesondere ein HMI 302. Es handelt sich um eine externe Einheit 30, hier ein Smartphone 303 mit einem entsprechenden Anwendungsprogramm (App). Die Funktionsschnittstelle 300 ist eingerichtet einen konfigurierbaren, vorteilhaft adaptiven, Sanftanlauf einer Werkzeugmaschine 10 durch einen Nutzer zu ermöglichen. Vorteilhaft den vorgenannten

adaptiven Sanftanlauf oder einen Sanftanlauf einer Werkzeugmaschine generell durch einen Nutzer zu konfigurieren. Die Werkzeugmaschine 10 ist vorteilhaft eine Handwerkzeugmaschine 12, insbesondere Hubsäge 16, bevorzugt Stichsäge 18, Säbelsäge oder ein oszillierendes Multifunktionswerkzeug 19. Die Funktionsschnittstelle 300 umfassend Mittel zum Einstellen 304, 306 und/oder Zu- oder Abschalten 308 des Sanftanlaufs, insbesondere für unterschiedliche Betriebsstufen 310, Arbeitssollwerte 312 und/oder Lastbetriebszustände 314, vorteilhaft unterschiedliche Arbeitssollwerte 312 einer Antriebsdrehzahl, Hubzahl und/oder Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine, vorteilhaft zum Einstellen 304, 306, und/oder Zu- oder Abschalten des Sanftanlaufs gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Betriebsstufe 310, Arbeitssollwert 312 und/oder Lastbetriebszustand. Die Funktionsschnittstelle 300, 358 ist vorteilhaft durch eine externe Einheit 30 bereitgestellt und/oder an der Werkzeugmaschine 10 angeordnet, vorteilhaft zumindest teilweise redundant an beidem. Insbesondere kann die Funktionsschnittstelle 300 ein Smartphone 303 oder Tablet mit einem Anwendungsprogramm sein, das den konfigurierbaren Sanftanlauf ermöglicht, beispielsweise über eine Bedienoberfläche 316. Die externe Einheit 30, insbesondere das Smartphone 303 oder Tablet, steht zumindest mittelbar, mit der Werkzeugmaschine 10, insbesondere einer Steuer- oder Regleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10, in Verbindung 318, insbesondere zum Datenaustausch, vorteilhaft von Ein- und/oder Ausgabedaten. Die Funktionsschnittstelle 300 kann drahtlos prinzipiell aber auch drahtgebunden mit der Werkzeugmaschine 10 in Verbindung 318 stehen, insbesondere über WLAN, Bluetooth, Zigbee oder andere Netzwerke.

[0104] Die Mittel zum Einstellen 304, 306 und/oder Zu- oder Abschalten 308 des Sanftanlaufs können Schalt- oder Bedienelemente umfassen, vorteilhaft umfassend graphische Ein- und Ausgabeelemente zur Interaktion mit einem Nutzer, insbesondere dargestellt auf der Bedienoberfläche 316 bzw. einem Display 320 und zumindest teilweise bereitgestellt durch ein Anwendungs- oder Steuer- oder Regelprogramm das auf der Funktionsschnittstelle und/oder dem externen Gerät 301 ausgeführt wird. Dadurch kann eine intuitive Konfiguration des Sanftanlaufs ermöglicht werden. Das Anwendungsprogramm oder Funktionen davon können zumindest teilweise auch auf einer Steuer- oder Regleinheit 20 der Werkzeugmaschine 10 ausführbar sein. Die Funktionsschnittstelle 300 ist vorteilhaft zur Datenverarbeitung vorgesehen, insbesondere umfassend Mittel zur Ausführung eines Verfahrens zur Ermöglichung des konfigurierbaren Sanftanlaufs. Auch ein Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren zur Ermöglichung

des konfigurierbaren Sanftanlaufs auszuführen wird vorgeschlagen.

[0105] Eine Anzahl von Betriebsstufen 310, Arbeitssollwerten 312 und/oder Lastbetriebszuständen 314 ist wählbar, beispielsweise im Ein- und/oder Ausgabefenster 322. Ein Arbeitssollwert 312 kann zwischen einem vorgegebenen Maximal- und Minimalwert 323, 325 für den jeweiligen Arbeitssollwert 312 einstellt bzw. auswählt werden. Dadurch können individuelle Einstellungen zum Sanftanlauf für unterschiedliche Betriebsstufen bzw. Arbeitssollwerte 312 der Werkzeugmaschine 10 vorgenommen werden. Es kann Zeit zur Einstellung des Sanftanlaufs beim Umstellen von Betriebsstufen 310 insbesondere über die Funktionsschnittstelle 358 gespart werden - insbesondere dem Umstellen von Betriebsstufen 310 unmittelbar an der Werkzeugmaschine 10, insbesondere über die Vorrichtung 52, da diese bzgl. der Einstellung des Sanftanlaufs bereits vorkonfiguriert über die Funktionsschnittstelle 300 sind.

[0106] Ein Beschleunigungszeitraum 326, z.B. zwischen t_4 und t_5 nach **Fig. 4**, und/oder ein Verzögerungszeitraum 328 z.B. zwischen t_3 und t_4 nach **Fig. 4**, zur Versetzung der Werkzeugmaschine in einen Lastbetriebszustand 184 ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Ankratzschwellwerts 172, hier also z.B. zum Zeitpunkt t_3 , ist einstellbar, insbesondere relativ einstellbar, z.B. zwischen kurz und lang oder prozentual oder absolutwertveränderlich einstellbar, vorteilhaft zwischen 0 und 2 sec einstellbar. Dazu weist die Funktionsschnittstelle 300 wie in **Fig. 7** dargestellt in den Sanftanlauf-Einstellungen (ASC Settings 346) die Möglichkeit im Bereich mit der Bezeichnung Verzögerung 324 (Delay) eine Einstellung zwischen kurz (short) und lang (long) zu wählen. Unter Beschleunigungszeitraum 326 ist ein Zeitraum zur Beschleunigung von einem bewegungsgedrosselten insbesondere Leerlauf-Betriebszustand 144 auf einen Arbeitssollwert und/oder Lastbetriebszustand 184 zu verstehen. Unter einem Verzögerungszeitraum 328 ist der Zeitraum eines Beginns eines Beschleunigens der Antriebseinheit 40 auf einen Arbeitssollwert 312 und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand 184, ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Ankratzschwellwerts 172 zu verstehen. Der Beschleunigungs- und/oder Verzögerungszeitraum 328 ist insbesondere kontinuierlich oder in Schritten einstellbar - z.B. von 0,1 sec oder 5% oder 0,3sec oder 20% oder dergleichen. Die Einstellung erfolgt vorteilhaft gemeinsam für mehrere Arbeitssollwert 312 und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand 184, wie in **Fig. 7** dargestellt, oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert 312 und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand 314. Der Sanftanlauf ist zu- oder abschaltbar z.B. über das Auswahlmittel 308 in **Fig. 6**. Eine Einzeleinstellung je Arbeitssollwert 312 könnte durch ein Einstellsymbol je Arbeitssollwert

312 konfigurierbar sein, dass einem beim Betätigen zu einem Untermenü führt - beispielsweise analog dem von **Fig. 7**. Damit ließe sich der Sanftanlauf individuell einstellen und ein Ausrissverhalten für verschiedene Arbeitssollwerte 312 positiv beeinflussen. Zeit für den Anwender könnte für die Festlegungen bzw. konfigurieren des Sanftanlaufs je Betriebsstufe gespart werden.

[0107] Ein Verlauf der Beschleunigung 330, insbesondere eine Beschleunigungsfunktion 332 könnte wie in **Fig. 10** dargestellt, beispielsweise in einem weitere Untermenü oder dem nach **Fig. 7** ergänzt um diese Funktion, einstell- oder auswählbar sein, insbesondere aufweisend einen linearen 202, exponentiellen 204, als Wurzelfunktion 206 oder als Funktion mit Sattelpunkt 208 ausgebildeten Verlauf, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Betriebsstufe 310, Arbeitssollwert 312 und/oder Lastbetriebs-Bewegungszustand 314 einstell- bzw. auswählbar.

[0108] Es wird vorgeschlagen, dass eine Sensitivität 176, 334 des Sanftanlaufs einstellbar ist, insbesondere in Form einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens eines Ankratzschwellwerts und/oder einer Vorgabe einer relativen Sensitivität des Saftanlaufs. In **Fig. 7** kann ein Nutzer die Sensitivität 334 (Sensitivity) beispielsweise zwischen gering und hoch (low, high) einstellen. Insbesondere durch Verlagerung eines Schiebers 336. Ein Nutzer könnte auch ein relative, prozentuale oder absolutwert Abweichung eines Ankratzschwellwerts 172 von einem Basiswert 154 einer physikalischen Kenngröße 142, insbesondere Basiswert 154 einer physikalischen Kenngröße 142 der Werkzeugmaschine 10 im bewegungsgedrosseltem Betriebszustand, insbesondere bewegungsgedrosseltem Leerlaufbetriebszustand 144 vorgeben. Dieser Basiswert wäre vorteilhaft ein erfasster und ermittelten Basiswert 154 der physikalischen Kenngröße 142 der Werkzeugmaschine 10, insbesondere entsprechend dem vorgenannten Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine mit adaptivem Sanftanlauf.

[0109] Hier nicht weiter dargestellt, kann auch eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße 142 einstellbar sein, beispielweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Schwellwerts, insbesondere durch Auswahl beispielsweise der Mittelwertbildungsmethode, z.B. Bildung des gleitenden Durchschnitts, eines Zeitraums für die Mittelwertbildung der erfassten Werte der physikalischen Kenngröße, oder dergleichen.

[0110] Die Funktionsschnittstelle 300 umfasst vorteilhaft zumindest eine, vorteilhaft mehrere der folgenden weiteren Anzeige-, Auswahl- und/oder Einstellmöglichkeiten:

- einen Verbindungszustand 338, hier mit „connected“ bezeichnet, eines die Funktionsschnittstelle 300 bereitstellenden externen Geräts 301, hier Smartphones 303 mit der Werkzeugmaschine 10 und/oder eine Aktivierung oder Deaktivierung einer Verbindung mit der Werkzeugmaschine 10;

- einen Namen 340, eine Eigenschaft und/oder einen Zustand 342 der Werkzeugmaschine 10;

- eine Auswahlmöglichkeit 344 für eine Anzahl von auf der Funktionsschnittstelle und/oder einer Funktionsschnittstelle der Werkzeugmaschine zur Verfügung stehende Betriebsstufen 310 und/oder Arbeitssolldrehzahlen 312, insbesondere wobei eine Veränderbarkeit dieser zur Verfügung stehende Betriebsstufen 310 und/oder Solldrehzahl 312 gesperrt werden kann;

- eine Anzeige 350 und/oder Einstellmöglichkeiten 346 einer Solldrehzahl 312 je Betriebsstufe 310; eine Aktivierung oder Deaktivierung bzw. Zu- oder Abschaltung 308 des Sanftanlaufs zumindest für eine, insbesondere mehrere, vorteilhaft alle Betriebsstufen 310 und/oder Solldrehzahlen 312; eine Sensitivität 334 und/oder einen Verzögerung 324 bzw. ein Verzögerungszeitraum 328 des Sanftanlaufs, insbesondere gemeinsam für alle Betriebsstufen 310 und/oder Solldrehzahlen 312, alternativ auch wahlweise einzeln je Solldrehzahlen und/oder Betriebsstufen;

- eine Kickback- oder Fallabschaltung 352 für die Werkzeugmaschine 10;

- eine Maschinenlicht Einstellmöglichkeit 354, insbesondere zur An- und Ausschaltung, Einstellung der Helligkeit und/oder Aktivierung /Deaktivierung eines Stroboskopbetriebs;

- eine Eigenschaft 356, insbesondere eine Helligkeit oder Tastenbelegung einer Funktionsschnittstelle 358 unmittelbar an der Werkzeugmaschine 10, insbesondere eines HMI an der Werkzeugmaschine 10;

- eine Füllstandsanzeige 360 der Batterie bzw. des Akkupacks der Werkzeugmaschine 10.

[0111] Es wird vorgeschlagen, dass die Funktionsschnittstelle 300 zumindest einen vorteilhaft mehrere optischen Einstellschieber 362, 364, 366 umfasst, welche zwischen einem minimalen und einem maximalen Sollwert verschiebbar ausgebildet sind, insbesondere zur Festlegung einer Antriebsdrehzahl, der Sensitivität 334 des Sanftanlaufs und/oder eines Verzögerungszeitraums 328 zum Beschleunigen der Werkzeugmaschine auf den Lastbetrieb nach Erfassen des Über- oder Unterschreitens eines Ankratzschwellwerts 172.

[0112] Bei Aktivierung eines Sanftanlaufs an der Funktionsschnittstelle 300 kann ein Symbol zur Einstellung weiterer Eigenschaften des Sanftanlaufs erscheinen, insbesondere zur Einstellung weiteren Eigenschaften des Sanftanlaufs in einem Untermenü des Anwendungsprogramms, vorteilhaft bezüglich einer Einstellung der Sensitivität 334 und/oder des Verzögerungszeitraums 328 bzw. einer Verzögerung 324, wie beispielsweise in Fig. 7 dargestellt.

[0113] Die Ausgabe eines Signals bei Überschreiten des (Ankratz-)schwellwerts 172 und/oder während der Erfassung oder Ermittlung des Basis- und/oder Schwellwerts, insbesondere eines akustischen, optischen und/oder haptischen Signals, kann beispielsweise durch die oder an der Funktionsschnittstelle 358 der Werkzeugmaschine 10 oder durch die oder an der Funktionsschnittstelle 300 bzw. der externen Einheit erfolgen. Beispielsweise durch die Ausgabe 382 an der Werkzeugmaschine.

[0114] Es wird vorgeschlagen, dass nach einem Abschalten und erneuten Einschalten der Werkzeugmaschine 10 innerhalb einer Mindestruhezeit, beispielsweise von 30 sec, die Werkzeugmaschine 10 unmittelbar in einen, insbesondere den vorteilhaft einstellbaren Lastbetriebs-Bewegungszustand 184, versetzt wird. Hingegen wird die Werkzeugmaschine 10 nach Überschreiten der Mindestruhezeit von z.B. 30 sec vorerst wieder mit Sanftanlauf, also bis zur Überschreitung eines Ankratz-Schwellwerts 172 bewegungsgedrosselt, betrieben. Die Zeitangaben sind lediglich beispielhaft gewählt.

[0115] Fig. 9 stellt eine alternative Werkzeugmaschine 10 dar. Es handelt sich um eine Handwerkzeugmaschine 12, vorteilhaft ein oszillierendes Multifunktionswerkzeug 19. Es ist eingerichtet eines der vorgenannte Verfahren auszuführen, bzw. umfasst eine adaptive und/oder konfigurierbare Sanftanlauf-funktion. Das oszillierende Multifunktionswerkzeugs 19 umfasst eine Antriebseinheit 40 und eine Steuer- oder Regeleinheit 20 zumindest zum Steuer oder Regeln der Antriebseinheit 40. Es weist ferner eine Werkzeugaufnahme 64 und vorteilhaft einen Antriebsstrang 38 zwischen Antriebseinheit 40 und Werkzeugaufnahme 64 auf. Die Werkzeugmaschine 10 ist ein Batteriegespeist. Vorteilhaft weist die Werkzeugmaschine 10 eine Erfassungseinheit 22 zur zeitabhängigen Erfassung einer physikalischen Kenngröße der Werkzeugmaschine 10 auf, bevorzugt zur zeitabhängigen Erfassung eines Motorstroms und/oder einer Motordrehzahl der als Antriebsmotor ausgebildeten Antriebseinheit 40.

[0116] Auch das oszillierende Multifunktionswerkzeug 19 kann als System mit der Funktionsschnittstelle 300 oder anderen externen Einheit zur Ermöglichung eines konfigurierbaren und/oder adaptiven Sanftanlaufs betrieben werden. Zumindest weitere

prinzipielle Gleichteile sind mit entsprechenden Bezugszeichen versehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine (10) mit Sanftanlauf, insbesondere einer Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft einer Hub-säge (16), Stichsäge (18), Säbelsäge oder eines oszillierenden Multifunktionswerkzeugs (19), insbesondere wobei zumindest eine Antriebseinheit (40) der Werkzeugmaschine (10), zumindest nach einem Einschalten der Werkzeugmaschine (40), in einem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) betrieben wird und darauffolgend, nach Erfassen eines Über- oder Unterschreitens eines Schwellwerts (172), insbesondere eines Ankratzschwellwerts, einer physikalischen Kenngröße (142), beispielsweise eines Motorstroms (24), einer Spannung (146) und/oder einer Drehzahl der Antriebseinheit (40), automatisch in einen gegenüber dem bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) beschleunigten Lastbetriebszustand (184) überführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sanftanlauf der Werkzeugmaschine (10), insbesondere durch einen Nutzer der Werkzeugmaschine (10), konfigurierbar ist, insbesondere über eine Funktionsschnittstelle (300, 358), vorteilhaft ein HMI (302), insbesondere eine an der Werkzeugmaschine (10) und/oder an einem externen Gerät (301) ausgebildete Funktionsschnittstelle (300) konfigurierbar ist, insbesondere indem der Sanftanlauf für unterschiedliche Arbeitssollwerte (312) bzw. unterschiedliche Lastbetriebszustände (314), beispielsweise unterschiedliche Sollwerte (312) einer Antriebsdrehzahl der Werkzeugmaschine (10), einer Hubzahl und/oder einer Antrieb-, Abtrieb- und/oder Werkzeuggeschwindigkeit der Werkzeugmaschine (10), einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zeitraum zur Beschleunigung auf den Lastbetriebszustand (184), insbesondere ein Beschleunigungszeitraum (326) und/oder ein Beginn eines Beschleunigens, insbesondere ein Verzögerungszeitraum (328), ab Erfassung einer Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwerts (172), einstellbar ist, insbesondere relativ, prozentual oder absolutwertveränderlich einstellbar ist, vorteilhaft zwischen 0 und 2 sec, insbesondere kontinuierlich oder in Schritten von 0,1 sec oder 5% Schritten zwischen 0 und 100% entsprechend 0 bis 2 sec, einstellbar ist, vorteilhaft gemeinsam für mehrere oder wahlweise einzeln je Arbeitssollwert (312) einstellbar und/oder zu- oder abschaltbar ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verlauf der Beschleunigung (330), insbesondere eine Beschleunigungsfunktion (332), einstellbar ist, insbesondere aufweisend einen linearen (202), exponentiellen (204), als Wurzelfunktion (206) oder als Funktion mit Sattelpunkt (208) ausgebildeten Verlauf.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sensitivität (334) des Sanftanlaufs einstellbar ist, insbesondere in Form einer Dauer eines Über- bzw. Unterschreitens des Schwellwerts- bzw. Ankratzschwellwerts (172) und/oder einer Anzahl von Messungen ober- oder unterhalb des Schwellwerts und/oder einer Vorgabe einer relativen, prozentualen oder absolutwert Abweichung (174) des Schwellwerts (172) von einem vorteilhaft erfasst bzw. ermittelten Basiswert (154) einer physikalischen Kenngröße (142) der Werkzeugmaschine (10), beispielsweise durch relative Vorgabe von niedrig bis hoch oder prozentuale Vorgabe einer Abweichung (174) des Schwellwerts (172) von einem Basiswert (154), beispielsweise von 2,5% bis 60%, insbesondere von 5% bis 30% vom Basiswert, vorteilhaft einstellbar in 1%-Schritten und/oder durch Absolutwertabweichungsvorgabe, beispielsweise eines Motorstromschwellwerts von 0,25A bis 5A von einem Basismotorstromwert, vorteilhaft 0,5A bis 3A, insbesondere einstellbar in 0,1A Schritten.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sensitivität zur Erfassung oder Auswertung einer für den Sanftanlauf charakteristischen physikalischen Kenngröße (142) einstellbar ist, beispielweise durch Vorgabe einer Ermittlungsmethode zur Bildung eines Schwellwerts (172), insbesondere durch Auswahl der Mittelwertbildung, beispielweise durch Bildung des gleitenden Durchschnitts, des Zeitraums für die Mittelwertbildung der erfassten Werte der physikalischen Kenngröße.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Überschreiten des Schwellwerts (172) bzw. Ankratzschwellwerts, und/oder während der Erfassung und/oder Ermittlung (140, 150) eines Basis- und/oder Schwellwerts (154, 172), ein Signal, insbesondere eines akustischen, optischen und/oder haptischen Signal ausgegeben wird, insbesondere an der Werkzeugmaschine (10), an einer Funktionsschnittstelle (300, 358) und/oder an einer externe Einheit (30), beispielweise ein Ausgabefeld (382) an der Werkzeugmaschine (10).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einem Abschalten und erneuten Einschalten der

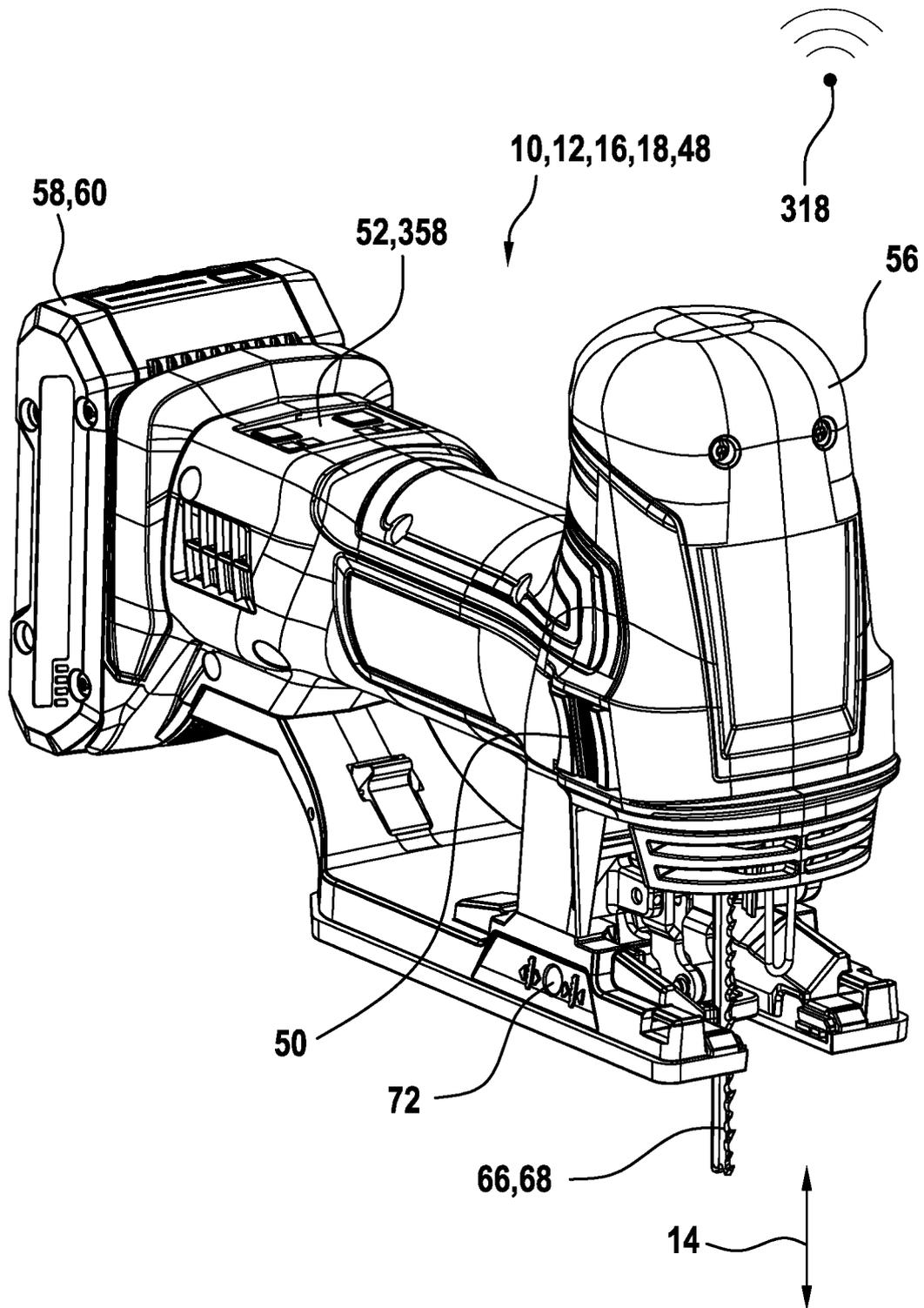
Werkzeugmaschine (10) innerhalb einer Mindestruhezeit, die Werkzeugmaschine (10) unmittelbar in den Lastbetriebsbewegungszustand (184) versetzt wird, insbesondere beschleunigt wird, insbesondere in einen einstellbaren Lastbetriebsbewegungszustand (184), insbesondere ohne zuvor in den bewegungsgedrosselten Leerlaufbetriebszustand (144) versetzt zu werden.

8. Werkzeugmaschine (10), insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft Hubsäge (16), bevorzugt Stichsäge (18), Säbelsäge oder oszillierendes Multifunktionswerkzeugs (19), eingerichtet ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

9. System umfassend eine Werkzeugmaschine (10), insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), vorteilhaft Hubsäge (16), bevorzugt Stichsäge (18), Säbelsäge oder oszillierendes Multifunktionswerkzeugs (19) und umfassend eine Funktionsschnittstelle (300) und/oder eine externe Einheit (30), insbesondere ein mobiles Endgerät, beispielweise ein Smartphone (303), insbesondere mit einem Anwendungsprogramm, eingerichtet ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8 auszuführen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Fig. 1



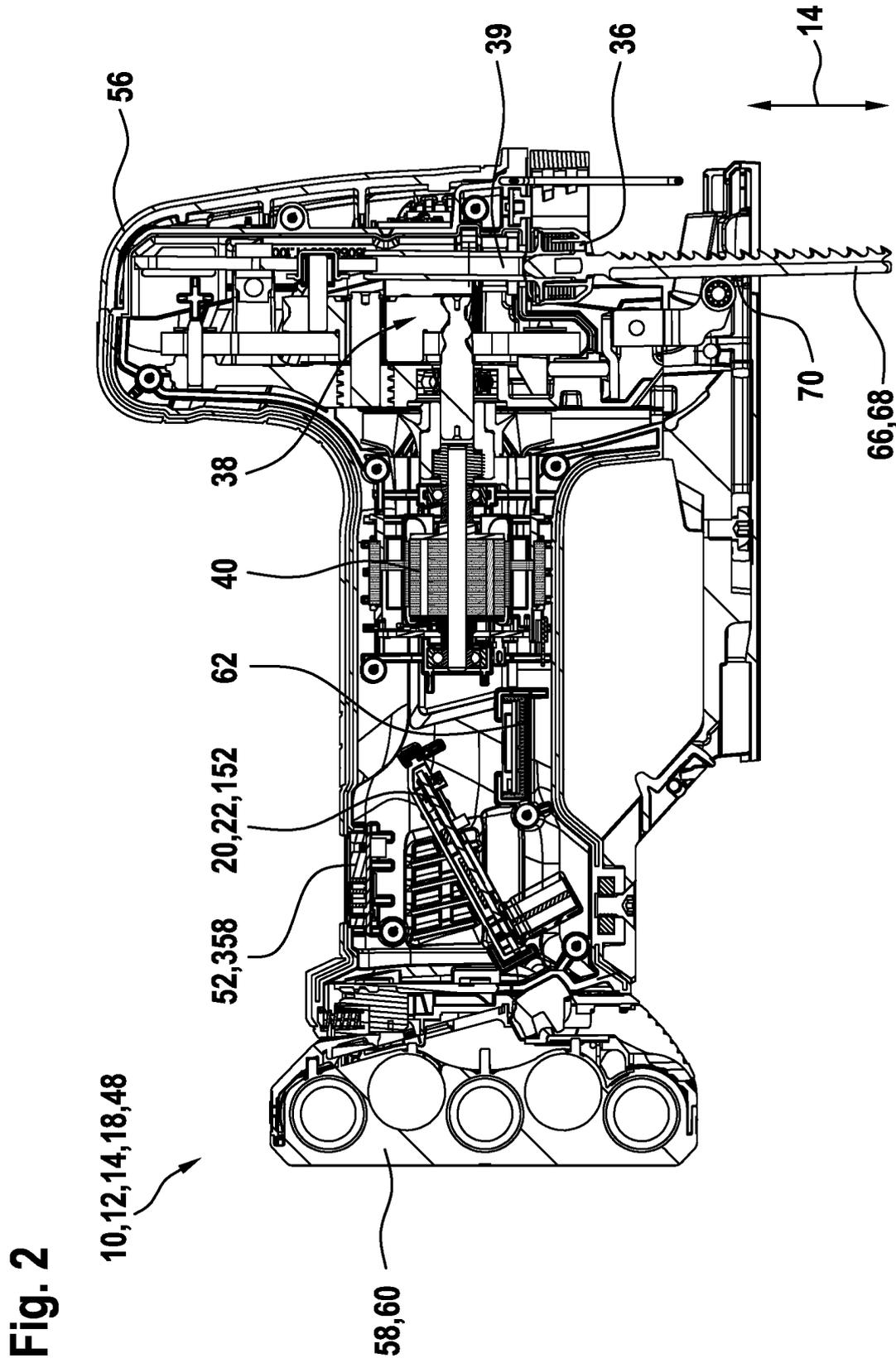


Fig. 3

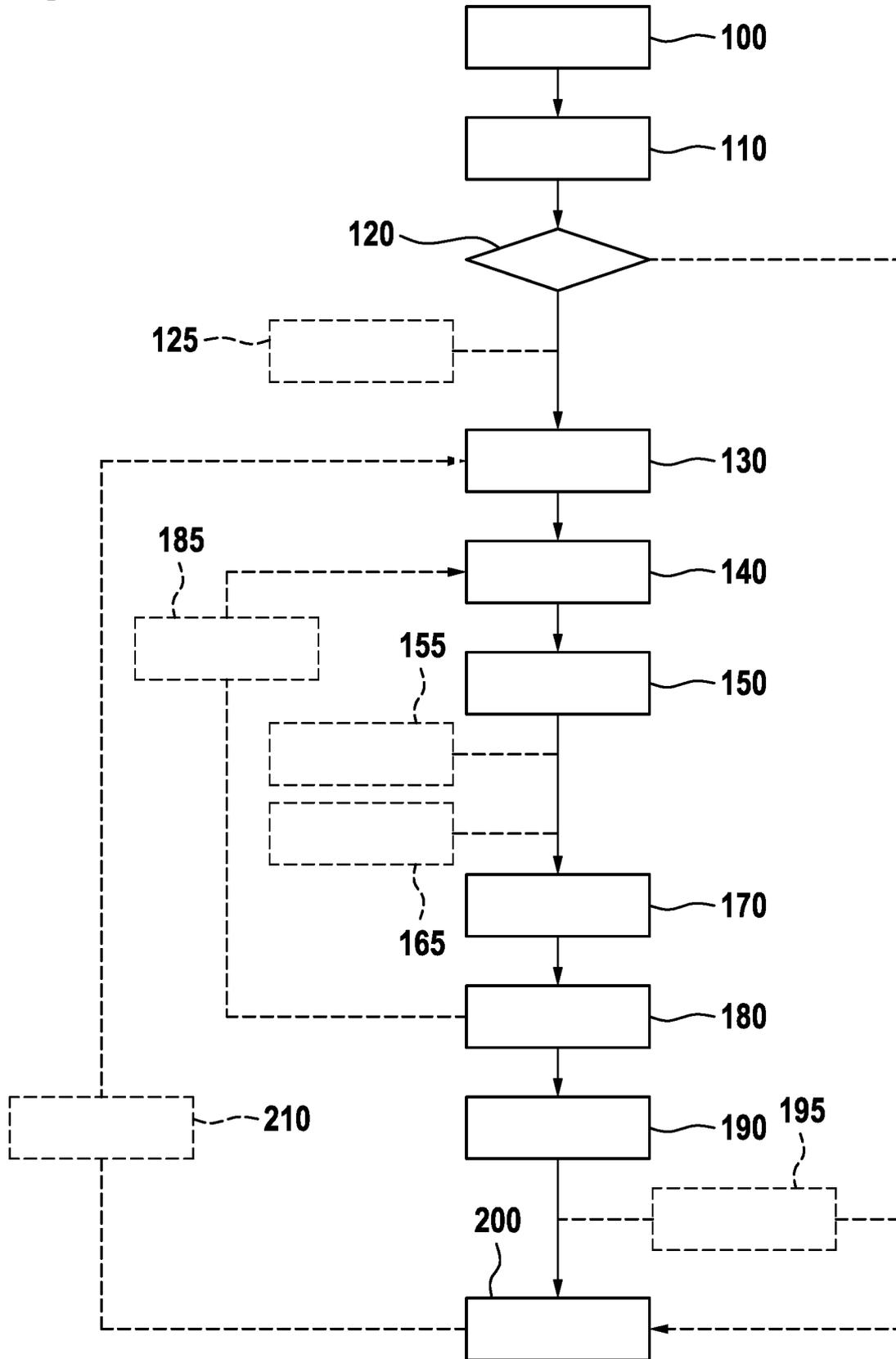


Fig. 4

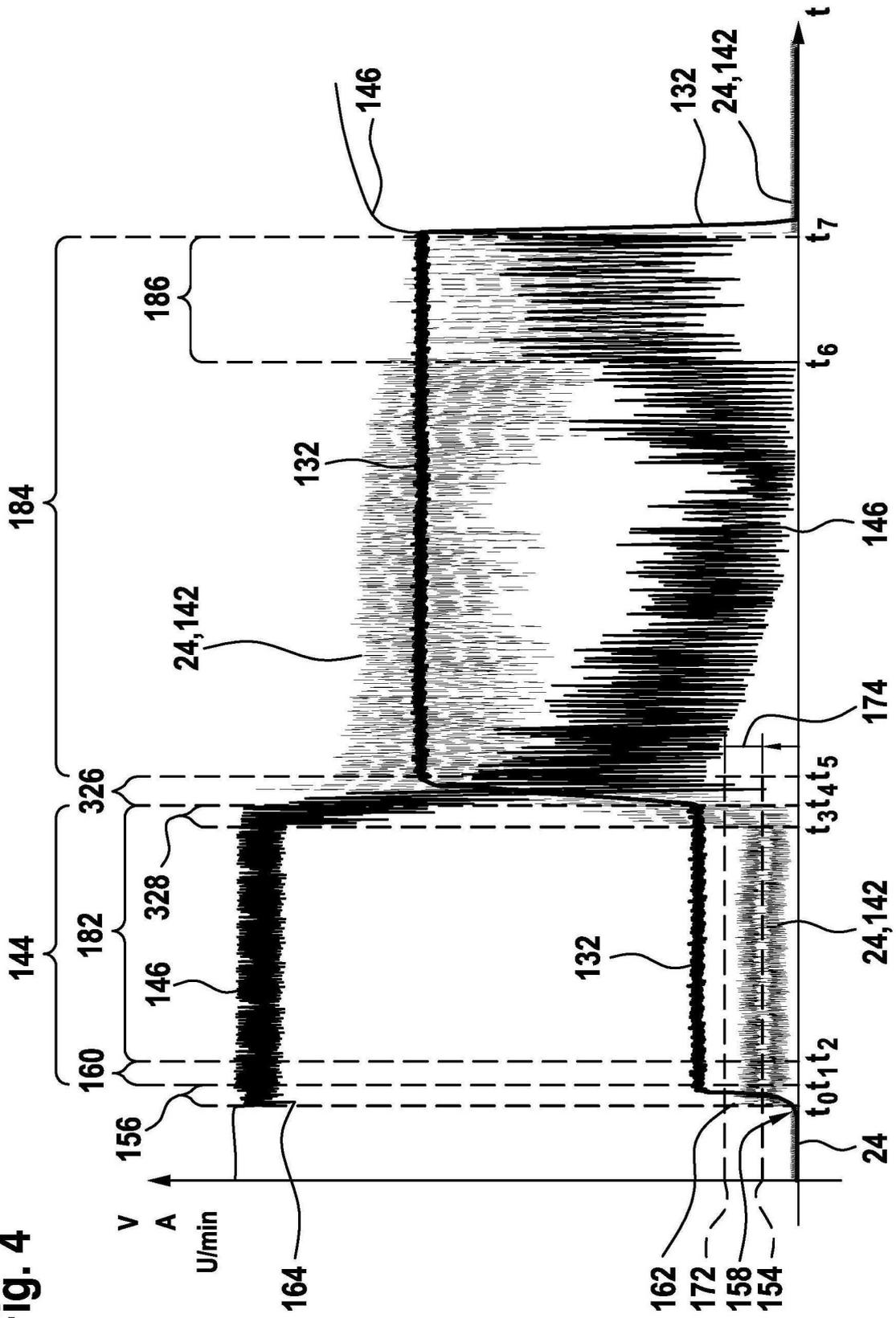


Fig. 5

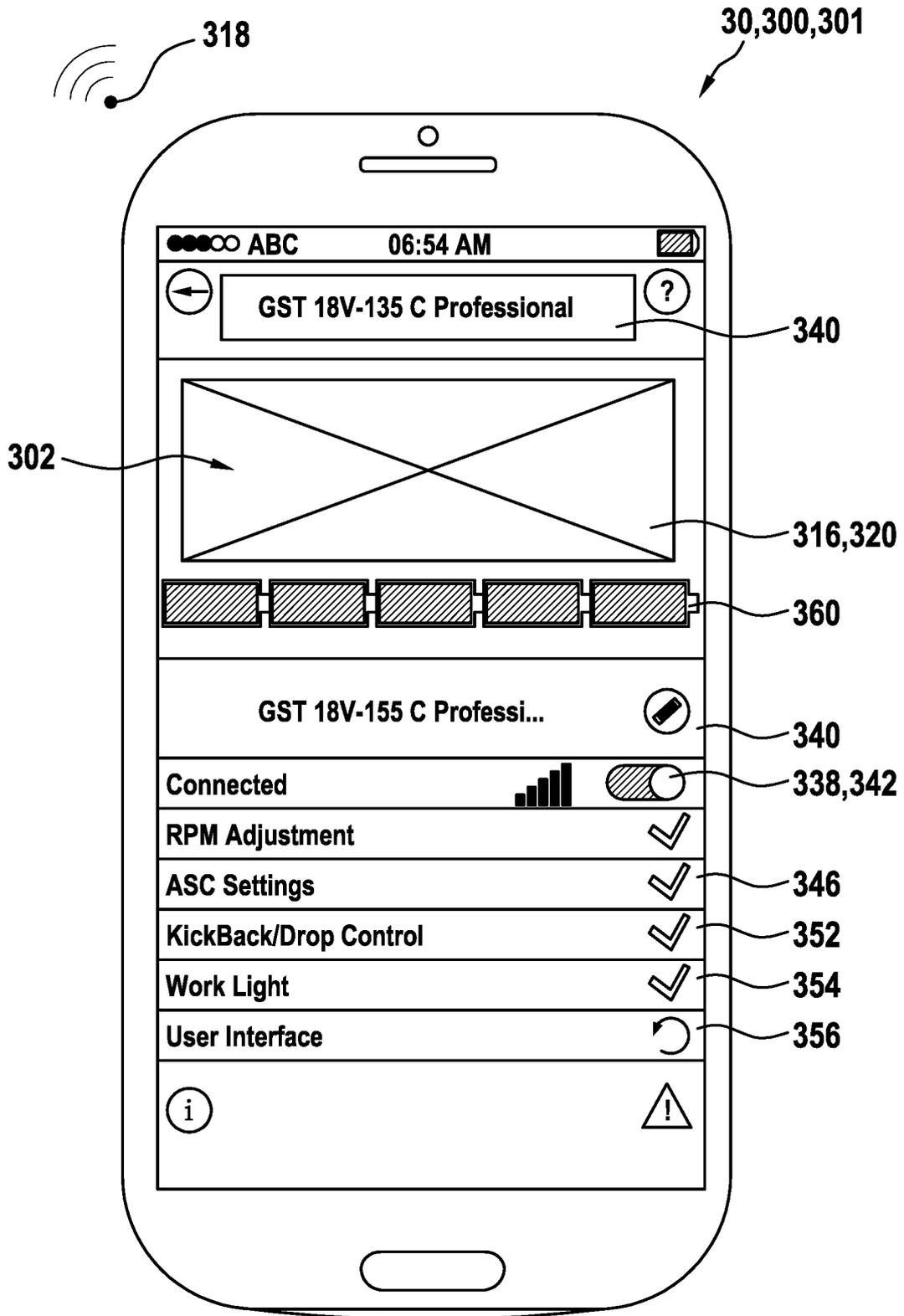


Fig. 6

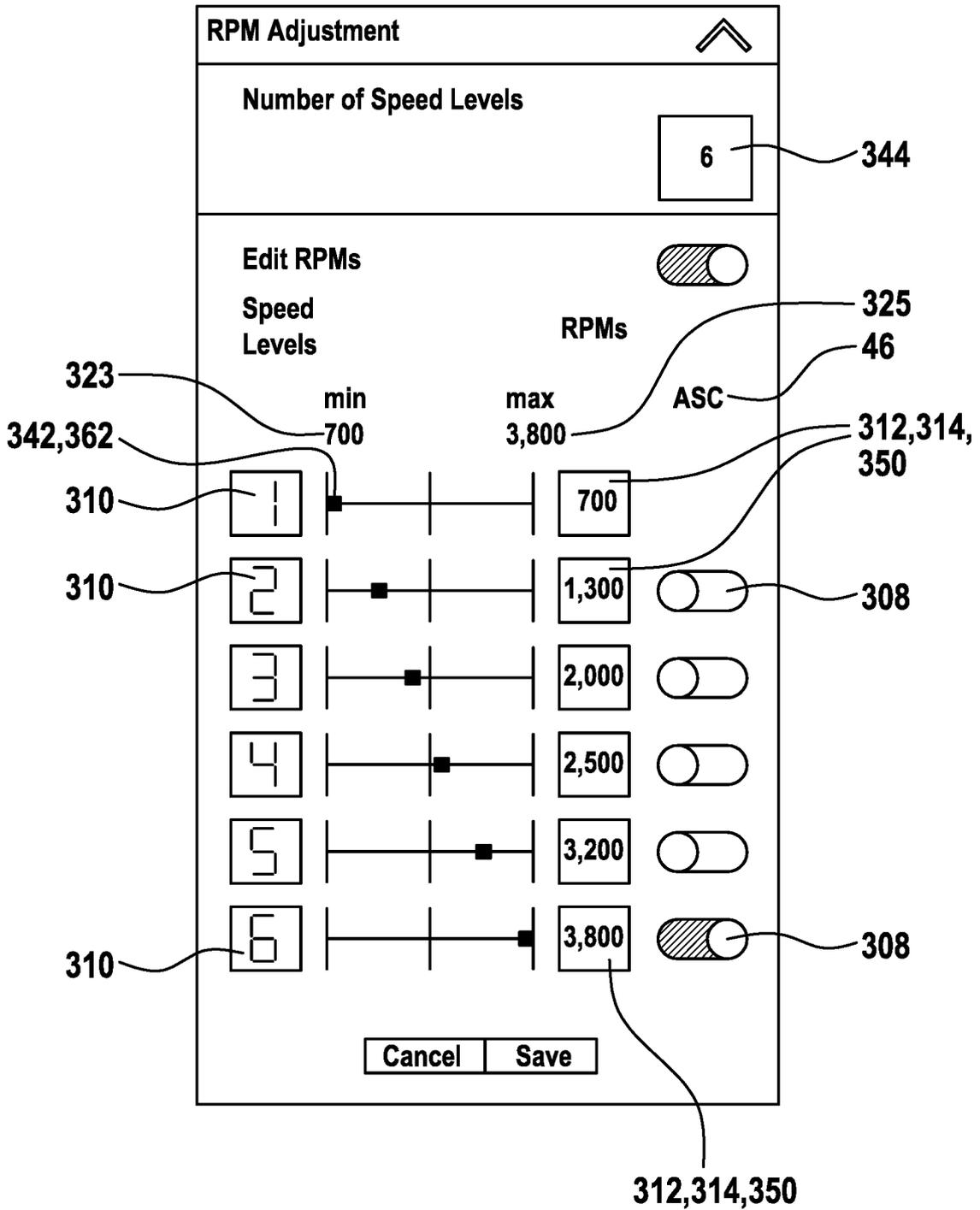


Fig. 7

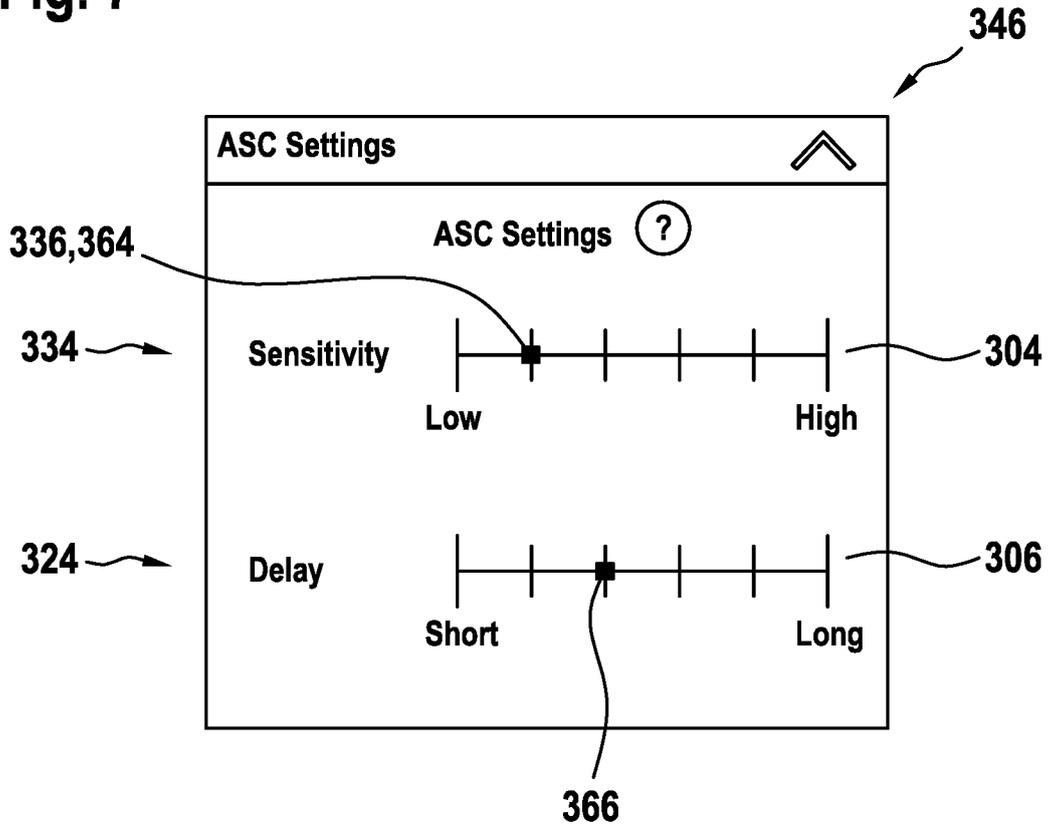


Fig. 8

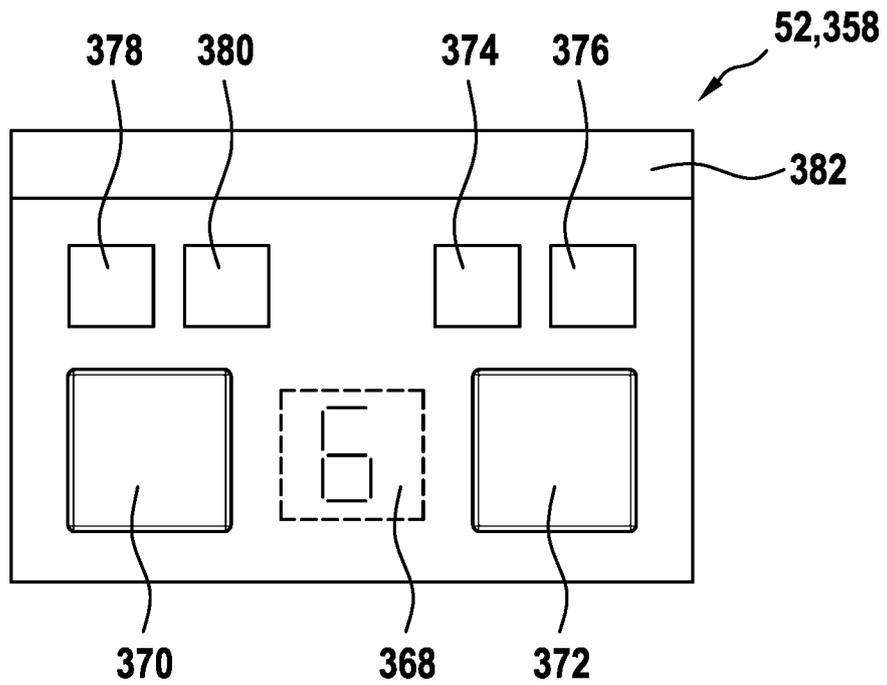


Fig. 9

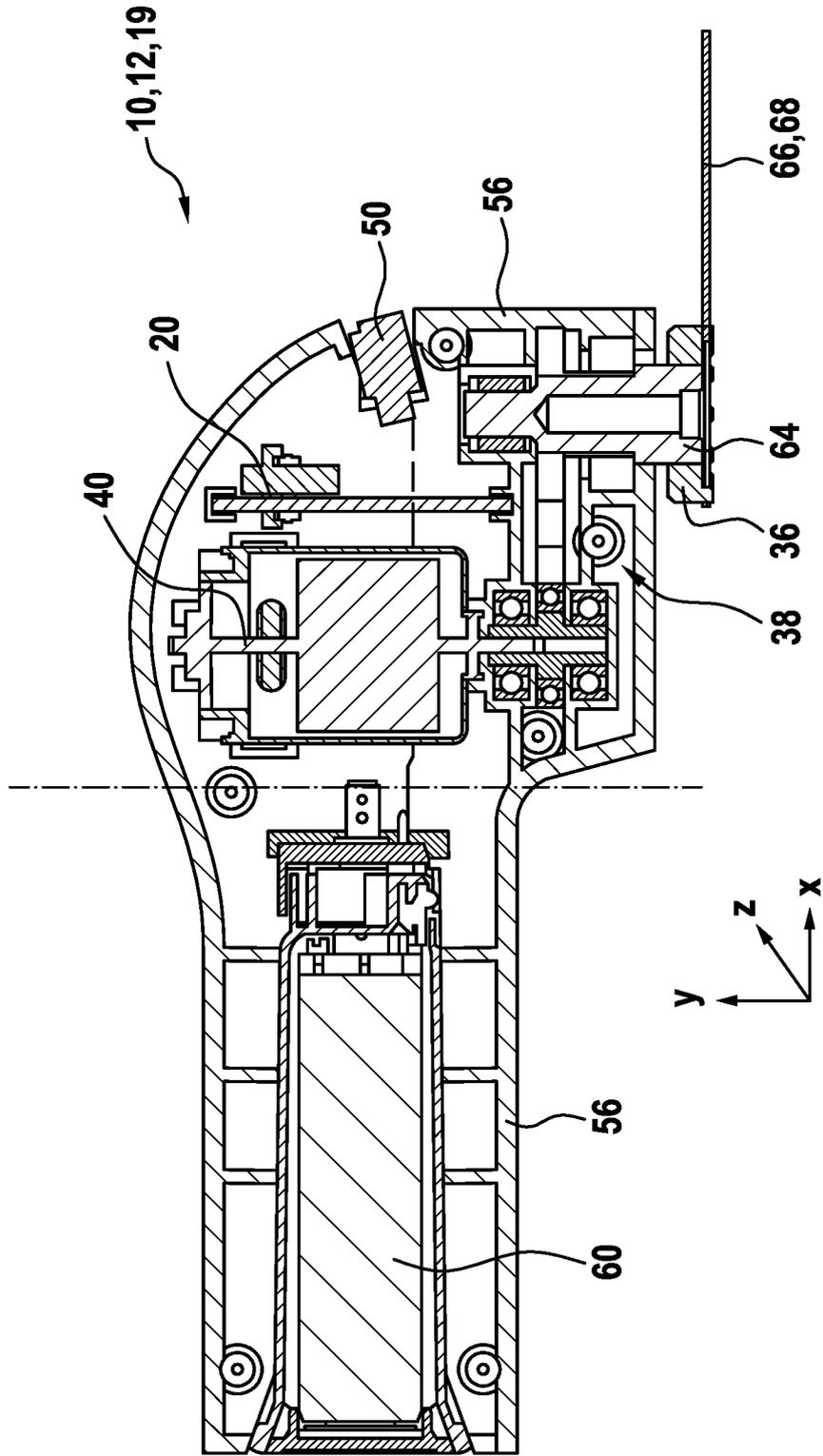


Fig. 10

