(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. November 2009 (05.11.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/133184 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C10L 5/40 (2006.01) *C10L 5/44* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/055294

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. April 2009 (30.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 021 722.0 2. Mai 2008 (02.05.2008) DE
10 2008 035 222.5 29. Juli 2008 (29.07.2008) DE

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **WERNER, Hans** [DE/DE]; Kreuzkopfstr. 1, 81825 München (DE).

(74) Anwalt: **LESKE, Thomas**; Frohwitter, Possartstrasse 20, 81679 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

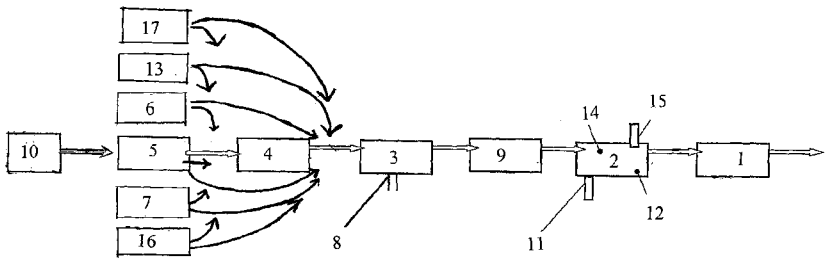
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) **Title**: METHOD, DEVICE AND USE OF A DEVICE FOR PRODUCING FUEL FROM MOIST BIOMASS

(54) **Bezeichnung**: VERFAHREN, VORRICHTUNG UND VERWENDUNG EINER VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON BRENNSTOFF AUS FEUCHTER BIOMASSE



(57) **Abstract**: The invention relates to a method and a device and to the use thereof for producing fuel pellets from moist biomass of all kinds. The biomass is comminuted, mechanically dehydrated, dried and then processed into pellets. The comminution is a fine comminution process and/or the biomass is washed before or after the comminution – optionally with the water obtained during the mechanical dehydration- and is optionally prehydrated and/or heated before the mechanical dehydration step, and is optionally comminuted again after the mechanical dehydration step for easier drying.

(57) **Zusammenfassung**: Verfahren und Vorrichtungen sowie deren Verwendung zur Herstellung von Brennstoffpresslin- gen aus feuchter Biomasse aller Art, bei dem die Biomasse zerkleinert, mechanisch entwässert, getrocknet und sodann zu Pressungen verarbeitet wird, bei dem das Zerkleinern eine Feinstzerkleinerung ist und/oder die Biomasse vor oder nach dem Zerkleinern - gegebenenfalls auch mit dem beim mechanischen Entwässern anfallenden Wasser - gewaschen, gegebenenfalls vor dem mechanischen Entwässern vorentwässert und/oder erhitzt und gegebenenfalls nach dem mechanischen Entwässern zum leichteren Trocknen erneut zerkleinert wird.

WO 2009/133184 A2

Anmelder: Werner Hans
Unser Zeichen: W83514PCT

30. April 2009
F/LE/KS/sd

VERFAHREN, VORRICHTUNG UND VERWENDUNG EINER VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON BRENNSTOFF AUS FEUCHTER BIOMASSE

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ein Verfahren, eine Vorrichtungen sowie die Verwendung einer solchen Vorrichtung zur Herstellung von in Form gepresstem Brennstoff aus feuchter Biomasse aller Art, wie land-, forst- und gartenwirtschaftlichen Produkten einschließlich Abfällen, beispielsweise auch Grasschnitt, Gärtnerei- oder Küchenabfällen, Abfällen aus der industriellen Verarbeitung von Biomasse wie beispielsweise der Lebensmittelverarbeitung, der Papierherstellung oder ähnlichem.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen zu ihrer Durchführung sind - beispielsweise aus WO 2004/067685 A 1 – bekannt.

Diese Verfahren umfassen beispielsweise vor dem abschließenden Formpressvorgang zur Herstellung des in Form gepressten Brennstoffs einen Trocknungsvorgang, vor dem Trocknungsvorgang einen Pressvorgang zur Reduktion des Feuchtegehalts und vor dem Pressvorgang einen ersten Zerkleinerungsvorgang, durch den die Effizienz des anschließenden Pressens, d.h. die dadurch mögliche Verringerung des Wassergehalts der feuchten Biomasse erhöht wird.

Die Vorrichtungen zur Durchführung dieser Verfahren sind gemäß diesen Verfahrenserfordernissen aufgebaut.

Gegenüber der herkömmlichen als Brennstoff eingesetzten trockenen oder weitgehend trockener Biomasse wie etwa Holz oder auch gegenüber etwa auf dem Feld vorgetrockneter Biomasse wie etwa Heu hat feuchte Biomasse in ihrer Verarbeitung zu Brennstoff verschiedene Vorteile. Zum einen fällt feuchte Biomasse überall in großer Menge an, oft ohne dass eine andere Nutzung in Betracht käme, so dass sie entsorgt, zum Beispiel kompostiert werden müsste, wenn sie nicht zu Brennstoff verarbeitet werden oder gar vor Ort ohne energetische Nutzung verrotten würde.

Gegenüber vorgetrockneter hat die feucht verarbeitete Biomasse den Vorteil, dass Masseverluste, wie sie – etwa durch Ausfall der Saat - bei der Feldtrocknung entstehen, vermieden werden.

Vor allem aber verbleiben die verbrennungstechnisch schädlichen Stoffe, die in der Biomasse enthalten sind und die - wie beispielsweise Chlor - die Korrosion der Brennanlagen beschleunigen oder die das Ascheverhalten des Brennmaterials negativ beeinflussen, bei der natürlichen Trocknung durch Verdunstung in der Biomasse und mindern deren Wert als Brennstoff. Vor allem dieser Nachteil lässt sich zu einem erheblichen Teil vermeiden, wenn die feuchte Biomasse nach den bekannten Verfahren vor dem thermischen Trocknen ausgepresst wird, so dass das darin enthaltene Wasser mit einem erheblichen Teil der Schadstoffe daraus entfernt wird.

Die genannten Verfahren haben bei aller Vorteilhaftigkeit freilich auch ihre Nachteile. Vor allem sind sie recht energieaufwändig, belasten also die Energiebilanz des herzustellenden Brennstoffes negativ. Dies hat seinen Grund vor allem darin, dass das Auspressen frischer Biomasse, etwa von häufig recht harten Gräsern, erhebliche Kräfte erfordert und gleichwohl nur einen ungenügenden Feuchteentzug bewirkt, so dass die Entfernung noch sehr erheblicher Feuchtegehalte des bereits ausgepressten Materials der besonders energieaufwändigen thermischen Trocknung überlassen bleibt. Dies bedeutet zugleich, dass die verbrennungstechnisch schädlichen Inhaltsstoffe der Biomasse nur in eingeschränktem Masse entfernt werden, weil diese Stoffe großteils wasserlöslich sind und die thermische Trocknung sie daher nicht vermindert.

Hinzukommt, dass die für das Auspressen der Biomasse erforderlichen erheblichen Kräfte einen massiven Maschinenverschleiß mit sich bringen, dies umso mehr, als die Biomasse vielfach mit Abrieb erhöhenden Materialien wie Sand, anorganischen Abfällen und Ähnlichem verunreinigt ist, vor allem beispielsweise wenn es sich um Grasschnitt von landwirtschaftlichen oder von öffentlichen Verkehrsflächen handelt.

Hieraus folgt die Aufgabe, die bekannten Verfahren zur Herstellung von Brennstoffen aus in Form gepresster Biomasse aus feuchtem Ausgangsmaterial sowie die hierfür einzusetzenden Vorrichtungen so zu optimieren, dass bei geringerem Energieaufwand, vor allem für das thermische Trockenen, und bei geringst möglicher Belastung der Produktionsanlagen ein besserer Brennwert und verbesserte Brennstoffeigenschaften des hergestellten Brennstoffs erreicht werden.

Diese Aufgabe lösen die erfindungsgemäßen Verfahren mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 1 und 2 sowie die erfindungsgemäßen Vorrichtungen mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 9 bis 13.

In einer ersten Ausgestaltung besteht die Lösung darin, dass die Biomasse vor dem mechanischen Entwässern durch Mahlen, Passieren, Pürieren, Musen oder Ähnliches einer Feinstzerkleinerung unterworfen wird, derart, dass ein Mus/Püree/homogener Brei entsteht, dessen Konsistenz vorzugsweise breiig bis flüssig ist. Dabei kann der Zerkleinerungsvorgang in einem oder in mehreren Schritten erfolgen.

Dieser Zustand hat zunächst den Vorteil, dass die Biomasse besser weiterverarbeitbar, etwa (mit oder ohne Zugabe weiterer Flüssigkeit) pumpfähig ist und in dem Aufbereitungsverfahren leichter den weiteren Verarbeitungsschritten zugeführt werden kann.

Dies geht einher mit einer Veränderung oder weitgehenden Zerstörung der Zellstrukturen und damit dem Austritt von Zellflüssigkeit und deren Abscheidung (Absetzen, Vorentwässerung) sogar vor jeder weiteren mechanischen Entwässerung.

Vor allem aber erleichtern die aufgebrochenen Zellstrukturen das anschließende mechanische Entwässern ganz erheblich. Sie erleichtern nicht nur das Auspressen bei verringertem maschinellem Kraftaufwand ganz beträchtlich und ermöglichen so eine sehr viel stärkere mechanische Feuchtereduktion. Sie ermöglichen sogar den Einsatz alternativer, bei lediglich gröber zerkleinerter Biomasse ansonsten nicht wirklich wirksamer mechanischer Entwässerungsverfahren wie zum Beispiel den Einsatz von Filterpressen, Bandpressen, Dekantern oder Zentrifugen.

Wird eine Schnecken- oder Filterpresse oder eine Zentrifuge zum Entwässern eingesetzt, so reduziert sich die Restfeuchte, die beispielsweise bei Gras bei der mechanischen Entwässerung nach den bekannten Verfahren bei 64 – 70 % liegt, bei feinstzerkleinerter Masse auf 30 – 55 % oder sogar auf 30 – 45 %.

Hinzukommt, dass die Feinstzerkleinerung infolge des Aufbruchs der Zellstrukturen und der entsprechenden Vergrößerung der Oberfläche der Biomasseteilchen ein sehr viel wirksames anschließendes Trocknen der Biomasse ermöglicht.

Durch die Feinstzerkleinerung wird insgesamt mehr Wasser aus der Biomasse mechanisch bzw bereits im Wege der Vorentwässerung entfernt. Dadurch verringern sich die brenntechnisch bedenklichen Inhaltsstoffe der Biomasse, die bei geringerer (Vorentwässerung und) mechanischer Entwässerung und dementsprechend stärkerer thermischer Trocknung vermehrt darin verbleiben würden, beträchtlich. Dies hat eine verringerte Korrosion der Heizkessel, eine Steigerung des Heizwertes, Verringerung des Aschegehaltes und eine Erhöhung des Ascheschmelzpunktes, insgesamt also eine Schonung der mit dem gewonnenen Brennmaterial beschickten

Heizanlagen zur Folge. Durch diese Verringerung der brenntechnisch schwierigen (brisanten) Inhaltstoffe können verschiedene Heizkessel mit der aufbereiteten Biomasse beschickt werden, die im herkömmlichen Sinn nicht für halmgutähnliche Biomasse ausgelegt waren.

Vor allem verbessert sich so aber die Energie- und Kostenbilanz des Herstellungsverfahrens beträchtlich, weil infolge der hohen mechanischen Entwässerung der Energieaufwand für die – an sich sehr energieaufwändige - thermische Trocknung deutlich zurückgeht. Die mechanische Entwässerung benötigt 5 – 15 % der Energie, die für die thermische Trocknung nötig ist, um dieselbe Wassermenge zu verdampfen.

Vorzugsweise wird zur Unterstützung insbesondere des Vorentwässerungsvorganges, d.h. vor dem eigentlichen mechanischen Entwässern, ein den Entwässerungsvorgang unterstützendes chemisches Entwässerungsmittel eingesetzt, d.h. der Biomasse zugesetzt.

In einer alternativen Ausgestaltung ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse mit feuchter Biomasse als Ausgangsmaterial dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor oder nach dem ersten Zerkleinerungsvorgang einem Waschvorgang unterworfen wird. Dabei können die Sinkstoffe (Steine, Metall etc) abgeschieden werden. Aufschwimmende Fremdstoffe wie z.B. Plastik können von Hand oder automatisch an der Oberfläche des Waschwassers abgesammelt werden. Das Waschwasser kann im Kreislauf geführt werden.

Die Zerkleinerung braucht hier keine Feinstzerkleinerung zu sein. Das Waschen als Solches entfaltet seine positiven Wirkungen auf das Herstellungsverfahren und auf das Endprodukt auch dann, wenn die herkömmlichen Zerkleinerungsgrade angewendet werden.

Zunächst verringert sich auch durch die mit dem Waschen verbundene Auswaschung der Biomasse – ähnlich wie durch das mechanische Entwässern – der Gehalt an verbrennungstechnisch nachteiligen Inhaltsstoffen. Das Waschen verbessert also das Verbrennungsverhalten und das Ascheverhalten, insbesondere die Korrosionsanfälligkeit und den Ascheschmelzpunkt und hilft so, schädliche Einflüsse von der Verbrennungsanlage fernzuhalten.

Dies gilt vor allem auch, weil beim Waschen zugleich grobe Verunreinigungen wie Steine, Sand, Metalle, aber auch Umweltlasten, etwa Auspuffruß und Reifenabrieb bei Strassengrasschnitt, aus der Biomasse entfernt werden, wodurch zugleich die Zerkleinerungs- und die Pressvorrichtungen geschont werden, weil der erhöhte Verschleiß (bis hin zur Nichtdurchführbarkeit des Verfahrens), den solche Inhalte der Biomasse mit sich bringen, entfällt. Dies verbessert in jedem

Falle die Kostenbilanz des erfindungsgemäßen Verfahrens, bringt aber auch eine Vergleichmäßigung der Biomasse mit sich, die sich wiederum verbrennungstechnisch günstig auswirkt, also eine Erhöhung der Qualität des Produkts bedeutet. Das Waschen der Biomasse ermöglicht erst die Aufbereitung der Biomasse unabhängig von der Aufnahme (z.B. Sauggebläse oder Rechen…) und der Biomasseart (z.B. Biomasse aus der Landwirtschaft oder Strassenbegleitgrün) als Brennstoff. Auch diese Maßnahme ist also von ökonomischem Vorteil. Zugleich ergeben sich dabei ökologische Vorteile, weil die Verbrennung schädlicher Substanzen vermieden wird.

Schließlich ermöglicht das Waschen eine besonders effiziente Steuerung der Verarbeitungstemperatur, etwa derart, dass das Waschwasser so temperiert werden kann, dass dadurch die Zellstrukturen aufgebrochen werden (Blanchieren/Pochieren), wodurch wiederum die Weiterverarbeitung, insbesondere die Abscheidung des Wassers innerhalb der Biomasse (in der Biomasse gebundenes Wasser) erleichtert wird.

In einer weiteren Ausbildung des erfinderischen Verfahrens können die Verfahrensschritte des Waschens und des Zerkleinerns in der Form der Feinstzerkleinerung miteinander kombiniert werden. Ihre positiven Auswirkungen auf den Verfahrensablauf und auf das Produkt potenzieren sich dann. Das Waschen sollte dann allerdings vor der Feinstzerkleinerung stattfinden.

Vor dem mechanischen Entwässern kann die Biomasse vorentwässert werden. Dies empfiehlt sich insbesondere, wenn sie gewaschen wird, weil so das Waschwasser auf einfache Weise wieder abgeführt und die mechanische Entwässerungsvorrichtung kapazitätsmäßig entlastet wird. Die Vorentwässerung, die beispielsweise mit einer Filter-, Hydraulik-, Schnecken-, Vibrations-, oder einer Bandpresse, einer Zentrifuge oder einem Dekanter erfolgen kann, bekommt ihren besonderen Sinn aber auch durch die vorgeschlagenen Verfahrensschritte zur Aufschließung der Zellstrukturen wie insbesondere das Feinstzerkleinern. Sie ermöglichen die Abfuhr eines erheblichen Anteils des Wassers ohne hohen Kraftaufwand und entlasten so den eigentlichen mechanischen Entwässerungsvorgang. Dies führt im Ergebnis zur Einsparung von Verschleiß und Energie und damit zu einer Verbesserung der Energie- und Kostenbilanz.

Dabei kann hilfreich sein, die Biomasse vor der Feinstzerkleinerung oder dem mechanischen Entwässerungsvorgang zu erhitzten (Pochieren, Blanchieren).

Das Erhitzen kann vor oder nach dem Zerkleinern, etwa bereits beim Waschen durch aufgeheiztes Waschwasser erfolgen. Hier sind Temperaturen bis 100° Grad bevorzugt. Alternativ kann das Erhitzen auch während der Zerkleinerung und/oder vor oder während der Vorentwässerung

erfolgen. Die Wärme zum Erhitzen, oder Teilmengen davon, können im Wege der Energierückgewinnung aus dem Prozess bereitgestellt werden

Auch das Erhitzen führt nämlich zu einem besseren Aufschluss der Zellstrukturen der Biomasse und damit zu einem erleichterten Austritt des Wassers, das so etwa schon im Rahmen der Vorentwässerung weitgehend ohne Pressen oder durch nachfolgendes Pressen, etwa im Rahmen der mechanischen Entwässerung, jedenfalls mit geringerem Kraft- und Energieaufwand abgeschieden werden kann.

Durch das Erhitzen verringert sich zugleich der Energieaufwand für das thermische Trocknen, das an sich besonders energieaufwändig ist. Damit verbessert sich die Energiebilanz noch mehr.

So kann, abhängig von der Entwässerungstechnik, der biogene Anteil im Presswasser variiert werden. Das Erhitzen kann durch den verbesserten Zellaufschluss zu einer Erhöhung des biogenen Anteils im Presswasser führen und damit dessen Wert erhöhen. Dieser Effekt wird durch die Feinstzerkleinerung verstärkt, die ihrerseits zu einem erhöhten Austritt der biogenen Anteile in das Presswasser führen kann.

Dies gilt sowohl für den Fall, dass das Presswasser als Düngemittel ausgebracht bzw. dazu weiterverarbeitet wird, als auch für den Fall, dass es für die Gaserzeugung genutzt wird. Sowohl der Düngewert als auch die Gasausbeute steigen durch die Erhöhung des biogenen Anteils in dem Presswasser.

Der Wert des beim mechanischen Entwässern abgeschiedenen Wassers für die vorerwähnten Zwecke (als Düngemittel bzw. als Ausgangsstoff zu deren Herstellung oder zum Vergären zur Gasgewinnung) kann weiter dadurch erhöht werden, dass es als Waschwasser verwendet, also mehrfach mit biogenem Material angereichert wird.

Da die Biomasse nach dem Zerkleinern, dem Vorentwässern und dem mechanischen Entwässern zur Feuchtereduktion im Zweifel so kompaktiert ist, dass sie in diesem Zustand schwer weiter zu trocknen wäre, wird es sich meist empfehlen, sie vor dem thermischen Trocknen einem dem mechanischen Entwässerungsvorgang nachgelagerten zweiten Zerkleinerungsvorgang (Auflockerungsvorgang) zu unterwerfen, durch den die durch das mechanische Entwässern kompaktierte Masse wieder aufgelockert, unter Umständen aber auch weiter zerkleinert werden kann.

Gegenstand der Erfindung sind weiter die Vorrichtungen bzw. apparativen Aufbauten und ihre Verwendung zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren.

Im Einzelnen geht es dabei um

1. Eine Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 8, bestehend aus einer Einrichtung zum Formpressen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum Trocknen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum mechanischen Entwässern der Biomasse zur Verminderung ihres Feuchtegehalts und dieser vorgeschaltet eine erste Einrichtung zur Zerkleinerung der Biomasse, die eine Feinstzerkleinerung bewirkt.

2. Eine Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 8, bestehend aus einer Einrichtung zum Formpressen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum Trocknen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum mechanischen Entwässern der Biomasse zur Verminderung ihres Feuchtegehalts, dieser vorgeschaltet eine erste Einrichtung zum Zerkleinern der Biomasse und letzterer vor- oder nachgeschaltet eine Einrichtung zum Waschen der Biomasse.

3. Eine Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung wie zuvor unter 2. beschrieben, bei der die erste Einrichtung zum Zerkleinern der Biomasse eine Feinstzerkleinerung bewirkt und bei der die Einrichtung zum Waschen der Biomasse der Zerkleinerungseinrichtung vorgeschaltet ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 3 bis 8.

4. Eine Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung wie zuvor unter 1. bis 3. beschrieben, bei der der Einrichtung zum mechanischen Entwässern eine Einrichtung zum Vorentwässern der Biomasse vorgeschaltet ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

5. Eine Vorrichtung bzw. die Verwendung einer Vorrichtung wie zuvor unter 1. bis 4. beschrieben, die eine der Trocknungseinrichtung vorgeschaltete, der Einrichtung zum mechanischen Entwässern nachgeschaltete zweite Einrichtung zum Zerkleinern (Auflockern) der Biomasse umfasst.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der einzigen Zeichnung näher erläutert:

Sie zeigt eine Formpresseinrichtung 1 zur Herstellung der Brennstoffpresslinge, der eine Trocknungseinrichtung 2 zum thermischen Trocknen der zu verpressenden Biomasse vorgeschaltet ist.

Die Trocknungseinrichtung 2 verfügt über Feuchtigkeitsmesser 12 zur sachgerechten Einstellung der gewünschten Trockenheitsgrade der zu verpressenden Biomasse und einen Temperatursensor 14 zur optimalen Steuerung des Trockenvorganges. Außerdem verfügt die Trocknungseinrichtung 2 über eine Fluidleitung 11 zum Ableiten anfallender Feuchtigkeit und eine Abgasableitung 15 zum Ableiten von beim Trocknen entstehenden Gasen.

Der Trocknungseinrichtung 2 ist eine Einrichtung zum mechanischen Entfeuchten (Pressen o.ä.) 3 vorgeschaltet, mittels derer der feuchten Biomasse durch Pressen, zentrifugieren o.ä möglichst viel Feuchtigkeit mechanisch entzogen wird, um so den sehr viel energieaufwändigeren thermischen Trockenvorgang wirtschaftlicher zu gestalten.

Die Entfeuchtungseinrichtung 3 verfügt – wie die Trocknungseinrichtung 2 - über eine Fluidableitung 8, mittels derer das beim mechanischen Entwässern anfallende Abwasser abgeleitet und gegebenenfalls einer weiteren Verwendung zugeführt werden kann. Als solche weitere Verwendung kommt der Einsatz als landwirtschaftliches Düngemittel oder auch die Weiterverarbeitung hierzu oder die Fermentation zur Gasgewinnung in Betracht

Da das mechanische Entfeuchten der Biomasse typischerweise zu deren Kompaktierung führt, die die weitere Verarbeitung, insbesondere das anschließende thermische Trocknen erschweren würde, kann im Anschluss an die mechanische Entfeuchtungseinrichtung 3 und vor der thermischen Trocknungseinrichtung 2 eine (zweite) Zerkleinerungseinrichtung 9 als Auflockerungsvorrichtung für die Biomasse vorgesehen sein.

In jedem Falle wird die Biomasse, um ihre mechanische Entfeuchtung und das thermische Trocknen sowie die weitere Verarbeitung zu erleichtern und eine Biomasse möglichst homogener Struktur zu erzielen, vor der mechanischen Entwässerung in einer (ersten) Zerkleinerungseinrichtung 4 zerkleinert. Diese Zerkleinerung soll nach einer Ausführungsform der Erfindung eine Feinstzerkleinerung.

Die Biomasse wird der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 von der Sammeleinrichtung 10 zugeführt, in der die Biomasse zum Zwecke ihrer Verarbeitung vorgehalten wird, Die Sam-

meleinrichtung kann zugleich als Einrichtung zum Mischen verschiedener Biomasseaufkommen gestaltet oder eine solche Mischeinrichtung 16 kann gesondert vorgesehen sein.

Zwischen der Sammeleinrichtung 10 und der mechanischen Entfeuchtungseinrichtung 3 können eine Reihe weiterer Einrichtungen vorgesehen sein. Diese können – wie durch die Pfeile zu Bezugszeichen 5, 6, 7, 13, 16 in der Zeichnung angedeutet - der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 - wahlweise vor- oder nachgeschaltet sein:

So kann nach oder auch vor der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 eine Einrichtung 13 zum Abscheiden von Verunreinigungen wie Sand und Steinen vorgesehenen sein. Dabei wird es sich meist empfehlen, sie der Zerkleinerungseinrichtung 4 vorzuschalten, weil deren Zerkleinerungswerkzeuge so geschont werden

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann eine Wascheinrichtung 5 zum Waschen der Biomasse vorgesehen sein. Sie kann ebenfalls – wie durch die Pfeile in der Zeichnung angedeutet - der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 vorgeschaltet oder kann ihr nachgeschaltet sein. Dabei kann das Waschen sogar alternativ zum Feinstzerkleinern eingesetzt werden. Dann wird es vorzugsweise nach dem ersten Zerkleinern eingesetzt werden, wobei dann auf das Feinstzerkleinern verzichtet werden kann. Wird hingegen vom Feinstzerkleinern Gebrauch gemacht, so wird das Waschen vorzugsweise vor dem Feinstzerkleinern stattfinden und die Anlage entsprechend aufgebaut sein. Mit dem Waschvorgang wird dann zugleich die Abscheidung von Sand und Steinen und anderen groben Verunreinigungen erfolgen

Der mechanischen Entfeuchtungseinrichtung 3 kann eine Vorentwässerungseinrichtung 6 vorgeschaltet sein. Diese dient der Entlastung der nachfolgenden Entfeuchtungseinrichtung 3 durch Abscheiden der Feuchteanteile, die ohne zusätzliche mechanische Vorkehrungen wie Pressen oä abgeschieden werden können. Die Vorentwässerungseinrichtung 6 kann, wenn es um die Vorentwässerung von Hause aus sehr nasser Biomasse geht, der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 vorgeschaltet sein. Sie kann aber auch nach der Zerkleinerung in der ersten Zerkleinerungseinrichtung 4 oder an beiden Stellen vorgesehen sein, vor allem, wenn die erste Zerkleinerung eine Feinstzerkleinerung ist, bei der die Biomasse eine breiige, etwa gar eine fließfähige Konsistenz erhalten kann, die ein Vorentwässern ohne zusätzliche mechanische Eingriffe ermöglicht und sinnvoll macht.

Um diese Vorgänge zu unterstützen kann die Biomasse vor dem mechanischen Entwässern erhitzt werden, wozu vor der Entfeuchtungseinrichtung 3 eine Erhitzungseinrichtung 7 vorgesehen sein kann.

Schließlich kann der mechanischen Entwässerung eine Fermentation in einer Fermentationsanlage 17 zur Gasgewinnung vorausgehen.

Bezugszeichenliste:

1. Formpresseinrichtung
2. Trocknungseinrichtung
3. Entfeuchtungseinrichtung
4. (erste) Zerkleinerungseinrichtung
5. Wascheinrichtung
6. Vorentwässerungseinrichtung
7. Erhitzungseinrichtung
8. Fluidableitung der Entfeuchtungseinrichtung
9. (zweite) Zerkleinerungseinrichtung
10. Sammeleinrichtung /Mischeinrichtung
11. Fluidableitung der Trocknungseinrichtung
12. Feuchtigkeitsmesser
13. Sandabscheider
14. Temperatursensor
15. Abgasableitung
16. Mischeinrichtung
17. Fermentationseinrichtung

Anmelder: Werner Hans 30. April 2009
Unser Zeichen: W83514PCT F/LE/KS/sd

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse, bei dem die feuchte Biomasse vor dem Formpressvorgang einem Trocknungsvorgang, vor dem Trocknungsvorgang einem mechanischen Entwässerungsvorgang zur Reduktion des Feuchtegehalts und vor dem mechanischen Entwässerungsvorgang einem ersten Zerkleinerungsvorgang unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse im ersten Zerkleinerungsvorgang feinstzerkleinert wird.

2. Verfahren zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse, bei dem die feuchte Biomasse vor dem Formpressvorgang einem Trocknungsvorgang, vor dem Trocknungsvorgang einem mechanischen Entwässerungsvorgang zur Reduktion des Feuchtegehalts und vor dem mechanischen Entwässerungsvorgang einem ersten Zerkleinerungsvorgang unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor oder nach dem ersten Zerkleinerungsvorgang gewaschen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor dem ersten Zerkleinerungsvorgang gewaschen und in dem ersten Zerkleinerungsvorgang feinstzerkleinert wird.

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor dem mechanischen Entwässerungsvorgang vorentwässert wird.

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor dem mechanischen Entwässerungsvorgang erhitzt wird.

6. Verfahrens nach Anspruch 2 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass das beim mechanischen Entwässerungsvorgang gewonnene Wasser als Waschwasser verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse einem dem mechanischen Entwässerungsvorgang nachgelagerten zweiten Zerkleinerungsvorgang zu ihrer Auflockerung unterworfen wird.

8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse vor dem mechanischen Entwässerungsvorgang zur Gasgewinnung vergoren wird und das bei dem mechanischen Entwässerungsvorgang anfallende Wasser der Verwendung als oder der Weiterverarbeitung zu landwirtschaftlichen Düngemitteln zugeführt wird.

9. Vorrichtung zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 8, bestehend aus einer Einrichtung zum Formpressen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum Trocknen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum mechanischen Entwässern der Biomasse zur Verminderung ihres Feuchtegehalts und dieser vorgeschaltet eine erste Einrichtung zur Zerkleinerung der Biomasse, die eine Feinstzerkleinerung bewirkt.

10. Vorrichtung zur Herstellung von Brennstoff aus in Form gepresster Biomasse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 8, bestehend aus einer Einrichtung zum Formpressen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zum Trocknen der Biomasse, dieser vorgeschaltet eine Einrichtung zur mechanischen Entwässerung der Biomasse zur Verminderung ihres Feuchtegehalts, dieser vorgeschaltet eine erste Einrichtung zum Zerkleinern der Biomasse und letzterer vor- oder nachgeschaltet eine Einrichtung zum Waschen der Biomasse.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 3 bis 8, bei der die erste Einrichtung zum Zerkleinern der Biomasse eine Feinstzerkleinerung bewirkt und die Einrichtung zum Waschen der Biomasse der Zerkleinerungseinrichtung vorgeschaltet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine der Einrichtung zum mechanischen Entwässern vorgeschaltete Einrichtung zum Vorentwässern der Biomasse aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprühe 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine der Trocknungseinrichtung vorgeschaltete, der Einrichtung zum mechanischen Entwässern nachgeschaltete zweite Einrichtung zum Zerkleinern der Biomasse umfasst.

14. Verwendung einer Vorrichtung nach Ansprüchen 9 – 13 zur Durchführung der Verfahren nach Ansprüchen 1 – 8.

1/1

