



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.02.2008 Patentblatt 2008/06**

(51) Int Cl.:  
**F01P 7/04** (2006.01) **F01P 11/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07113712.9**

(22) Anmeldetag: **02.08.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder: **Sobotzik Dr., Joachim**  
**67245, Lamsheim (DE)**

(74) Vertreter: **Bradl, Joachim**  
**Deere & Company**  
**European Office**  
**Global Intellectual Property Services**  
**John-Deere-Strasse 70**  
**68163 Mannheim (DE)**

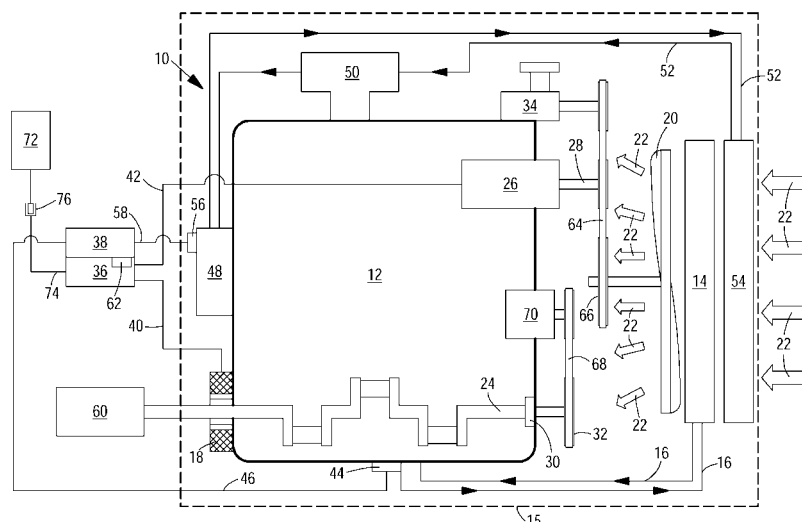
(30) Priorität: **04.08.2006 DE 102006036589**

(71) Anmelder: **Deere & Company**  
**Moline, IL 61265-8098 (US)**

(54) **Antriebsvorrichtung für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug und Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung (10) für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug. Die Antriebsvorrichtung (10) umfasst einen Verbrennungsmotor (12), einen Kühler (14) eines Kühlkreislaufts (16), einen Generator (18) und einen Lüfter (20). Mit dem Lüfter (20) ist Luft durch den Kühler (14) bewegbar. Der Lüfter (20) ist benachbart zum Kühler (14) angeordnet. Der Lüfter (20), der Verbrennungsmotor (12) und der Kühler (14) sind in einem Motorraum (15) angeordnet. Der Generator (18) ist vom Verbrennungsmotor (12) mechanisch antreibbar. Der Generator (18) ist von einer anderen als der dem Kühler (14) zugewandten Seite des Verbrennungsmotors (12) mechanisch an-

treibbar. Mit dem Generator (18) ist elektrische Energie erzeugbar. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung (10). Der Lüfter (20) soll mit einer Drehzahl betreibbar sein, welche den momentanen Anforderungen an die Kühlleistung des Kühlers (14) bzw. des Kühlsystems (16) des Verbrennungsmotors (12) angepasst ist und somit unabhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors (12) einstellbar ist. Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung (10) ist dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Maschine (26) vorgesehen ist, welche mit der von dem Generator (18) erzeugten elektrischen Energie antreibbar ist und mit welcher der Lüfter (20) mechanisch antreibbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug. Die Antriebsvorrichtung umfasst einen Verbrennungsmotor, einen Kühler eines Kühlkreislaufs, einen Generator und einen Lüfter. Mit dem Lüfter ist Luft durch den Kühler bewegbar. Der Lüfter ist benachbart zum Kühler angeordnet. Der Lüfter, der Verbrennungsmotor und der Kühler sind in einem Motorraum angeordnet. Dementsprechend könnte der Lüfter zwischen dem Kühler und dem Verbrennungsmotor oder auf der dem Verbrennungsmotor abgewandten Seite des Kühlers angeordnet sein. Im letztgenannten Fall könnte der Lüfter über eine Welle angetrieben werden, die an einer Stelle durch den Kühler hindurchgeführt ist. Der Generator ist vom Verbrennungsmotor mechanisch antreibbar. Der Generator ist von einer anderen als der dem Kühler zugewandten Seite des Verbrennungsmotors mechanisch antreibbar. Mit dem Generator ist elektrische Energie bzw. elektrische Leistung erzeugbar. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung.

**[0002]** Antriebsvorrichtungen der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik, insbesondere aus dem Bereich der Personenkraftfahrzeuge bekannt. Weiterhin sind diese Antriebsvorrichtungen bei landwirtschaftlichen oder industriellen Nutzfahrzeugen üblich, wo allerdings bei geringen Fahrgeschwindigkeiten hohe mechanische Leistungen aufgebracht werden müssen, beispielsweise bei der Feldarbeit mit einem Traktor oder bei Erdarbeiten mit Baumaschinen. Dementsprechend ist es erforderlich, dass mit Hilfe des Lüfters stets eine ausreichende Luftmenge durch den Kühler bewegt wird. Daher ist die Leistung des Lüfterantriebs entsprechend zu hoch dimensionieren, damit auch bei geringen Fahrgeschwindigkeiten der Motor ausreichend gekühlt wird.

**[0003]** Üblicherweise werden Kühlerlüfter, das heißt Lüfter für Kühler bzw. für Luft-Kühlmittel-Wärmetauscher, über einen Riemenantrieb von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben. Dementsprechend weist üblicherweise ein Verbrennungsmotor an einer dem Kühler zugewandten Seite einen Riemenabtrieb auf. Der Antrieb des Lüfters erfolgt über einen Riemen oder vergleichbare Mittel rein mechanisch, wobei der Kühler auf Grund der unmittelbaren Riemenkopplung stets eine Drehzahl aufweist, welche von der Drehzahl des Verbrennungsmotors abhängig ist. Eine Anpassung der Lüfterdrehzahl derart, dass der Lüfter mit einer Drehzahl betreibbar ist, welche den momentanen Anforderungen an die Kühlleistung des Kühlers angepasst ist, ist in diesem Fall nicht ohne weiteres möglich. Denkbar ist, dass ein Riemenstellgetriebe zum Einsatz kommt, mit welchen die Übersetzung zwischen der Riemenscheibe des Verbrennungsmotors und der Riemenscheibe des Lüfters variierbar ist, wodurch eine Anpassung der Kühlerdrehzahl möglich ist. Eine solche Lösung ist allerdings mit erhöhten Kosten verbunden, nimmt einen

erheblichen Bauraum in Anspruch und ist darüber hinaus reparaturanfällig, nicht zuletzt auf Grund der höheren Anzahl von Bauteilen.

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben und weiterzubilden, durch welches die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll der Lüfter mit einer Drehzahl betreibbar sein, welche den momentanen Anforderungen an die Kühlleistung des Kühlers bzw. des Kühlsystems des Verbrennungsmotors angepasst ist und somit unabhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors einstellbar ist.

**[0005]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist eine Antriebsvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Maschine vorgesehen ist, welche mit der von dem Generator erzeugten elektrischen Energie antreibbar ist und mit welcher der Lüfter mechanisch antreibbar ist.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass Kühlerlüfter in Fahrzeugen zur Erzeugung des zur Wärmeabfuhr aus dem Kühler bzw. Kühlerpaket notwendigen Luftmassenstroms dienen. Die Auslegung der Systeme erfolgt auf den sogenannten Worst-Case, also den Betrieb des Fahrzeugs unter hoher Last bei geringen Geschwindigkeiten und Umgebungstemperaturen. Wie bereits bemerkt, werden üblicherweise die Kühlerlüfter über einen Riemenantrieb von der Kurbelwelle des Fahrzeugs mechanisch angetrieben. Zur Reduktion der Antriebsleistung wird häufig eine so genannte Visco-Kupplung, also eine Element zur temperaturabhängigen Drehzahlstellung verwendet. Die Drehzahlstellung kann ausschließlich in Richtung "Reduktion" erfolgen, d.h. die Drehzahl des Lüfters ist unmittelbar abhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors oder geringer bzw. Null, falls die Visco-Kupplung ausgerückt ist. Dies basiert auf dem Funktionsprinzip der Erzeugung von viskosem Schlupf. Eine weitere Möglichkeit besteht im Einsatz von elektromagnetisch betätigbaren Kupplungen.

**[0008]** Allen bisher eingesetzten Verfahren im Bereich der mechanischen Antriebe gemeinsam ist die alleinige Möglichkeit zur Reduktion der Drehzahl gegenüber derselben die sich durch das Übersetzungsverhältnis des Riementriebs ergeben würde. Hydrostatische Antriebe können die Lüfterdrehzahl sowohl reduzieren, als auch steigern. Ihre Regelbarkeit, das Einsatzverhalten bei niedrigen Temperaturen, der geringe Drehzahlstellbereich und unbefriedigende Wirkungsgrade bei höheren Drehzahlen stellen hier die Nachteile dar.

**[0009]** Im Automobilbereich werden elektrische Lüfterantriebe eingesetzt. Diese gibt es sowohl in Zwei-Punkt-Reglerausführung (an/aus), als auch als drehzahlregelte Antriebe bei Fahrzeugen mit hohem Kühlleistungs-

bedarf. Elektrische Lüfterantriebe stellen daher auch für Nutzfahrzeuge eine interessante Alternative dar. Die bei diesen Fahrzeugen erforderlichen Lüfterantriebsleistungen betragen ca. 5-10% der Verbrennungsmotor-Nennleistung und haben erhebliche Anforderungen an Bauräume und Kosten zur Folge. Insbesondere die Ausführung als Direktantrieb (d.h. der Lüftermotor treibt den Lüfter ohne zwischengeschaltetes Getriebe an) erfordert Bauräume, die in konventionellen Motorräumen nicht vorhanden bzw. vorgesehen sind.

**[0010]** Zur Realisierung eines elektrischen Lüfterantriebs in Nutzfahrzeugen ist es erforderlich, die elektrische Maschine an einer möglichst günstigen Position zu platzieren. Das Volumen einer elektrischen Maschine bestimmt sich aus dem von dieser Maschine aufzubringenden mechanischen Drehmoment. Die Leistung erhält die Maschine über die Drehzahl. Von der Leistungsdichte ausgehend erscheint also eine elektrische Maschine mit möglichst hoher Drehzahl günstig zu sein. Konventionell zum Antrieb des Lüfters über einen Riementrieb mechanisch von der Kurbelwelle ausgestaltete Motorräume lassen die Positionierung eines direktantreibenden Elektromotors nicht zu. Eine konstruktive Veränderung des Verbrennungsmotors allein aus diesem Grund kommt nicht in Frage.

**[0011]** Üblicherweise wird die herkömmliche Lichtmaschine (d.h. der herkömmliche elektrische Generator) ebenfalls über einen Riementrieb von der Riemenscheibe des Verbrennungsmotorabtriebs angetrieben und wird somit in einem Bereich im Motorraum angeordnet, welcher an oder benachbart zu der dem Kühler zugewandten Seite des Verbrennungsmotors vorgesehen ist. Grund hierfür ist, dass auch der Riemen die für die Lichtmaschine an diesem Bereich angeordnet sein muss, wobei üblicherweise bei herkömmlichen Fahrzeugen mit ein und demselben Riemen der Lüfter und die Lichtmaschine angetrieben werden. In erfindungsgemäßer Weise wird daher der Generator zur Erzeugung des elektrischen Stroms von einer anderen als der dem Kühler zugewandten Seite des Verbrennungsmotors mechanisch angetrieben. Dies könnte beispielsweise in Form eines Kurbelwellengenerators erfolgen, wie er in der DE 10 2004 052 023 beschrieben ist. Dort ist der Generator an der dem Verbrennungsmotor nachgeschalteten Getriebe zugewandten Seite des Verbrennungsmotors angeordnet. Der Rotor des Generators wird von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben, mit welchem auch das Getriebe und der Fahrtrieb angetrieben wird. Der dort beschriebene Kurbelwellengenerator umfasst eine Asynchronmaschine, welche Drehstrom einer Frequenz erzeugt, die abhängig von der momentan vorliegenden Drehzahl des Verbrennungsmotors ist. Dieser Drehstrom wird mittels eines AC/DC-Wandlers in Gleichstrom umgewandelt und einem Gleichstrom-Zwischenkreis zugeführt. Falls eine elektrische Maschine mit Wechsel- oder Drehstrom zu betreiben ist, wäre zwischen dem Gleichstrom-Zwischenkreis und der elektrischen Maschine ein DC/AC-Wandler vorzusehen, mit welchem der

Gleichstrom in Wechsel- bzw. Drehstrom vorgebarbarer Frequenz umgewandelt werden kann.

**[0012]** Mit zumindest einem Teil des von dem Generator erzeugten Stroms kann dann die elektrische Maschine angetrieben werden, welche wiederum den Lüfter mechanisch antreibt. Insoweit wird die elektrische Maschine an einem Bereich im Motorraum angeordnet, welcher an oder räumlich benachbart zu der dem Kühler zugewandten Seite des Verbrennungsmotors vorgesehen ist. Im Konkreten könnte dies an der Stelle sein, wo üblicherweise die konventionelle Lichtmaschine des Fahrzeugs angebaut ist. Nähere Ausführungen hierzu folgen weiter unten.

**[0013]** Die elektrische Maschine könnte eine Ausgangswelle aufweisen, über welche der Lüfter mechanisch antreibbar ist. Üblicherweise ist der Rotor der elektrischen Maschine starr mit der Ausgangswelle verbunden. Es wäre jedoch auch denkbar, den Rotor der elektrischen Maschine über ein Zwischengetriebe bzw. eine Getriebezwischenstufe mit der Ausgangswelle zu verbinden. Dies wäre dann vorteilhaft, wenn die elektrische Maschine mit einer sehr hohen Drehzahl betrieben wird, die Ausgangsdrehzahl, mit welcher der Lüfter angetrieben wird, jedoch geringer als die Ausgangsdrehzahl der elektrischen Maschine sein soll.

**[0014]** In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist die elektrische Maschine derart im Motorraum angeordnet, dass die Ausgangswelle der elektrischen Maschine in einem Bereich des Motorraums angeordnet ist, welcher einen mechanischen Abtrieb des Verbrennungsmotors aufweist. Ein solcher mechanischer Antrieb könnte beispielsweise ein freies Kurbelwellenende des Verbrennungsmotors sein, welcher eine Riemenscheibe aufweisen könnte. Mit der Riemenscheibe werden üblicherweise der Kühlerlüfter, eine Kühlmittelpumpe, eine Motor- bzw. Getriebeölpumpe, eine Lichtmaschine zum Erzeugen elektrischer Energie und/oder ein Druckluftkompressor angetrieben. Da üblicherweise die mechanische Antriebswelle des Lüfters in einem Bereich der Riemenscheibe des Verbrennungsmotors angeordnet ist, der Lüfter jedoch nicht von dem Riemen unmittelbar vom Verbrennungsmotor angetrieben wird, wird zweckmäßigerweise die elektrische Maschine und deren Ausgangswelle ebenfalls in diesen Bereich angeordnet, so dass der Lüfter mechanisch von der elektrischen Maschine angetrieben werden kann. Durch eine derartige Konfiguration kann das erfindungsgemäße Konzept bei der Beibehaltung der sonst üblichen und bewährten Konfiguration im Motorraum realisiert werden. Dementsprechend ist es nicht erforderlich, den Verbrennungsmotor hinsichtlich eines zusätzlichen oder modifizierten mechanischen Abtriebs zu verändern. Weiterhin kann der Anbauort des Kühlers und des Lüfters sowie der übrigen Hilfsaggregate unverändert bleiben.

**[0015]** Daher könnte in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die elektrische Maschine an einem Bauort am Verbrennungsmotor angeordnet sein, wo üblicherweise eine herkömmliche Lichtmaschine vorgese-

hen ist. Da mit der elektrischen Maschine der Lüfter mechanisch antreibbar ist und somit die dort üblicherweise vorgesehene mechanisch anzutreibende Lichtmaschine als mechanischer Verbraucher nicht betrieben wird, kann dieser - frei gewordene - Bauraum bei der eingangs genannten Antriebsvorrichtung für die elektrische Maschine genutzt werden. Dies ist ebenfalls deshalb vorteilhaft, weil - wie schon erwähnt - die grundsätzliche Anordnung der übrigen Komponenten im Motorraum nicht verändert werden muss.

**[0016]** Bevorzugt sind mit der elektrischen Maschine weitere Verbraucher mechanisch antreibbar, beispielsweise ein Druckluftkompressor. Auch hier kommen vor allem Verbraucher in Frage, welche ebenfalls in Abhängigkeit des momentanen bzw. aktuell vorliegenden Leistungsbedarfs des Fahrzeugs zu betreiben sind.

**[0017]** Damit eine effiziente und eine dem aktuell vorliegenden Lastzustand des Fahrzeugs entsprechende Ansteuerung bzw. Regelung der elektrischen Maschine und/oder des Generators möglich ist, ist eine von einer Steuereinrichtung angesteuerte Leistungselektronikeinheit vorgesehen, welche Leistungselektronik-Komponenten aufweist und mit welcher die Drehrichtung, Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine ansteuerbar ist.

**[0018]** Im Folgenden werden Ansteuer- bzw. Regelstrategien beschrieben, mit welchen die Komponenten des Fahrzeugs und insbesondere der Lüfter angesteuert bzw. geregelt werden können.

**[0019]** So ist es beispielsweise denkbar, dass die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur des Kühlkreislafs, gegebenenfalls eines weiteren Kühlkreislafs, steuerbar ist. Ist die Kühlmitteltemperatur höher, wird die Drehzahl des Lüfters entsprechend erhöht. Dies ermöglicht eine bedarfsgerechte und an dem aktuell vorliegenden Lastzustand des Kühlsystems des Fahrzeugs angepasste Ansteuerung bzw. Regelung.

**[0020]** Zusätzlich oder alternativ könnte die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Öltemperatur des Verbrennungsmotors, des Antriebsstrangs und/oder einer Fahrzeughydraulik steuerbar sein. Dies ermöglicht eine bedarfsgerechte und an dem aktuell vorliegenden Lastzustand des Verbrennungsmotors und/oder des Antriebsstrangs bzw. der Komponenten der Fahrzeughydraulik angepasste Ansteuerung bzw. Regelung.

**[0021]** Weiterhin ist denkbar, dass die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs weiterer elektrischer Verbraucher des Fahrzeugs, beispielsweise einer Klimaanlage, steuerbar ist. Hierbei kann auch eine entsprechende Ansteuerung des Generators einbezogen werden. Im Konkreten könnte die dem Lüfter zur Verfügung gestellte elektrische Leistung reduziert werden, falls ein weiterer elektrischer Verbraucher zu versorgen ist und die Kühlmitteltemperatur des Kühlkreislafs dies zulässt.

**[0022]** Insbesondere im Fall eines landwirtschaftli-

chen Nutzfahrzeugs, beispielsweise einem Traktor, könnte ein an dem Traktor bzw. Nutzfahrzeug angekoppeltes Arbeitsgerät zumindest teilweise elektrisch betrieben werden. Der oder die elektrischen Verbraucher des Arbeitsgeräts könnten dementsprechend ebenfalls von dem Generator des Nutzfahrzeugs/Traktors elektrisch versorgt werden. Insoweit könnte vorgesehen sein, dass die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs eines elektrischen Verbrauchers eines an das Fahrzeug ankoppelbaren Arbeitsgeräts steuerbar ist. Ein Beispiel für ein solches Arbeitsgerät ist eine Drill- oder Sämaschine.

**[0023]** Weiterhin könnte die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit des Bedarfs eines Druckluftkompressors ansteuerbar sein. Auch eine Ansteuerung der Drehzahl und/oder des Drehmoments der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlmittels eines Sekundärkühlkreislafs ist denkbar. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn mit dem Lüfter Luft durch einen Kühler des Sekundärkühlkreislafs bewegt wird. In vergleichbarer Weise könnte daher die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Temperatur eines Ladeluftkühlers und/oder der Kühlmitteltemperatur eines Kühlkreislafs, mit welchem der Ladeluftkühler kühlbar ist, ansteuerbar sein.

**[0024]** Bei der Steuerung bzw. Regelung könnte auch die Betriebstemperatur der Leistungselektronik bzw. der Leistungselektronikeinheit berücksichtigt werden, so dass die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Temperatur der Leistungselektronik ansteuerbar ist.

**[0025]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist mindestens ein Temperatursensor vorgesehen, welcher derart angeordnet ist, dass damit die Temperatur einer Komponente oder eines Kühlmittels oder eines Öls detektierbar ist. Der Temperatursensor erzeugt ein Signal, welches einer Steuereinrichtung übermittelbar ist.

**[0026]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Lüfter über ein flexibles Mittel von der elektrischen Maschine antreibbar. So könnte der Lüfter eine Riemenscheibe aufweisen und derart räumlich im Motorraum des Fahrzeugs angeordnet bzw. befestigt sein, dass die Riemenscheibe des Lüfters derart angeordnet ist, dass sie auch - zum Beispiel mittels eines Riemens - über eine Riemenscheibe der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors mittels eines Riemens - quasi herkömmlich - antreibbar wäre. Mit anderen Worten könnte der Lüfter unverändert und an dem üblicherweise vorgesehenen herkömmlichen Anbauort angebaut sein. Der Lüfter wird allerdings nicht von einem Riemen über die Riemenscheibe des Verbrennungsmotors angetrieben, sondern beispielsweise über einen Riemen, der von einer Riemenscheibe der elektrischen Maschine angetrieben wird. Dementsprechend ist mit dem erfindungsgemäßen Konzept lediglich der Riemenantrieb des Verbrennungsmotors für beispielsweise die Wasser- und/oder Ölpumpe dahingehend zu modifizieren, dass mit

diesem Riementrieb nun nicht mehr der Lüfter angetrieben wird. Anstelle der Lichtmaschine kann die elektrische Maschine montiert werden und es ist ein Riementrieb zum Antrieb des Lüfters vorzusehen, vorausgesetzt, der zum Betreiben der elektrischen Maschine vorgesehene Generator ist an einem anderen Anbauort montiert. Hierdurch kann in ganz besonders vorteilhafter Weise eine modularisierte Bauweise der Komponenten im Motorraum realisiert werden, die insbesondere bei der Serienproduktion herkömmlicher Fahrzeuge und Fahrzeuge mit erfindungsgemäß angetriebenem Lüfter wirtschaftlich darstellbar ist, denn dies ist mit einer geringen Anzahl unterschiedlicher Teile möglich.

**[0027]** Das flexible Mittel könnte einen Riemen, einen Keilriemen, Keilrippen, einen Zahnriemen oder eine Kette aufweisen.

**[0028]** In einer weiteren Ausführungsform könnte vorgesehen sein, dass zwischen der elektrischen Maschine und dem Lüfter ein Zwischengetriebe angeordnet ist. Mit einem solchen Zwischengetriebe, mit welchem das Übersetzungsverhältnis der von der elektrischen Maschine erzeugten Drehzahl zu der an den Lüfter abgegebenen Drehzahl entsprechend eingestellt und/oder verändert werden kann, kann die elektrische Maschine bei einer höheren Drehzahl und der Lüfter bei einer geringeren Drehzahl betreiben werden. Da die Kosten einer direktantreibenden, also auf Lüfterdrehzahl laufenden elektrischen Maschine (mit entsprechend geringerer Drehzahl) höher sind, als die einer Maschine gleicher Leistung auf höherem Drehzahlniveau, kann durch die Kombination einer elektrischen Maschine auf hohen Drehzahlniveau in Verbindung mit einem Zwischen- bzw. Übersetzungsgetriebe eine Kostenreduzierung erzielt werden. Das Übersetzungsverhältnis könnte hierbei - wie allerdings auch bei einem reinen Riemenantrieb des Lüfters von der elektrischen Maschine mit vorgegeben Übersetzungsverhältnis - in ähnlichen Bereichen wie bei der Lichtmaschine liegen, d.h. etwa 1:3 bis 1:4. Die sich damit ergebenden relativ hohen Drehzahlen führen in vorteilhafter Weise zu einer kompakten Maschinenbauform und entsprechend gegenüber einem Direktantrieb reduzierten Kosten für den Elektromotor. Da die Drehzahlen und die Größe der innerhalb der Maschine rotierenden Teile in etwa denen einer Lichtmaschine entsprechen, wird kein Nachteil in Bezug auf die Lebensdauer erwartet.

**[0029]** Wie bereits angedeutet, könnte der Generator einen Wechselstromgenerator, insbesondere eine Asynchronmaschine, aufweisen. Ein Gleichspannungswandler könnte vorgesehen sein, mit welchem die von dem Generator erzeugte Wechselspannung in Gleichspannung umwandelbar ist. Die umgewandelte Gleichspannung könnte einem Gleichstromzwischenkreis zugeführt werden.

**[0030]** Es könnte ein - vorzugsweise der Leistungselektronikeinheit zugeordneter - Umrichter vorgesehen sein, mit welchem die Gleichspannung (z.B. des Gleichstromzwischenkreises) in Wechselspannung derart ge-

wandelt wird, dass die elektrische Maschine mit einer variabel vorgebbaren Drehzahl betreibbar ist. Diese Drehzahl kann dann derart gewählt werden, dass die erwartete, durch den Lüfter erzeugte Luftbewegung durch den Kühler eine vorgebbare, aktuell erforderliche Kühlleistung erbringt. Letztendlich kann die Drehzahl der elektrischen Maschine gemäß mindestens einer der oben genannten Ansteuerstrategien kommandiert werden.

**[0031]** In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 22 gelöst. Demgemäß dient das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug. Die Antriebsvorrichtung weist einen Verbrennungsmotor, einen Kühler eines Kühlkreislaufs, einen Generator und einen Lüfter auf. Mit dem Lüfter wird Luft durch den Kühler bewegt. Der Lüfter ist benachbart zum Kühler angeordnet. Der Lüfter, der Verbrennungsmotor und der Kühler sind in einem Motorraum angeordnet. Der Generator wird vom Verbrennungsmotor mechanisch angetrieben. Der Generator wird von einer anderen als der dem Kühler zugewandten Seite des Verbrennungsmotors mechanisch angetrieben. Mit dem Generator wird elektrische Energie erzeugt. Erfindungsgemäß ist eine elektrische Maschine vorgesehen, welche mit der von dem Generator erzeugten elektrischen Energie angetrieben wird und mit welcher der Lüfter mechanisch angetrieben wird.

**[0032]** Ganz besonders bevorzugt ist das Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21 vorgesehen. Im Konkreten könnten das Verfahren die entsprechenden Ansteuer- bzw. Regelschritte aufweisen, wie sie mit den Ansprüchen 7 bis 15 nebst zugehörigem Beschreibungsteil beschrieben sind. Insoweit umfasst das erfindungsgemäße Verfahren und/oder dessen bevorzugte Ausführungsformen Verfahrensschritte zum Betreiben der Komponenten der Ansprüche 1 bis 21, wobei die Verfahrensschritte sich einem Fachmann in Kenntnis des Offenbarungsgehalts der die Antriebsvorrichtung betreffenden Teils der vorliegenden Anmeldung erschließt. Daher wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den vorangegangenen Teil der Beschreibung sowie auf die entsprechenden Ansprüche verwiesen.

**[0033]** Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen in der einzigen

Fig. eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung.

**[0034]** Die einzige Figur zeigt eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung 10 für ein landwirtschaftliches Nutzfahrzeug, nämlich einen Traktor (nicht gezeigt). Die Antriebsvorrichtung 10 umfasst einen Verbrennungsmotor 12, einen Kühler 14 eines Kühlkreislaufs 16, einen Generator 18 und einen Lüfter 20. Der Verbrennungsmotor 12, der Kühler 14 und der Generator 18 sind in einem gestrichelt umrandeten angedeuteten Motorraum 15 des Traktors angeordnet. Der Kühlkreislauf 16 befördert Kühlmittel des Kühlkreislaufs des Verbrennungsmotors 12 durch den Kühler 14. Dementsprechend sind in der schematischen Darstellung mit dem Kühlkreislauf 16 lediglich die Verbindungsleitungen gekennzeichnet.

**[0035]** Mit dem Lüfter 20 wird Luft durch den Kühler 14 bewegt, was mit den Pfeilen 22 angedeutet ist. Da der Lüfter 20 zwischen dem Kühler 14 und dem Verbrennungsmotor 12 angeordnet ist, saugt der Lüfter 20 Luft von der dem Kühler 14 abgewandten Seite des Verbrennungsmotors 12 an.

**[0036]** Der Generator 18 wird von der Kurbelwelle 24 des Verbrennungsmotors 12 mechanisch angetrieben. Der Generator 18 ist an der dem Kühler 14 abgewandten Seite des Verbrennungsmotors 12 angeordnet. Im Konkreten ist der Generator 18 in Form eines Kurbelwellengenerators ausgebildet. Mit dem Generator 18 wird elektrische Energie erzeugt.

**[0037]** Erfindungsgemäß ist eine elektrische Maschine 26 vorgesehen, welche mit der von dem Generator 18 erzeugten elektrischen Energie antreibbar ist. Die elektrische Maschine 26 wiederum treibt den Lüfter 20 mechanisch an. Die elektrische Maschine 26 weist eine Ausgangswelle 28 auf, über welche der Lüfter 20 mechanisch antreibbar ist.

**[0038]** Die elektrische Maschine 26 ist derart im Motorraum 15 angeordnet, dass die Ausgangswelle 28 der elektrischen Maschine 26 in einem Bereich des Motorraums 15 angeordnet ist, welcher einen mechanischen Abtrieb 30 des Verbrennungsmotors 12 aufweist. Der mechanische Abtrieb 30 ist ein freies Kurbelwellenende des Verbrennungsmotors 12, welcher eine Riemenscheibe 32 aufweist.

**[0039]** Die elektrische Maschine 26 ist an einem Bauort am Verbrennungsmotor 12 angeordnet, wo üblicherweise eine herkömmliche Lichtmaschine vorgesehen ist.

**[0040]** Mit der elektrischen Maschine 26 werden neben dem Lüfter 20 auch noch weitere Verbraucher mechanisch angetrieben, wobei in dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel lediglich ein Druckluftkompressor 34 eingezeichnet ist.

**[0041]** Weiterhin ist eine Leistungselektronikeinheit 36 vorgesehen. Der Leistungselektronikeinheit 36 wird der von dem Generator 18 erzeugte elektrische Strom über die Stromleitung 40 zugeführt. Die Leistungselek-

tronikeinheit 36 wird von einer Steuereinrichtung 38 angesteuert. Die Steuereinrichtung 38 wiederum steuert die Leistungselektronikeinheit 36 derart an, dass die Drehrichtung und/oder die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine 26 ansteuerbar ist. Der zum Betreiben der elektrischen Maschine 26 erforderliche elektrische Strom wird über die Stromleitung 42 geleitet.

**[0042]** Es ist ein Temperatursensor 44 vorgesehen, mit welchem die Temperatur des Kühlmittels des Kühlkreislaufs 16 detektierbar ist. Der Temperatursensor erzeugt elektrische Signale, die abhängig von der detektierten Temperatur sind und die der Steuereinrichtung 38 über die Leitung 46 zugeführt werden. Es ist eine Ansteuerstrategie derart vorgesehen, dass die Drehzahl der elektrischen Maschine 26 in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur des Kühlkreislaufs 16 steuerbar ist.

**[0043]** Lediglich schematisch ist der Ölkühler 48 eingezeichnet, durch welchen einerseits Motoröl des Verbrennungsmotors 12 geleitet wird. Andererseits wird durch den Ölkühler 48 Kühlmittel (in diesem Fall ein Wasser-Glyzerin-Gemisch) geleitet, so dass der Ölkühler 48 in Form eines Öl-Wasser-Wärmetauschers ausgebildet ist. Weiterhin ist ein Ladeluftkühler 50 des Verbrennungsmotors 12 vorgesehen. Sowohl der Ölkühler 48 als auch der Ladeluftkühler 50 werden mit Kühlmittel des weiteren Kühlkreislaufs 52 gekühlt. Der weitere bzw. sekundäre Kühlkreislauf 52, hier sind lediglich dessen Verbindungsleitungen mit dem Bezugszeichen 52 gekennzeichnet, weist einen Luft-Kühlmittel-Wärmetauscher 54 auf, welcher auf der dem Lüfter 20 abgewandten Seite des Kühlers 14 angeordnet ist. In einer weiteren Steuer- bzw. Regelstrategie wird die Drehzahl der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Öltemperatur des Verbrennungsmotors 12 angesteuert. Die Öltemperatur ist mit einem Temperatursensor 56 detektierbar, der ebenfalls ein elektrisches Signal erzeugt, das abhängig von der detektierten Temperatur ist und was über die Leitung 58 der Steuereinrichtung 38 zugeführt wird.

**[0044]** Die Steuer- bzw. Regelstrategie der Steuereinrichtung 38 berücksichtigt bei der Ansteuerung der Drehzahl der elektrischen Maschine auch den momentanen Leistungsbedarf des Druckluftkompressors 34.

**[0045]** Die Leistungselektronikeinheit 36 weist einen Temperatursensor 62 auf, der ebenfalls ein elektrisches Signal erzeugt, das abhängig von der detektierten Temperatur ist und der Steuereinrichtung 38 übermittelt. Die Drehzahl bzw. das Drehmoment der elektrischen Maschine wird auch in Abhängigkeit der Temperatur der Leistungselektronik 36 angesteuert, und zwar derart, dass ein Überhitzen der Leistungselektronik 36 ausgeschlossen wird.

**[0046]** Der Lüfter 20 und der Druckluftkompressor 34 werden über ein flexibles Mittel 64 von der elektrischen Maschine 26 angetrieben. Das flexible Mittel 64 ist in Form eines Keilriemens ausgebildet. Der Lüfter 20 weist eine Riemenscheibe 66 auf. Die Riemenscheibe 32 des mechanischen Abtriebs 30 des Verbrennungsmotors 12

treibt über einen Riemen 68 die Ölpumpe 70 an. Die Riemenscheibe 66 und somit der Lüfter 20 ist derart angeordnet, dass sie auch über die Riemenscheibe 68 des Verbrennungsmotors 12 mittels eines in der Figur nicht gezeigten Riemens antreibbar wäre.

**[0047]** Der Generator 18 ist in Form eines Wechselstromgenerators ausgebildet. Die Leistungselektronikeinheit 36 weist einen Gleichspannungswandler auf (nicht separat eingezeichnet), mit welchem die von dem Generator 18 erzeugte Wechselspannung in Gleichspannung umwandelbar ist.

**[0048]** Ein der Leistungselektronikeinheit 36 zugeordneter Umrichter (nicht separat eingezeichnet) ist vorgesehen, mit welchem die Gleichspannung in Wechselspannung derart wandelbar ist, dass die elektrische Maschine 26 mit einer variablen vorgebbaren Drehzahl betreibbar ist.

**[0049]** Mit dem Bezugszeichen 60 ist schematisch das vom Verbrennungsmotor 12 angetriebene Getriebe bzw. der Fahrtrieb des Nutzfahrzeugs gekennzeichnet. Ein Teil dieser Komponenten, insbesondere das Getriebeöl des Getriebes 60, könnte ebenfalls an einen Kühlkreislauf, beispielsweise an den weiteren Kühlkreislauf 52, angeschlossen und von diesen gekühlt werden (in der Fig. nicht gezeigt).

**[0050]** Lediglich schematisch und mit dem Bezugszeichen 72 eingezeichnet ist ein elektrischer Verbraucher eines an den Traktor adaptierbaren Arbeitsgeräts dargestellt. Dieser elektrische Verbraucher 72 wird ebenfalls von der Leistungselektronikeinheit 36 über die Leitung 74 mit elektrischem Strom versorgt, falls das entsprechende Arbeitsgerät an den Traktor adaptiert ist. Hierzu ist eine Steckverbindung 76 zwischen Fahrzeug und Arbeitsgerät vorgesehen.

**[0051]** Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

## Patentansprüche

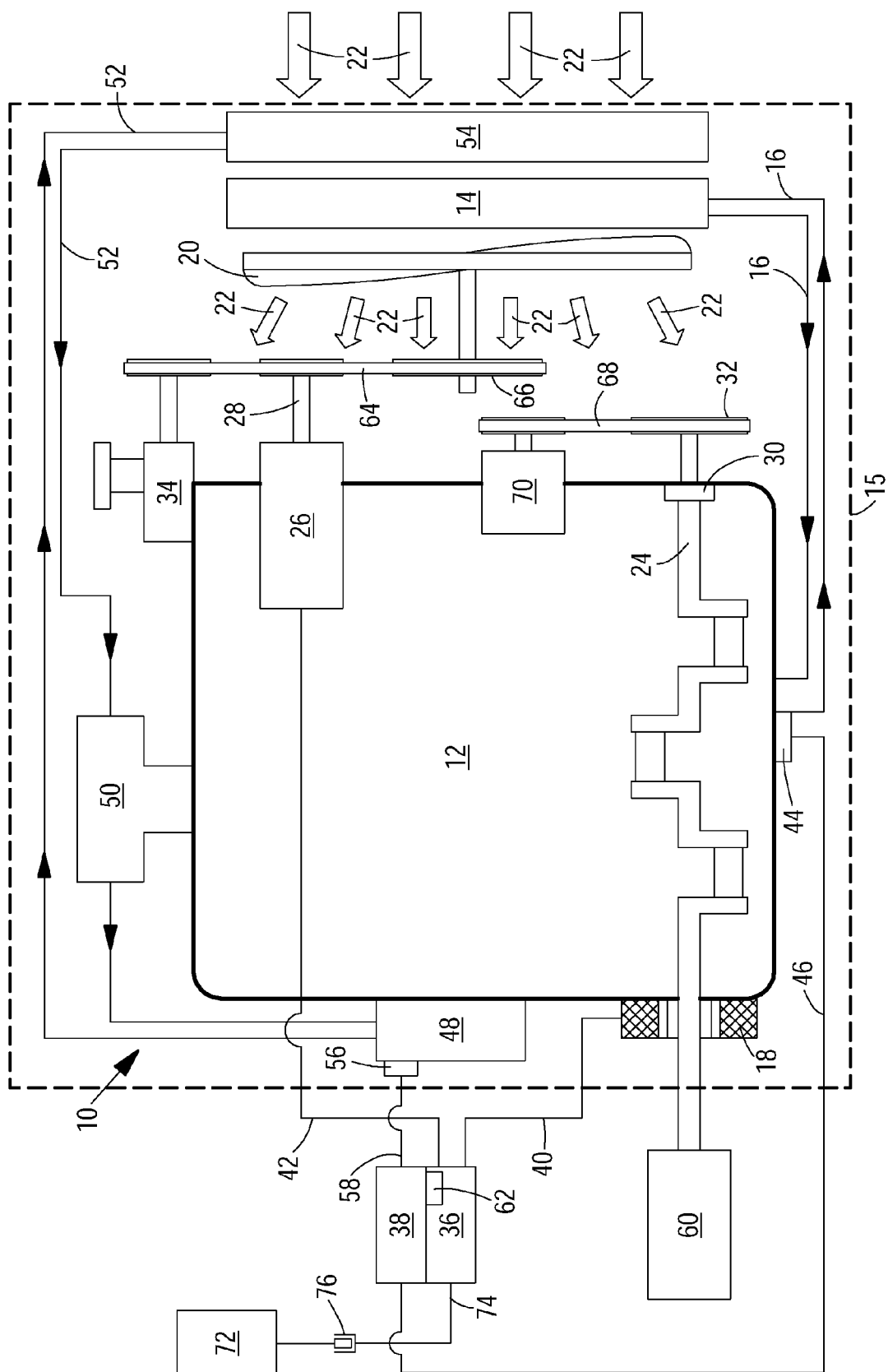
1. Antriebsvorrichtung für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor (12), einem Kühler (14) eines Kühlkreislaufs (16), einem Generator (18) und einem Lüfter (20), wobei mit dem Lüfter (20) Luft durch den Kühler (14) bewegbar ist, wobei der Lüfter (20) benachbart zum Kühler (14) angeordnet ist, wobei der Lüfter (20), der Verbrennungsmotor (12) und der Kühler (14) in einem Motorraum (15) angeordnet sind, wobei der Generator (18) vom Verbrennungsmotor (12) mechanisch antreibbar ist, wobei der Generator (18) von einer anderen als der dem Kühler (14) zugewandten Seite des Verbrennungsmotors (12) mechanisch antreibbar ist, wobei mit dem Generator (18) elektrische Energie erzeugbar ist, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** eine elektrische Maschine (26) vorgesehen ist, welche mit der von dem Generator (18) erzeugten elektrischen Energie antreibbar ist und mit welcher der Lüfter (20) mechanisch antreibbar ist.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Maschine (26) eine Ausgangswelle (28) aufweist, über welche der Lüfter (20) mechanisch antreibbar ist.
3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Maschine (26) derart im Motorraum (15) angeordnet ist, dass die Ausgangswelle (28) der elektrischen Maschine (26) in einem Bereich des Motorraums (15) angeordnet ist, welcher einen mechanischen Abtrieb (30) des Verbrennungsmotors (12) aufweist.
4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mechanischen Abtrieb (30) ein freies Kurbelwellenende des Verbrennungsmotors (12) ist, welcher vorzugsweise eine Riemenscheibe (32) aufweist.
5. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Maschine (26) an einem Bauort am Verbrennungsmotor (12) angeordnet ist, wo üblicherweise eine herkömmliche Lichtmaschine vorgesehen ist.
6. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der elektrischen Maschine (26) weitere Verbraucher mechanisch antreibbar sind, beispielsweise einen Druckluftkompressor (34).
7. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von einer Steuereinrichtung (38) angesteuerte Leistungselektronikeinheit (36) vorgesehen ist, mit welcher die Drehrichtung und/oder die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) ansteuerbar ist.
8. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur des Kühlkreislaufs (16), gegebenenfalls eines weiteren Kühlkreislaufs (52), steuerbar ist.
9. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit der Öltemperatur des Verbrennungsmotors (12), des Antriebsstrangs und/oder einer Fahrzeughydraulik steuerbar ist.

10. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs weiterer elektrischer Verbraucher des Fahrzeugs, beispielsweise einer Klimaanlage, steuerbar ist. 5
11. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs eines elektrischen Verbrauchers eines an das Fahrzeug ankoppelbaren Arbeitsgeräts steuerbar ist, beispielsweise an eine Drill- oder Sämaschine. 10
12. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit des Bedarfs eines Druckluftkompressors (34) ansteuerbar ist. 15
13. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlmittels eines Sekundärkühlkreislaufts (52) ansteuerbar ist. 20
14. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit der Temperatur eines Ladeluftkühlers (50) und/oder der Kühlmitteltemperatur eines Kühlkreislaufts (52), mit welchem der Ladeluftkühler (50) kühlbar ist, ansteuerbar ist. 25
15. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl und/oder das Drehmoment der elektrischen Maschine (26) in Abhängigkeit der Temperatur der Leistungselektronik (36) ansteuerbar ist. 30
16. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Temperatursensor (44, 56, 62) vorgesehen ist, welcher derart angeordnet ist, dass damit die Temperatur einer Komponente oder eines Kühlmittels oder eines Öls detektierbar ist und dass der Temperatursensor (44, 56, 62) ein Signal erzeugt, welches einer Steuereinrichtung (38) übermittelbar ist. 35
17. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lüfter (20) über ein flexibles Mittel (64) von der elektrischen Maschine (26) antreibbar ist, dass der Lüfter (20) eine Riemenscheibe (66) aufweist, dass die Riemenscheibe (66) derart angeordnet ist, dass sie auch über eine Riemenscheibe (32) der Kurbelwelle oder eines Abtriebs (30) des Verbrennungsmotors (12) 40
- mittels eines Riemens antreibbar ist.
18. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flexible Mittel (64) einen Riemen, einen Keilriemen, Keilrippen, einen Zahnriemen oder eine Kette aufweist. 45
19. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen elektrischer Maschine (26) und Lüfter (20) ein Zwischengetriebe angeordnet ist. 50
20. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generator (18) einen Wechselstromgenerator aufweist und dass ein Gleichspannungswandler vorgesehen ist, mit welchem die von dem Generator (18) erzeugte Wechselspannung in Gleichspannung umwandelbar ist. 55
21. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein - vorzugsweise der Leistungselektronikeinheit (36) zugeordneter - Umrichter vorgesehen ist, mit welchem die Gleichspannung in Wechselspannung derart wandelbar ist, dass die elektrische Maschine (26) mit einer variablen vorgebbaren Drehzahl betreibbar ist.
22. Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, insbesondere zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, mit einem Verbrennungsmotor (12), einem Kühler (14) eines Kühlkreislaufts (16), einem Generator (18) und einem Lüfter (20), wobei mit dem Lüfter (20) Luft durch den Kühler (14) bewegt wird, wobei der Lüfter (20) benachbart zum Kühler (14) angeordnet ist, wobei der Lüfter (20), der Verbrennungsmotor (12) und der Kühler (14) in einem Motorraum (15) angeordnet sind, wobei der Generator (18) vom Verbrennungsmotor (12) mechanisch angetrieben wird, wobei der Generator (18) von einer anderen als der dem Kühler (14) zugewandten Seite des Verbrennungsmotors (12) mechanisch angetrieben wird, wobei mit dem Generator (18) elektrische Energie erzeugt wird, **gekennzeichnet, dass** eine elektrische Maschine (26) vorgesehen ist, welche mit der von dem Generator (18) erzeugten elektrischen Energie angetrieben wird und mit welcher der Lüfter (20) mechanisch angetrieben wird.





**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 102004052023 [0011]