

PATENTANSPRÜCHE

1. Umrüstungsverfahren für ein Schiffsantriebssystem,
wobei das Schiffsantriebssystem mindestens einen Verbrennungsmotor (10a, 10b) umfasst mit
 - einem Brennraum (11a, 11b) zum Verbrennen eines Treibstoffs,
 - einem Ansaugtrakt (12a, 12b) zum Zuleiten von Frischluft zum Brennraum (11a, 11b), und
 - einem Turbolader (13a, 13b) mit einem Verdichter (14a, 14b) im Ansaugtrakt (12a, 12b),gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
 - Verbinden einer Elektrolyseeinrichtung (20), welche zum Erzeugen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas eingerichtet ist, mit einer Druckseite des Verdichters (14a, 14b) zum Zuführen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas in den Ansaugtrakt (12a, 12b) und
 - Verbinden eines Wassertanks (31) und eines Alkoholtanks (30) mit einer Druckseite des Verdichters (14a, 14b) zum Zuführen von Wasser und Alkohol in den Ansaugtrakt (12a, 12b).
2. Schiffsantriebssystem umfassend
mindestens einen Verbrennungsmotor (10a, 10b) mit
 - einem Brennraum (11a, 11b) zum Verbrennen eines Treibstoffs,
 - einem Ansaugtrakt (12a, 12b) zum Zuleiten von Frischluft zum Brennraum (11a, 11b), und
 - einem Turbolader (13a, 13b) mit einem Verdichter (14a, 14b) im Ansaugtrakt (12a, 12b),eine Elektrolyseeinrichtung (20) zum Erzeugen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas für den Verbrennungsmotor (10a, 10b), und
einen Alkoholtank (30) zum Zuführen von Alkoholen zum Verbrennungsmotor (10a, 10b),
dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Wassertank (31) vorhanden ist,
 - dass der Wassertank (31) und der Alkoholtank (30) mit einer Druckseite des Verdichters (14a, 14b) verbunden sind zum Zuführen von Wasser und Alkohol in den Ansaugtrakt (12a, 12b), und
 - dass die Elektrolyseeinrichtung (20) mit der Druckseite des Verdichters (14a, 14b) verbunden ist zum Zuführen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas in den Ansaugtrakt (12a, 12b).
3. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wassertank (31) und der Alkoholtank (30) über einen Mischungsbehälter (34) mit der Druckseite des Turboladers (13a, 13b) verbunden sind, und
dass eine Druckpumpe (35) zwischen dem Mischungsbehälter (34) und der Druckseite des Turboladers (13a, 13b) vorhanden und dazu eingerichtet ist, einen Druck zu erzeugen, der höher ist als ein Druck des Verdichters (14a, 14b).
4. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Steuereinheit (5) vorgesehen und dazu eingerichtet ist,
- ein Wasser-Alkohol-Mischungsverhältnis im Mischungsbehälter (34) variabel einzustellen,
 - ein Verhältnis zwischen Elektrolysegasen und Wasser und Alkohol, welche dem Verbrennungsmotor (10a, 10b) zugeführt werden, variabel einzustellen,
- dass die Steuereinheit (5) eine Datenschnittstelle zum Empfangen eines Treibstoffsignals umfasst, welches angibt, was für ein Treibstoff dem Verbrennungsmotor (10a, 10b) zugeführt wird, und
dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, das Verhältnis zwischen Elektrolysegasen und Wasser und Alkohol abhängig vom Treibstoffsignal zu variieren.
5. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abgastemperatursensor (16a, 16b) vorhanden ist und

dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist,

- das Verhältnis zwischen Elektrolysegasen und Wasser und Alkohol abhängig von einer Abgastemperatur zu variieren, insbesondere bei höherer Abgastemperatur mehr Alkohol und Wasser zuzugeben.

6. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrolyseeinrichtung (20) so gestaltet ist, dass Wasserstoffgas und Sauerstoffgas über getrennte Elektrolysegas-Leitungen (23) befördert werden, und dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, auch ein Verhältnis zwischen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welche dem Verbrennungsmotor (10a, 10b) zugeführt werden, variabel einzustellen.
7. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ladeluftkühler vorgesehen ist und dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, eine Kühlleistung des Ladeluftkühlers gegenläufig zu einer Menge an Alkohol und Wasser zu steuern, welche auf der Druckseite des Turboladers (13a, 13b) zugegeben werden.
8. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wasser-Alkohol-Leitungsrohr (36), welches den Mischungsbehälter (34) mit der Druckseite des Turboladers (13a, 13b) verbindet, doppelwandig ist mit einem äußeren Metallrohr und einem inneren Schlauch, dass sich ein Schutzgas zwischen dem äußeren Metallrohr und dem inneren Schlauch befindet, dessen Druck höher als atmosphärischer Druck ist, und wobei eine Steuereinheit (5) die Druckpumpe (35) so steuert, dass ein Druck im Wasser-Alkohol-Leitungsrohr (36) mindestens 1 bar höher ist als der Druck des Schutzgases.
9. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist,

- über ihre Datenschnittstelle eine aktuelle Leistungsangabe zum Verbrennungsmotor (10a, 10b) zu erhalten,
- eine Menge an Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die dem Verbrennungsmotor (10a, 10b) zugeführt wird, umso größer einzustellen, je höher die aktuelle Leistungsangabe ist,

wobei die Elektrolyseeinrichtung (20) so dimensioniert ist, dass die Steuereinheit (5) eine maximal erzeugbare Menge an Wasserstoffgas und/oder Sauerstoffgas bereits ab einem Leistungsangabenschwellwert einstellt, welcher eine Teillast kennzeichnet, die zwischen 70% und 90% eines Vollastbetriebs des Verbrennungsmotors (10a, 10b) liegt.

10. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regelventil (22) mit einem Auslass der Elektrolyseeinrichtung (20) für Sauerstoff und/oder Wasserstoffgas verbunden ist, wobei das Regelventil (22) eine Verbindung zur Druckseite des Turboladers (13a, 13b) öffnet, wenn ein Druck in der Elektrolyseeinrichtung (20) einen einstellbaren Öffnungsdruck überschreitet, und dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, den Öffnungsdruck abhängig von einem Ladeluftdruck hinter dem Turbolader (13a, 13b) einzustellen.
11. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Verbrennungsmotoren (10a, 10b) vorhanden sind, welche eine Hauptmaschine und Hilfsmaschinen des Schiffs sind, dass die Elektrolyseeinrichtung (20) und der Mischungsbehälter (34) sowohl mit der Hauptmaschine als auch mit den Hilfsmaschinen verbunden sind, und dass eine oder die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist,
 - variabel einzustellen, ob der Hauptmaschine und/oder den Hilfsmaschinen das Wasserstoffgas, Sauerstoffgas, Wasser und Alkohol zugeführt werden, und

- ein Verhältnis zwischen zugeführtem Wasserstoffgas, Sauerstoffgas, Wasser und Alkohol abhängig davon zu variieren, ob die Hauptmaschine oder die Hilfsmaschinen versorgt werden.
12. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Turbolader (13a, 13b) der mehreren Verbrennungsmotoren (10a, 10b) unterschiedliche Ladedrücke bereitstellen,
dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, den Öffnungsdruck des Regelventils (22) abhängig vom höchsten der Ladedrücke einzustellen,
dass sich eine Elektrolysegas-Leitung (23) stromabwärts vom Regelventil (22) zu den Druckbereichen der mehreren Verbrennungsmotoren (10a, 10b) teilt und jeweils eine einstellbare Drosselung vorgesehen ist.
13. Schiffsantriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Heizkessel (40) zum Verbrennen eines Brennstoffs vorhanden ist,
dass eine Heizkessel-Leitung (41) die Elektrolyseeinrichtung (20) mit dem Heizkessel (40) verbindet,
dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas dem Heizkessel (40) zuzuführen, wenn dieser Brennstoff verbrennt und eine maximal erzeugbare Menge an Wasserstoffgas und Sauerstoffgas nicht bereits dem mindestens einen Verbrennungsmotor (10a, 10b) zugewiesen ist.
14. Schiffsantriebssystem nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Heizkessel-Leitung (41) eine Sauerstoff-Leitung und eine davon getrennte Wasserstoff-Leitung umfasst, und
dass die Steuereinheit (5) dazu eingerichtet ist, ein Verhältnis zwischen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, welche dem Heizkessel (40) zugeführt werden, abhängig von einem aktuell im Heizkessel (40) verbrannten Brennstoff einzustellen.

15. Verfahren zum Betreiben eines Schiffsantriebssystems, umfassend die folgenden Schritte:
- Verbrennen eines Treibstoffs in einem Brennraum (11a, 11b) eines Verbrennungsmotors (10a, 10b),
 - Zuleiten von Frischluft über einen Ansaugtrakt (12a, 12b) zum Brennraum (11a, 11b),
 - Verdichten der Frischluft mittels eines Verdichters (14a, 14b) eines Turboladers (13a, 13b) im Ansaugtrakt (12a, 12b),
 - Erzeugen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas für den Verbrennungsmotor (10a, 10b) mittels einer Elektrolyseeinrichtung (20), und
 - Zuführen von Alkoholen aus einem Alkoholtank (30) zum Verbrennungsmotor (10a, 10b),
- gekennzeichnet durch
- Zuführen der Alkohole und von Wasser aus einem Wassertank (31) an einer Druckseite des Verdichters (14a, 14b) und
 - Zuführen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas der Elektrolyseeinrichtung (20) an der Druckseite des Verdichters (14a, 14b).