

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51046/2021
(22) Anmeldetag: 27.12.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2024

(51) Int. Cl.: **C10G 9/18** (2006.01)
C10G 49/00 (2006.01)
C10G 9/36 (2006.01)
C10G 47/22 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2013149767 A1
WO 2020205210 A1

(73) Patentinhaber:
Bacher Wolfgang
2440 Gramatneusiedl (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) Anordnung, Raffinerie und Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung, eine Raffinerie und ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen, wobei die Anordnung eine Crackvorrichtung (1) und eine Zuführanordnung (2) umfasst, wobei die Zuführanordnung (2) der Crackvorrichtung (1) einen Einsatzstrom (5), welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und Dampf (6) zuführt, wobei die Crackvorrichtung (1) zum Steamcracken der Kohlenwasserstoffe eingerichtet ist, wobei die Anordnung eine Wasserstoffherstellvorrichtung (3), insbesondere einen Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse und/oder eine Reformierungsvorrichtung, bevorzugt eine Dampfreformierungsvorrichtung (12) oder eine Methanpyrolysevorrichtung, umfasst, wobei die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) zur Herstellung von, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff (7) eingerichtet ist, wobei die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten Wasserstoffs (7), insbesondere sogenannten grünen Wasserstoff (7) der Crackvorrichtung (1) zuführt, wobei die Crackvorrichtung (1) Kohlenwasserstoffe herstellt, und wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen.

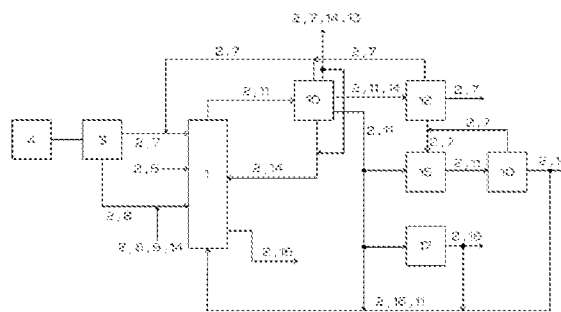


Fig. 1

Beschreibung

ANORDNUNG, RAFFINERIE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KOHLENWASSERSTOFFEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung, eine Raffinerie und ein Verfahren gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Anordnungen zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen bekannt. Beispielsweise sind Anordnungen bekannt, bei denen lediglich Kohlenwasserstoffe und Dampf einem Steamcracker zugeführt werden. Nachteilig an diesen herkömmlichen Verfahren ist aber, dass dadurch einerseits lediglich herkömmliche Kohlenwasserstoffe herstellbar sind. Andererseits emittieren solche herkömmlichen Steamcracker viel Kohlendioxid, sodass diese signifikant zur weltweiten CO₂-Produktion beitragen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung, eine Raffinerie und ein Verfahren zur Erhöhung der Effizienz und der Umweltfreundlichkeit von Crackvorrichtungen, insbesondere Steamcracker, zu schaffen. Unter anderem ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung, eine Raffinerie und ein Verfahren zu schaffen, mit welchen die feuertechnischen Emissionen, wie insbesondere die Kohlendioxid-, Stickoxid- und/oder Staub-Emissionen, der Crackvorrichtung gesenkt und die Wirtschaftlichkeit der Crackvorrichtung erhöht werden.

[0004] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0005] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Anordnung zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen umfassend eine Crackvorrichtung, insbesondere einen Steamcracker, und mindestens eine Zuführanordnung.

[0006] Die Zuführanordnung führt der Crackvorrichtung bevorzugt einen Einsatzstrom, welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und Dampf zu.

[0007] Die Crackvorrichtung ist bevorzugt zum Steamcracken der Kohlenwasserstoffe eingerichtet.

[0008] Die Crackvorrichtung ist bevorzugt zur Umwandlung von längerkettigen Kohlenwasserstoffen mit Dampf zu kurzkettigen Kohlenwasserstoffen eingerichtet.

[0009] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anordnung eine Wasserstoffherstellvorrichtung umfasst.

[0010] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung als Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse und/oder als Reformierungsvorrichtung, insbesondere als Dampfreformierungsvorrichtung oder als Methanpyrolysevorrichtung, ausgebildet ist.

[0011] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung zur Herstellung von, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff eingerichtet ist.

[0012] Insbesondere können die in der Crackvorrichtung entstehenden Emissionen pro Tonne hergestelltem Ethen und/oder hergestellten HVC durch die Zuführung von, insbesondere sogenannten grünem, Wasserstoff in die Crackvorrichtung niedriger sein als bei einer Crackvorrichtung ohne Zuführung von Wasserstoff. Unter Emissionen können im Rahmen der vorliegenden Erfindung Kohlendioxid, Stickoxide und/oder Staub verstanden werden.

[0013] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten Wasserstoffs, insbesondere sogenannten grünen Wasserstoffs, der Crackvorrichtung zuführt.

[0014] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Crackvorrichtung Kohlenwasserstoffe herstellt.

[0015] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teil-

weise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff bestehen.

[0016] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise den von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere den sogenannten grünen, Wasserstoff aufweisen.

[0017] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Herstellung von, insbesondere grünen, Kohlenwasserstoffen, welche zumindest teilweise aus grünem Wasserstoff bestehen.

[0018] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter einer Crackvorrichtung, insbesondere unter einem Steamcracker, eine herkömmliche Crackvorrichtung, insbesondere ein herkömmlicher Steamcracker, verstanden werden. Beim sogenannten Steamcracken und/oder Dampfspalten kann es sich um ein herkömmliches Verfahren der Petrochemie handeln. Beim Steamcracken werden gegebenenfalls durch thermisches Cracken längerkettige Kohlenwasserstoffe, insbesondere Naphtha, Propan, Butan, Ethan, Gasöl und/oder Hydrowax, in Gegenwart von Wasserdampf in kurzkettige Kohlenwasserstoffe umgewandelt.

[0019] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter grünem Wasserstoff Wasserstoff verstanden werden, welcher durch den Einsatz von erneuerbaren Energien, wie insbesondere Solarenergie, Bioenergie, Wasserkraft und/oder Windenergie, erzeugt wird.

[0020] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter grünem Wasserstoff gegebenenfalls auch jener Wasserstoff verstanden werden, dessen Zugabe zum Einsatz in die Crackvorrichtung dazu führt, dass die Emissionen, insbesondere von Kohlendioxid, sogenanntem CO₂, Stickoxiden, sogenannten NO_x, und/oder Staub, und dergleichen, pro Tonne produzierter High Value Chemicals, sogenannter HVC, und/oder Ethen sinken. Das heißt gegebenenfalls, dass durch die Zuführung von grünem Wasserstoff in die Crackvorrichtung die entstehenden Emissionen pro Tonne produzierter HVC und/oder Ethen gegenüber herkömmlichen Herstellungsverfahren reduziert werden können.

[0021] Sogenannter grüner Wasserstoff kann gegebenenfalls CO₂-neutral bezogen werden, so dass insbesondere die Gesamteffizienz der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, steigbar ist.

[0022] In der Regel ist es gegebenenfalls in herkömmlichen Raffinerien üblich, dass mehr Wasserstoff produziert wird als benötigt. Dadurch wird gegebenenfalls sichergestellt, dass alle herkömmlichen Wasserstoff-Verbraucher einer Raffinerie, wie insbesondere Hydrierungsanlagen, ausreichend versorgt werden können.

[0023] Die Überproduktion an Wasserstoff wird in einer herkömmlichen Raffinerie gegebenenfalls abgefackelt und/oder thermisch verwertet. Insbesondere kann dieser, insbesondere zu viel produzierte, Wasserstoff dem Einsatz der Crackvorrichtung zugegeben werden, wodurch gegebenenfalls die Emissionen pro Tonne Ethen bzw. HVC maßgebend reduzierbar sind.

[0024] Daher kann im Rahmen der Erfindung gegebenenfalls unter sogenanntem grünem Wasserstoff auch dieser Wasserstoff verstanden werden. Mit anderen Worten ist gegebenenfalls Wasserstoff im Rahmen dieser Erfindung unabhängig seitens der Herstellung als grün zu werten, solange der Wasserstoff ausreichend emissionsneutral bezogen werden kann.

[0025] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff molekularer Wasserstoff, nämlich H₂, verstanden werden.

[0026] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter grünen und/oder nachhaltig hergestellten Kohlenwasserstoffen, Kohlenwasserstoffe verstanden werden, welche zumindest teilweise aus sogenanntem grünem Wasserstoff gebildet sind und/oder

welche zumindest teilweise aus sogenanntem grünem Wasserstoff bestehen und/oder welche zumindest teilweise sogenannten grünen Wasserstoff umfassen.

[0027] Gegebenenfalls kann der Crackvorrichtung auch zumindest teilweise herkömmlicher Wasserstoff, nämlich H₂, zugeführt werden. Unter herkömmlichen Wasserstoff kann im Rahmen der

vorliegenden Erfindung gegebenenfalls Wasserstoff verstanden werden, welcher nicht unter Einsatz von erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird.

[0028] Insbesondere kann unter herkömmlichem Wasserstoff im Rahmen der vorliegenden Erfindung gegebenenfalls Wasserstoff verstanden werden, dessen Zugabe zum Einsatz in die Crackvorrichtung nicht dazu führt, dass die Emissionen, insbesondere an CO₂ NO_x und/oder Staub und dergleichen, pro t produzierter HVC bzw Ethen sinken. Mit anderen Worten kann unter sogenanntem herkömmlichem Wasserstoff jener verstanden werden, welcher nicht CO₂-neutral bezogen wird, sodass die Gesamteffizienz der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, gegebenenfalls nicht steigbar ist.

[0029] Mit anderen Worten kann vorgesehen sein, dass bei den hergestellten Kohlenwasserstoffen der sogenannte grüne Wasserstoff mit den Kohlenstoffatomen verbunden ist.

[0030] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der molekulare, insbesondere sogenannte grüne, Wasserstoff mit dem Einsatzstrom, insbesondere mit den Kohlenwasserstoffen, welche der Crackvorrichtung zugeführt werden, vermischt wird.

[0031] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der molekulare, insbesondere sogenannte grüne, Wasserstoff mit dem Dampf, welcher der Crackvorrichtung zugeführt wird, vermischt wird.

[0032] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst der Einsatzstrom gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe, welche der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, zugeführt werden. Insbesondere können die der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, zugeführten Kohlenwasserstoffe ausschließlich im Einsatzstrom enthalten sein.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Einsatzstrom ein Massenstrom verstanden werden, welcher der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, bevorzugt dem Steamcracker, zugeführt wird.

[0033] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Einsatzstrom ein Massenstrom verstanden werden, welcher in die Anordnung, insbesondere in die Crackvorrichtung, bevorzugt in den Steamcracker, eintritt.

[0034] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Ausgangsstrom ein Massenstrom verstanden werden, welcher aus der Anordnung, insbesondere aus der Crackvorrichtung, bevorzugt aus dem Steamcracker, abgeführt wird.

[0035] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Ausgangsstrom ein Massenstrom verstanden werden, welcher aus der Anordnung, insbesondere aus der Crackvorrichtung, bevorzugt aus dem Steamcracker, austritt.

[0036] Gegebenenfalls laufen in der Crackvorrichtung im Wesentlichen die auch bei herkömmlichen Crackvorrichtungen ablaufenden Reaktionen ab. Dadurch ist es gegebenenfalls möglich, den zugeführten Wasserstoff mit den der Crackvorrichtung zugeführten Kohlenwasserstoffen chemisch zu verbinden.

[0037] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls den Ausgangsstrom der Crackvorrichtung als Produkt aus der Anordnung ab.

[0038] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung einer Abtrennvorrichtung zu.

[0039] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls die in der Abtrennvorrichtung abgetrennten Kohlenwasserstoffe, insbesondere die aus dem Ausgangsstrom der Crackvorrichtung abgetrennten Kohlenwasserstoffe, als Produkt aus der Anordnung ab.

[0040] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung Strom aus einer erneuerbaren Energiequelle, insbesondere aus Solarenergie, Bioenergie, Wasserkraft und/oder Windenergie, bezieht.

[0041] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung Strom, bevorzugt ausschließlich, aus einer erneuerbaren Energiequelle, insbesondere aus Solarenergie, Bioener-

gie, Wasserkraft und/oder Windenergie, bezieht.

[0042] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung eine erneuerbare Energiequelle, insbesondere eine Solarenergienutzungsvorrichtung, eine Bioenergienutzungsvorrichtung, eine Wasserkraftnutzungsvorrichtung und/oder eine Windenergienutzungsvorrichtung, umfasst.

[0043] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung der Anordnung, bevorzugt ausschließlich, durch die erneuerbare Energiequelle betrieben ist.

[0044] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff herstellt.

[0045] Gegebenenfalls laufen in der Wasserstoffherstellvorrichtung im Wesentlichen die auch bei herkömmlichen Wasserstoffherstellvorrichtungen ablaufenden Reaktionen ab. Dadurch ist es gegebenenfalls möglich, Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mit Hilfe von elektrischem Strom zu zerlegen. Da der elektrische Strom gegebenenfalls aus einer erneuerbaren Energiequelle stammt, ist es möglich, mit der Wasserstoffherstellvorrichtung sogenannten grünen Wasserstoff herzustellen.

[0046] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung, insbesondere einem Brennraum, der Crackvorrichtung einen Brennstoff, insbesondere ein Heizgas, bevorzugt Methan, zuführt.

[0047] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung zur Verbrennung des Brennstoffes der Crackvorrichtung, insbesondere dem Brennraum der Crackvorrichtung, Sauerstoff und/oder Luft zuführt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der dem Brennraum zugeführte Sauerstoff, insbesondere ausschließlich, von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellt ist.

[0048] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der dem Brennraum zugeführte Sauerstoff, insbesondere ausschließlich, der bei der Elektrolyse von Wasser entstehende Sauerstoff ist.

[0049] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der von der Wasserstoffherstellvorrichtung, hergestellte Sauerstoff, insbesondere vor dem Eintritt in die Crackvorrichtung, mit dem Brennstoff und/oder der gegebenenfalls zugeführten Luft vermischt wird.

[0050] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der bei der Elektrolyse von Wasser hergestellte Sauerstoff, insbesondere vor dem Eintritt in die Crackvorrichtung, mit dem Brennstoff und/oder der gegebenenfalls zugeführten Luft vermischt wird.

[0051] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung mindestens eine Abtrennvorrichtung umfasst.

[0052] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Abtrennvorrichtung den im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltenen molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff, insbesondere vollständig, von den im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltenen Kohlenwasserstoffen abtrennt.

[0053] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung den von der Abtrennvorrichtung abgetrennten molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff, insbesondere vollständig, der Crackvorrichtung zuführt.

[0054] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Austritt des molekularen Wasserstoffs aus der Anordnung im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.

[0055] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Austritt des molekularen Wasserstoffs aus der Crackvorrichtung im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.

[0056] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abtrennvorrichtung den molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff aus dem Ausgangsstrom der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, abtrennt.

[0057] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführungsanordnung den abgetrennten mole-

kularen, insbesondere grünen, Wasserstoff der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage, zuführt.

[0058] Durch die Abtrennung und erneute Zuführung des molekularen Wasserstoffs in die Anordnung ist gegebenenfalls ein Austritt des molekularen Wasserstoffs aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, verhindert oder verringert.

[0059] Durch die Anordnung und/oder das Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem, bevorzugt dem sogenannten grünen, Wasserstoff, ist es gegebenenfalls möglich, die Differenz der Enthalpie zwischen dem Einsatzstrom bei Eintritt in die Crackvorrichtung, insbesondere beim Eintritt in die Spaltvorrichtung der Crackvorrichtung, und dem Ausgangsstrom bei Austritt aus der Crackvorrichtung, insbesondere beim Austritt aus der Spaltvorrichtung der Crackvorrichtung zu verringern. Dadurch ist es gegebenenfalls möglich, den Einsatz an Brennstoff, insbesondere an Heizgas, zu reduzieren.

[0060] Ferner ist die Crackvorrichtung gegebenenfalls mit einer Heizvorrichtung beheizt, welche durch die oder eine weitere erneuerbare Energiequelle betrieben ist. Die Heizvorrichtung kann insbesondere eine elektrische Widerstandsheizung, eine elektrisch beheizte thermodynamische Strahlungsquelle und/oder ein Infrarotstrahler sein, welche insbesondere durch eine erneuerbare Energiequelle betrieben ist. Dadurch ist es gegebenenfalls möglich, die gleiche Heizleistung mit weniger Emissionen als bei herkömmlichen Crackvorrichtungen zu erzeugen. Mit anderen Worten kann gegebenenfalls die benötigte Heizleistung mit weniger Emissionen als bei herkömmlichen Crackvorrichtungen erzeugt werden.

[0061] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Brennstoff ein Heizgas, insbesondere ein brennfähiges Gas wie beispielsweise Methan, verstanden werden. Durch die synergetische Verwendung des von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten Sauerstoffs kann gegebenenfalls die Bildung von Stickoxiden in der Crackvorrichtung verringert werden. Mit anderen Worten kann die Menge an benötigter Luft, welche auch Stickstoff umfasst, durch die synergetische Verwendung des hergestellten Sauerstoffs reduziert werden, wodurch die Emissionen sinken.

[0062] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung eine Reformierungsvorrichtung, insbesondere eine Dampfreformierungsvorrichtung oder eine Methanpyrolysevorrichtung, umfasst.

[0063] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung der Reformierungsvorrichtung zuführt.

[0064] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des im Ausgangsstrom enthaltenen Methans der Reformierungsvorrichtung zuführt.

[0065] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ausgangsstrom der Crackvorrichtung, insbesondere die im Ausgangsstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe, mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[0066] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltene Methan mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[0067] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Reformierungsvorrichtung zur Herstellung von Wasserstoff aus Methan eingerichtet ist.

[0068] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Reformierungsvorrichtung molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff herstellt.

[0069] Die Reformierungsvorrichtung ist gegebenenfalls dazu eingerichtet, aus den zugeführten Kohlenwasserstoffen, welche insbesondere den sogenannten grünen Wasserstoff enthalten, molekularen Wasserstoff, insbesondere sogenannten grünen Wasserstoff, herzustellen.

[0070] Die Zuführanordnung kann den durch die Reformierungsvorrichtung hergestellten Wasserstoff der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, zuführen.

[0071] Die Zuführanordnung kann den durch die Reformierungsvorrichtung hergestellten Wasserstoff der Hydrierungsanlage zuführen.

[0072] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter einem Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, mindestens ein Teil des Ausgangsstroms aus der Crackvorrichtung und/oder mindestens ein Teil des Ausgangsstroms der der Crackvorrichtung nachgeschalteten Abtrennvorrichtung verstanden werden. Mit anderen Worten ist bevorzugt vorgesehen, dass der Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, welcher der Reformierungsvorrichtung zugeführt wird, insbesondere im Wesentlichen ausschließlich Kohlenwasserstoffe enthält und/oder im Wesentlichen frei von molekularem Wasserstoff ist.

[0073] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung eine Hydrierungsanlage umfasst.

[0074] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Hydrierungsanlage zuführt.

[0075] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Abtrennvorrichtung, welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Hydrierungsanlage zuführt.

[0076] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ausgangsstrom der Crackvorrichtung gegebenenfalls mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Kohlenwasserstoffe im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung, gegebenenfalls mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff bestehen.

[0077] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung und/oder von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs der Hydrierungsanlage zuführt.

[0078] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Hydrierungsanlage zur Hydrierung von Kohlenwasserstoffen eingerichtet ist.

[0079] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Hydrierungsanlage Kohlenwasserstoffe herstellt, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff bestehen.

[0080] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die von der Hydrierungsanlage hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff bestehen, als die der Hydrierungsanlage zugeführten Kohlenwasserstoffe.

[0081] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Hydrierung die Addition von Wasserstoff an andere chemische Elemente oder Verbindungen verstanden werden. Insbesondere wird unter Hydrierung im Rahmen der vorliegenden Erfindung die sogenannte selektive Hydrierung von den unerwünschten Kohlenstoff-Kohlenstoffbindungen verstanden.

[0082] Die Hydrierungsanlage ist gegebenenfalls dazu eingerichtet, aus dem zugeführten Kohlenwasserstoff, welcher insbesondere den sogenannten grünen Wasserstoff enthält, insbesondere hydrierte, Kohlenwasserstoffe, welche insbesondere sogenannten grünen Wasserstoff enthalten, herzustellen.

[0083] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls den Ausgangsstrom der Hydrierungsanlage als Produkt aus der Anordnung ab.

[0084] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Hydrierungsanlage einer Abtrennvorrichtung zu.

[0085] Die mindestens eine Abtrennvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, den molekularen Wasserstoff von den anderen im Ausgangsstrom, insbesondere im Ausgangsstrom der Hydrie-

rungsanlage, enthaltenen Molekülen, insbesondere Kohlenwasserstoffen, im Wesentlichen vollständig abzutrennen.

[0086] Die Zuführanordnung führt den abgetrennten molekularen Wasserstoff der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage als sogenannten Recyclestrom zu.

[0087] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls die in der Abtrennvorrichtung abgetrennten Kohlenwasserstoffe, insbesondere die aus dem Ausgangsstrom der Hydrierungsanlage abgetrennten Kohlenwasserstoffe, als Produkt aus der Anordnung ab.

[0088] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter einem Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung mindestens ein Teil des Ausgangsstroms aus der Crackvorrichtung und/oder mindestens ein Teil des Ausgangsstroms der der Crackvorrichtung nachgeschalteten Abtrennvorrichtung verstanden werden. Mit anderen Worten ist bevorzugt vorgesehen, dass der Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, welcher der Hydrierungsanlage zur Hydrierung von Kohlenwasserstoffen, welche mehr als 3 Kohlenstoffatomen umfassen, zugeführt wird insbesondere im Wesentlichen ausschließlich Kohlenwasserstoffe enthält und/oder im Wesentlichen frei von molekularem Wasserstoff ist.

[0089] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung eine Metathese-Anlage umfasst.

[0090] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Metathese-Anlage zuführt.

[0091] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ausgangsstrom, insbesondere die im Ausgangsstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe, der Crackvorrichtung mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[0092] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Metathese-Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffen mit vier Kohlenstoffatomen und Ethen zu Kohlenwasserstoffen mit drei Kohlenstoffatomen eingerichtet ist.

[0093] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Metathese-Anlage zur Umwandlung von 2-Buten und Ethen zu Propen eingerichtet ist.

[0094] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Metathese-Anlage Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen herstellt, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff bestehen.

[0095] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Metathese-Anlage Propen herstellt, wobei das hergestellte Propen mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[0096] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter einem Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung mindestens ein Teil des Ausgangsstroms aus der Crackvorrichtung und/oder mindestens ein Teil des Ausgangsstroms der der Crackvorrichtung nachgeschalteten Abtrennvorrichtung verstanden werden. Mit anderen Worten ist bevorzugt vorgesehen, dass der Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, welcher der Metathese-Anlage zugeführt wird insbesondere im Wesentlichen ausschließlich Kohlenwasserstoffe enthält und/oder im Wesentlichen frei von molekularem Wasserstoff ist.

[0097] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls den Ausgangsstrom der Metathese-Anlage als Produkt aus der Anordnung ab.

[0098] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Metathese-Anlage einer Abtrennvorrichtung zu.

[0099] Die Zuführanordnung führt gegebenenfalls die in der Abtrennvorrichtung abgetrennten Kohlenwasserstoffe, insbesondere die aus dem Ausgangsstrom der Metathese-Anlage abge-

trennten Kohlenwasserstoffe, als Produkt aus der Anordnung ab.

[00100] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung der Crackvorrichtung molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff, im Bereich von 0,05 Massenanteilen, insbesondere 0,05 wt.%, bis einschließlich 5 Massenanteilen, insbesondere 5 wt.%, insbesondere 0,5 Massenanteilen, insbesondere 0,5 wt.%, bis einschließlich 1,5 Massenanteilen, insbesondere 1,5 wt.%, bezogen auf den Einsatzstrom der Crackvorrichtung zuführt.

[00101] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung der Crackvorrichtung molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff, im Bereich von 0,05 Massenanteilen, insbesondere 0,05 wt.%, bis einschließlich 5 Massenanteilen, insbesondere 5 wt.%, insbesondere 0,5 Massenanteilen, insbesondere 0,5 wt.%, bis einschließlich 1,5 Massenanteilen, insbesondere 1,5 wt.%, bezogen auf die Kohlenwasserstoffe im Einsatzstrom der Crackvorrichtung zuführt.

[00102] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung der Crackvorrichtung molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff, im Bereich von 0,05 Massenanteilen, insbesondere 0,05 wt.%, bis einschließlich 5 Massenanteilen, insbesondere 5 wt.%, insbesondere 0,5 Massenanteilen, insbesondere 0,5 wt.%, bis einschließlich 1,5 Massenanteilen, insbesondere 1,5 wt.%, bezogen auf den sogenannten trockenen Einsatzstrom zuführt.

[00103] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung der Hydrierungsanlage molekularen, insbesondere zumindest teilweise sogenannten grünen, Wasserstoff, im Bereich von mehr als 0,5 wt. %, insbesondere 0,5 Massenanteilen, bezogen auf die Kohlenwasserstoffe im Einsatzstrom der Hydrierungsanlage zuführt.

[00104] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter trockenem Einsatzstrom der Einsatzstrom in die Crackvorrichtung verstanden werden, welcher im Wesentlichen frei von Wasser, insbesondere frei von Wasserdampf, ist.

[00105] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter den Massenanteilen der Massenbruch verstanden werden. Mit anderen Worten kann hierbei die Masse einer betrachteten Mischungskomponente auf die Summe der Massen aller Mischungskomponenten bezogen werden, sodass der Massenanteil gegebenenfalls also den relativen Anteil der Masse einer betrachteten Mischungskomponente an der Gesamtmasse des Gemisches angibt.

[00106] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Crackvorrichtung mindestens eine Spaltvorrichtung, einen sogenannten Spaltcoil, umfasst.

[00107] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung der Spaltvorrichtung Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und/oder Wasser zuführt.

[00108] Der Massenstrom in der Spaltvorrichtung, insbesondere im Spaltrohr, hat am Eingang die sogenannte Coil inlet temperature, abgekürzt mit CIT und am Ausgang die sogenannte Coil outlet temperature, abgekürzt mit COT. Die CIT kann ca. 600°C bis einschließlich 650°C betragen. Die COT kann ca. 750°C bis einschließlich 900°C betragen.

[00109] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Temperatur des der Spaltvorrichtung, insbesondere dem Spaltrohr, zugeführten Kohlenwasserstoffs, des Wasserstoffs und/oder des Wassers im Bereich von ca. 600°C bis 650 °C liegt.

[00110] Gegebenenfalls kann die Temperatur des zugeführten Kohlenwasserstoffs, des Wasserstoffs und/oder des Wassers im Eintrittsbereich der Spaltvorrichtung, insbesondere im Eintrittsbereich des Spaltrohres der Spaltvorrichtung, der gegebenenfalls sogenannten Coil inlet temperature, abgekürzt CIT, im Bereich von ca. 600°C bis einschließlich 650 °C liegen.

[00111] Im Austrittsbereich kann die Temperatur der abzuführenden Produkte, insbesondere des sogenannten Spaltgases, im Bereich von ca. 750 °C bis einschließlich 900 °C, insbesondere im Bereich von ca. 830 bis einschließlich 870 °C, betragen. Gegebenenfalls kann die Temperatur der abzuführenden Produkte, insbesondere des sogenannten Spaltgases, im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, insbesondere im Austrittsbereich des Spaltrohres der Spaltvorrichtung, der ge-

gegebenenfalls sogenannten Coil outlet temperature, abgekürzt COT, im Bereich von ca. 750 °C bis einschließlich 900 °C, insbesondere im Bereich von ca. 830 bis einschließlich 870 °C, liegen.

[00112] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Temperatur des zugeführten Kohlenwasserstoffs, des zugeführten Wasserstoffs und/oder des zugeführten Wassers im Bereich von 600°C bis einschließlich 650°C beträgt.

[00113] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Temperatur des abgeführten Kohlenwasserstoffs, des abgeführten Wasserstoffs, und/oder des abgeführten Wassers im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, insbesondere im Austrittsbereich des Spaltrohres; im Bereich von 750°C bis einschließlich 900°C, insbesondere im Bereich von 830°C bis einschließlich 870°C liegt und insbesondere 850°C beträgt.

[00114] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Spaltvorrichtung, insbesondere unter dem sogenannten Spaltcoil, der bei herkömmlichen Crackvorrichtungen, insbesondere Steamcracker, eingesetzte Reaktor, insbesondere der eingesetzte Rohrreaktor, in welchem das eigentliche Steamcracken stattfindet, verstanden werden.

[00115] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Temperatur der Crackvorrichtung, insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, im Bereich von 750°C bis einschließlich 900°C liegt.

[00116] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Druck der Crackvorrichtung, insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, bevorzugt im sogenannten Spaltrohraustritt, im Bereich 1,2 bar bis einschließlich 3 bar liegt.

[00117] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verweilzeit in der Crackvorrichtung, insbesondere in der Spaltvorrichtung, bevorzugt im sogenannten Spaltrohr, unter einer Sekunde beträgt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann unter Verweilzeit die Zeitdauer verstanden werden, wie lange der Einsatzstrom, insbesondere die Komponenten des Einsatzstroms, in der Spaltvorrichtung verweilt. In anderen Worten ist die Verweilzeit gegebenenfalls die Zeit, welche der Einsatzstrom, insbesondere die Komponenten des Einsatzstroms, von dem Spaltrohreintritt bis zum Spaltrohraustritt benötigt.

[00118] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Prozessdampf zu Kohlenwasserstoff-Verhältnis, insbesondere in der Crackvorrichtung, im Bereich 0,3 kg/kg bis einschließlich 0,8 kg/kg liegt.

[00119] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Einsatzstrom der Crackvorrichtung Naphtha oder Ethan umfasst.

[00120] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Crackvorrichtung katalysatorenfrei betrieben ist.

[00121] Gegebenenfalls werden zur Hydrierung und/oder zum Hydrocracken Katalysatoren benötigt. Eine Crackvorrichtung, insbesondere die thermische Spaltvorrichtung, bevorzugt das sogenannte thermische Spaltcoil, benötigt zum Steamcracken keinen Katalysator.

[00122] Eine Reformierungsvorrichtung, insbesondere eine sogenannte Dampfreformierungsvorrichtung, ein sogenannter Steam Methan Reformer (SMR), kann mindestens eine thermische Spaltvorrichtung aufweisen, welche gegebenenfalls mit einem Katalysator gefüllt ist. Eine Reformierungsvorrichtung spaltet, insbesondere crackt, gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe, sogenannte CHs, und Wasser, sogenanntes H₂O, in Wasserstoff, sogenanntes H₂ und Kohlendioxid, sogenanntes CO₂.

[00123] Das eingesetzte Methan, sogenanntes CH₄, kann bei der Reformierungsvorrichtung zum Teil wiederverwendet bzw. recycelt, insbesondere als Recyclestrom, eingesetzt werden. Gegebenenfalls kann in dem Recyclestrom auch Wasserstoff, sogenanntes H₂, enthalten sein. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann sich das Prozessdampf zu Kohlenwasserstoff-Verhältnis aus der Prozessdampfmasse im Verhältnis zur Kohlenwasserstoffmasse im Eintritt in die Spaltvorrichtung, dem sogenannten Spaltcoil, ergeben. Bei dieser Berechnung wird der Wasserstoff im Eintritt in die Spaltvorrichtung gegebenenfalls nicht berücksichtigt und/oder mitgezählt.

[00124] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Raffinerie zur Herstellung von Kohlenwasser-

stoffen, wobei die Raffinerie eine erfindungsgemäße Anordnung umfasst.

[00125] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Raffinerie zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen, wobei die Raffinerie durch die erfindungsgemäße Anordnung gebildet ist.

[00126] Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen mit einer Anordnung, wobei, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff in einer Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellt wird.

[00127] Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen mit einer Anordnung, wobei, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff in einem Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse oder einer Reformierungsvorrichtung, bevorzugt einer Dampfreformierungsvorrichtung oder einer Methanpyrolysevorrichtung, hergestellt wird.

[00128] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Einsatzstrom, welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und der hergestellte Wasserstoff einer Crackvorrichtung, insbesondere einem Steamcracker, zugeführt werden.

[00129] Insbesondere können die in der Crackvorrichtung entstehenden Emissionen pro Tonne hergestelltem Ethen und/oder hergestelltem HVC durch die Zuführung von, insbesondere sogenannten grünem, Wasserstoff in die Crackvorrichtung niedriger sein als bei einer Crackvorrichtung ohne Zuführung von Wasserstoff. Unter Emissionen können im Rahmen der vorliegenden Erfindung Kohlendioxid, Stickoxide und/oder Staub verstanden werden.

[00130] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Menge an der Crackvorrichtung zugeführten Wasserstoff derart eingestellt wird, dass Emissionen pro Tonne hergestelltem Ethen und/oder hergestelltem HVC geringer sind als bei herkömmlichen Crackvorrichtung.

[00131] Gegebenenfalls Regelung und/oder Steuerung der Crackvorrichtung, insbesondere der Betriebsparameter der Crackvorrichtung und/oder der Menge an zugeführten Wasserstoff zu der Crackvorrichtung, sodass die Emissionen der Crackvorrichtung pro Tonne hergestelltem Ethen und/oder hergestelltem HVC geringer sind als bei herkömmlichen Crackvorrichtung und/oder Crackvorrichtung, welchen kein Wasserstoff zugeführt wird.

[00132] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass Kohlenwasserstoffe mit der Crackvorrichtung hergestellt werden, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem hergestellten, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff bestehen.

[00133] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wasserstoffherstellvorrichtung, insbesondere ausschließlich, von einer erneuerbaren Energiequelle, insbesondere von Solarenergie, von Bioenergie, von Wasserkraft und/oder von Windenergie, betrieben wird.

[00134] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch die Wasserstoffherstellvorrichtung Wasserstoff, insbesondere sogenannter grüner Wasserstoff, hergestellt wird.

[00135] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass, insbesondere in einem Brennraum, der Crackvorrichtung zur Beheizung ein Brennstoff, insbesondere ein Heizgas, und Sauerstoff zugeführt wird.

[00136] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der der Crackvorrichtung zugeführte Sauerstoff, insbesondere ausschließlich, von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellt wird und insbesondere der bei der Elektrolyse von Wasser entstehende Sauerstoff ist.

[00137] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass mindestens ein Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung einer Reformierungsvorrichtung, insbesondere einer Dampfreformierungsvorrichtung oder einer Methanpyrolysevorrichtung, der Anordnung zugeführt wird.

[00138] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ausgangsstrom der Crackvorrichtung, insbesondere die im Ausgangsstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe, mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[00139] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass mindestens ein Teil des im Ausgangsstrom enthaltenen Methans einer Reformierungsvorrichtung der Anordnung zugeführt wird.

[00140] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Methan, mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[00141] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch die Reformierungsvorrichtung, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff hergestellt wird.

[00142] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch die Reformierungsvorrichtung aus den im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltenen Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff hergestellt wird.

[00143] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass mindestens ein Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung und/oder mindestens ein Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung und/oder von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs einer Hydrierungsanlage der Anordnung zugeführt werden.

[00144] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Ausgangsstrom, insbesondere die im Ausgangsstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe, der Crackvorrichtung insbesondere mindestens teilweise aus dem, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff besteht.

[00145] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch die Hydrierungsanlage Kohlenwasserstoffe hergestellt werden.

[00146] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass durch die Hydrierungsanlage aus den im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltenen Kohlenwasserstoffe Kohlenwasserstoffe hergestellt werden.

[00147] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die mit der Hydrierungsanlage hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff bestehen.

[00148] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die von der Hydrierungsanlage hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff bestehen, als die der Hydrierungsanlage zugeführten Kohlenwasserstoffe.

[00149] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage enthaltene, insbesondere grüne, molekulare Wasserstoff, insbesondere vollständig, von den Kohlenwasserstoffen abgetrennt und der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage zugeführt wird.

[00150] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Austritt des molekularen Wasserstoffs aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, im Wesentlichen verhindert oder verringert wird.

[00151] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der, insbesondere sogenannte grüne, Wasserstoff in einer Abtrennvorrichtung von den Kohlenwasserstoffen abgetrennt wird.

[00152] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der abgetrennte molekulare, insbesondere grüne, Wasserstoff der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage, zugeführt wird.

[00153] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Menge an molekularem Wasserstoff, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, zugeführt wird, derart eingestellt wird, dass die Wasserstoffmenge im Einsatzstrom und die zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff, der Menge an Wasserstoff im Ausgangsstrom der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, entspricht.

[00154] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Menge an molekularem Wasserstoff, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, zugeführt wird, derart eingestellt wird, dass die Wasserstoffmenge der der Crackvorrichtung zugeführten Kohlenwasserstoffe, und die der Crackvorrichtung zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff, der Menge an Wasserstoff der Kohlenwasserstoffe im Ausgangsstrom der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, entspricht.

[00155] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Menge an molekularem Wasserstoff, welche durch die Wasserstoffherstellvorrichtung der Crackvorrichtung zugeführt wird, derart eingestellt wird, dass die Wasserstoffmenge im Einsatzstrom der Crackvorrichtung und die zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff der Menge an Wasserstoff im Ausgangsstrom der Anordnung entspricht.

[00156] Gegebenenfalls wird die Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, zugeführt wird, so gewählt oder eingestellt, und/oder die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung, derart betrieben, dass die Menge des, insbesondere molekularen, Wasserstoffs derjenigen entspricht, die aus der Anordnung, insbesondere aus der Crackvorrichtung, der Abtrennvorrichtung und/oder der Dampfreformierungsvorrichtung, abgeführt wird.

[00157] Diese Betriebsweise kann gegebenenfalls vorteilhaft sein, wenn zum Beispiel die Wasserstoffherstellvorrichtung und/oder ein anderer Wasserstofferzeuger nicht zur Verfügung steht und/oder wenn man die Wasserstoffbilanz der Raffinerie nicht beeinflussen will.

[00158] Gegebenenfalls wird die Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, zugeführt wird, so gewählt oder eingestellt, und/oder die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung derart betrieben, dass die aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung, abgeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff im Wesentlichen null ist.

[00159] In diesem Fall kann gegebenenfalls der zugeführte sogenannte grüne Wasserstoff in den abgeführten Kohlenwasserstoffen enthalten sein und/oder in die Kohlenwasserstoffe eingebaut werden.

[00160] Das heißt, dass die aus der Anordnung abgeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff gegebenenfalls gleich groß, größer oder kleiner als die der zugeführten Wasserstoffmenge oder Null sein kann.

[00161] Wenn die abgeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff null ist, ist gegebenenfalls der zugeführte sogenannte grüne Wasserstoff in den abgeführten Kohlenwasserstoffen enthalten.

[00162] Wenn die abgeführte Wasserstoffmenge gleich der zugeführten Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff ist, ist das Verfahren gegebenenfalls wasserstoffneutral. Das heißt gegebenenfalls, dass die Anordnung, die Crackvorrichtung und/oder das Verfahren, den Rest der Raffinerie in Bezug auf die Wasserstoff-Bilanz nicht beeinflusst.

[00163] Wenn die abgeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff größer oder gleich der zugeführten Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff ist, braucht man gegebenenfalls keine Wasserstoffquelle mehr. Falls die Wasserstoffquelle gegebenenfalls temporär nicht verfügbar ist, kann man so trotzdem noch Wasserstoff dem Einsatz begeben.

[00164] Ferner kann die Zugabe von Wasserstoff die Bildung von Methan in der Crackvorrichtung erhöhen. Aus Methan kann mit der Reformierungsvorrichtung, insbesondere mit der Methanpyrolyse, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff hergestellt werden.

[00165] Gegebenenfalls wird die zugeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff so gewählt oder eingestellt, und/oder die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung, derart betrieben, dass im Wesentlichen kein Methan die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung, verlässt. Das heißt, dass gegebenenfalls das in der Anordnung entstehende und/oder von außen zugeführte Methan in der Anordnung umgesetzt werden kann. Insbesondere kann das Methan zur Wasserstoffherstellung und/oder als Heizgas verwendet werden.

Gegebenenfalls wird die zugeführte Menge an, insbesondere molekularem, Wasserstoff so gewählt oder eingestellt, und/oder die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung, derart betrieben, dass kein Methan, insbesondere von außen, in die Anordnung, insbesondere die Crackvorrichtung, eingebracht wird. Das heißt gegebenenfalls, dass das in der Anordnung entstehende und benötigte Methan in der Anordnung erzeugt und/oder umgesetzt werden kann. Insbesondere

kann das Methan zur Wasserstoffherstellung und/oder als Heizgas verwendet werden.

[00166] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung des Verfahrens erfindungsgemäß ausgebildet ist.

[00167] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen an einer erfindungsgemäßen Anordnung ausgeführt wird.

[00168] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verfahrensschritte des Verfahrens wie zuvor beschrieben aufeinander folgen.

[00169] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die angegebene semantische Reihenfolge der Verfahrensschritte nicht der chronologischen Reihenfolge entspricht.

[00170] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Nachhaltigkeit von der Crackvorrichtung, insbesondere von dem Steamcracker, erhöht werden, da unter anderem die benötigte Energiemenge in der Crackvorrichtung sinkt.

[00171] Dies ergibt sich gegebenenfalls dadurch, da die Wasserstoffzugabe die benötigte Enthalpiedifferenz zwischen einem Punkt am Eintritt in die Spaltvorrichtung, insbesondere dem sogenannten Spaltrohreintritt, und einem Punkt am Austritt der Spaltvorrichtung, insbesondere dem sogenannten Spaltrohr Austritt gegebenenfalls verringert. Infolgedessen wird gegebenenfalls weniger Heizgas benötigt und weniger Emissionen entstehen.

[00172] Die Verringerung der benötigten Energiemenge bzw. Emissionen in der Crackvorrichtung kann durch die Zugabe von Sauerstoff zur für die Verbrennung zugeführten Luft zusätzlich gesteigert werden, da durch die Sauerstoffzugabe gegebenenfalls der aufzuheizende Luftmassenstrom reduzierbar ist.

[00173] Die benötigte Heizleistung kann gegebenenfalls zwischen einem Punkt am Eintritt in die Spaltvorrichtung, insbesondere dem sogenannten Spaltrohreintritt, und einem Punkt am Austritt der Spaltvorrichtung, insbesondere dem sogenannten Spaltrohr Austritt, zusätzlich durch das Einbringen von mittels Elektrizität erzeugter Wärme, insbesondere elektrischer Heizleistung, gesenkt werden.

[00174] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Nachhaltigkeit von der Crackvorrichtung, insbesondere von dem Steamcracker, erhöht werden, da unter anderem die benötigte Wärmestromdichte durch die Rohrwand der Spaltvorrichtung der Crackvorrichtung reduziert ist.

[00175] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Nachhaltigkeit von der Crackvorrichtung, insbesondere von dem Steamcracker, erhöht werden, da unter anderem die Oberflächentemperatur der Spaltvorrichtung der Crackvorrichtung reduziert ist.

[00176] Mit anderen Worten ist es gegebenenfalls möglich, die Crackvorrichtung thermisch zu entlasten und/oder den feuerungstechnischen Wirkungsgrad zu erhöhen, obwohl der Einsatzstrom, insbesondere durch die Wasserstoffzugabe, erhöht ist.

[00177] Dadurch ist es gegebenenfalls möglich, die Lebensdauer und/oder die Verfügbarkeit der Crackvorrichtung und insbesondere der Spaltvorrichtung bei gleichbleibender Ausbeute, insbesondere der Ausbeute und/oder Produktionsmenge an Ethen, zu erhöhen, indem insbesondere die Ofenlaufzeit pro Entkokungszyklus verlängert werden kann. Mit anderen Worten kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Anordnung und/oder durch das erfindungsgemäße Verfahren gegebenenfalls die Einsatzdauer der Crackvorrichtung erhöht werden. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass die Zeitpunkte, wann eine Entkokung der Crackvorrichtung notwendig ist, zeitlich weiter auseinander liegen.

[00178] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter Ausbeute die Produkte, also insbesondere die Massenanteile der Kohlenwasserstoffe, sogenannter CHs, und/oder den Kohlenwasserstoffgemischen, sogenannter CH-Gemische, bezogen auf den Einsatzstrom verstanden werden.

[00179] Mit anderen Worten können bei der erfindungsgemäßen Anordnung oder durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt die feuertechnischen Emissionen, insbesondere der CO₂ Ausstoß gesenkt, der Energieaufwand pro Tonne High Value Chemicals (HVC) und die Herstellung von grünen HVCs bei der Crackvorrichtung, insbesondere bei dem Steamcracker, erhöht werden.

[00180] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter HVCs insbesondere Ethylen, Propylen, 1,3-Butadien, Benzol, Toluol und/oder gemischte Xylole verstanden werden.

[00181] Die erfindungsgemäße Anordnung kann sowohl bestehende als auch zukünftige Crackvorrichtungen, insbesondere Steamcracker, umfassen.

[00182] Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl auf bestehende als auch zukünftige Crackvorrichtungen, insbesondere Steamcracker, angewendet werden.

[00183] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass, insbesondere molekularer und/oder sogenannter grüner, Wasserstoff der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, zugeführt wird.

[00184] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es gegebenenfalls möglich, die Kohlenstoffdioxid-Emissionen, insbesondere den sogenannten CO₂ footprint, pro Tonne Ethen im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung zu reduzieren.

[00185] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es gegebenenfalls möglich, die Kohlenstoffdioxid-Emissionen, insbesondere den sogenannten CO₂ footprint, pro Tonne High Value Chemicals im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung zu reduzieren.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünen, Wasserstoff ist es gegebenenfalls möglich, mit der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, Kohlenwasserstoffe zu erzeugen, welche zumindest teilweise aus dem insbesondere grünen, Wasserstoff bestehen oder zumindest teilweise aus dem insbesondere grünen, Wasserstoff gebildet sind.

[00186] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, ist es gegebenenfalls möglich, die Wirtschaftlichkeit der Crackvorrichtung, insbesondere des Steamcrackers, zu erhöhen.

[00187] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünen, Wasserstoff ist es gegebenenfalls möglich, den Anteil von Methan und/oder Ethen im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung zu erhöhen.

[00188] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünen, Wasserstoff, ist es gegebenenfalls möglich, den Anteil von 1,3- Butadien, Benzol und/oder den Rückstand, insbesondere Heizöl und/oder sogenannten Pyrolyse-Benzin-Rückstand, im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung zu reduzieren und gegebenenfalls gleichzeitig die Produktionsmenge von Ethen zu erhöhen.

[00189] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünen, Wasserstoff ist es gegebenenfalls möglich, die Ausbeute im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung einzustellen.

[00190] Der Erfinder führt hierzu aus, dass entsprechend der Gibbs-Energie bzw. der Gibbsschen Phasenregel es pro Einsatz bei einer herkömmlichen Crackvorrichtung nur eine sehr geringe Anzahl an möglichen Kombinationen von Produkten gibt. Bei herkömmlichen Crackvorrichtungen werden zur Vereinfachung in der Regel nicht signifikante Nebenreaktionen wie Verkoken und dergleichen vernachlässigt, wodurch es meist nur zwei Freiheitsgrade pro Einsatzzusammensetzung und/oder zwei Regelgrößen gibt. Daher liegen bei herkömmlichen Crackvorrichtungen gegebenenfalls alle möglichen Produktmischungen einer Einsatzzusammensetzung auf ei-

ner „Fläche“. Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die erfindungsgemäße Zugabe bzw. Zuführung von Wasserstoff zu der Crackvorrichtung, kann man gegebenenfalls die Einsatzzusammensetzung ändern, wodurch gegenüber herkömmlichen Crackvorrichtungen gegebenenfalls ein weiterer Freiheitsgrad und/oder eine weitere Regelgröße hinzukommt. Die durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugbaren Produktmischungen sind daher gegebenenfalls nicht mehr auf diese „Fläche“ limitiert. Im Vergleich zur herkömmlichen Betriebsweise von Crackvorrichtungen, insbesondere von Steamcracker, können bisher nicht mögliche Produktausbeuten erreicht werden. In Folge kann durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Produkterlös besser optimiert und/oder der Deckungsbeitrag der Crackvorrichtung gesteigert werden.

[00191] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünem, Wasserstoff ist es gegebenenfalls möglich, die Verkokung in der Crackvorrichtung und/oder die Bildung von sogenannten schweren „Produkten“ in der Crackvorrichtung zu verringern.

[00192] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter „schweren Produkten“ Kohlenwasserstoffe mit mehr als fünf Kohlenstoffatomen, insbesondere Benzol, Toluol, Pyrolyse-Benzin und/oder sogenannten Pyrolyse-Benzin-Rückstand, verstanden werden.

[00193] Durch die erfindungsgemäße Anordnung und/oder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere durch die Zuführung von, insbesondere molekularem und sogenanntem grünem, Wasserstoff ist es gegebenenfalls möglich, die diversen herkömmlichen Limitierungen der Crackvorrichtung, insbesondere eines Steamcrackers, zu umgehen. Die Limitierung kann gegebenenfalls durch die Rohrwandtemperatur, die Verkokungsraten, insbesondere die Verkokungsrate im Spaltrohr und/oder die Verkokungsrate im Quenchkühler, die Drücke und/oder die Feuerungsleistung bedingt sein. Dadurch können gegebenenfalls im Vergleich zu herkömmlichen Crackvorrichtungen höhere Mengen an Produkten, insbesondere höhere Mengen an Ethen, erzeugt werden.

[00194] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder dem erfindungsgemäßen Verfahren können gegebenenfalls durch die Steigerung von oder gleicher Ethen-Produktion bei gleichzeitiger Verlängerung der Ofenlaufzeit billigere Einsätze als Einsatzstrom für die Crackvorrichtung verwendet werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können unter billigeren Einsätzen Einsatzströme verstanden werden, welche im Vergleich zu teuren Einsätzen zu weniger HVCs in einer herkömmlichen Crackvorrichtung umsetzbar sind.

[00195] Durch die erfindungsgemäße Wasserstoffzugabe zum Einsatz der Crackvorrichtung, insbesondere der Spaltvorrichtung, kann gegebenenfalls die Crackvorrichtung, insbesondere die Spaltvorrichtung, thermisch entlastet und die Produktionskapazität der Crackvorrichtung erhöht werden.

[00196] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder dem erfindungsgemäßen Verfahren kann gegebenenfalls ein sogenanntes load balancing zwischen der Wasserstoffherstellvorrichtung und der Crackvorrichtung vorgenommen werden. Mit anderen Worten kann gegebenenfalls die Crackvorrichtung über die Wasserstoffherstellvorrichtung debottlenecked werden.

[00197] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder dem erfindungsgemäßen Verfahren kann durch die Wasserstoffzugabe gegebenenfalls bei gleicher Kohlenwasserstoffeinsatzmenge die Ethen-Produktion gesteigert werden, ohne gegebenenfalls die Propen-Produktion zu senken.

[00198] Da eine Metathese-Anlage gegebenenfalls aus Ethen Propen erzeugt, ist es somit vorteilhaft, die Ethen-Produktion mittels Wasserstoffzugabe zu steigern, da andere bekannte Methoden zur Steigerung der Ethen-Produktion, insbesondere die Anhebung der Temperatur am Spaltrohr Austritt, das sogenannte COT-Anheben, Ethen zwar erhöhen, aber Propen senken, was vergleichsweise kontraproduktiv ist.

[00199] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und/oder dem erfindungsgemäßen Verfahren kann gegebenenfalls, wenn Ethan und Wasserstoff im Einsatzstrom zugeführt werden, die Pro-

duktion an Ethen gesteigert werden, wenn das nicht umgesetzte Ethan wieder der Crackvorrichtung zugeführt, also insbesondere im sogenannten totalen Recycle geführt wird.

[00200] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung mindestens eine Zuführanordnung, insbesondere eine, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn oder mehr Zuführanordnungen, umfasst.

[00201] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Crackvorrichtung den Einsatzstrom zuführt.

[00202] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Crackvorrichtung den Brennstoff, insbesondere das Heizgas, den Sauerstoff und/oder die Luft zuführt.

[00203] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Crackvorrichtung, insbesondere dem Steamcracker, bevorzugt der Spaltvorrichtung, Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und/oder Wasser zuführt.

[00204] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Crackvorrichtung den von der mindestens einen Abtrennvorrichtung abgetrennten molekularen Wasserstoff zuführt.

[00205] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Hydrierungsanlage den von der mindestens einen Abtrennvorrichtung abgetrennten molekularen Wasserstoff zuführt.

[00206] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Reformierungsvorrichtung, insbesondere der Dampfreformierungsvorrichtung oder der Methanpyrolysevorrichtung, mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung, insbesondere das im Ausgangsstrom der Crackvorrichtung enthaltene Methan, zuführt.

[00207] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Reformierungsvorrichtung, insbesondere der Dampfreformierungsvorrichtung oder der Methanpyrolysevorrichtung, Methan aus einer externen Quelle, zuführt.

[00208] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung den von der Reformierungsvorrichtung hergestellten molekularen Wasserstoff der Crackvorrichtung und/oder der Hydrierungsanlage zuführt.

[00209] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Hydrierungsanlage mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung zuführt.

[00210] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Hydrierungsanlage mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung und/oder von der Reformierungsvorrichtung hergestellten, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoffs zuführt.

[00211] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung der Metathese-Anlage mindestens einen Teil des Ausgangsstroms der Crackvorrichtung zuführt.

[00212] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die oder eine weitere Zuführanordnung die Produkte der Anordnung, insbesondere die Produkte der Crackvorrichtung, die Produkte der Hydrierungsanlage und/oder die Produkte der Metathese-Anlage aus der Anordnung abführt.

[00213] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich gegebenenfalls aus den Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und der Figur.

[00214] Die Erfindung wird nun am Beispiel exemplarischer, nicht ausschließlicher und/oder nicht einschränkender Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

[00215] Fig. 1 zeigt eine schematische grafische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung.

[00216] Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten: Crackvorrichtung 1, Zuführanordnung 2, Wasserstoffherstellvorrichtung 3, erneuerbare

Energiequelle 4, Einsatzstrom 5, Dampf 6, Wasserstoff 7, Sauerstoff 8, Luft 9, Abtrennvorrichtung 10, Ausgangsstrom 11, Dampfreformierungsvorrichtung 12, Heizöl 13, Methan 14, Hydrierungsanlage 15, Produkt 16 und Metathese-Anlage 17.

[00217] Fig. 1 zeigt eine schematische grafische Darstellung der erfindungsgemäßen Anordnung, welche zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen eingerichtet und/oder ausgebildet ist.

[00218] Die Anordnung umfasst eine Crackvorrichtung 1, nämlich einen Steamcracker, und eine Zuführanordnung 2.

[00219] Die Zuführanordnung 2 führt der Crackvorrichtung 1 einen Einsatzstrom 5, welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und Dampf 6 zu.

[00220] Die Crackvorrichtung 1 ist zum Steamcracken der Kohlenwasserstoffe eingerichtet und/oder ausgebildet.

[00221] Ferner umfasst die Anordnung eine Wasserstoffherstellvorrichtung 3. Gemäß dieser Ausführungsform ist die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 als Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse ausgebildet. Alternativ kann die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 auch als Reformierungsvorrichtung, bevorzugt als Dampfreformierungsvorrichtung 12 oder Methanpyrolysevorrichtung ausgebildet sein.

Die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 ist zur Herstellung von, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff 7 eingerichtet und/oder ausgebildet.

[00222] Die Zuführanordnung 2 führt mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten Wasserstoffs 7, insbesondere sogenannten grünen Wasserstoff 7, der Crackvorrichtung 1 zu. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann der Crackvorrichtung 1 auch zusätzlich zu dem sogenannten grünen Wasserstoff 7 auch herkömmlicher Wasserstoff 7 zugeführt werden.

[00223] Gemäß dieser Ausführungsform führt die Zuführanordnung 2 der Crackvorrichtung 1 molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff 7 im Bereich von 0,05 wt.% bis einschließlich 5 wt.% bezogen auf den Einsatzstrom 5 der Crackvorrichtung 1, insbesondere auf die Kohlenwasserstoffe im Einsatzstrom 5, zu.

[00224] Die Crackvorrichtung 1 stellt Kohlenwasserstoffe her, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7 bestehen.

[00225] Gemäß dieser Ausführungsform laufen in der Crackvorrichtung 1 im Wesentlichen die die auch bei herkömmlichen Crackvorrichtungen 1 ablaufenden Reaktionen ab. Dadurch ist es möglich, den zugeführten Wasserstoff 7 mit den der Crackvorrichtung 1 zugeführten Kohlenwasserstoffen chemisch zu verbinden.

[00226] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Anordnung eine erneuerbare Energiequelle 4, nämlich eine Solarenergienutzungsvorrichtung. Alternativ kann die Anordnung auch eine Bioenergienutzungsvorrichtung, eine Wasserkraftnutzungsvorrichtung und/oder eine Windenergienutzungsvorrichtung, umfassen.

[00227] Die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 ist durch die erneuerbare Energiequelle 4, nämlich durch Solarenergie, betrieben. Dadurch stellt die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 gemäß dieser Ausführungsform, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff 7 her.

[00228] In der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 laufen im Wesentlichen die die auch bei herkömmlichen Wasserstoffherstellvorrichtungen 3 ablaufenden Reaktionen ab. Dadurch ist es möglich, Wasser mit Hilfe elektrischen Stromes in Wasserstoff 7 und Sauerstoff 8 zu zerlegen. Da der elektrische Strom aus einer erneuerbaren Energiequelle 4 stammt, ist es möglich, mit der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 sogenannten grünen Wasserstoff 7 herzustellen.

[00229] Gemäß dieser Ausführungsform führt die Zuführanordnung 2 einem Brennraum der Crackvorrichtung 1 einen Brennstoff, insbesondere ein Heizgas, zu.

[00230] Gemäß dieser Ausführungsform führt die Zuführanordnung 2 zur Verbrennung des Heizgases dem Brennraum der Crackvorrichtung 1 Sauerstoff 8 und/oder Luft 9 zu.

[00231] Der dem Brennraum zugeführte Sauerstoff 8 ist, insbesondere ausschließlich, von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellt, insbesondere der bei der Elektrolyse von Wasser entstehende Sauerstoff 8.

[00232] Gemäß dieser Ausführungsform wird der von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 bei der Elektrolyse von Wasser hergestellte Sauerstoff 8 vor dem Eintritt in die Crackvorrichtung 1 mit dem Heizgas, insbesondere Methan 14, und/oder der zugeführten Luft 9 vermischt.

[00233] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Anordnung eine Abtrennvorrichtung 10. Die Abtrennvorrichtung 10 trennt den im Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 enthaltenen molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig, von den im Ausgangsstrom 11 enthaltenen Kohlenwasserstoffen ab.

[00234] Die Zuführanordnung 2 führt den von der Abtrennvorrichtung 10 abgetrennten molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig, der Crackvorrichtung 1 als sogenannten Recyclestrom zu, sodass gegebenenfalls ein Austritt des molekularen Wasserstoffs 7 aus der Anordnung im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.

[00235] Mit anderen Worten wird in der Abtrennvorrichtung 10 der im Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 enthaltene molekulare, insbesondere grüne, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig von den Kohlenwasserstoffen abgetrennt. Dieser Wasserstoff 7 wird im Anschluss wieder der Crackvorrichtung 1 zugeführt. Dadurch wird gemäß dieser Ausführungsform ein Austritt des molekularen Wasserstoffs 7 aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung 1, im Wesentlichen verhindert oder verringert.

[00236] Gegebenenfalls kann die Zuführanordnung 2 auch mindestens einen Teil der von der Crackvorrichtung 1 erzeugten Produkte, insbesondere Wasserstoff 7, Methan und/oder Heizöl 13, insbesondere von der Abtrennvorrichtung 10, aus der Anordnung abführen.

[00237] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Anordnung eine Reformierungsvorrichtung, nämlich eine Dampfreformierungsvorrichtung 12. Alternativ kann die Reformierungsvorrichtung auch als Methanpyrolysevorrichtung ausgebildet sein.

[00238] Die Zuführanordnung 2 führt mindestens einen Teil des Ausgangsstroms 11 der Crackvorrichtung 1, insbesondere mindestens einen Teil des im Ausgangsstrom 11 enthaltenen Methans 14, der Reformierungsvorrichtung zu.

[00239] Der Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1, insbesondere das im Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 enthaltene Methan 14, besteht mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7.

[00240] Die Reformierungsvorrichtung ist zur Herstellung von Wasserstoff 7 aus Methan 14 eingerichtet, sodass die Reformierungsvorrichtung, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff 7 herstellt.

Mit anderen Worten wird mindestens ein Teil des Ausgangsstroms 11 der Crackvorrichtung 1, insbesondere mindestens ein Teil des im Ausgangsstrom 11 enthaltenen Methans 14, der Reformierungsvorrichtung der Anordnung zugeführt. Der Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1, insbesondere das Methan 14, besteht mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7. Dadurch wird in der Reformierungsvorrichtung, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff 7 hergestellt.

[00241] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Anordnung eine Hydrierungsanlage 15.

[00242] Die Zuführanordnung 2 führt mindestens einen Teil des Ausgangsstroms 11 der Crackvorrichtung 1, welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Hydrierungsanlage 15 zu.

[00243] Der Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 umfasst Kohlenwasserstoffe, welche mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbeson-

dere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7 bestehen.

[00244] Die Zuführanordnung 2 führt mindestens einen Teil des von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs 7 der Hydrierungsanlage 15 zu. Alternativ kann die Zuführanordnung 2 auch einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 erzeugten Wasserstoffs 7 der Hydrierungsanlage 15 zuführen. Gegebenenfalls kann die Zuführanordnung 2 auch mindestens einen Teil des von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs 7 als Produkt der Anordnung abführen.

[00245] Die Hydrierungsanlage 15 ist zur Hydrierung von Kohlenwasserstoffen eingerichtet.

[00246] Die Hydrierungsanlage 15 stellt Kohlenwasserstoffe her, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7 bestehen.

[00247] Ferner bestehen die von der Hydrierungsanlage 15 hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff 7 als die der Hydrierungsanlage 15 zugeführten Kohlenwasserstoffe.

[00248] Die Abtrennvorrichtung 10 trennt den im Ausgangsstrom 11 der Hydrierungsanlage 15 enthaltenen molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig, von den im Ausgangsstrom 11 der Hydrierungsanlage enthaltenen Kohlenwasserstoffen ab.

[00249] Die Zuführanordnung 2 führt den von der Abtrennvorrichtung 10 abgetrennten molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig, der Hydrierungsanlage 15 als sogenannten Recyclestrom, zu, sodass gegebenenfalls ein Austritt des molekularen Wasserstoffs 7 aus der Anordnung, insbesondere der Hydrierungsanlage 15, im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.

[00250] Mit anderen Worten wird in der Abtrennvorrichtung 10 der im Ausgangsstrom 11 der Hydrierungsanlage 15 enthaltene molekulare, insbesondere grüne, Wasserstoff 7, insbesondere vollständig, von den Kohlenwasserstoffen abgetrennt. Dieser Wasserstoff 7 wird im Anschluss wieder der Hydrierungsanlage 15 zugeführt. Dadurch wird gemäß dieser Ausführungsform ein Austritt des molekularen Wasserstoffs 7 aus der Anordnung, insbesondere der Hydrierungsanlage 15, im Wesentlichen verhindert oder verringert.

[00251] Die von der Hydrierungsanlage 15 und/oder Crackvorrichtung 1 hergestellten Kohlenwasserstoffe können als Produkt 16 von der Zuführanordnung 2 abgeführt werden.

[00252] Mit anderen Worten wird mindestens ein Teil des Ausgangsstroms 11 der Crackvorrichtung 1 und mindestens ein Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 und/oder von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs 7 der Hydrierungsanlage 15 der Anordnung zugeführt. Der Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 besteht mindestens teilweise aus dem, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff 7. Durch die Hydrierungsanlage 15 werden somit Kohlenwasserstoffe hergestellt, welche mindestens teilweise aus, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff 7 bestehen. Gemäß dieser Ausführungsform bestehen die von der Hydrierungsanlage 15 hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff 7, als die der Hydrierungsanlage 15 zugeführten Kohlenwasserstoffe.

[00253] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Anordnung eine Metathese-Anlage 17.

[00254] Die Zuführanordnung 2 führt mindestens einen Teil des Ausgangsstroms 11 der Crackvorrichtung 1, welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Metathese-Anlage 17 zu.

[00255] Der Ausgangsstrom 11 der Crackvorrichtung 1 besteht mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7.

[00256] Die Metathese-Anlage 17 ist zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffen mit vier Kohlenstoffatomen und Ethen zu Kohlenwasserstoffen mit drei Kohlenstoffatomen, insbesondere von n-Buten und Ethen zu Propen, eingerichtet.

[00257] Die Metathese-Anlage 17 stellt Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen, insbesondere Propen, her, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff 7 bestehen.

[00258] Die von der Metathese-Anlage 17 hergestellten Kohlenwasserstoffe können als Produkt 16 von der Zuführanordnung 2 abgeführt werden.

[00259] Gegebenenfalls können die Produkte 16, insbesondere C_2H_6 , C_3H_8 und/oder sogenannte hydrierte C_4s , zumindest teilweise der Crackvorrichtung 1 zugeführt werden.

Gemäß dieser Ausführungsform umfasst die Crackvorrichtung 1 mindestens eine Spaltvorrichtung, einen sogenannten Spaltcoil.

[00260] Die Zuführanordnung 2 führt der Spaltvorrichtung Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff 7 und/oder Wasser zu.

[00261] Die Temperatur des zugeführten Wasserstoffs 7, des Einsatzstrom 5 und/oder des zugeführten Wassers liegt gemäß dieser Ausführungsform im Bereich von $600^{\circ}C$ bis einschließlich $650^{\circ}C$.

[00262] Die Temperatur der Crackvorrichtung 1, insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, liegt gemäß dieser Ausführungsform im Bereich vom $750^{\circ}C$ bis einschließlich $900^{\circ}C$.

[00263] Der Druck der Crackvorrichtung 1, insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, liegt gemäß dieser Ausführungsform im Bereich 1,2 bar bis einschließlich 3 bar.

[00264] Das Prozessdampf zu Kohlenwasserstoff-Verhältnis, insbesondere in der Crackvorrichtung 1, liegt gemäß dieser Ausführungsform im Bereich 0,3 kg/kg bis einschließlich 0,8 kg/kg.

[00265] Der Einsatzstrom 5 der Crackvorrichtung 1 umfasst gemäß dieser Ausführungsform Naphtha oder Ethan.

[00266] Die Crackvorrichtung 1 wird gemäß dieser Ausführungsform im Wesentlichen katalysatorenfrei betrieben.

[00267] Gemäß dieser Ausführungsform ist die Anordnung ein Teil einer Raffinerie.

[00268] Die Zuführanordnung 2 führt die Produkte 16, insbesondere Wasserstoff 7, Methan 14 und/oder Heizöl 13, ab. Gegebenenfalls wird der Wasserstoff 7 der Crackvorrichtung 1 wieder zugeführt. Gegebenenfalls wird das Methan 14 der Crackvorrichtung 1 als Heizgas zugeführt.

[00269] In dieser Anordnung wird ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen durchgeführt, welches folgende Schritte umfasst:

[00270] Herstellen von sogenanntem grünen, Wasserstoff 7 in einer Wasserstoffherstellvorrichtung 3.

[00271] Zuführen eines Einsatzstroms 5, welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und des durch die Wasserstoffherstellvorrichtung 3 hergestellten Wasserstoffs 7 zu einer Crackvorrichtung 1, nämlich zu einem Steamcracker.

[00272] Herstellen von Kohlenwasserstoffen mit der Crackvorrichtung 1, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem hergestellten, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff 7 bestehen.

[00273] Die Menge an molekularem Wasserstoff 7, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung 1, gemäß dieser Ausführungsform zugeführt wird, wird derart eingestellt, dass die Wasserstoffmenge im Einsatzstrom 5 und die zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff 7, der Menge an Wasserstoff 7 im Ausgangsstrom 11 der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung 1, entspricht.

[00274] Alternativ kann die Menge an molekularem Wasserstoff 7, welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung 1, zugeführt wird, derart eingestellt werden, dass die Wasserstoffmenge der der Crackvorrichtung 1 zugeführten Kohlenwasserstoffe, und die der Crackvor-

richtung 1 zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff 7 der Menge an Wasserstoff 7 der Kohlenwasserstoffe im Ausgangsstrom 11 der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung 1, entspricht.

[00275] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zuführanordnung 2 den Ausgangsstrom 11 zumindest teilweise, insbesondere die verschiedenen Produkte 16, der Crackvorrichtung wieder zuführt, wenn insbesondere die Dampfreformierungsvorrichtung 12, Hydrierungsanlage 15 und/oder Metathese-Anlage 17 nicht funktionstüchtig und/oder nicht vorhanden sind.

[00276] Die Zuführanordnung 2 kann in allen Ausführungsformen Absperrvorrichtungen und/oder Ventilvorrichtungen umfassen, um den Einsatzstrom, den Ausgangsstrom und/oder die weiteren Massenströme in der Anordnung der Crackvorrichtung 1, der Wasserstoffherstellvorrichtung 3, der Abtrennvorrichtung 10, der Dampfreformierungsvorrichtung 12, der Hydrierungsanlage 15 und/oder der Metathese-Anlage 17 zu zuführen und/oder zu zuleiten.

[00277] Diese Konfiguration kann in allen Ausführungsformen vorgesehen sein.

[00278] Durch diese beispielhafte Konfiguration können die erfindungsgemäßen Effekte erzielt werden.

[00279] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen, sondern umfasst jegliche Anordnung, Raffinerie und Verfahren gemäß den nachfolgenden Patentansprüchen.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen umfassend eine Crackvorrichtung (1), nämlich einen Steamcracker, und eine Zuführanordnung (2), wobei die Zuführanordnung (2) der Crackvorrichtung (1) einen Einsatzstrom (5), welcher Kohlenwasserstoffe enthält, und Dampf (6) zuführt, und wobei die Crackvorrichtung (1) zum Steamcracken der Kohlenwasserstoffe, insbesondere zur Umwandlung von längerkettigen Kohlenwasserstoffen mit Dampf (6) zu kurzkettigen Kohlenwasserstoffen, eingerichtet ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Anordnung eine Wasserstoffherstellvorrichtung (3), insbesondere einen Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse und/oder eine Reformierungsvorrichtung, bevorzugt eine Dampfreformierungsvorrichtung (12) oder eine Methanpyrolysevorrichtung, umfasst,
 - dass die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) zur Herstellung von, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff (7) eingerichtet ist,
 - dass die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten Wasserstoffs (7), insbesondere sogenannten grünen Wasserstoffs (7), der Crackvorrichtung (1) zuführt,
 - dass die Crackvorrichtung (1) Kohlenwasserstoffe herstellt,
 - und dass die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Anordnung, insbesondere die Wasserstoffherstellvorrichtung (3), Strom aus einer erneuerbaren Energiequelle (4), insbesondere aus Solarenergie, Bioenergie, Wasserkraft und/oder Windenergie, bezieht,
 - und/oder dass die Anordnung eine erneuerbare Energiequelle (4), insbesondere eine Solarenergienutzungsvorrichtung, eine Bioenergienutzungsvorrichtung, eine Wasserkraftnutzungsvorrichtung und/oder eine Windenergienutzungsvorrichtung, umfasst, wobei die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) durch die erneuerbare Energiequelle (4) betrieben ist,
 - und/oder dass die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) sogenannten grünen Wasserstoff (7) herstellt.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Zuführanordnung (2), insbesondere einem Brennraum, der Crackvorrichtung (1) einen Brennstoff, insbesondere ein Heizgas, zuführt,
 - dass die Zuführanordnung (2) zur Verbrennung des Brennstoffes, insbesondere dem Brennraum, der Crackvorrichtung (1) Sauerstoff (8) und/oder Luft (9) zuführt,
 - dass gegebenenfalls der dem Brennraum zugeführte Sauerstoff (8), insbesondere ausschließlich, von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellt ist, insbesondere der bei der Elektrolyse von Wasser entstehende Sauerstoff (8) ist,
 - dass gegebenenfalls der von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3), insbesondere der bei der Elektrolyse von Wasser hergestellte Sauerstoff (8), insbesondere vor dem Eintritt in die Crackvorrichtung (1), mit dem Brennstoff und/oder der gegebenenfalls zugeführten Luft (9) vermischt wird,
 - dass die Anordnung gegebenenfalls eine Abtrennvorrichtung (10) umfasst,
 - dass gegebenenfalls die Abtrennvorrichtung (10) den im Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) enthaltenen molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff (7), insbesondere vollständig, von den im Ausgangsstrom (11) enthaltenen Kohlenwasserstoffen abtrennt,
 - und dass gegebenenfalls die Zuführanordnung (2) den von der Abtrennvorrichtung (10) abgetrennten molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff (7), insbesondere vollständig, der Crackvorrichtung (1) zuführt, sodass gegebenenfalls ein Austritt des molekularen Wasserstoffs (7) aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.

4. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Anordnung eine Reformierungsvorrichtung, bevorzugt eine Dampfreformierungsvorrichtung (12) oder eine Methanpyrolysevorrichtung, umfasst,
 - und/oder dass die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des Ausgangsstroms (11) der Crackvorrichtung (1), insbesondere mindestens einen Teil des im Ausgangsstrom (11) enthaltenen Methans (14), der Reformierungsvorrichtung zuführt,
 - und/oder dass der Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1), insbesondere das im Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) enthaltene Methan (14), mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) besteht,
 - und/oder dass die Reformierungsvorrichtung zur Herstellung von Wasserstoff (7) aus Methan (14) eingerichtet ist,
 - und/oder dass die Reformierungsvorrichtung, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff (7) herstellt.
5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Anordnung eine Hydrierungsanlage (15) umfasst,
 - und/oder dass die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des Ausgangsstroms (11) der Crackvorrichtung (1), welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Hydrierungsanlage (15) zuführt,
 - und/oder dass der Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) Kohlenwasserstoffe enthält, welche gegebenenfalls mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen,
 - und/oder dass die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) und/oder von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs (7) der Hydrierungsanlage (15) zuführt,
 - und/oder dass die Hydrierungsanlage (15) zur Hydrierung von Kohlenwasserstoffen eingerichtet ist,
 - und/oder dass die Hydrierungsanlage (15) Kohlenwasserstoffe herstellt, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen,
 - und/oder dass die von der Hydrierungsanlage (15) hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff (7) bestehen als die der Hydrierungsanlage (15) zugeführten Kohlenwasserstoffe,
 - und/oder dass die Anordnung gegebenenfalls eine Abtrennvorrichtung (10) umfasst,
 - dass gegebenenfalls die Abtrennvorrichtung (10) den im Ausgangsstrom (11) der Hydrierungsanlage (15) enthaltenen molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff (7), insbesondere vollständig, von den im Ausgangsstrom (11) enthaltenen Kohlenwasserstoffen abtrennt,
 - und dass gegebenenfalls die Zuführanordnung (2) den von der Abtrennvorrichtung (10) abgetrennten molekularen, insbesondere grünen, Wasserstoff (7), insbesondere vollständig, der Crackvorrichtung (1) und/oder der Hydrierungsanlage (15) zuführt, sodass gegebenenfalls ein Austritt des molekularen Wasserstoffs (7) aus der Anordnung, insbesondere der Hydrierungsanlage (15), im Wesentlichen verhindert oder verringert ist.
6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Anordnung eine Metathese-Anlage (17) umfasst,
 - und/oder dass die Zuführanordnung (2) mindestens einen Teil des Ausgangsstroms (11) der Crackvorrichtung (1), welcher insbesondere Kohlenwasserstoffe enthält, der Metathese-Anlage (17) zuführt,
 - und/oder dass der Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) gegebenenfalls mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) besteht,

- und/oder dass die Metathese-Anlage (17) zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffen mit vier Kohlenstoffatomen und Ethen zu Kohlenwasserstoffen mit drei Kohlenstoffatomen, insbesondere von n-Buten und Ethen zu Propen, eingerichtet ist,
 - und/oder dass die Metathese-Anlage (17) gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen, insbesondere Propen, herstellt, wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mit drei Kohlenstoffatomen mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen.
7. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführanordnung (2) der Crackvorrichtung (1) molekularen, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff (7) im Bereich von 0,05 wt.% bis einschließlich 5 wt.%, insbesondere 0,5 wt.% bis einschließlich 1,5 wt.%, bezogen auf den Einsatzstrom (5) der Crackvorrichtung (1), insbesondere auf die Kohlenwasserstoffe im Einsatzstrom (5), bevorzugt auf den sogenannten trockenen Einsatzstrom (5), zuführt.
8. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Crackvorrichtung (1) mindestens eine Spaltvorrichtung, einen sogenannten Spaltcoil, umfasst,
 - und/oder dass die Zuführanordnung (2) der Spaltvorrichtung Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff (7) und/oder Wasser zuführt,
 - und/oder dass die Temperatur des zugeführten Kohlenwasserstoffs, des zugeführten Wasserstoffs (7) und/oder des zugeführten Wassers im Bereich von 600°C bis einschließlich 650°C beträgt.
9. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Temperatur der Crackvorrichtung (1), insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, im Bereich von 750°C bis einschließlich 900 °C, insbesondere im Bereich von 830°C bis einschließlich 870°C liegt und insbesondere 850°C beträgt,
 - und/oder dass der Druck der Crackvorrichtung (1), insbesondere im Austrittsbereich der Spaltvorrichtung, im Bereich 1,2 bar bis einschließlich 3 bar liegt,
 - und/oder dass die Verweilzeit in der Crackvorrichtung (1), insbesondere in der Spaltvorrichtung, unter einer Sekunde beträgt.
 - und/oder dass das Prozessdampf zu Kohlenwasserstoff-Verhältnis, insbesondere in der Crackvorrichtung (1), im Bereich 0,3 kg/kg bis einschließlich 0,8 kg/kg liegt,
 - und/oder dass der Einsatzstrom (5) der Crackvorrichtung (1) Naphtha oder Ethan umfasst,
 - und/oder dass die Crackvorrichtung (1) im Wesentlichen katalysatorenfrei betrieben ist.
10. Raffinerie zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Raffinerie eine Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst,
 - oder dass die Raffinerie durch die Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 gebildet ist.
11. Verfahren zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen mit einer Anordnung, umfassend folgende Schritte:
- Herstellen von, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff (7) in einer Wasserstoffherstellvorrichtung (3), insbesondere einem Elektrolyseur für die Wasserelektrolyse oder einer Reformierungsvorrichtung insbesondere einer Dampfreformierungsvorrichtung (12) oder einer Methanpyrolysevorrichtung,
 - Zuführen eines Einsatzstroms (5), welcher Kohlenwasserstoffe enthält, Zuführen von Dampf (6), sowie Zuführen des hergestellten Wasserstoffs (7) zu einer Crackvorrichtung (1), nämlich einem Steamcracker,
 - Herstellen von Kohlenwasserstoffen mit der Crackvorrichtung (1), wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus dem hergestellten, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff (7) bestehen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) von einer erneuerbaren Energiequelle (4), insbesondere von Solarenergie, von Bioenergie, von Wasserkraft und/oder von Windenergie, betrieben wird, sodass durch die Wasserstoffherstellvorrichtung (3) Wasserstoff (7), insbesondere sogenannter grüner Wasserstoff (7), hergestellt wird,
 - und dass gegebenenfalls, insbesondere einem Brennraum, der Crackvorrichtung (1) zur Beheizung ein Brennstoff, insbesondere ein Heizgas, und Sauerstoff (8) zugeführt werden,
 - wobei der zugeführte Sauerstoff (8), insbesondere ausschließlich, von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellt wird und insbesondere der bei der Elektrolyse von Wasser entstehende Sauerstoff (8) ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass mindestens ein Teil des Ausgangsstroms (11) der Crackvorrichtung (1), insbesondere mindestens ein Teil des im Ausgangsstrom (11) enthaltenen Methans (14), der Reformierungsvorrichtung der Anordnung zugeführt wird, wobei der Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1), insbesondere das Methan (14), mindestens teilweise aus dem von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) hergestellten, insbesondere dem sogenannten grünen, Wasserstoff (7) besteht, und wobei durch die Reformierungsvorrichtung, insbesondere sogenannter grüner, Wasserstoff (7) hergestellt wird,
 - und/oder dass mindestens ein Teil des Ausgangsstroms (11) der Crackvorrichtung (1) und mindestens ein Teil des von der Wasserstoffherstellvorrichtung (3) und/oder von der Reformierungsvorrichtung erzeugten Wasserstoffs (7) einer Hydrierungsanlage (15) der Anordnung zugeführt wird, wobei der Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) insbesondere mindestens teilweise, aus dem, insbesondere sogenannten grünen, Wasserstoff (7) besteht, wobei durch die Hydrierungsanlage (15) Kohlenwasserstoffe hergestellt werden und wobei die hergestellten Kohlenwasserstoffe mindestens teilweise aus, insbesondere sogenanntem grünen, Wasserstoff (7) bestehen, wobei die von der Hydrierungsanlage (15) hergestellten Kohlenwasserstoffe aus mehr, insbesondere grünem, Wasserstoff (7) bestehen als die der Hydrierungsanlage (15) zugeführten Kohlenwasserstoffe,
 - und/oder dass der im Ausgangsstrom (11) der Crackvorrichtung (1) und/oder der Hydrierungsanlage (15) enthaltene molekulare, insbesondere grüne, molekulare Wasserstoff (7), insbesondere vollständig, von den Kohlenwasserstoffen abgetrennt und der Crackvorrichtung (1) und/oder der Hydrierungsanlage (15) zugeführt wird, sodass ein Austritt des molekularen Wasserstoffs (7) aus der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), im Wesentlichen verhindert oder verringert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Menge an molekularem Wasserstoff (7), welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), zugeführt wird, derart eingestellt wird, dass die Wasserstoffmenge im Einsatzstrom (5) und die zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff (7) der Menge an Wasserstoff (7) im Ausgangsstrom (11) der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), entspricht,
 - und/oder dass die Menge an molekularem Wasserstoff (7), welche der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), zugeführt wird, derart eingestellt wird, dass die Wasserstoffmenge der der Crackvorrichtung (1) zugeführten Kohlenwasserstoffe, und die der Crackvorrichtung (1) zugeführte Menge an molekularem Wasserstoff (7) der Menge an Wasserstoff (7) der Kohlenwasserstoffe im Ausgangsstrom (11) der Anordnung, insbesondere der Crackvorrichtung (1), entspricht.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

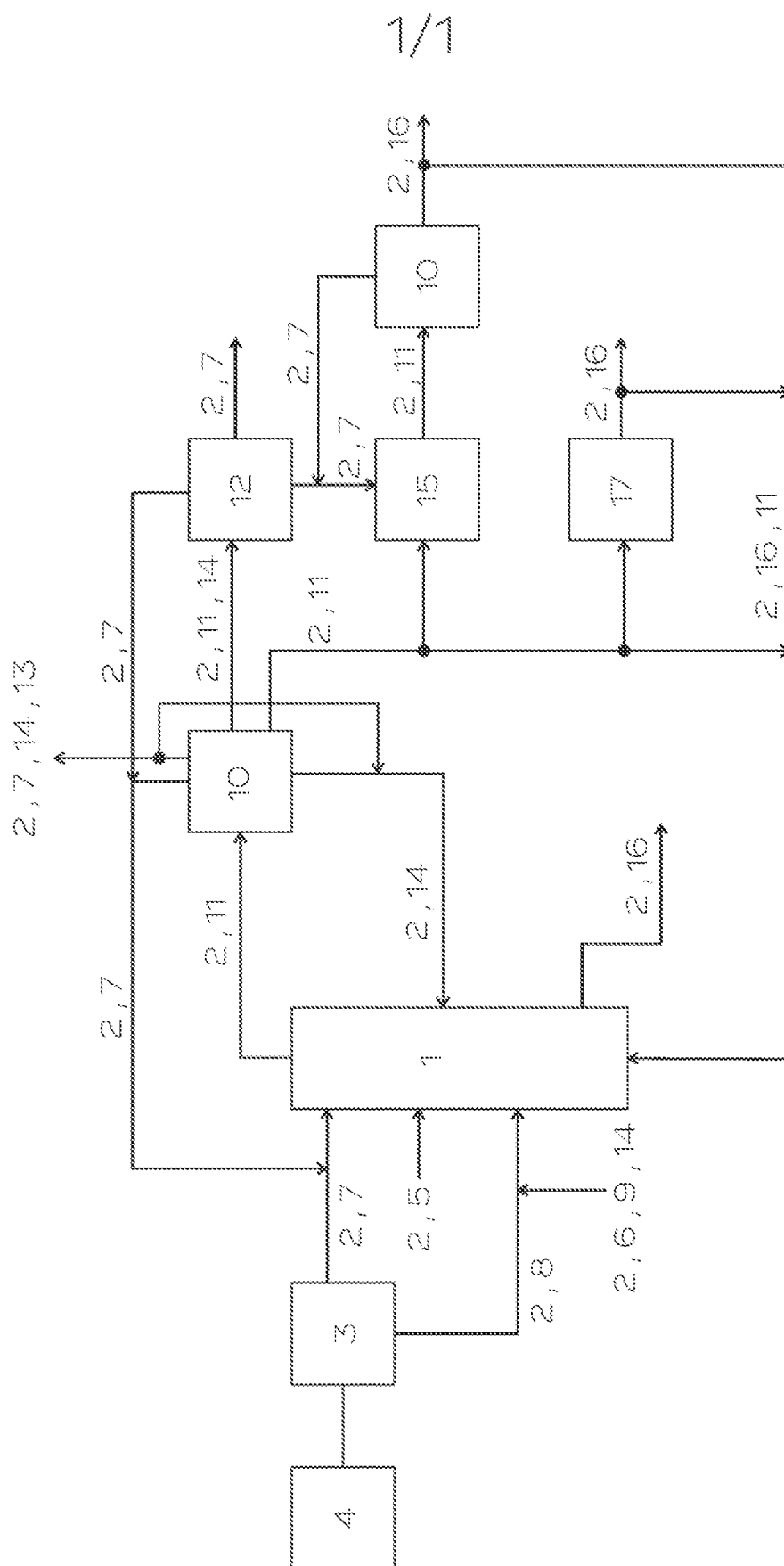


Fig.1