



(11) **EP 2 345 798 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(51) Int Cl.:
F01K 15/02 ^(2006.01) **F01K 23/10** ^(2006.01)
F01K 25/06 ^(2006.01) **F01K 27/02** ^(2006.01)
F01M 1/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10007885.6**

(22) Anmeldetag: **29.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **31.07.2009 DE 102009035861**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Berger, Jürgen
89547 Garstetten (DE)**
• **Bartosch, Stephan
89192 Rammingen (DE)**

(74) Vertreter: **Schmidt, Sven Hendrik
Dr. Weitzel & Partner
Friedenstraße 10
89522 Heidenheim (DE)**

(54) **Antriebsvorrichtung und Verfahren für deren Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung, insbesondere für einen Fahrzeugantrieb, umfassend eine Antriebsleistung erzeugende Antriebsmaschine (1), ein Kühlsystem (2) für die Flüssigkeitskühlung der Antriebsmaschine und/oder einer Komponente der Antriebsvorrichtung, die von der Antriebsmaschine wenigstens mittelbar mit Antriebsleistung versorgt wird, wobei im Kühlsystem ein Kühlmedium zirkuliert; einen Schmierstoffkreislauf (3) für die Schmierung wenigstens einer bewegbaren Komponente der Antriebsvorrichtung mit ei-

nem Schmiermedium, wobei die Antriebsvorrichtung ferner ein Sammelreservoir (5) umfasst, in dem ein Gesamtbetriebsmedium, das eine Mischung aus einer ionischen Flüssigkeit und einer verdampfbaren Flüssigkeit umfasst, bevorratet ist, wobei das Kühlsystem und der Schmierstoffkreislauf mit dem Sammelreservoir wenigstens mittelbar fluidisch verbunden sind, um Schmiermedium und Kühlmedium aus dem Gesamtbetriebsmedium abzuführen.

EP 2 345 798 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung mit den oberbegrifflichen Merkmalen von Anspruch 1, die insbesondere zum Antrieb eines Fahrzeugs dient, sowie ein Verfahren für deren Betrieb. Neben Fahrzeugantrieben kommen stationäre Antriebsvorrichtungen in Betracht.

[0002] Gattungsgemäße Antriebssysteme mit Antriebsmaschinen, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren, Turbinen wie Gasturbinen, Elektromotoren, Brennstoffzellen oder Expansionsmaschinen in Form von Schrauben- oder Kolbenexpandern, weisen typischerweise mehrere Flüssigkeitskreisläufe auf, die jeweils unterschiedlichen Zwecken dienen. Üblicherweise umfassen diese einen geschlossenen Kühlkreislauf zur Flüssigkeitskühlung der Antriebsmaschine oder einer von dieser angetriebenen Komponente. Dabei wird als Kühlmedium typischerweise eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel, beispielsweise Glykol, verwendet. Des Weiteren werden zur Erzielung einer hohen chemischen und thermischen Stabilität zusätzliche Additive beigemischt. Die Kühlung erfolgt üblicherweise mittels einer Durchströmung von Teilen des Gehäuses der Antriebsmaschine bei einem moderaten Überdruck und Temperaturen unter 115 °C für das Kühlmedium. Für hochbelastete Motoren können zusätzlich separat angelegte Kühlkreisläufe, beispielsweise zur Kolbenkühlung oder zur Kühlung der Lagerung von Turbinenwellen bei Abgasturboladern, verwendet werden.

[0003] Des Weiteren liegt üblicherweise als weiterer Flüssigkeitskreislauf ein Schmierstoffkreislauf vor, in dem mineralölbasierte, synthetische oder halbsynthetische Öle den Lagerungskomponenten zugeführt werden. Dabei sind Schmiermittel insbesondere im Hinblick auf die Viskosität, etwa zur Verringerung der Viskosität bei hoher Temperatur zum Erzielen von Leichtlaufölen, einzustellen.

[0004] Eine wiederum hiervon abweichende Anforderung ergibt sich für Hydraulikmedien, insbesondere für Bremsflüssigkeiten. Diese müssen hygroskopisch sein, um das Entstehen von Wassertropfen innerhalb eines geschlossenen Bremskreises zu vermeiden und so Blasenbildungen beim Erhitzen ausschließen zu können. Die generelle Anforderung eines hohen Siedepunkts erfüllen die heute üblicherweise verwendeten Polyglykolverbindungen und die zugeschlagenen Additive, beispielsweise Korrosionsschutzmittel.

[0005] Ferner sehen energieeffiziente Antriebsvorrichtungen Zusatz- oder Sekundärantriebe zur Abwärmenutzung der primären Antriebsmaschine vor. Hierzu wird Abwärme, beispielsweise im Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, zur Verdampfung eines Arbeitsmediums in einem Verdampfer ausgenutzt, wobei die so entstehende Dampfphase zur Verrichtung mechanischer Arbeit einem Expander zugeführt wird und sodann über einen Kondensator als Flüssigphase erneut in den Verdampfer eintritt.

[0006] Aus der DE 103 28 289 B3 ist als Arbeitsmedium für eine Dampfkreisprozessvorrichtung eine Mischung aus Wasser und wenigstens einer heterozyklischen Verbindung sowie einem Zusatz mischbarer Polymere, tensidischer und/oder sonstiger organischer Schmiermittel bekannt. Als heterozyklische Verbindungen werden insbesondere 2-Methylpyridin, 3-Methylpyridin, Pyridin, Pyrrol und Pyridazin vorgeschlagen. Dabei wird mittels der heterozyklischen Verbindung der Gefrierpunkt der Betriebsflüssigkeit unterhalb 0 °C eingestellt. Zugleich bildet die heterozyklische Verbindung mit Wasser ein Azeotrop, sodass diese zusammen mit dem Wasseranteil im Dampferzeuger in die Gasphase übergeht. Hierbei werden Schmiermittel ebenfalls in der Dampfphase zur Ausführung einer Selbstschmierung zum Expander transportiert.

[0007] Nachteilig an den bekannten Betriebsflüssigkeiten für Dampfkreisprozesse ist deren Toxizität, sodass aufwendige Vorkehrungen getroffen werden müssen, um einen Austritt der Betriebsflüssigkeit, beziehungsweise ihrer Gasphase, sicher zu verhindern. Bei einer Verwendung in Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, kann dies allerdings im Hinblick auf mögliche Unfallgefahren nicht vollständig ausgeschlossen werden. Weitere, jeweils angepasste Betriebsmedien, ergeben sich für den Betrieb von Fahrzeugretardern sowie für hydraulische Systeme der Fahrzeuglenkung.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung mit einer Vereinfachung des Kühlsystems und des Schmierstoffkreislaufes anzugeben. Des Weiteren sind für eine vorteilhafte Ausführung die konstruktive Ausgestaltung sowie der Betrieb von Zusatz- und Nebenaggregaten, wie einer Dampfkreisprozessvorrichtung, eines Retarders sowie von Systemen zur Brennkraft- und Lenkungsunterstützung, zu vereinfachen.

[0009] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung beruht auf der Verwendung eines Gesamtbetriebsmediums für die Antriebsvorrichtung, das in der Lage ist, unterschiedliche Anforderungen zum Betrieb des Kühlsystems zum einen und des Schmierstoffkreislaufes zum anderen zu erfüllen. Gemäß einer vorteilhaften Weitergestaltung dient das Gesamtbetriebsmedium zusätzlich zum Betrieb einer Dampfkreisprozessvorrichtung und/oder eines Retarders und/oder weiterer hydraulisch betriebener Systeme, zum Beispiel zum Bremsen oder Lenken eines Kraftfahrzeugs. Als Gesamtbetriebsmedium wird erfindungsgemäß eine Flüssigkeitsmischung vorgeschlagen, die eine oder mehrere ionische Flüssigkeiten und eine verdampfbare Flüssigkeit umfasst. Dabei wird besonders bevorzugt Wasser als verdampfbare Flüssigkeit verwendet. Ferner können zusätzliche Additive zugesetzt werden.

[0011] Eine ionische Flüssigkeit ist ein Salz mit einem Schmelzpunkt kleiner 100 °C bei 1 bar. Vorzugsweise hat die ionische Flüssigkeit in Reinform einen Schmelzpunkt kleiner 70 °C, besonders bevorzugt kleiner 30 °C und ganz be-

sonders bevorzugt kleiner 0 °C bei 1 bar. Für eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist die ionische Flüssigkeit unter Normalbedingungen (1 bar, 21 °C), das heißt bei Raumtemperatur, flüssig.

[0012] Ionische Flüssigkeiten zeichnen sich durch einen kaum messbaren Dampfdruck aus. Des Weiteren können chemisch inerte und temperaturstabile ionische Flüssigkeiten gewählt werden, sodass sich die Möglichkeit eröffnet, ein in einem Sammelreservoir bevorratetes Gesamtbetriebsmedium durch eine Veränderung der Mischungsanteile dem vorgesehenen Verwendungszweck anzupassen. Hierzu kann mittels einer Abscheidevorrichtung eine wenigstens teilweise Trennung der ionischen Flüssigkeit von der verdampfbaren Flüssigkeit vorgenommen werden, sodass unterschiedliche Mischungsverhältnisse zwischen der ionischen Flüssigkeit und der verdampfbaren Flüssigkeit eingestellt und im Limit die Mischungsbestandteile ionische Flüssigkeit und verdampfbare Flüssigkeit im Wesentlichen in Reinform vorliegen.

[0013] So kann die ionische Flüssigkeit oder ein mit ionischer Flüssigkeit angereicherter Abzug aus dem Gesamtbetriebsmedium als Schmiermedium zum Betrieb eines Schmierstoffkreislaufes dienen. Aufgrund der hohen Temperaturstabilität der ionischen Flüssigkeit ist die Ausgestaltung des Schmierstoffkreislaufs vereinfacht. Dabei kann insbesondere auf eine separate Kühleinrichtung verzichtet werden und stattdessen das erhitzte Schmiermedium dem Kühlsystem der Antriebsmaschine, insbesondere einem Reservoir für das Kühlmedium oder wiederum dem Sammelreservoir für das Gesamtbetriebsmedium, zugeführt werden.

[0014] Ein mit der verdampfbaren Flüssigkeit angereicherter Abzug oder die im Wesentlichen reine verdampfbare Flüssigkeit kann als Kühlmedium dienen. Alternativ kann das Gesamtbetriebsmedium direkt in den Kühlkreislauf eingespeist werden. Ferner besteht für eine weitergestaltete Antriebsvorrichtung die Möglichkeit, eine Dampfkreisprozessvorrichtung vorzusehen, deren Arbeitsmedium wiederum das Gesamtbetriebsmedium oder ein Abzug aus dem Gesamtbetriebsmedium ist. Besonders bevorzugt wird hierzu die Abscheidevorrichtung zur Trennung der ionischen Flüssigkeit und der verdampfbaren Flüssigkeit als Verdampfer ausgebildet, dem die Abwärme der Antriebsvorrichtung zugeführt wird. Durch Abdampfen wenigstens eines Teils der verdampfbaren Flüssigkeit entsteht eine durch die ionische Flüssigkeit angereicherte Flüssigphase und eine Dampfphase, die zur Entspannung und Verrichtung mechanischer Arbeit einem Expander zugeleitet wird. Für eine alternative Ausgestaltung kann zur Trennung von Dampf- und Flüssigphase ein dem Verdampfer nachgeschalteter Separator verwendet werden. Für eine vorteilhafte Ausgestaltung wird der Expander ausgangsseitig an ein mit einem hinreichenden Puffervolumen versehenes Reservoir für das Kühlmedium angeschlossen, sodass auf einen Kondensator sekundärseitig zum Expander verzichtet werden kann.

[0015] Zusätzlich zur Funktion als Teil eines Schmiermediums ist der ionischen Flüssigkeit im einheitlichen Gesamtbetriebsmedium bevorzugt zusätzlich die Aufgabe einer Frostschutzsicherung zugeordnet. Dabei wird durch die Wahl der Anionen-Kationen-Paarung der ionischen Flüssigkeit der Schmelzpunkt der Mischung mit der verdampfbaren Flüssigkeit als über dem Gefrierpunkt liegend eingestellt.

[0016] Ferner wird von einem Mindestanteil von 0,01 Gew.-% jeweils für die ionische Flüssigkeit und die verdampfbare Flüssigkeit im Gesamtbetriebsmedium ausgegangen. Besonders bevorzugt wird ein tieferliegender Schmelzpunkt der Mischung unterhalb -5 °C, besonders bevorzugt unterhalb -10 °C und weiter bevorzugt unterhalb -30 °C. Dabei werden im Hinblick auf die bevorzugten Temperaturschwellen für ein belüftetes System Normaldruckbedingungen angenommen (1013 mbar). Für ein geschlossenes System wird der jeweilige Systemdruck zur Einstellung der Schmelzpunktemperatur als Referenzdruck herangezogen.

[0017] Dabei soll für das Gesamtbetriebsmedium das Merkmal eines unterhalb des Gefrierpunkts der verdampfbaren Flüssigkeit liegenden Schmelzpunkts wenigstens in einem Mischungsverhältnissbereich gelten, das im Sammelreservoir einer stillgesetzten, kalten Antriebsvorrichtung vorliegt. Bevorzugt wird ein Gewichtsanteil der verdampfbaren Flüssigkeit von wenigstens 10 gw.-% und höchstens 90 gw.-% angenommen, stärker bevorzugt wird hierfür das Intervall von 20 gw.-% bis 80 gw.-%. Besonders bevorzugt wird für den Fall eines kalten Systems ein Gewichtsverhältnis der ionischen Flüssigkeit zu verdampfbarer Flüssigkeit, das im Bereich von 60:40 bis 40:60 liegt. Besonders bevorzugt liegt für die voranstehend genannten Mischungsverhältnisse der Schmelzpunkt der Mischung unterhalb -5 °C, besonders bevorzugt unterhalb -10 °C und weiter bevorzugt unterhalb -30 °C.

[0018] Beim Betrieb kann sich mit zunehmender Temperatur das Mischungsverhältnis im Gesamtbetriebsmedium verschieben. Dies kann bis zur im Wesentlichen vollständigen Abtrennung der ionischen Flüssigkeit vom Gesamtbetriebsmedium führen. Dabei ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, das Mischungsverhältnis im Betrieb auf Temperatur so weit zu verändern, dass die Temperaturbedingung für den Schmelzpunkt der Mischung, als unterhalb des Gefrierpunkts der verdampfbaren Flüssigkeit liegend, für bestimmte Betriebsphasen nicht mehr erfüllt ist. Dies wird noch als Teil einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verstanden. Nach dem Anlagenstillstand wird das Mischungsverhältnis im Sammelreservoir wieder zurückgeführt, um die Frostsicherheit erneut sicherzustellen.

[0019] Bevorzugte ionische Flüssigkeiten zur Ausführung der Erfindung enthalten zumindest eine organische Verbindung als Kation, ganz besonders bevorzugt enthalten sie ausschließlich organische Verbindungen als Kationen. Geeignete organische Kationen sind insbesondere organische Verbindungen mit Heteroatomen, wie Stickstoff, Schwefel oder Phosphor. Besonders bevorzugt handelt es sich um organische Verbindungen mit mindestens einer, vorzugsweise genau einer kationischen Gruppe, ausgewählt aus einer Ammonium-Gruppe, einer Oxonium-Gruppe, einer Sulfonium-

Gruppe oder einer Phosphonium-Gruppe.

[0020] Insbesondere kommen ionische Flüssigkeiten in Betracht, die als Anion ein C1 bis C4 -Alkylsulfonat, vorzugsweise Methylsulfonat, ein ganz oder teilweise fluoriertes C1 bis C4 Alkylsulfonat, vorzugsweise Trifluormethylsulfonat enthalten. Besonders bevorzugte ionische Flüssigkeiten sind solche, welche ein Kation der Formel IV a (Pyridinium) oder IV e (Imidazolium) oder IV x (Phosphonium) oder IV y (Morpholinium) und als Anion ein C1 bis C4-Alkylsulfonat, vorzugsweise Methylsulfonat, ein ganz oder teilweise fluoriertes C1 bis C4 Alkylsulfonat, vorzugsweise Trifluormethylsulfonat enthalten, beziehungsweise in einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ausschließlich aus einem derartigen Kation und Anion bestehen.

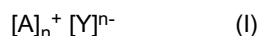
[0021] In einer besonderen Ausführungsform handelt es sich bei den ionischen Flüssigkeiten um Salze mit Ammonium-Kationen, worunter Verbindungen mit vierbindigem Stickstoff und lokalisierter positiver Ladung am Stickstoff oder aromatische Ringsysteme mit mindestens einem, vorzugsweise einem oder zwei, besonders bevorzugt zwei Stickstoffatomen im Ringsystem und einer delokalisierten positiven Ladung verstanden werden.

[0022] Besonders bevorzugte Ammonium-Kationen sind die Imidazolium-Kationen, worunter alle Verbindungen mit einem Imidazolium-Ringsystem und gegebenenfalls beliebigen Substituenten an den Kohlenstoff- und/oder Stickstoffatomen des Ringsystems verstanden werden.

[0023] Bei dem Anion kann es sich um ein organisches oder anorganisches Anion handeln. Besonders bevorzugte ionische Flüssigkeiten bestehen ausschließlich aus dem Salz eines organischen Kations mit einem der nachstehend genannten Anionen.

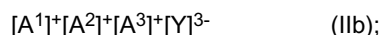
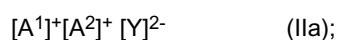
[0024] Das Molgewicht der ionischen Flüssigkeiten ist vorzugsweise kleiner 2000g/mol, besonders bevorzugt kleiner 1500 g/mol, besonders bevorzugt kleiner 1000 g/mol und ganz besonders bevorzugt kleiner 750 g/mol; in einer besonderen Ausführungsform liegt das Molgewicht zwischen 100 und 750 bzw. zwischen 100 und 500 g/mol.

[0025] Geeignete ionische Flüssigkeiten sind insbesondere Salze der nachstehenden allgemeinen Formel I

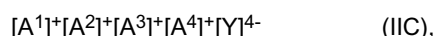


in der n für 1, 2, 3 oder 4 steht, $[A]^+$ für ein Ammonium-Kation, ein Oxonium-Kation, ein Sulfonium-Kation oder ein Phosphonium-Kation und $[Y]^{n-}$ für ein ein-, zwei-, drei- oder vierwertiges Anion steht;

[0026] Oder gemischte Salze der allgemeinen Formeln (II)

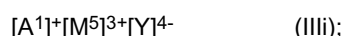
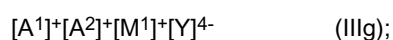
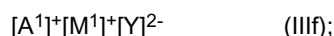
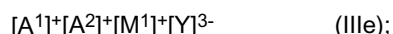
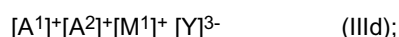
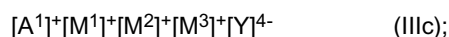
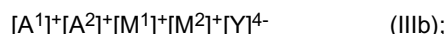
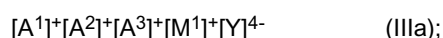


oder

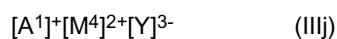


wobei $[A^1]^+$, $[A^2]^+$, $[A^3]^+$ und $[A^4]^+$ unabhängig voneinander aus den für $[A]^+$ genannten Gruppen ausgewählt sind und $[Y]^{n-}$ die unter B1) genannte Bedeutung besitzt; oder

oder gemischte Salze der allgemeinen Formeln (III)



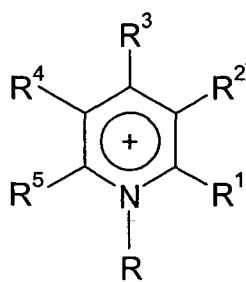
oder



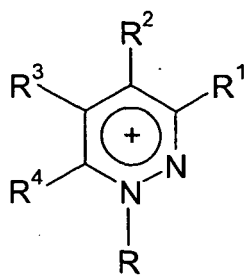
wobei $[A^1]^+$, $[A^2]^+$ und $[A^3]^+$ unabhängig voneinander aus den für $[A]^+$ genannten Gruppen ausgewählt sind, $[Y]^{n-}$ die unter B1) genannte Bedeutung besitzt und $[M^1]^+$, $[M^2]^+$, $[M^3]^+$ einwertige Metallkationen, $[M^4]^{2+}$ zweiwertige Metallkationen und $[M^5]^{3+}$ dreiwertige Metallkationen bedeuten;
oder Gemische hiervon.

[0027] Bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten in denen das Kation $[A]^+$ ein Ammonium-Kation ist, welches im Allgemeinen 1 bis 5, bevorzugt 1 bis 3 und besonders bevorzugt 1 bis 2 Stickstoffatome enthält.

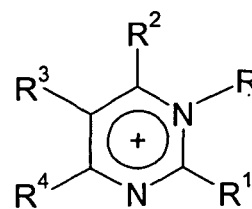
[0028] Geeignete Kationen sind beispielsweise die Kationen der allgemeinen Formeln (IVa) bis (IVy)



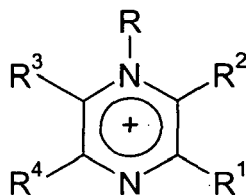
(IVa)



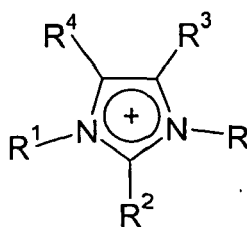
(IVb)



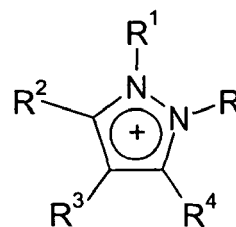
(IVc)



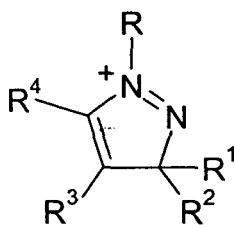
(IVd)



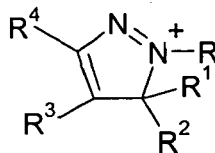
(IVe)



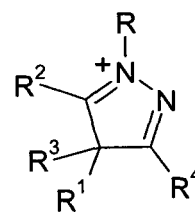
(IVf)



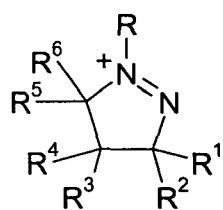
(IVg)



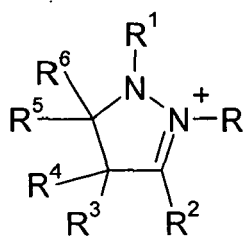
(IVg')



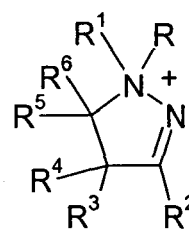
(IVh)



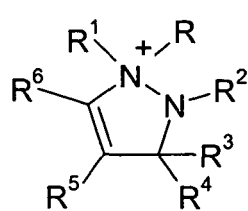
(IVi)



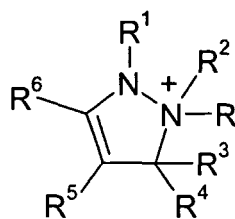
(IVj)



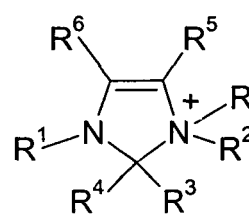
(IVj')



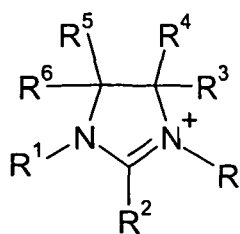
(IVk)



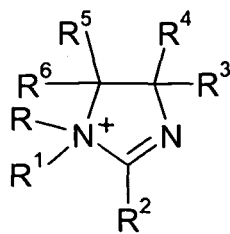
(IVk')



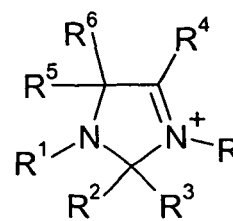
(IVl)



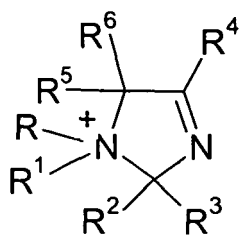
(IVm)



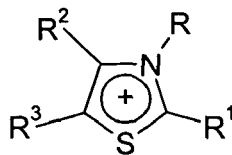
(IVm')



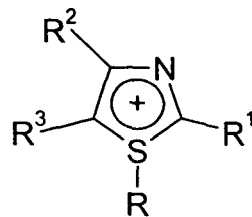
(IVn)



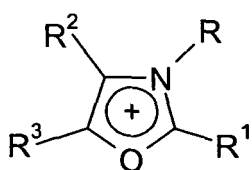
(IVn')



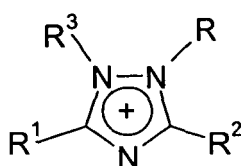
(IVo)



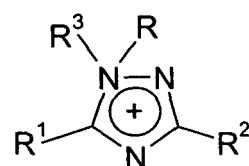
(IVo')



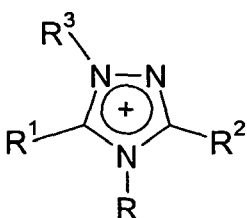
(IVp)



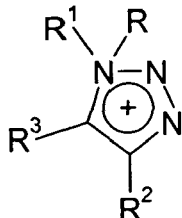
(IVq)



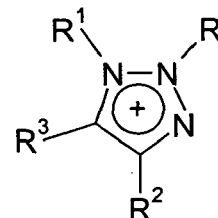
(IVq')



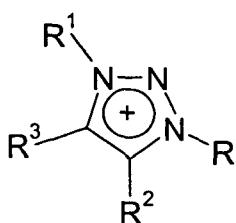
(IVq'')



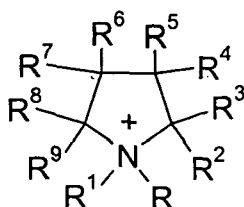
(IVr)



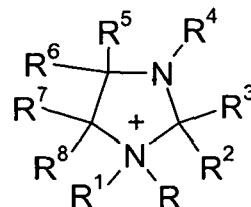
(IVr')



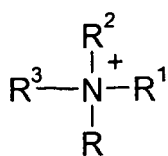
(IVr'')



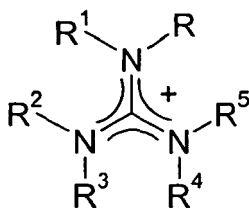
(IVs)



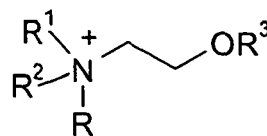
(IVt)



(IVu)

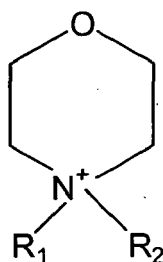


(IVv)



(IVw)

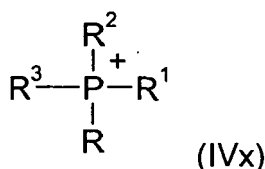
sowie Oligomere, die diese Strukturen enthalten.



(IVy)

[0029] Ferner kann Morpholinium gewählt werden.

[0030] Ein weiteres, geeignetes Kation ist auch ein Phosphonium-Kation der allgemeinen Formel (IVx)



sowie Oligomere, die diese Struktur enthalten.

[0031] In den oben genannten Formeln (IVa) bis (IVy) stehen der Rest R für einen Kohlenstoff enthaltenden organischen, gesättigten oder ungesättigten, acyclischen oder cyclischen, aliphatischen, aromatischen oder araliphatischen, unsubstituierten oder durch 1 bis 5 Heteroatome oder funktionelle Gruppen unterbrochenen oder substituierten Rest mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen; und

[0032] die Reste R¹ bis R⁹ unabhängig voneinander für Wasserstoff, eine Sulfo-Gruppe oder einen Kohlenstoff enthaltenden organischen, gesättigten oder ungesättigten, acyclischen oder cyclischen, aliphatischen, aromatischen oder araliphatischen, unsubstituierten oder durch 1 bis 5 Heteroatome oder funktionelle Gruppen unterbrochenen oder substituierten Rest mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, wobei die Reste R¹ bis R⁹, welche in den oben genannten Formeln (IV) an ein Kohlenstoffatom (und nicht an ein Heteroatom) gebunden sind, zusätzlich auch für Halogen oder eine funktionelle Gruppe stehen können; oder

[0033] zwei benachbarte Reste aus der Reihe R¹ bis R⁹ zusammen auch für einen zweibindigen, Kohlenstoff enthaltenden organischen, gesättigten oder ungesättigten, acyclischen oder cyclischen, aliphatischen, aromatischen oder araliphatischen, unsubstituierten oder durch 1 bis 5 Heteroatome oder funktionelle Gruppen unterbrochenen oder substituierten Rest mit 1 bis 30 Kohlenstoffatomen.

[0034] Als Heteroatome kommen bei der Definition der Reste R und R¹ bis R⁹ prinzipiell alle Heteroatome in Frage, welche in der Lage sind, formell eine -CH₂-, eine -CH=, eine -C≡ oder eine =C= -Gruppe zu ersetzen. Enthält der den Kohlenstoff enthaltende Rest Heteroatome, so sind Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor und Silizium bevorzugt.

Als bevorzugte Gruppen seien insbesondere -O-, -S-, -SO-, -SO₂-, -NR'-, -N=, -PR'-, -POR'- und -SiR'₂- genannt, wobei es sich bei den Resten R' um den verbleibenden Teil des Kohlenstoff enthaltenden Rests handelt. Die Reste R¹ bis R⁹ können dabei in den Fällen, in denen diese in den oben genannten Formeln (IV) an ein Kohlenstoffatom (und nicht an ein Heteroatom) gebunden sind, auch direkt über das Heteroatom gebunden sein.

[0035] Als funktionelle Gruppen kommen prinzipiell alle funktionellen Gruppen in Frage, welche an ein Kohlenstoffatom oder ein Heteroatom gebunden sein können. Als geeignete Beispiele seien -OH (Hydroxy), =O (insbesondere als Carbonylgruppe), -NH₂ (Amino), =NH (Imino), -COOH (Carboxy), -CONH₂ (Carboxamid), -SO₃H (Sulfo) und -CN (Cyano) genannt. Funktionelle Gruppen und Heteroatome können auch direkt benachbart sein, so dass auch Kombinationen aus mehreren benachbarten Atomen, wie etwa -O- (Ether), -S- (Thioether), -COO- (Ester), -CONH- (sekundäres Amid) oder -CONR'- (tertiäres Amid), mit umfasst sind, beispielsweise Di-(C₁-C₄-alkyl)-amino, C₁-C₄-Alkyloxycarbonyl oder C₁-C₄-Alkyloxy.

[0036] Als Halogene seien Fluor, Chlor, Brom und Iod genannt.

[0037] Bevorzugt steht der Rest R für

[0038] unverzweigtes oder verzweigtes, unsubstituiertes oder ein bis mehrfach mit Hydroxy, Halogen, Phenyl, Cyano, C₁- bis C₆-Alkyloxycarbonyl und/oder Sulfonsäure substituiertes C₁- bis C₁₈-Alkyl mit insgesamt 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, 1-Heptyl, 1-Octyl, 1-Nonyl, 1-Decyl, 1-Undecyl, 1-Dodecyl, 1-Tetradecyl, 1-Hexadecyl, 1-Octadecyl, 2-Hydroxyethyl, Benzyl, 3-Phenylpropyl, 2-Cyanoethyl, 2-(Methoxycarbonyl)-ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)-ethyl, 2-(n-Butoxycarbonyl)-ethyl, Trifluormethyl, Difluormethyl, Fluormethyl, Pentafluorethyl, Heptafluorpropyl, Heptafluorisopropyl, Nonafluorbutyl, Nonafluorisobutyl, Undecylfluorpropyl, Undecylfluorisopentyl, 6-Hydroxyhexyl und Propylsulfonsäure; Glykole, Butylenglykole und deren Oligomere mit 1 bis 100 Einheiten und einem Wasserstoff oder einem C₁- bis C₈-Alkyl als Endgruppe, wie beispielsweise R^AO-(CHR^B-CH₂-O)_p-CHR^B-CH₂- oder R^AO-(CH₂CH₂CH₂CH₂O)_p-CH₂CH₂CH₂CH₂O- mit R^A und R^B bevorzugt Wasserstoff, Methyl oder Ethyl und p bevorzugt 0 bis 3, insbesondere 3-Oxabutyl, 3-Oxapentyl, 3,6-Dioxaheptyl, 3,6-Dioxaocetyl, 3,6,9-Trioxadecyl, 3,6,9-Trioxaundecyl, 3,6,9,12-Tetraoxatridecyl und 3,6,9,12-Tetraoxatetradecyl; Vinyl; und N,N-Di-C₁-C₆-alkylamino, wie beispielsweise N,N-Dimethylamino und N,N-Diethylamino.

[0039] Besonders bevorzugt steht der Rest R für unverzweigtes und unsubstituiertes C₁-C₁₈-Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 1-Butyl, 1-Pentyl, 1-Hexyl, 1-Heptyl, 1-Octyl, 1-Decyl, 1-Dodecyl, 1-Tetradecyl, 1-Hexadecyl, 1-Octadecyl, insbesondere für Methyl, Ethyl, 1-Butyl und 1-Octyl sowie für CH₃O-(CH₂CH₂O)_p-CH₂CH₂- und CH₃CH₂O-(CH₂CH₂O)_p-CH₂CH₂- mit p gleich 0 bis 3.

[0040] Bevorzugt stehen die Reste R¹ bis R⁹ unabhängig voneinander für

[0041] Wasserstoff;

Halogen;

eine funktionelle Gruppe;

gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes und/oder durch ein oder mehrere Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder ein oder mehrere substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen unterbrochenes C₁-C₁₈-Alkyl; gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes und/oder durch ein oder mehrere Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder ein oder mehrere substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen unterbrochenes C₂-C₁₈-Alkenyl; gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C₆-C₁₂-Aryl; gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C₅-C₁₂-Cycloalkyl; gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C₅-C₁₂-Cycloalkenyl; oder

einen gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituierten fünf- bis sechsgliedrigen, Sauerstoff-, Stickstoff- und/oder Schwefelatome aufweisenden Heterocyclen bedeuten; oder

zwei benachbarte Reste zusammen für

einen ungesättigten, gesättigten oder aromatischen, gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituierten und gegebenenfalls durch ein oder mehrere Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder ein oder mehrere substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen unterbrochenen Ring.

[0042] Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertem C₁- bis C₁₈-Alkyl handelt es sich bevorzugt um Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-

Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, Heptyl, Octyl, 2-Ethylhexyl, 2,4,4-Trimethylpentyl, 1,1,3,3-Tetramethylbutyl, 1-Nonyl, 1-Decyl, 1-Undecyl, 1-Dodecyl, 1-Tridecyl, 1-Tetradecyl, 1-Pentadecyl, 1-Hexadecyl, 1-Heptadecyl, 1-Octadecyl, Cyclopentylmethyl, 2-Cyclopentylethyl, 3-Cyclopentylpropyl, Cyclohexylmethyl, 2-Cyclohexylethyl, 3-Cyclohexylpropyl, Benzyl (Phenylmethyl), Diphenylmethyl (Benzhydryl), Triphenylmethyl, 1-Phenylethyl, 2-Phenylethyl, 3-Phenylpropyl, α,α -Dimethylbenzyl, p-Tolylmethyl, 1-(p-Butylphenyl)-ethyl, p-Chlorbenzyl, 2,4-Dichlorbenzyl, p-Methoxybenzyl, m-Ethoxybenzyl, 2-Cyanoethyl, 2-Cyanopropyl, 2-Methoxycarbonylethyl, 2-Ethoxycarbonylethyl, 2-Butoxycarbonylpropyl, 1,2-Di-(methoxycarbonyl)-ethyl, Methoxy, Ethoxy, Formyl, 1,3-Dioxolan-2-yl, 1,3-Dioxan-2-yl, 2-Methyl-1,3-dioxolan-2-yl, 4-Methyl-1,3-dioxolan-2-yl, 2-Hydroxyethyl, 2-Hydroxypropyl, 3-Hydroxypropyl, 4-Hydroxybutyl, 6-Hydroxyhexyl, 2-Aminoethyl, 2-Aminopropyl, 3-Aminopropyl, 4-Aminobutyl, 6-Aminoethyl, 2-Methylaminoethyl, 2-Methylaminopropyl, 3-Methylaminopropyl, 4-Methylaminobutyl, 6-Methylaminoethyl, 2-Dimethylaminoethyl, 2-Dimethylaminopropyl, 3-Dimethylaminopropyl, 4-Dimethylaminobutyl, 6-Dimethylaminoethyl, 2-Hydroxy-2,2-dimethylethyl, 2-Phenoxyethyl, 2-Phenoxypropyl, 3-Phenoxypropyl, 4-Phenoxybutyl, 6-Phenoxyhexyl, 2-Methoxyethyl, 2-Methoxypropyl, 3-Methoxypropyl, 4-Methoxybutyl, 6-Methoxyhexyl, 2-Ethoxyethyl, 2-Ethoxypropyl, 3-Ethoxypropyl, 4-Ethoxybutyl, 6-Ethoxyhexyl, Acetyl, $C_qF_{2(q-a)+(1-b)}H_{2a+b}$ mit q gleich 1 bis 30, $0 \leq a \leq q$ und $b = 0$ oder 1 (beispielsweise CF_3 , C_2F_5 , $CH_2CH_2-C_{(q-2)}F_{2(q-2)+1}$, C_6F_{13} , C_8F_{17} , $C_{10}F_{21}$, $C_{12}F_{25}$), Chlormethyl, 2-Chlorethyl, Trichlormethyl, 1,1-Dimethyl-2-chlorethyl, Methoxymethyl, 2-Butoxyethyl, Diethoxymethyl, Diethoxyethyl, 2-Isopropoxyethyl, 2-Butoxypropyl, 2-Octyloxyethyl, 2-Methoxyisopropyl, 2-(Methoxycarbonyl)-ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)-ethyl, 2-(n-Butoxycarbonyl)-ethyl, Butylthiomethyl, 2-Dodecylthioethyl, 2-Phenylthioethyl, 5-Hydroxy-3-oxa-pentyl, 8-Hydroxy-3,6-dioxa-octyl, 11-Hydroxy-3,6,9-trioxa-undecyl, 7-Hydroxy-4-oxa-heptyl, 11-Hydroxy-4,8-dioxa-undecyl, 15-Hydroxy-4,8,12-trioxa-pentadecyl, 9-Hydroxy-5-oxa-nonyl, 14-Hydroxy-5,10-dioxa-tetradecyl, 5-Methoxy-3-oxa-pentyl, 8-Methoxy-3,6-dioxa-octyl, 11-Methoxy-3,6,9-trioxa-undecyl, 7-Methoxy-4-oxa-heptyl, 11-Methoxy-4,8-dioxa-undecyl, 15-Methoxy-4,8,12-trioxa-pentadecyl, 9-Methoxy-5-oxa-nonyl, 14-Methoxy-5,10-dioxa-tetradecyl, 5-Ethoxy-3-oxa-pentyl, 8-Ethoxy-3,6-dioxa-octyl, 11-Ethoxy-3,6,9-trioxa-undecyl, 7-Ethoxy-4-oxa-heptyl, 11-Ethoxy-4,8-dioxa-undecyl, 15-Ethoxy-4,8,12-trioxa-pentadecyl, 9-Ethoxy-5-oxa-nonyl oder 14-Ethoxy-5,10-dioxa-tetradecyl. Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes und/oder durch ein oder mehrere Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder ein oder mehrere substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen unterbrochenes C_2 - C_{18} -Alkenyl handelt es sich bevorzugt um Vinyl, 2-Propenyl, 3-Butenyl, cis-2-Butenyl, trans-2-Butenyl oder $C_qF_{2(q-a)-(1-b)}H_{2a-b}$ mit $q \leq 30$, $0 \leq a \leq q$ und $b = 0$ oder 1.

[0043] Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C_6 - C_{12} -Aryl handelt es sich bevorzugt um Phenyl, Toly, Xylyl, α -Naphthyl, β -Naphthyl, 4-Diphenyl, Chlorphenyl, Dichlorphenyl, Trichlorphenyl, Difluorphenyl, Methylphenyl, Dimethylphenyl, Trimethylphenyl, Ethylphenyl, Diethylphenyl, iso-Propylphenyl, tert.-Butylphenyl, Dodecylphenyl, Methoxyphenyl, Dimethoxyphenyl, Ethoxyphenyl, Hexyloxyphenyl, Methyl-naphthyl, Isopropyl-naphthyl, Chlornaphthyl, Ethoxynaphthyl, 2,6-Dimethylphenyl, 2,4,6-Trimethylphenyl, 2,6-Dimethoxyphenyl, 2,6-Dichlorphenyl, 4-Bromphenyl, 2-Nitrophenyl, 4-Nitrophenyl, 2,4-Dinitrophenyl, 2,6-Dinitrophenyl, 4-Dimethylaminophenyl, 4-Acetylphenyl, Methoxyethylphenyl, Ethoxymethylphenyl, Methylthiophenyl, Isopropylthiophenyl oder tert.-Butylthiophenyl oder $C_6F_{(5-a)}H_a$ mit $0 \leq a \leq 5$.

[0044] Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C_5 - bis C_{12} -Cycloalkyl handelt es sich bevorzugt um Cyclopentyl, Cyclohexyl, Cyclooctyl, Cyclododecyl, Methylcyclopentyl, Dimethylcyclopentyl, Methylcyclohexyl, Dimethylcyclohexyl, Diethylcyclohexyl, Butylcyclohexyl, Methoxycyclohexyl, Dimethoxycyclohexyl, Diethoxycyclohexyl, Butylthiocyclohexyl, Chlorcyclohexyl, Dichlorcyclohexyl, Dichlorcyclopentyl, $C_qF_{2(q-a)-(1-b)}H_{2a-b}$ mit $q \leq 30$, $0 \leq a \leq q$ und $b = 0$ oder 1 sowie ein gesättigtes oder ungesättigtes bicyclisches System wie z.B. Norbornyl oder Norbornenyl.

[0045] Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituiertes C_5 - bis C_{12} -Cycloalkenyl handelt es sich bevorzugt um 3-Cyclopentenyl, 2-Cyclohexenyl, 3-Cyclohexenyl, 2,5-Cyclohexadienyl oder $C_qF_{2(q-a)-3(1-b)}H_{2a-3b}$ mit $q \leq 30$, $0 \leq a \leq q$ und $b = 0$ oder 1.

[0046] Bei gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituierten fünf- bis sechsgliedrigen, Sauerstoff-, Stickstoff- und/oder Schwefelatome aufweisenden Heterocyclen handelt es sich bevorzugt um Furyl, Thiophenyl, Pyrrol, Pyridyl, Indolyl, Benzoxazolyl, Dioxolyl, Dioxyl, Benzimidazolyl, Benzthiazolyl, Dimethylpyridyl, Methylchinolyl, Dimethylpyrrol, Methoxyfuryl, Dimethoxypyridyl oder Difluorpyridyl.

[0047] Bilden zwei benachbarte Reste gemeinsam einen ungesättigten, gesättigten oder aromatischen, gegebenenfalls durch funktionelle Gruppen, Aryl, Alkyl, Aryloxy, Alkyloxy, Halogen, Heteroatome und/oder Heterocyclen substituierten und gegebenenfalls durch ein oder mehrere Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder ein oder mehrere substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen unterbrochenen Ring, so handelt es sich bevorzugt um 1,3-Propylen, 1,4-Butylen, 1,5-Pentylen, 2-Oxa-1,3-propylen, 1-Oxa-1,3-propylen, 2-Oxa-1,3-propylen, 1-Oxa-1,3-propenylen, 3-Oxa-1,5-pentylen, 1-Aza-1,3-propenylen, 1-C₁-C₄-Alkyl-1-aza-1,3-propenylen, 1,4-Buta-1,3-dienylen, 1-Aza-1,4-buta-1,3-

dienylen oder 2-Aza-1,4-buta-1,3-dienylen.

Enthalten die oben genannten Reste Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder substituierte oder unsubstituierte Iminogruppen, so ist die Anzahl der Sauerstoff- und/oder Schwefelatome und/oder Iminogruppen nicht beschränkt. In der Regel beträgt sie nicht mehr als 5 in dem Rest, bevorzugt nicht mehr als 4 und ganz besonders bevorzugt nicht mehr als 3.

[0048] Enthalten die oben genannten Reste Heteroatome, so befinden sich zwischen zwei Heteroatomen in der Regel mindestens ein Kohlenstoffatom, bevorzugt mindestens zwei Kohlenstoffatome.

[0049] Besonders bevorzugt stehen die Reste R^1 bis R^9 unabhängig voneinander für

[0050] Wasserstoff;

unverzweigtes oder verzweigtes, unsubstituiertes oder ein bis mehrfach mit Hydroxy, Halogen, Phenyl, Cyano, C_1 - C_6 -Alkoxycarbonyl und/oder Sulfonsäure substituierendes C_1 - C_{18} -Alkyl mit insgesamt 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 2-Propyl, 1-Butyl, 2-Butyl, 2-Methyl-1-propyl (Isobutyl), 2-Methyl-2-propyl (tert.-Butyl), 1-Pentyl, 2-Pentyl, 3-Pentyl, 2-Methyl-1-butyl, 3-Methyl-1-butyl, 2-Methyl-2-butyl, 3-Methyl-2-butyl, 2,2-Dimethyl-1-propyl, 1-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, 2-Methyl-1-pentyl, 3-Methyl-1-pentyl, 4-Methyl-1-pentyl, 2-Methyl-2-pentyl, 3-Methyl-2-pentyl, 4-Methyl-2-pentyl, 2-Methyl-3-pentyl, 3-Methyl-3-pentyl, 2,2-Dimethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-1-butyl, 3,3-Dimethyl-1-butyl, 2-Ethyl-1-butyl, 2,3-Dimethyl-2-butyl, 3,3-Dimethyl-2-butyl, 1-Heptyl, 1-Octyl, 1-Nonyl, 1-Decyl, 1-Undecyl, 1-Dodecyl, 1-Tetradecyl, 1-Hexadecyl, 1-Octadecyl, 2-Hydroxyethyl, Benzyl, 3-Phenylpropyl, 2-Cyanoethyl, 2-(Methoxycarbonyl)-ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)-ethyl, 2-(n-Butoxycarbonyl)-ethyl, Trifluormethyl, Difluormethyl, Fluormethyl, Pentafluoromethyl, Heptafluoromethyl, Heptafluorisopropyl, Nonafluorbutyl, Nonafluorisobutyl, Undecylfluoropentyl, Undecylfluorisopentyl, 6-Hydroxyhexyl und Propylsulfonsäure;

Glykole, Butylenglykole und deren Oligomere mit 1 bis 100 Einheiten und einem Wasserstoff oder einem C_1 - C_8 -Alkyl als Endgruppe, wie beispielsweise $RAO-(CHR^A-CH_2-O)_p-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-O$ mit R^A und R^B bevorzugt Wasserstoff, Methyl oder Ethyl und p bevorzugt 0 bis 3, insbesondere 3-Oxabutyl, 3-Oxapentyl, 3,6-Dioxaheptyl, 3,6-Dioxaoctyl, 3,6,9-Trioxadecyl, 3,6,9-Trioxaundecyl, 3,6,9,12-Tetraoxatetradecyl und 3,6,9,12-Tetraoxatetradecyl;

Vinyl; und

N,N-Di- C_1 - C_6 -alkyl-amino, wie beispielsweise N,N-Dimethylamino und N,N-Diethylamino.

[0051] Ganz besonders bevorzugt stehen die Reste R^1 bis R^9 unabhängig voneinander für Wasserstoff oder C_1 - C_{18} -Alkyl, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, 1-Butyl, 1-Pentyl, 1-Hexyl, 1-Heptyl, 1-Octyl, für Phenyl, für 2-Hydroxyethyl, für 2-Cyanoethyl, für 2-(Methoxycarbonyl)ethyl, für 2-(Ethoxycarbonyl)ethyl, für 2-(n-Butoxycarbonyl)ethyl, für N,N-Dimethylamino, für N,N-Diethylamino, für Chlor sowie für $CH_3O-(CH_2CH_2O)_p-CH_2CH_2-$ und $CH_3CH_2O-(CH_2CH_2O)_pCH_2CH_2-$ mit p gleich 0 bis 3.

[0052] Ganz besonders bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten, bei denen das Kation $[A]^+$ ein Pyridiniumion (IVa) ist, bei dem

[0053] einer der Reste R^1 bis R^5 Methyl, Ethyl oder Chlor ist und die verbleibenden Reste R^1 bis R^5 Wasserstoff sind; R^3 Dimethylamino ist und die verbleibenden Reste R^1 , R^2 , R^4 und R^5 Wasserstoff sind;

alle Reste R^1 bis R^5 Wasserstoff sind;

R^2 Carboxy oder Carboxamid ist und die verbleibenden Reste R^1 , R^2 , R^4 und R^5 Wasserstoff sind; oder

R^1 und R^2 oder R^2 und R^3 1,4-Buta-1,3-dienylen ist und die verbleibenden Reste R^1 , R^2 , R^4 und R^5 Wasserstoff sind;

[0054] und insbesondere ein solches, bei dem

[0055] R^1 bis R^5 Wasserstoff sind; oder

einer der Reste R^1 bis R^5 Methyl oder Ethyl ist und die verbleibenden Reste R^1 bis R^5 Wasserstoff sind.

[0056] Als ganz besonders bevorzugte Pyridiniumionen (IVa) seien genannt 1-Methylpyridinium, 1-Ethylpyridinium, 1-(1-Butyl)pyridinium, 1-(1-Hexyl)pyridinium, 1-(1-Octyl)pyridinium, 1-(1-Hexyl)-pyridinium, 1-(1-Octyl)-pyridinium, 1-(1-Dodecyl)-pyridinium, 1-(1-Tetradecyl)-pyridinium, 1-(1-Hexadecyl)-pyridinium, 1,2-Dimethylpyridinium, 1-Ethyl-2-methylpyridinium, 1-(1-Butyl)-2-methylpyridinium, 1-(1-Hexyl)-2-methylpyridinium, 1-(1-Octyl)-2-methylpyridinium, 1-(1-Dodecyl)-2-methylpyridinium,

1-(1-Tetradecyl)-2-methylpyridinium, 1-(1-Hexadecyl)-2-methylpyridinium, 1-Methyl-2-ethylpyridinium, 1,2-Diethylpyridinium, 1-(1-Butyl)-2-ethylpyridinium, 1-(1-Hexyl)-2-ethylpyridinium, 1-(1-Octyl)-2-ethylpyridinium, 1-(1-Dodecyl)-2-ethylpyridinium, 1-(1-Tetradecyl)-2-ethylpyridinium, 1-(1-Hexadecyl)-2-ethylpyridinium, 1,2-Dimethyl-5-ethylpyridinium, 1,5-Diethyl-2-methylpyridinium, 1-(1-Butyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium, 1-(1-Hexyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium und 1-(1-Octyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium, 1-(1-Dodecyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium, 1-(1-Tetradecyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium und 1-(1-Hexadecyl)-2-methyl-3-ethylpyridinium.

[0057] Ganz besonders bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten, bei denen das Kation $[A]^+$ ein Pyridaziniumion (IVb) ist, bei dem

[0058] R^1 bis R^4 Wasserstoff sind; oder

einer der Reste R^1 bis R^4 Methyl oder Ethyl ist und die verbleibenden Reste R^1 bis R^4 Wasserstoff sind.

[0059] Ganz besonders bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten, bei denen das Kation $[A]^+$ ein Pyrimidiniumionen (IVc) ist, bei dem

[0060] R^1 Wasserstoff, Methyl oder Ethyl ist und R^2 bis R^4 unabhängig voneinander Wasserstoff oder Methyl sind; oder

[0061] R^1 Wasserstoff, Methyl oder Ethyl ist, R^2 und R^4 Methyl sind und R^3 Wasserstoff ist.

[0062] Ganz besonders bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten, bei denen das Kation $[A]^+$ ein Pyraziniumionen (IVd) ist, bei dem

[0063] R^1 Wasserstoff, Methyl oder Ethyl ist und R^2 bis R^4 unabhängig voneinander Wasserstoff oder Methyl sind;

R^1 Wasserstoff, Methyl oder Ethyl ist, R^2 und R^4 Methyl sind und R^3 Wasserstoff ist;

R^1 bis R^4 Methyl sind; oder

R^1 bis R^4 Methyl Wasserstoff sind.

[0064] Ganz besonders bevorzugt sind ionische Flüssigkeiten, bei denen das Kation $[A]^+$ ein Imidazoliumion (IVe) ist, bei dem

[0065] R^1 Wasserstoff, Methyl, Ethyl, 1-Propyl, 1-Butyl, 1-Pentyl, 1-Hexyl, 1-Octyl, 2-Hydroxyethyl oder 2-Cyanoethyl und R^2 bis R^4 unabhängig voneinander Wasserstoff, Methyl oder Ethyl sind.

[0066] Als ganz besonders bevorzugte Imidazoliumionen (IVe) seien genannt 1-Methylimidazolium, 1-Ethylimidazolium, 1-(1-Butyl)-imidazolium, 1-(1-Octyl)-imidazolium,

1-(1-Dodecyl)-imidazolium, 1-(1-Tetradecyl)-imidazolium, 1-(1-Hexadecyl)-imidazolium, 1,3-Dimethylimidazolium, 1-Ethyl-3-methylimidazolium, 1-(1-Butyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Butyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Hexyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Hexyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Hexyl)-3-butylimidazolium, 1-(1-Octyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Octyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Octyl)-3-butylimidazolium, 1-(1-Dodecyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Dodecyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Dodecyl)-3-butylimidazolium, 1-(1-Dodecyl)-3-octylimidazolium, 1-(1-Tetradecyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Tetradecyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Tetradecyl)-3-butylimidazolium, 1-(1-Tetradecyl)-3-octylimidazolium, 1-(1-Hexadecyl)-3-methylimidazolium, 1-(1-Hexadecyl)-3-ethylimidazolium, 1-(1-Hexadecyl)-3-butylimidazolium, 1-(1-Hexadecyl)-3-octylimidazolium, 1,2-Dimethylimidazolium, 1,2,3-Trimethylimidazolium, 1-Ethyl-2,3-dimethylimidazolium, 1-(1-Butyl)-2,3-dimethylimidazolium, 1-(1-Hexyl)-2,3-dimethylimidazolium, 1-(1-Octyl)-2,3-dimethylimidazolium, 1,4-Dimethylimidazolium, 1,3,4-Trimethylimidazolium, 1,4-Dimethyl-3-ethylimidazolium, 3-butylimidazolium, 1,4-Dimethyl-3-octylimidazolium, 1,4,5-Trimethylimidazolium, 1,3,4,5-Tetramethylimidazolium, 1,4,5-Trimethyl-3-ethylimidazolium, 1,4,5-Trimethyl-3-butylimidazolium und 1,4,5-Trimethyl-3-octylimidazolium.

[0067] Nachfolgend werden exemplarische Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figurendarstellungen genauer beschrieben. In diesen ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung in einer Ausgestaltung mit einer zusätzlichen Dampfkreisprozessvorrichtung, für die ein einheitliches Betriebsmedium vorgesehen ist.

Figur 2 zeigt eine Weitergestaltung der Antriebsvorrichtung aus Figur 1.

[0068] Aus Figur 1 ist schematisch vereinfacht eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung ersichtlich. Für das vorliegende Ausführungsbeispiel umfasst die Antriebsvorrichtung eine Antriebsmaschine 1 in Form einer Verbrennungskraftmaschine, die über ein Getriebe 4 auf eine Welle 22 mit den Antriebsrädern 23.1, 23.2 wirkt. Die Antriebsvorrichtung umfasst ein Kühlsystem 2 mit einer Kühlmittelpumpe 14 und einem Luft-/Kühlmedium-Wärmetauscher 12, dem ein Ventilator 13 zugeordnet ist. Für die vorliegende Ausführung wird die Antriebsmaschine 1 gekühlt. Des Weiteren umfasst die Antriebsvorrichtung einen Schmierstoffkreislauf 3, der der Antriebsmaschine 1 über eine Schmierstoffpumpe 15 Schmiermedium zuleitet.

[0069] Erfindungsgemäß werden das Kühlsystem 2 und der Schmierstoffkreislauf 3 fluidisch verbunden, indem das Kühlmedium und das Schmiermedium als Abzug aus einem Gesamtbetriebsmedium hergestellt werden. Dabei wird das Gesamtbetriebsmedium in einem Sammelreservoir 5 bevorratet und umfasst eine ionische Flüssigkeit und eine verdampfbare Flüssigkeit, insbesondere Wasser. Gefördert wird das Gesamtbetriebsmedium über die Primärpumpe 17 und gelangt zur Trennung oder Teilseparierung der ionischen Flüssigkeit von der verdampfbaren Flüssigkeit zu einer Abscheidevorrichtung 6, vorliegend einem Verdampfer 7. Dieser wird über die Abgasführung 24 aus der Antriebsmaschine 1 mit einem Wärmestrom beaufschlagt. Hierdurch tritt eine Verdampfung eines Teils der verdampfbaren Flüssigkeit ein, die den Verdampfer 7 am Auslass für die Dampfphase 8 verlässt. Diese Dampfphase durchläuft einen Expander 9 einer Dampfkreisprozessvorrichtung 10, die einen elektrischen Generator 20 antreibt, wobei die Dampfphase unter Entspannung mechanische Arbeit verrichtet. Nachfolgend zum Expander 9 kann ein im Einzelnen nicht dargestellter Kondensator angeordnet sein oder gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine unmittelbare Einspeisung in ein Reservoir 11 für das Kühlmedium erfolgen. Dann wird über das Ventil 20.3 zum Betrieb der Dampfkreisprozessvorrichtung 10 Kühlmedium zur Verwendung als Arbeitsmedium zum Verdampfer 7 zurückgeführt.

[0070] Aus dem Reservoir für das Kühlmedium 11 erfolgt über das Ventil 20.1 eine Zuströmung zum Kühlkreislauf des Kühlsystems 2. Der Rücklauf des aufgeheizten Kühlmediums kann nach entsprechender Schaltung des Ventils

20.2 zum Reservoir für das Kühlmedium 11 zurückführen, wobei vorteilhafterweise das darin befindliche Kühlmedium, das zugleich Arbeitsmedium der Dampfkreisprozessvorrichtung 10 ist, vor dem Eintritt in den Verdampfer 7 vorgewärmt werden kann. Steigt die Temperatur im Reservoir für das Kühlmedium 11 über einen vorgegebenen Temperaturwert, kann bei entsprechender Schaltung der Ventile 20.1, 20.2 das Reservoir für das Kühlmedium 11 bei der Zirkulation des

Kühlmediums umgangen werden. Des Weiteren besteht ein Bypass 25 zur Umgehung des Luft-/Kühlmedium- Wärmetauschers 12 im Fall einer kalten Antriebsmaschine 1.

[0071] Ein weiterer Abzug vom Verdampfer 7 eines mit der ionischen Flüssigkeit angereicherten Schmiermediums führt zum Schmierstoffkreislauf 3. Dabei kann das Schmiermedium bei entsprechender Schaltung des Ventils 20.4 im Reservoir für das Schmiermedium 16 bevorratet werden. Bei hinreichender Füllung des Reservoirs für das Schmiermedium 16 kann der Zustrom aus dem Verdampfer 7 am Ventil 20.4 gänzlich abgestellt werden. Für die vorliegende Ausgestaltung wird aufgrund der hohen Temperaturbeständigkeit der ionischen Flüssigkeit kein separater Wärmetauscher zur Kühlung im Schmierstoffkreislauf 3 vorgesehen. Ein solcher ist jedoch denkbar, wenn das mit der ionischen Flüssigkeit angereicherte Schmiermedium zugleich zur Kühlung einer Hochtemperaturkomponente der Antriebsmaschine verwendet wird.

[0072] Über die Rücklaufleitungen 18 und 19 kann ein Rücklauf vom Reservoir für das Kühlmedium 11 und vom Reservoir für das Schmiermedium 16 zum Sammelreservoir 5 bei einer entsprechenden Schaltung der Ventile 20.5 und 20.6 erfolgen. Dies wird insbesondere beim Stillsetzen der Antriebsvorrichtung der Fall sein, soweit der Frostschutz durch einen niedrigen Schmelzpunkt der Mischung aus ionischer Flüssigkeit und verdampfbarer Flüssigkeit im Gesamtbetriebsmedium sichergestellt werden muss.

[0073] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Figur 2 skizziert. Dabei werden für Komponenten, die mit der Ausgestaltung gemäß Figur 1 übereinstimmen, die gleichen Bezugszeichen verwendet. Skizzenhaft dargestellt ist die Ankopplung weiterer fluidischer Kreisläufe an das Reservoir für das Schmiermedium 16, im Einzelnen handelt es sich um eine Verbindung zur Luftkompressorschmierung 29, eine Verbindung zur Lenksystem-Hydraulik 30, eine Verbindung zur Retarder-Hydraulik 31 und eine Verbindung zu einem Hydrostatikantrieb 32. Ferner ist eine zum Expander 9 reichende Verbindung zur Expanderschmierung 28 vorgesehen. Für eine nicht dargestellte Ausgestaltungsalternative kann wenigstens ein Teil der genannten fluidischen Verbindungen vom Sammelreservoir 5 ausgehen.

[0074] Ferner zeigt Figur 2 eine Ausführung mit einem dem Verdampfer 7 nachgeschalteten Separator 26, in dem eine Trennung der Dampf- und Flüssigphasen vorgenommen wird. Dabei wird die Dampfphase dem Expander 9 und die Flüssigphase dem Reservoir für das Schmiermedium 16 zugeleitet. Des Weiteren wird für das dargestellte Ausführungsbeispiel die vom Expander 9 erzeugte mechanische Leistung mittels einer vorzugsweise schaltbaren Expander-einkopplung 27 zum Antriebsstrang übertragen. Vorliegend erfolgt die Einkopplung auf der Sekundärseite des Getriebes 4.

[0075] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung in Rahmen der nachfolgenden Schutzansprüche sind denkbar. Insbesondere besteht die Möglichkeit, dem Gesamtbetriebsmedium zusätzlich Additive zuzuführen oder eine solche Zumischung in einem Teilbereich des mit dem Sammelreservoir 5 verbundenen fluidischen System auszuführen. Dabei wird besonders bevorzugt, zur Anpassung an eine bestimmte Funktion lokal eine ionische Flüssigkeit zuzugeben, die vor der Rückführung zum Sammelreservoir 5 wiederum abscheidbar ist. Dabei ist eine Aufbereitung des Flüssigkeitsabzugs zur Verwendung in einem Bremssystem möglich.

Bezugszeichenliste

[0076]

1	Antriebsmaschine
2	Kühlsystem
3	Schmierstoffkreislauf
4	Getriebe
5	Sammelreservoir
6	Abscheidevorrichtung
7	Verdampfer
8	Auslass für die Dampfphase
9	Expander
10	Dampfkreisprozessvorrichtung
11	Reservoir für das Kühlmedium
12	Luft-/Kühlmedium-Wärmetauscher
13	Ventilator
14	Kühlmittelpumpe
15	Schmierstoffpumpe

16	Reservoir für das Schmiermedium
17	Primärpumpe
18, 19	Rücklaufleitung
20	elektrischer Generator
5 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6	Ventil
22	Welle
23.1, 23.2	Antriebsrad
24	Abgasführung
25	Bypass
10 26	Separator
27	Expandereinkopplung
28	Verbindung zur Expanderschmierung
29	Verbindung zur Luftkompressorschmierung
30	Verbindung zur Lenksystem-Hydraulik
15 31	Verbindung zur Retarder-Hydraulik
32	Verbindung zu einem Hydrostatikantrieb

Patentansprüche

- 20
1. Antriebsvorrichtung, insbesondere für einen Fahrzeugantrieb, umfassend
 - 1.1 eine Antriebsleistung erzeugende Antriebsmaschine (1);
 - 1.2 ein Kühlsystem (2) für die Flüssigkeitskühlung der Antriebsmaschine (1) und/oder einer Komponente der Antriebsvorrichtung, die von der Antriebsmaschine (1) wenigstens mittelbar mit Antriebsleistung versorgt wird, wobei im Kühlsystem (2) ein Kühlmedium zirkuliert;
 - 1.3 einen Schmierstoffkreislauf (3) für die Schmierung wenigstens einer bewegbaren Komponente der Antriebsvorrichtung mit einem Schmiermedium,

dadurch gekennzeichnet, dass

 - 1.4 die Antriebsvorrichtung ferner ein Sammelreservoir (5) umfasst, in dem ein Gesamtbetriebsmedium, das eine Mischung aus wenigstens einer ionischen Flüssigkeit und wenigstens einer verdampfbaren Flüssigkeit umfasst, bevorratet ist, wobei das Kühlsystem (2) und der Schmierstoffkreislauf (3) mit dem Sammelreservoir (5) wenigstens mittelbar fluidisch verbunden sind, um Schmiermedium und Kühlmedium aus dem Gesamtbetriebsmedium abzuziehen.
 2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verdampfbare Flüssigkeit Wasser ist.
 3. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gesamtbetriebsmedium wenigstens im Sammelreservoir (5) einen Mindestgewichtsanteil der ionischen Flüssigkeit und der verdampfbare Flüssigkeit aufweist, der jeweils wenigstens 0,01 Gw.-% beträgt.
 4. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelztemperatur des Gesamtbetriebsmediums wenigstens im Sammelreservoir (5) unter 0 °C, bevorzugt unter -5 °C, stärker bevorzugt unter -10 °C und besonders bevorzugt unter -30 °C liegt.
 5. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsvorrichtung ferner eine Abscheidevorrichtung (6) umfasst, die die ionische Flüssigkeit und die verdampfbare Flüssigkeit im Gesamtbetriebsmedium wenigstens teilweise trennt.
 6. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidevorrichtung (6) einen Verdampfer (7) und/oder einen Separator (26) umfasst, wobei der Verdampfer (7) und/oder der Separator (26) wenigstens mittelbar mit einem Expander (9) einer Dampfkreisprozessvorrichtung (10) in fluidischer Verbindung stehen.
 7. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Expander (9) abstromseitig mit dem Reservoir für das Kühlmedium (11) in Verbindung steht.
 8. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, ferner umfassend Mittel zur Einstellung des Konzentrationsverhältnisses von ionischer Flüssigkeit zur verdampfbaren Flüssigkeit im Schmiermedium und/oder im

Kühlmedium .

- 5 9. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelreservoir (5) und/oder Reservoir für das Schmiermedium (16) eine Verbindung zur Expanderschmierung (28) und/oder eine Verbindung zur Luftkompressorschmierung (29) und/oder eine Verbindung zur Lenksystem-Hydraulik (30) und/oder eine Verbindung zur Retarder-Hydraulik (31) und/oder eine Verbindung zu einem Hydrostatikantrieb (32) und/oder eine Verbindung zu einem Bremssystem umfassen.
- 10 10. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelreservoir (5) fluidisch mit einem Retarder und/oder einem Lenksystem und/oder einem Bremssystem zum Betrieb mit einem aus dem Gesamtbetriebsmedium abgezogenen Hydraulikmedium verbunden ist.
- 15 11. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zersetzungstemperatur der ionischen Flüssigkeit höher als 200 °C und bevorzugt höher als 300 °C und insbesondere höher als 350 °C liegt.
- 20 12. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anion der ionischen Flüssigkeit ein C1- bis C4-Alkylsulfonat, vorzugsweise Methylsulfonat, oder ein ganz oder teilweise fluoriertes C1- bis C4-Alkylsulfonat, vorzugsweise Trifluormethylsulfonat, ist.
- 25 13. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kation der ionischen Flüssigkeit durch die Formel IV a (Pyridinium) oder IV e (Imidazolium) oder IV x (Phosphonium) oder IV y (Morpholinium) festgelegt ist und das Anion der ionischen Flüssigkeit ein C1- bis C4-Alkylsulfonat, vorzugsweise Methylsulfonat, oder ein ganz oder teilweise fluoriertes C1- bis C4-Alkylsulfonat, vorzugsweise Trifluormethylsulfonat, ist.
- 30 14. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ionische Flüssigkeit als Kationen 1-Ethyl-3-Methyl-Imidazolium (EMIM) umfasst und das Anion aus der Gruppe gewählt ist, die durch HSO_4^- , MeSO_3^- und CF_3SO_3^- gebildet wird.
- 35 15. Antriebsvorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gesamtbetriebsmedium eine Mischung aus wenigstens zwei ionischen Flüssigkeit vorliegt.
- 35 16. Verfahren zum Betrieb einer Antriebsvorrichtung mit

 - 16.1 einer eine Antriebsleistung erzeugenden Antriebsmaschine (1);
 - 16.2 einem Kühlsystem (2) für die Flüssigkeitskühlung der Antriebsmaschine (1) und/oder einer Komponente der Antriebsvorrichtung, die von der Antriebsmaschine wenigstens mittelbar mit Antriebsleistung versorgt wird, wobei im Kühlsystem (1) ein Kühlmedium zirkuliert;
 - 40 16.3 einem Schmierstoffkreislauf (3) für die Schmierung wenigstens einer bewegbaren Komponente der Antriebsvorrichtung mit einem Schmiermedium, **gekennzeichnet durch** die Verfahrensmerkmale
 - 16.4 einer Zuführung eines Gesamtbetriebsmediums aus einem Sammelreservoir (5) zu einer Abscheidevorrichtung (6);
 - 45 16.5 wenigstens teilweise Trennung der Mischung aus ionischer Flüssigkeit und der verdampfbarer Flüssigkeit des Gesamtbetriebsmediums in der Abscheidevorrichtung (6) und
 - 16.6 Zuführen eines Kühlmediums mit einem gegenüber dem Gesamtbetriebsmedium erhöhten Gewichtsanteil an ionischer Flüssigkeit von der Abscheidevorrichtung (6) zum Kühlsystem (2) und
 - 50 16.7 Zuführen des Gesamtbetriebsmediums oder eines Abzugs des Gesamtbetriebsmediums als Schmiermedium zum Schmierstoffkreislauf (3).

Fig. 1

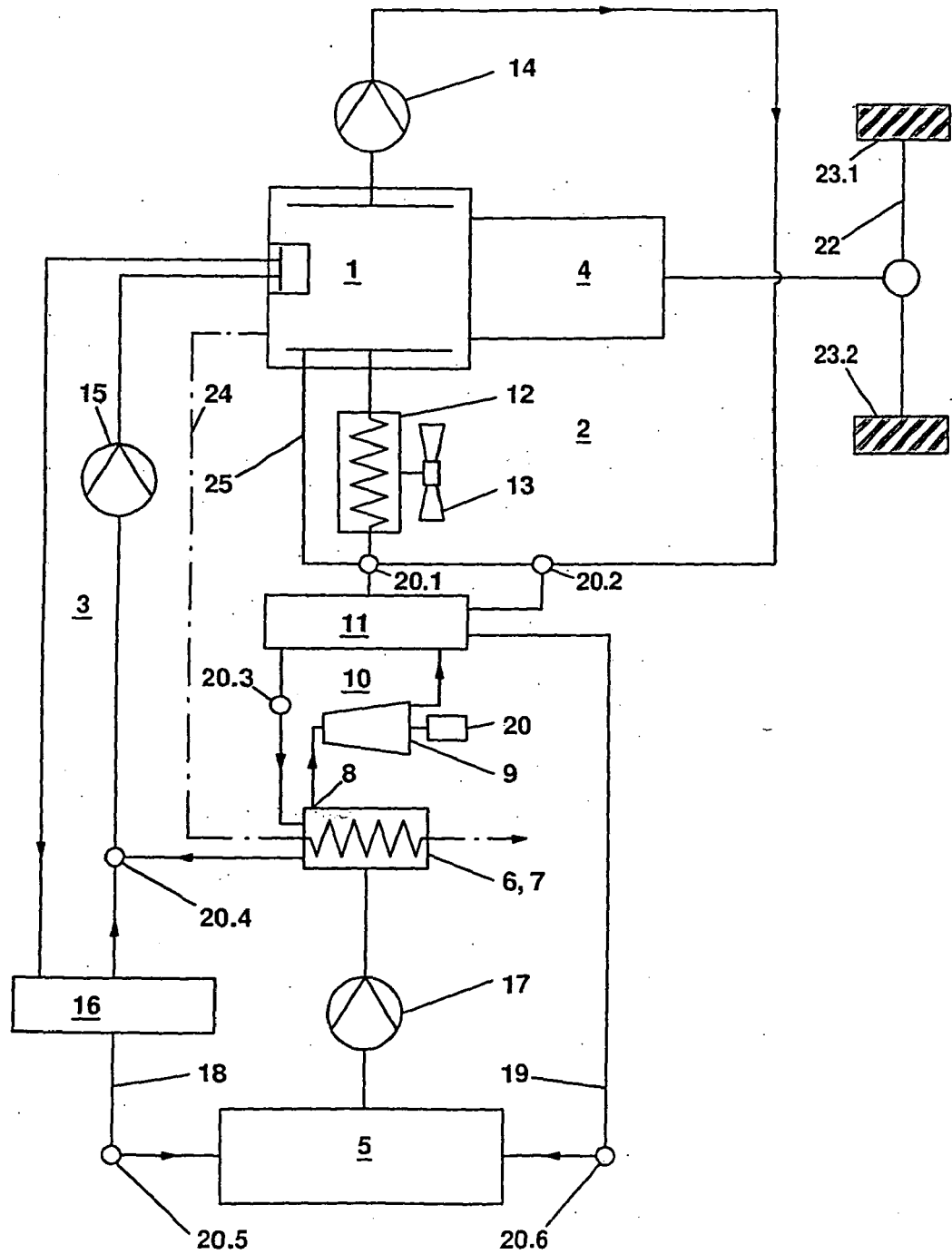
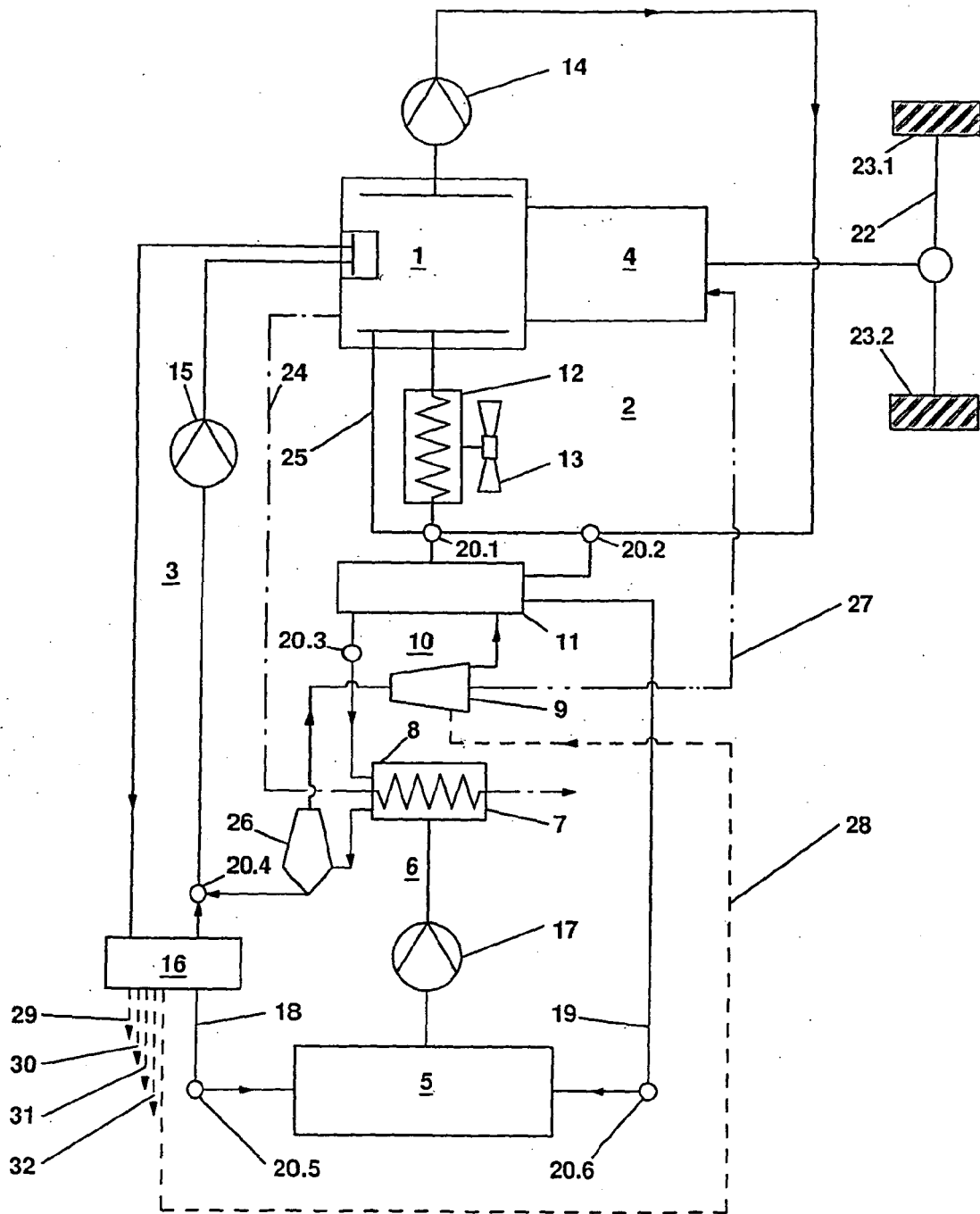


Fig. 2



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 10328289 B3 [0006]