(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 754 172 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2020 Patentblatt 2020/52

(51) Int Cl.:
F02D 41/14 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **20155837.6**

(22) Anmeldetag: **06.02.2020**

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

(30) Priorität: **18.06.2019 DE 102019116447**

(71) Anmelder: **CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH**
33428 Harsewinkel (DE)

(72) Erfinder:
- **Sprigade, Daniel**
  59427 Unna (DE)
- **Heymann, Philipp**
  59519 Möhnesee Wamel (DE)
- **Witte, Johann**
  58730 Fröndenberg (DE)

(74) Vertreter: **CLAAS Gruppe**
Mühlenwinkel 1
33428 Harsewinkel (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORS**

(57) Verfahren zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor entlang einer vorbestimmten Betriebskennlinie betrieben wird, wobei die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors entlang der Betriebskennlinie monoton mit der Drehzahl ansteigt, wobei die Betriebskennlinie mit Ausnahme des Betriebspunktes mit maximaler Leistungsabgabe unterhalb der Volllastkennlinie liegt.

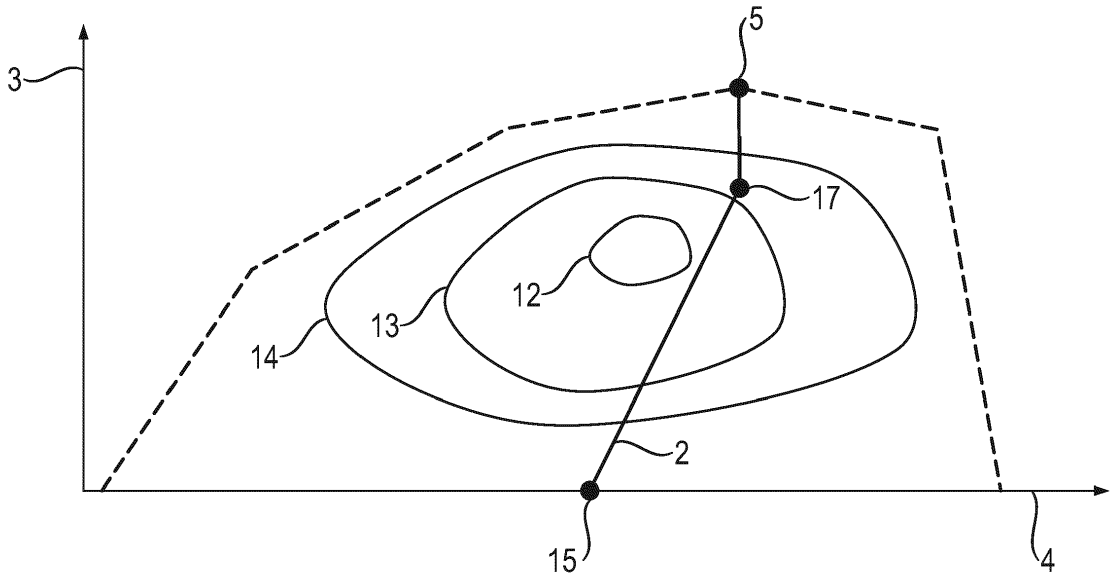

Fig. 4

EP 3 754 172 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor entlang einer vorbestimmten Betriebskennlinie betrieben wird,
Eine Ansteuerung eines Verbrennungsmotors ist aus der DE102008020497A1 bekannt. Dabei wird der Verbrennungsmotor entlang der Vollastkennlinie betrieben und Lastschwankungen mit einem Hilfsaggregat ausgeglichen, um den Verbrennungsmotor in einem gewählten Betriebspunkt zu halten.

[0002] Problematisch an der Ansteuerung ist, dass der Verbrennungsmotor dauerhaft auf der Volllastkennlinie betrieben wird.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es ein verbessertes Ansteuerungsverfahren für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für einen Verbrennungsmotor in einer Selbstfahrenden Erntemaschine, anzugeben.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor entlang einer vorbestimmten Betriebskennlinie betrieben wird, wobei die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors entlang der Betriebskennlinie monoton mit der Drehzahl ansteigt, wobei die Betriebskennlinie mit Ausnahme des Betriebspunktes mit maximaler Leistungsabgabe unterhalb der Vollastkennlinie liegt.

[0005] Da die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors entlang der Betriebskennlinie monoton mit der Drehzahl ansteigt, ist die Leistungsabgabe bei einer ersten Drehzahl mindestens so hoch wie bei einer zweiten Drehzahl, wenn die erste Drehzahl höher ist als die zweite Drehzahl. Bei steigender Drehzahl fällt die Leistungsabgabe also niemals ab. Bei der kleinstmöglichen Leistungsabgabe ist die Drehzahl damit nicht größer als bei der größtmöglichen Leistungsabgabe. Bevorzugt ist bei der kleinstmöglichen Leistungsabgabe die Drehzahl kleiner als bei der größtmöglichen Leistungsabgabe. Die Leistungsabgabe kann auch bei gleichbleibender Drehzahl steigen oder fallen, dies entspricht einer unendlichen Steigung der Betriebskennlinie.

[0006] Der Betrieb entlang einer vorbestimmten Betriebskennlinie bedeutet nicht, dass der Verbrennungsmotor niemals Betriebspunkte außerhalb der vorbestimmten Betriebskennlinie erreicht. Durch äußere Einflüsse kann sich der Betriebspunkt des Verbrennungsmotors von der vorbestimmten Betriebskennlinie lösen, der Verbrennungsmotor wird jedoch immer wieder auf die vorbestimmte Betriebskennlinie zurück geregelt. Bspw. kann ein plötzlicher Lastanstieg den Verbrennungsmotor abbremsen, dann wird die Leistungsabgabe des Motors gesteigert und dadurch der Verbrennungsmotor beschleunigt bis der Betriebspunkt wieder auf der vorbestimmten Betriebskennlinie liegt. Bei sinkender Last wird die Drehzahl des Verbrennungsmotors steigen, dann wird die Leistungsabgabe des Motors gedrosselt, sodass die Drehzahl des Verbrennungsmotors wieder sinkt, bis der Betriebspunkt wieder auf der vorbestimmten Betriebskennlinie liegt.

[0007] Eine monoton steigende Betriebskennlinie ermöglicht einen komfortablen Betrieb. Eine Betriebskennlinie, die zum größten Teil unterhalb der Volllastkennlinie liegt ermöglicht einen effizienten Betrieb des Verbrennungsmotors.

[0008] Bevorzugt verläuft die vorbestimmte Betriebskennlinie zumindest abschnittsweise linear. Eine lineare Betriebskennlinie ermöglicht eine besonders einfache Regelung.

[0009] Bevorzugt verläuft die vorbestimmte Betriebskennlinie zumindest abschnittsweise senkrecht. Eine senkrechte Betriebskennlinie bedeutet eine gleichbleibende Drehzahl bei schwankender Leistungsabgabe. Dies ermöglicht einen besonders komfortablen Betrieb, insbesondere für selbstfahrende Erntemaschinen.

[0010] Besonders bevorzugt weist die Betriebskennlinie bei der höchsten Drehzahl der Betriebskennlinie einen senkrechten Abschnitt auf. Im Bereich der höchsten Leistungsabgabe und damit der höchsten Drehzahl, da die Betriebskennlinie monoton ansteigt, ist ein komfortabler Betrieb und damit eine gleichbleibende Drehzahl bei schwankender Leistungsabgabe besonders wünschenswert.

[0011] Bevorzugt steigt die vorbestimmte Betriebskennlinie unterhalb der höchsten Drehzahl streng monoton an. Eine streng monoton ansteigende Betriebskennlinie bedeutet, dass die Leistungsabgabe bei einer ersten Drehzahl höher ist als bei einer zweiten Drehzahl, wenn die erste Drehzahl höher ist als die zweite Drehzahl. Eine streng monoton steigende Betriebskennlinie ermöglicht insbesondere bei stark schwankenden Leistungsanforderungen eine einfache und effiziente Regelung.

[0012] Bevorzugt wird die vorbestimmte Betriebskennlinie aus einer Vielzahl an Betriebskennlinien ausgewählt. Die Betriebskennlinien können unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Je nach Betriebssituation kann aus der Vielzahl an Betriebskennlinien die passende ausgewählt werden.

[0013] Bevorzugt erfolgt die Auswahl in Abhängigkeit einer Eingabe vom Bediener. In einer Ausgestaltung wählt der Bediener direkt die gewünschte Betriebskennlinie aus. In einer alternativen Ausgestaltung wählt der Bediener gewünschte Anforderungen ein Steuergerät wählt daraufhin die passende Betriebskennlinie aus.

[0014] Besonders bevorzugt erfolgt die Auswahl automatisch in Abhängigkeit einer Betriebssituation. Bei der Auswahl kann die Betriebssituation aus verschiedenen Sensorwerten bestimmt werden. Bspw. kann über einen Schichthöhensensor die Menge des zu verarbeitenden Ernteguts erkannt werden. Bei einer großen Menge Erntegut wird bevorzugt eine Betriebskennlinie gewählt, die für eine gleichbleibende Arbeitsqualität sorgt. Bei einer kleinen Menge Erntegut wird eine Betriebskennlinie gewählt, die für einen besonders effizienten Betrieb sorgt.

[0015] Die Erfindung betrifft ferner eine selbstfahrende Erntemaschine mit einem Verbrennungsmotor und ei-

nem Steuergerät, wobei das Steuergerät dazu vorgesehen und eingerichtet ist den Verbrennungsmotor gemäß einem der vorstehend beschriebenen Verfahren zu betreiben. Eine selbstfahrende Erntemaschine wird durch das Verfahren zur Ansteuerung des Verbrennungsmotors besonders komfortabel und effizient betrieben.

[0016] Bevorzugt umfasst die selbstfahrende Erntemaschine zumindest ein Arbeitsorgan und einen Fahrantrieb und der Verbrennungsmotor ist dazu vorgesehen und eingerichtet sowohl den Fahrantrieb als auch das Arbeitsorgan mit Energie zu versorgen. Der Verbrennungsmotor ist sowohl mit dem Fahrantrieb als auch mit dem Arbeitsorgan verbunden und in der Lage sowohl den Fahrantrieb als auch das Arbeitsorgan mit Energie zu versorgen. Dadurch wird nur der Verbrennungsmotor als Energiequelle für beide Verbraucher benötigt.

[0017] Bevorzugt umfasst die selbstfahrende Erntemaschine einen Elektromotor, wobei der Elektromotor dazu vorgesehen und eingerichtet ist den Verbrennungsmotor je nach Ansteuerung des Elektromotors zu unterstützen oder zu belasten. Vorteilhaft ist der Elektromotor mit einem Energiespeicher verbunden. Der Elektromotor kann Energie aus dem Energiespeicher entnehmen und Energie an den Energiespeicher abgeben. Steigt der Leistungsbedarf, so ist der Elektromotor in der Lage die zusätzliche Leistung aufzubringen bis der Verbrennungsmotor auf einen Betriebspunkt eingestellt ist, in dem er den Leistungsbedarf decken kann. Vorteilhaft kann der Elektromotor auch Energie in den Energiespeicher einbringen. Sinkt der Leistungsbedarf, so ist der Elektromotor in der Lage vom Verbrennungsmotor abgegebene aber von Fahrantrieb und Arbeitsorgan nicht benötigte Energie umzuwandeln und in dem Energiespeicher zu lagern. Der Energiespeicher kann bspw. als Kondensator, Akkumulator oder kinetischer Energiespeicher ausgestaltet sein. Der Elektromotor ist dadurch in der Lage die Ansteuerung des Verbrennungsmotors zu verbessern.

[0018] In einer Ausgestaltung ist die Arbeitsgeschwindigkeit des zumindest einen Arbeitsorgans an die Drehzahl des Verbrennungsmotors gekoppelt. Eine Kopplung der Arbeitsgeschwindigkeit des zumindest einen Arbeitsorgans an die Drehzahl des Verbrennungsmotors kann bspw. über eine mechanische Verbindung zwischen Verbrennungsmotor und Arbeitsorgan gegeben sein. Eine solche Verbindung ist häufig sehr effizient in der Energieübertragung. Eine schwankende Arbeitsgeschwindigkeit des Arbeitsorgans ist allerdings häufig schlecht für das Arbeitsergebnis. Eine gleichbleibende Drehzahl bewirkt in dieser Ausgestaltung eine gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit des Arbeitsorgans und damit ein gleichbleibend gutes Arbeitsergebnis. Eine gleichbleibende Drehzahl wird insbesondere durch eine hohe Steigung der Betriebskennlinie oder eine senkrechte Betriebskennlinie erreicht. Eine gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit und damit eine gleichbleibende Drehzahl des Verbrennungsmotors ist insbesondere bei einer hohen Leistungsanforderung und damit einer hohen Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors vorteilhaft.

[0019] Bevorzugt ist die Fahrgeschwindigkeit der selbstfahrenden Erntemaschine von der Drehzahl des Verbrennungsmotors unabhängig. Eine Unabhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors lässt sich bspw. über eine verstellbare hydraulische Kupplung erreichen. Über die verstellbare hydraulische Kupplung kann die vom Verbrennungsmotor an den Fahrantrieb übertragene Leistung unabhängig von der Drehzahl und der Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors eingestellt werden. Bei einer selbstfahrenden Erntemaschine bestimmt die Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen wie viel Erntegut von der Erntemaschine aufgenommen wird und von den Arbeitsorganen verarbeitet werden muss und damit den Leistungsbedarf der Arbeitsorgane. Durch die von der Drehzahl des Verbrennungsmotors unabhängig einstellbare Fahrgeschwindigkeit lässt sich also die benötigte Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors beeinflussen.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 ein Verbrauchsdiagramm eines Verbrennungsmotors,

Figur 2 eine monoton steigende Betriebskennlinie in einem Verbrauchsdiagramm,

Figur 3 eine vertikale Betriebskennlinie in einem Verbrauchsdiagramm,

Figur 4 eine monoton steigende Betriebskennlinie mit einem vertikalen Abschnitt,

Figur 5 eine selbstfahrende Erntemaschine.

[0021] In Figur 1 ist ein vereinfachtes Verbrauchsdiagramm eines beispielhaften Verbrennungsmotors dargestellt. Auf der waagerechten Achse ist dabei die Drehzahl 4 des Verbrennungsmotors aufgetragen. Dabei steigt die Drehzahl 4 von links nach rechts an. Auf der senkrechten Achse ist die Leistungsabgabe 3 des Verbrennungsmotors aufgetragen. Dabei steigt die Leistungsabgabe 3 von unten nach oben an. Die möglichen Betriebspunkte des Verbrennungsmotors werden durch die Volllastkennlinie 6 begrenzt. Die Volllastkennlinie 6 gibt an wie groß die Leistungsabgabe 3 des Verbrennungsmotors bei einer bestimmten Drehzahl 4 maximal sein kann. Auf der Volllastkennlinie befindet sich ein erster Betriebspunkt 5 mit der maximalen Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors. Die Verbrauchskennlinien 12, 13, 14 verbinden Betriebspunkte mit gleichen spezifischen Kraftstoffverbrauches. Dabei ist der spezifische Kraftstoffverbrauch im Allgemeinen in der Nähe der Volllastkennlinie 3 größer als im inneren Bereich des Verbrauchsdiagramms. Im inneren Bereich der innersten Verbrauchskennlinie 12 arbeitet der Verbrennungsmotor am effizientesten, da dort der spezifische Kraftstoffver-

brauch des Verbrennungsmotors am niedrigsten ist.

[0022] In Figur 2 ist eine monoton steigende Betriebskennlinie 2 in einem Verbrauchsdiagramm dargestellt. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zu Figur 1 erläutert. Die Betriebskennlinie 2 entlang derer der Verbrennungsmotor betrieben wird erstreckt sich von dem ersten Betriebspunkt 5 bei einer ersten Drehzahl mit maximaler Leistungsabgabe 3 zu einem zweiten Betriebspunkt 15 bei einer zweiten Drehzahl mit minimaler Leistungsabgabe 3. Die Betriebskennlinie ist in diesem Beispiel durchgehend linear und streng monoton steigend. Die erste Drehzahl ist kleiner als die zweite Drehzahl und die Leistungsabgabe 3 steigt mit der Drehzahl 4 linear an. Die Betriebskennlinie 2 geht durch den Bereich der innersten Verbrauchskennlinie 12 in der der spezifische Kraftstoffverbrauch besonders niedrig ist. Diese Betriebskennlinie 2 ermöglicht einen besonders effizienten Betrieb des Verbrennungsmotors.

[0023] In Figur 3 ist eine vertikale Betriebskennlinie 2 in einem Verbrauchsdiagramm dargestellt. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zu Figur 1 erläutert. Die Betriebskennlinie 2 entlang derer der Verbrennungsmotor betrieben wird erstreckt sich von einem dritten Betriebspunkt 16 bei der ersten Drehzahl mit minimaler Leistungsabgabe zu dem ersten Betriebspunkt 5 bei der ersten Drehzahl mit maximaler Leistungsabgabe. Die Betriebskennlinie 2 ist in diesem Beispiel vertikal. Die Drehzahl 4 ist an allen Punkten der Betriebskennlinie 2 identisch. Diese Betriebskennlinie 2 ermöglicht einen besonders komfortablen Betrieb des Verbrennungsmotors und sorgt durch die gleichbleibende Drehzahl für eine gleichbleibende Arbeitsqualität.

[0024] In Figur 4 ist eine monoton steigende Betriebskennlinie 2 mit einem vertikalen Abschnitt in einem Verbrauchsdiagramm dargestellt. Die Betriebskennlinie 2 kombiniert einen senkrechten Abschnitt im Bereich hoher Leistungsabgabe mit einem linear steigenden Abschnitt im Bereich niedriger Leistungsabgabe. Die Betriebskennlinie 2 erstreckt sich von dem ersten Betriebspunkt 5 bei der ersten Drehzahl mit maximaler Leistungsabgabe über einen vierten Betriebspunkt 17 bei der ersten Drehzahl mit mittlerer Leistungsabgabe zu dem zweiten Betriebspunkt 15 bei der zweiten Drehzahl mit minimaler Leistungsabgabe.

[0025] In Figur 5 ist eine monoton steigende Betriebskennlinie 2 mit mehreren vertikalen Abschnitten in einem Verbrauchsdiagramm dargestellt. Die Betriebskennlinie 2 erstreckt sich von dem ersten Betriebspunkt 5 bei der ersten Drehzahl mit maximaler Leistungsabgabe über den vierten Betriebspunkt 17 bei der ersten Drehzahl und der mittleren Leistungsabgabe, einen fünften Betriebspunkt 18 bei einer dritten Drehzahl und der gleichen Leistungsabgabe wie am vierten Betriebspunkt 17, einen sechsten Betriebspunkt 19 bei der dritten Drehzahl mit geringer Leistungsabgabe, einen siebten Betriebspunkt 20 bei der zweiten Drehzahl und der gleichen Leistungsabgabe wie am sechsten Betriebspunkt 19 zu dem zweiten Betriebspunkt 15 bei der zweiten Drehzahl mit minimaler Leistungsabgabe. Die dritte Drehzahl ist dabei geringer als die erste Drehzahl und größer als die zweite Drehzahl. Diese Betriebskennlinie 2 kombiniert den Komfort auf den senkrechten Abschnitten mit einem effizienten Verlauf durch den Bereich des niedrigsten spezifischen Verbrauchs.

[0026] In Figur 6 ist eine monoton steigende Betriebskennlinie 2 mit mehreren vertikalen Abschnitten und einem schräg ansteigenden Abschnitt in einem Verbrauchsdiagramm dargestellt. Die Betriebskennlinie erstreckt sich von dem ersten Betriebspunkt 5 bei der ersten Drehzahl mit maximaler Leistungsabgabe über den vierten Betriebspunkt 17 bei der ersten Drehzahl und der mittleren Leistungsabgabe, den fünften Betriebspunkt 18 bei der dritten Drehzahl und der gleichen Leistungsabgabe wie am vierten Betriebspunkt 17, den sechsten Betriebspunkt 19 bei der dritten Drehzahl mit geringer Leistungsabgabe zu dem zweiten Betriebspunkt 15 bei der zweiten Drehzahl mit minimaler Leistungsabgabe. Diese Betriebskennlinie kombiniert den Komfort auf den senkrechten Abschnitten mit einem effizienten Verlauf durch den Bereich des niedrigsten spezifischen Verbrauchs.

[0027] In Figur 7 ist eine selbstfahrende Erntemaschine 7 in Form eines Feldhäckslers dargestellt. Die selbstfahrende Erntemaschine 7 wird durch einen Feldbestand 21, bspw. ein Maisfeld, gefahren. Ein Gutfluss 22 aus Pflanzenteilen wird während des Betriebs durch einen Einzugskanal 23 eingezogen und zum Zwecke der weiteren Zerkleinerung einem Arbeitsorgan 9, hier einer Häckslertrommel, zugeführt. Weiterhin umfasst die selbstfahrende Erntemaschine 7 einen Fahrantrieb 10 mit einer Antriebsachse für Antriebsräder (nicht dargestellt).

[0028] Außerdem verfügt die selbstfahrende Erntemaschine 7 über einen Verbrennungsmotor 1. Der Verbrennungsmotor 1 dient sowohl zum Antrieb des Fahrantriebs 10 als auch, und zwar gleichzeitig, zum Antrieb verschiedener Arbeitsorgane 9. Dazu ist ein Antriebsstrang 24 vorgesehen, der sich in zumindest zwei Teilantriebsstränge 25, 26 aufteilt. Der erste Teilantriebsstrang 25 ist zum Übertragen von Antriebsleistung des Verbrennungsmotors 1 an das Arbeitsorgan 9 vorgesehen. Der zweite Teilantriebsstrang 26 ist zum Übertragen von Antriebsleistung an den Fahrantrieb 10 vorgesehen.

[0029] In Figur 7 ist außerdem ein Steuergerät 8 dargestellt. In dem Steuergerät 8 ist zumindest eine Betriebskennlinie 2 hinterlegt. Die hinterlegte Betriebskennlinie 2 kann bspw. eine der in den Figuren 2 bis 6 dargestellten Betriebskennlinien 2 sein. Das Steuergerät 8 steuert den Verbrennungsmotor 1 entlang der hinterlegten Betriebskennlinie 2. Dazu ist ein Drehzahl- und/oder Drehmomentsensor am Antriebsstrang 24 vorgesehen.

[0030] Sind auf dem Steuergerät 8 mehrere Betriebskennlinien 2 hinterlegt, so kann der Bediener über ein Eingabegerät 28 eine der Betriebskennlinien auswählen.

[0031] In der dargestellten Ausführungsform umfasst die selbstfahrende Erntemaschine neben dem Verbren-

nungsmotor 1 einen Elektromotor 11. Der Elektromotor 11 ist über einen dritten Teilantriebsstrang 27 mit dem Antriebsstrang 12 verbunden und kann den Verbrennungsmotor 1 unterstützen oder belasten. Der Elektromotor 11 ist mit einem Energiespeicher 29 verbunden. Der Elektromotor 11 kann aus dem Energiespeicher 29 Energie entnehmen, um den Verbrennungsmotor 1 zu unterstützen und bei Belastung des Verbrennungsmotors 1 Energie im Energiespeicher 29 ablegen. Das Steuergerät 8 ist mit dem Elektromotor 11 verbunden und regelt ob und wie stark der Elektromotor 11 den Verbrennungsmotor 1 unterstützt oder belastet. Wenn der Leistungsbedarf steigt, bspw. weil der Feldbestand 21 dichter wird, und dadurch die Drehzahl 4 am Antriebsstrang 12 sinkt, da die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors 1 nicht ausreicht, so gibt der Elektromotor 11 Drehmoment an den Antriebsstrang 12 ab und unterstützt so den Verbrennungsmotor 1, bis der Verbrennungsmotor 1 einen Betriebspunkt erreicht hat, in dem die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors 1 dem Leistungsbedarf entspricht. Wenn der Leistungsbedarf sinkt und dadurch die Drehzahl 4 am Antriebsstrang 12 steigt, da die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors 1 größer ist also der Leistungsbedarf, so belastet der Elektromotor 11 den Antriebsstrang 12 bis der Verbrennungsmotor 1 einen Betriebspunkt erreicht hat, in dem die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors 1 dem Leistungsbedarf entspricht.

Bezugszeichenliste

[0032]

1	**Verbrennungsmotor**
2	**Betriebskennlinie**
3	**Leistungsabgabe**
4	**Drehzahl**
5	**Erster Betriebspunkt mit maximaler Leistungsabgabe**
6	**Volllastkennlinie**
7	**Selbstfahrende Erntemaschine**
8	**Steuergerät**
9	**Arbeitsorgan**
10	**Fahrantrieb**
11	**Elektromotor**
12-14	**Verbrauchskennlinien**
15	**Zweiter Betriebspunkt mit der minimaler Leistungsabgabe**
16	**Dritter Betriebspunkt mit minimaler Leistungsabgabe**
17-20	**Betriebspunkte**
21	**Feldbestand**
22	**Gutfluss**
23	**Einzugskanal**
24	**Antriebsstrang**
25-27	**Teilantriebsstränge**
28	**Eingabegerät**
29	**Energiespeicher**
30	**Sensor**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors (1), wobei der Verbrennungsmotor (1) entlang einer vorbestimmten Betriebskennlinie (2) betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsabgabe (3) des Verbrennungsmotors (1) entlang der Betriebskennlinie (2) monoton mit der Drehzahl (4) ansteigt, wobei die Betriebskennlinie (2) mit Ausnahme des Betriebspunktes mit maximaler Leistungsabgabe (5) unterhalb der Volllastkennlinie (6) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Betriebskennlinie (2) zumindest abschnittsweise linear verläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Betriebskennlinie (2) zumindest abschnittsweise senkrecht verläuft.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Betriebskennlinie (2) bei der höchsten Drehzahl der Betriebskennlinie einen senkrechten Abschnitt aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Betriebskennlinie (2) unterhalb der höchsten Drehzahl streng monoton ansteigt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Betriebskennlinie (2) aus einer Vielzahl an Betriebskennlinien ausgewählt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl in Abhängigkeit einer Eingabe vom Bediener erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl automatisch in Abhängigkeit einer Betriebssituation erfolgt.

9. Selbstfahrende Erntemaschine (7) mit einem Verbrennungsmotor (1) und einem Steuergerät (8), wobei das Steuergerät (8) dazu vorgesehen und eingerichtet ist den Verbrennungsmotor (1) gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zu betreiben.

10. Selbstfahrende Erntemaschine (7) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die selbstfahrende Erntemaschine (7) zumindest ein Arbeitsorgan (9) und einen Fahrantrieb (10) umfasst und der

Verbrennungsmotor (1)) dazu vorgesehen und eingerichtet ist sowohl den Fahrantrieb (10) als auch das Arbeitsorgan (9) mit Energie zu versorgen.

11. Selbstfahrende Erntemaschine (7) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die selbstfahrende Erntemaschine (7) einen Elektromotor (11) umfasst, wobei der Elektromotor (11) dazu vorgesehen und eingerichtet ist den Verbrennungsmotor (1) je nach Ansteuerung des Elektromotors (11) zu unterstützen oder zu belasten.

12. Selbstfahrende Erntemaschine (7) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsgeschwindigkeit des zumindest einen Arbeitsorgans (9) an die Drehzahl (4) des Verbrennungsmotors (1) gekoppelt ist.

13. Selbstfahrende Erntemaschine (7) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrgeschwindigkeit der selbstfahrenden Erntemaschine (7) von der Drehzahl (4) des Verbrennungsmotors (1) unabhängig ist.

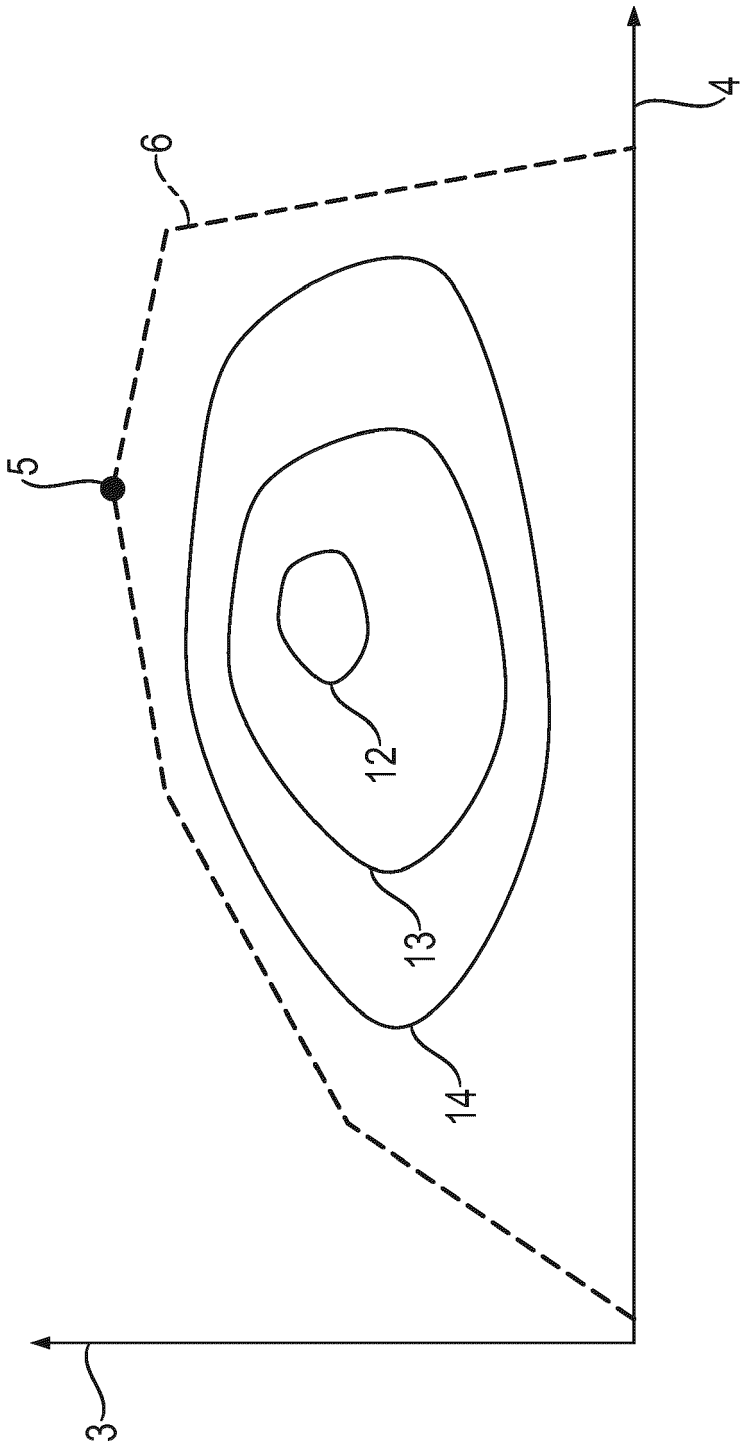

Fig. 1

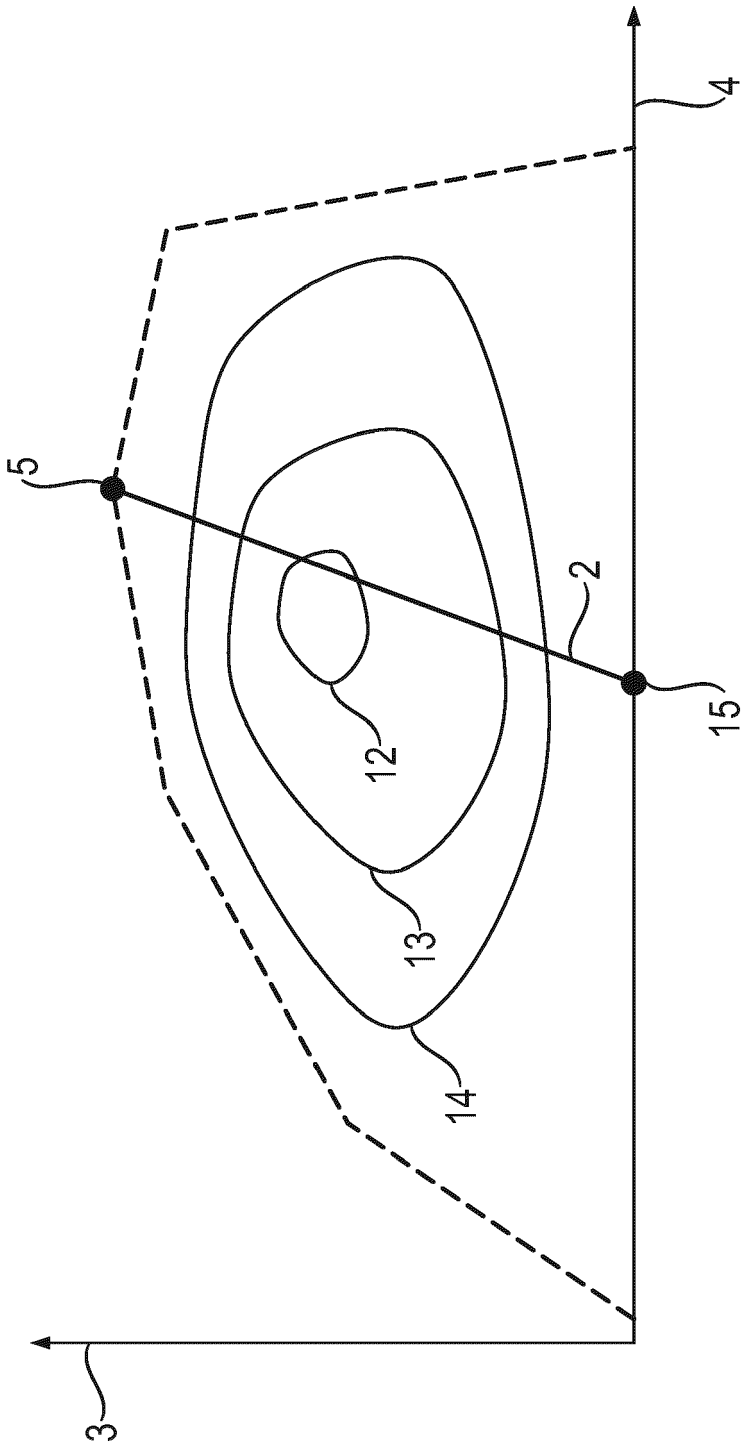

Fig. 2

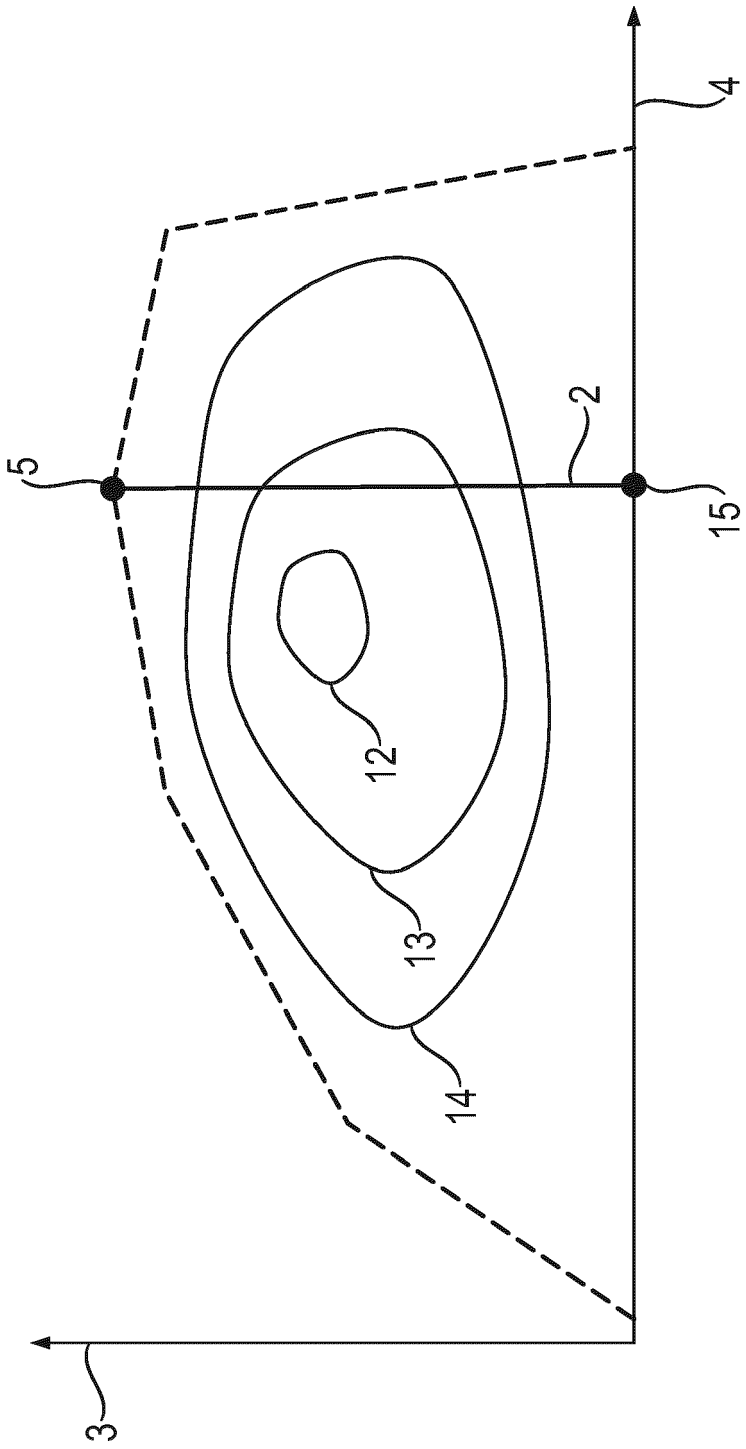

Fig. 3

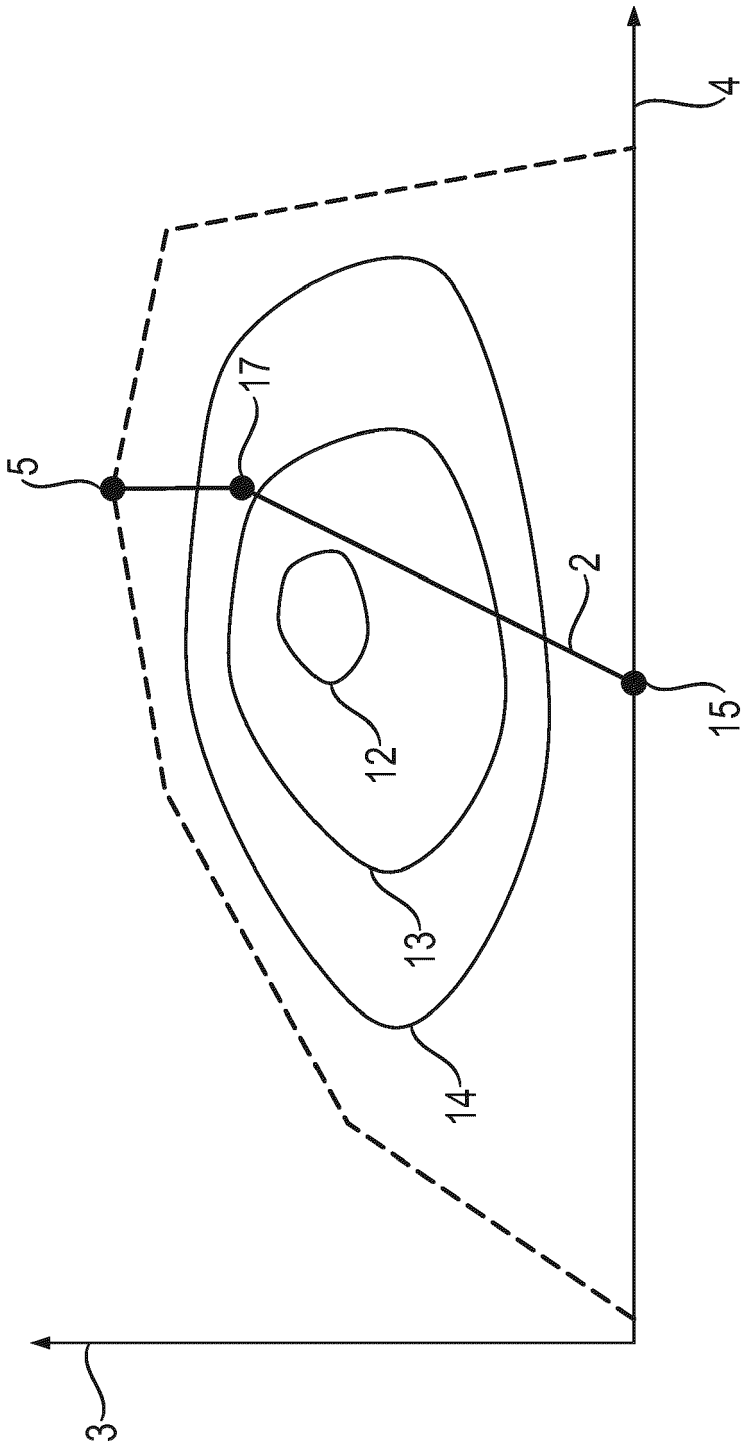

Fig. 4

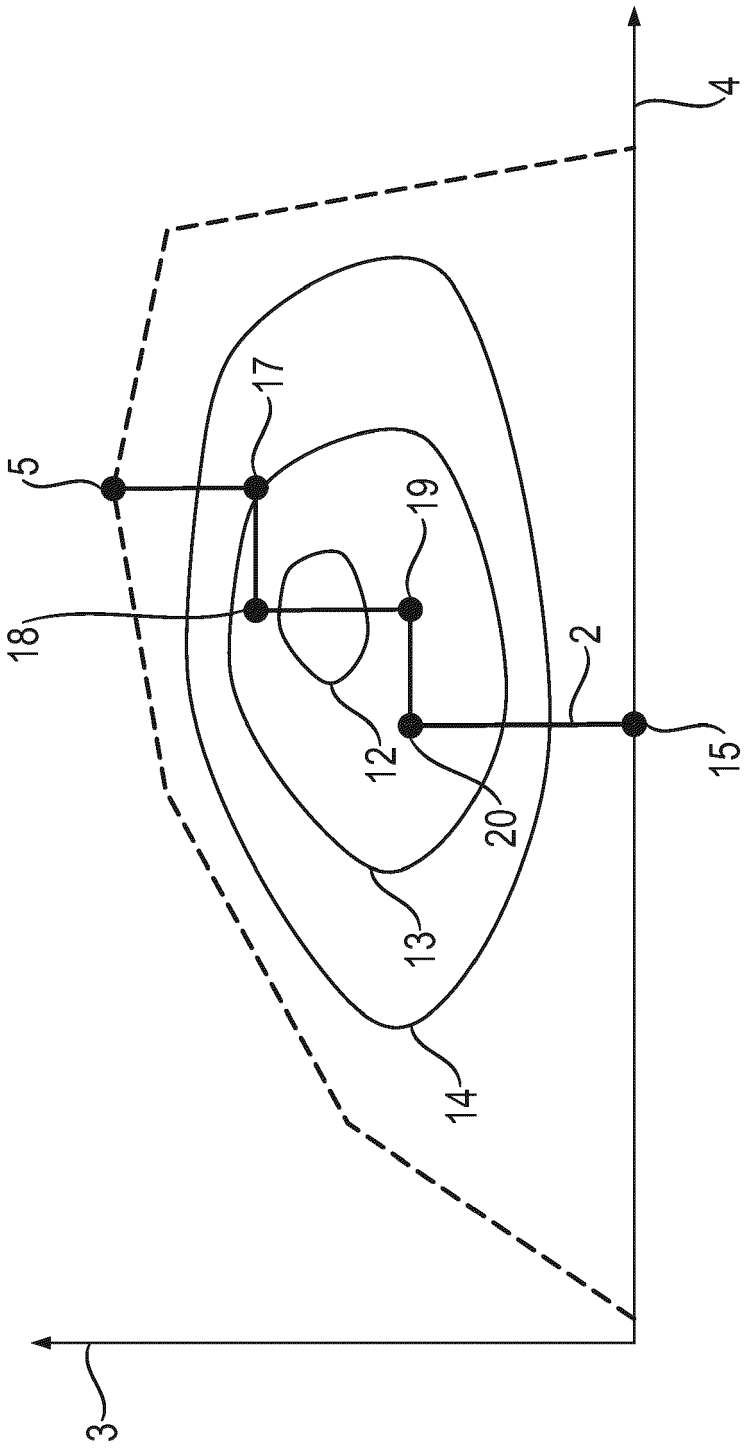

Fig. 5

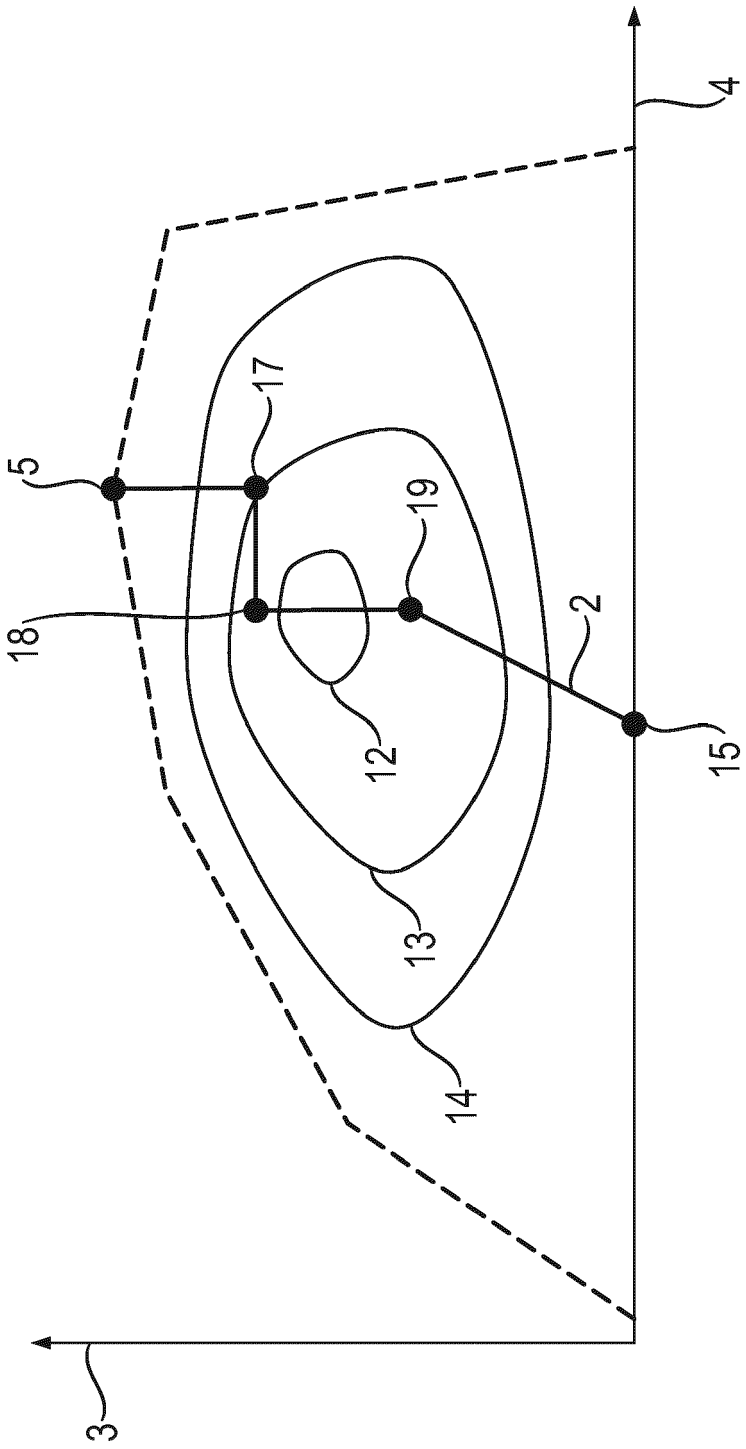

Fig. 6

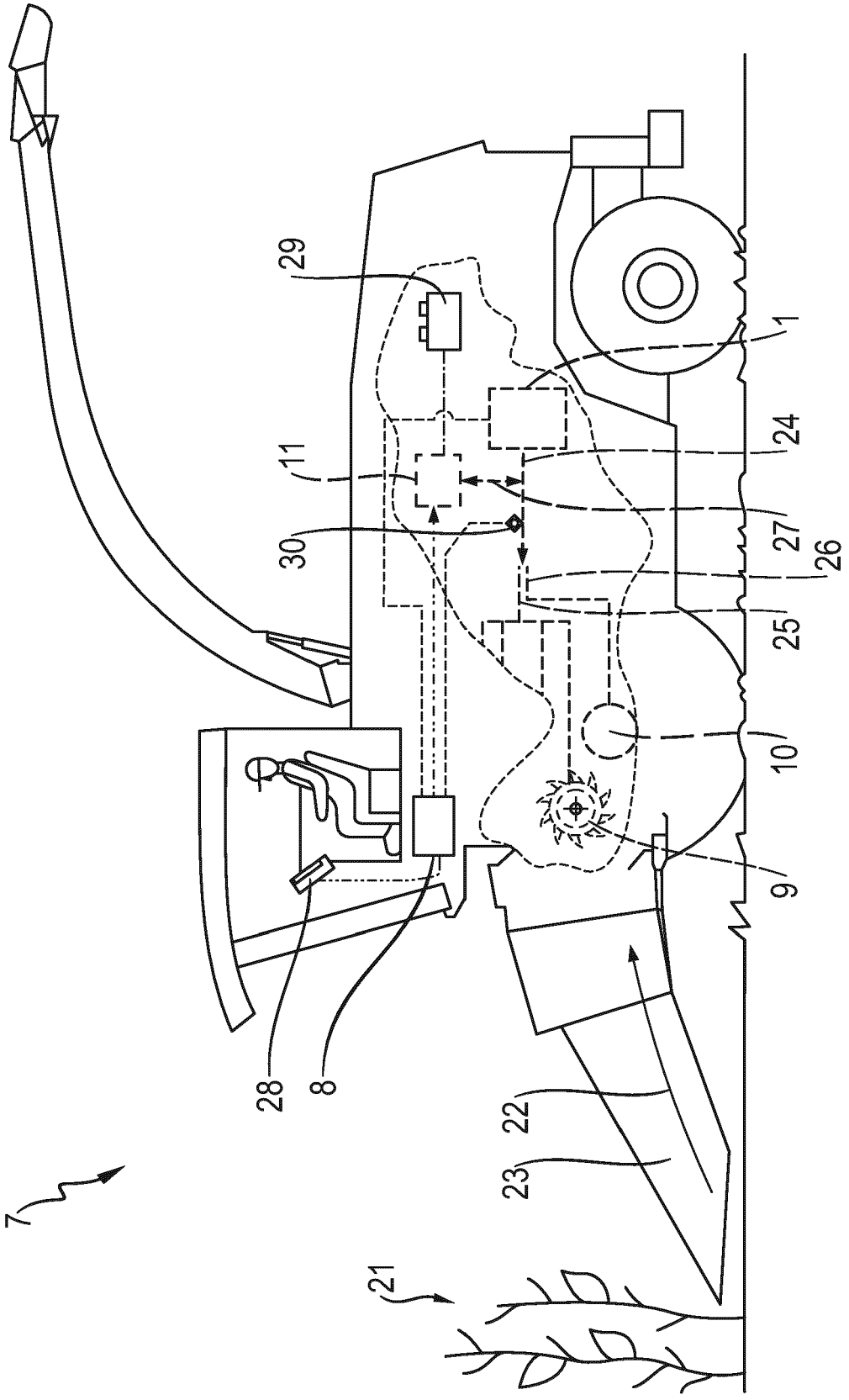

Fig. 7

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 15 5837

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/026807 A1 (CNH BELGIUM NV [BE]; WOLFCARIUS NICO J M [BE]; BYTTEBIER WARD M R [BE]) 10. März 2011 (2011-03-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4-6 * * Seite 5, Zeile 17 - Seite 11, Zeile 36 *	1-8	INV. F02D41/14
Y	EP 3 257 353 A1 (CLAAS SELBSTFAHRENDE ERNTEMASCHINEN GMBH [DE]) 20. Dezember 2017 (2017-12-20) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0003] - Absatz [0011] * * Absatz [0018] - Absatz [0020] * * Absatz [0043] - Absatz [0050] *	11	
X Y	EP 2 223 588 A2 (DEERE & CO [US]) 1. September 2010 (2010-09-01) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,6-8; Abbildungen 1,5 * * Absatz [0013] * * Absatz [0019] - Absatz [0021] * * Absatz [0042] - Absatz [0047] * * Absatz [0053] - Absatz [0058] *	1,9,10, 12,13 11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D
X	US 2004/088103 A1 (ITOW KOICHIRO [JP] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 19-22 * * Absatz [0189] - Absatz [0206] *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	8. September 2020	Van der Staay, Frank

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 20 15 5837

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

08-09-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011026807 A1	10-03-2011	BE 1018875 A3	04-10-2011
		EP 2473018 A1	11-07-2012
		RU 2012112462 A	10-10-2013
		US 2012151891 A1	21-06-2012
		WO 2011026807 A1	10-03-2011
EP 3257353 A1	20-12-2017	DE 102016110837 A1	14-12-2017
		EP 3257353 A1	20-12-2017
EP 2223588 A2	01-09-2010	AT 534282 T	15-12-2011
		DE 102009028175 A1	02-09-2010
		EP 2223588 A2	01-09-2010
		EP 2345320 A1	20-07-2011
		US 2011203243 A1	25-08-2011
US 2004088103 A1	06-05-2004	JP 2004150304 A	27-05-2004
		US 2004088103 A1	06-05-2004

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008020497 A1 **[0001]**