



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 040 511 A1** 2009.03.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 040 511.3**

(22) Anmeldetag: **28.08.2007**

(43) Offenlegungstag: **05.03.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A01C 11/02** (2006.01)

A01C 5/04 (2006.01)

A01B 69/04 (2006.01)

A01D 41/127 (2006.01)

A01D 91/04 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

G01C 21/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
Wilhelm, Hermann-Josef, 47546 Kalkar, DE

(74) Vertreter:
Schmidt, K., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 47447 Moers

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 195 44 112 C2

DE 35 10 292 C2

DE10 2005 010686 A1

DE10 2004 024339 A1

DE 602 01 756 T2

WO 98/31 209 A1

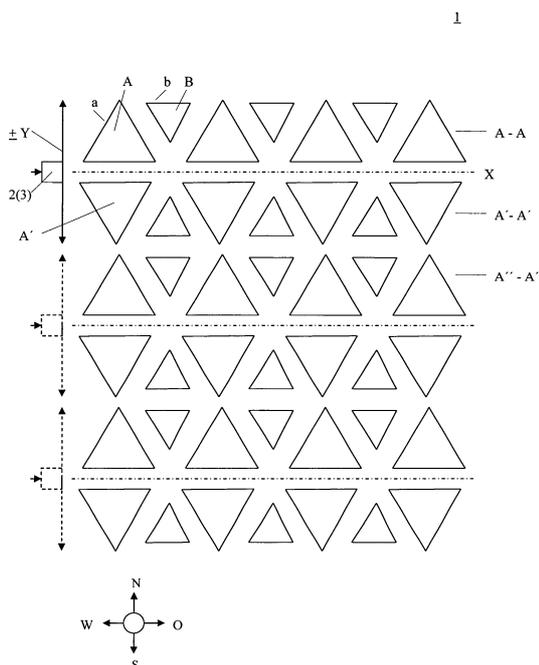
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum landwirtschaftlichen Anbau insbesondere von Biomassepflanzen, sowie Pflanz- und Erntemaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum landwirtschaftlichen Anbau insbesondere von Biomassepflanzen, sowie Pflanz- und Erntemaschine gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 18 und 20.

Um hierbei zu erreichen, dass eine flächen- und sonnen-einstrahlungsoptimierte Anbauweise mittels eines Pflanzschemas und eines Ernteschemas auch einfach auf die Ackerbaufläche übertragbar ist, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass auf einer Anbaufläche die Pflanzen jeweils in Gruppen (A) gepflanzt werden, derart, dass die Pflanzen auf Pflanzpunkten platziert werden, deren Verbindungslinien untereinander eine polygonale geometrische Figur mit weitestgehend fester Kantenlänge (a) ergeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum landwirtschaftlichen Anbau insbesondere von Biomassepflanzen, sowie Pflanz- und Erntemaschine gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1, 18 und 20.

[0002] Die Thematik nachwachsender Rohstoffe aus Biomasse ist bekannt. Dabei ist der Biomasseanbau als solcher nicht trivial. Es müssen Anbauflächen zum einen optimal genutzt werden, aber andererseits auch gut bewirtschaftet werden können. Optimierte Sonneneinstrahlung einerseits und kompakte Pflanzdichte andererseits zusammen zu bringen ist dabei das Problem.

[0003] Dies gilt für den Anbau von Biomassenpflanzen gleichermaßen wie für den Anbau von Feldfrüchten oder den Plantagenanbau.

[0004] Bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Form von Biomasse bedarf es außerdem möglichst ganzjähriger Wuchses und ganzjähriger Erntung.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind außerdem Pflanzmaschinen bekannt, die automatisch bzw halbautomatisch arbeiten.

[0006] Eine solche Einrichtung ist aus der EP 0 910 938 A1 bekannt, bei welcher die Setzlinge mit Greifern gefasst und in vorbereitete Pflanzlöcher eingebracht werden. Die Pflanzmaschine wird dabei über die Ackerfläche gezogen.

[0007] Aus der DE 195 44 112 C2 ist ein Verfahren zur Generierung digitaler Geländerefliefmodelle bekannt, bei welchem Anbauflächen räumlich erfasst werden sollen, um so Erntemaschine besser navigieren zu können. Insgesamt geht es hierbei um eine an sich vorteilhafte und vor allem durch die Topografie nicht verfälschte Einmessenung des Anbaufeldes, um bspw bei großen Flächen die Erntefahrzeuge zu navigieren. Dabei erfolgt jedoch eine Projektion der Maschinenabmessung in die Felddaten, damit die Erntemaschine bzw die Erntegerätschaft alle Areale der Anbaufläche optimal abfährt. Dabei wird jedoch eine herkömmliche rechtwinklige Parzellierung vorgenommen, die eine optimierte Flächennutzung und eine Ertragsoptimierung beim Anbau selbst völlig außer acht lässt.

[0008] Beim Anbau von Biomassepflanzen aber auch bei Feldfrüchten und Obst, spielt die Mischkultur zur Vermeidung von monokulturbedingtem Krankheitsbefall eine besondere Rolle. Flächen- und Flächenertragsoptimierungen werden dadurch limitiert, dass die Pflanzen einen Mindestabstand haben müssen um optimal gedeihen zu können. In einer rechtwinkligen Anordnung wird dem nicht optimal Rechnung getragen.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verfahren sowie eine Einrichtung der gattungsgemäßen Art dahingehend weiterzubilden, dass eine flächen- und sonneneinstrahlungsoptimierte Anbauweise mittels eines Pflanzschemas und eines Ernteschemas auch einfach auf die Ackerbaufläche übertragbar ist.

[0010] Die gestellte Aufgabe ist bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 16 angegeben.

[0012] Hinsichtlich einer fahrbaren Pflanzmaschine ist die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 17 gelöst.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist in Anspruch 18 angegeben.

[0014] Hinsichtlich einer fahrbaren Erntemaschine ist die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 19 gelöst.

[0015] Kern der verfahrensgemäßen Erfindung ist es, dass auf einer Anbaufläche die Pflanzen jeweils in Gruppen (A) gepflanzt werden, derart, dass die Pflanzen auf Pflanzpunkten platziert werden, deren Verbindungslinien untereinander ein Polygonale geometrische Figur mit weitestgehend fester Kantenlänge(a) ergeben. Diese Art Pflanzschema ermöglicht aufgabengemäß dass die Pflanzen flächendicht optimiert aber auch sonneneinstrahlungsoptimiert platziert sind. Damit sind erheblich höhere Erträge als beim üblichen reihenweisen symmetrischen rechtwinkligen Anbau möglich. Ganz besondere Vorteile resultieren aus einer Verbindung der Lehre von Anspruch 1 mit der Lehre von Anspruch 17. Auf diese Weise lässt sich dass nicht triviale Pflanzschema auf einfache Weise in eine automatisch arbeitende Pflanzmaschine umsetzen und so auf der Ackerfläche auch realisieren.

[0016] Durch die Gestaltung von Pflanzgruppen zu je drei Pflanzen, nach den beschriebenen Maßgaben eines weitestgehend gleichseitigen Dreiecks, wird eine Optimierung des photosyntheseaktiven Blattwerkes der Pflanze gegeben. Gegenüber dem reihenweise dichten rechtwinkligen Anbau wird die Pflanze so nun nicht nur von oben per Sonnenlicht erreicht, sondern auch von zwei weiteren Seitenlinien. Dies wiederum macht sich im Ertrag deutlich bemerkbar. In Praxi wurden hierbei bis zu 30% höhere Erträge erzielt. Dies insbesondere bei Biomassepflanzen.

[0017] Neben dem Arrangement in dreieckigen Gruppen sind auch andere polygonale geometrische Figuren möglich wie ein gleichseitiges oder schiefwinkliges Dreieck, oder ein Trapez.

[0018] Hohe Flächen-Erträge bei Biomassepflanzen sind wegen der steigenden Bedeutung von nachwachsenden Energieträgern besonders wichtig, um den steigenden Ackerflächenbedarf für Biomasse nicht zu Ungunsten der nahrungsmittelbezogenen Landwirtschaft beliebig anschwellen zu lassen.

[0019] Bei dem vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren findet Ertragsoptimierung bei gleichzeitiger Flächenminimierung statt, und zwar in einer Weise, dass automatische Pflanzung und Erntung möglich ist.

[0020] In vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass Dreiergruppen (A) so auf der Anbaufläche platziert werden, dass diese Dreiergruppen jeweils mit einem ihrer Schenkel des gleichseitigen Dreieckes entlang einer gedachten im wesentlichen geraden Linie (x) angeordnet sind und so eine entsprechende Reihe (A-A) von Dreiergruppen (A) bilden. Auf diese Weise wird gleichzeitig eine gute Zugänglichkeit der so gestalteten Anbauflächenstruktur für Pflanz- und Erntemaschinen gegeben.

[0021] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass jeweils zwischen zwei entlang einer geraden Linie platzierten Dreiergruppen (A) eine um 60° dazu gedrehte weitere dreieckig angelegte Pflanzgruppe (B) mit kleinerer Kantenlänge (b) platziert wird. Dadurch wird ein Mischanbau möglich, bei dem die Pflanzen beider Gruppen nach den obigen Kriterien optimiert platziert sind. Durch diese Anbaumethode lassen sich im Übrigen mit Blick auf Biomassepflanzen zwei verschiedene Pflanzenarten einsetzen, und zwar strukturiert gemischt auf einem Feld. So können in den Gruppen A buschförmige und damit niedrig wachsende Biomassepflanzen gepflanzt werden bspw Polygonumgewächse wie IGNIS-CUM®, während in den Gruppen B hochwachsende Biomassepflanzen wie Weiden gesetzt werden können. Durch die erfindungsgemäße Flächenstrukturierung entsteht somit für den automatischen Erntevorgang Biomasse auf unterschiedliche Höhenniveaus, bspw unten Polygonum, oben Weiden. So kann dies in der automatischen Erntung auf einfache Weise berücksichtigt werden, indem einfach die Schnitthöhen der Erntemaschinen im Bereich von 20 cm über Grund bis 4–5 Meter über Grund einstellbar sind.

[0022] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Dreiergruppen (A') nebst der Dreiergruppen (B') der parallel daneben liegenden nächsten Reihe (A'-A') so ausgerichtet sind, dass sie gegenüber der Reihe (A'-A') entlang der Linie (x) geometrisch gespiegelt sind. So entstehen Fahrlinien,

durch die die Gruppen zu beiden Seiten automatisch angepflanzt bzw automatisch geerntet werden können.

[0023] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass zwischen jeder zweiten Reihe eine definierte Rinne oder ein definierter Flur angelegt wird derart, dass dort entlang eine beidseitig d. h. die jeweils linke und rechte Reihe düngende Düngemaschine gefahren werden kann.

[0024] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass zwischen jeder zweiten Reihe eine definierte Rinne oder ein definierter Flur angelegt wird derart, dass dort entlang eine beidseitig d. h. die jeweils linke und rechte Reihe erntende Erntemaschine gefahren werden kann.

[0025] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Pflanzgruppe (B) aus anderen Biomassenpflanzen besteht als die Pflanzgruppe (A). Auf diese Weise wird wie oben bereits beschrieben eine Anbaumethode möglich, bei welcher zum einen ein Monokulturanbau vermieden und zum anderen in der Höhe, d. h. im Volumen mehr Biomasse entsteht, ohne dass die bodennahe Biomasse im Wuchs beeinträchtigt wird, was durch die Merkmale bezüglich der weiteren Ausgestaltung unterstützt wird. Nämlich dass die Pflanzgruppe (A) aus mittelhohen Pflanzen besteht und die Pflanzgruppe (B) aus demgegenüber höheren Pflanzen besteht, derart dass die erntefähige Biomasse der Pflanzgruppe (A) niedriger angelegt ist als die erntefähige Biomasse der Pflanzgruppe (B).

[0026] In weiterer Ausgestaltung sind zwei Alternativen möglich und auch vorteilhaft. Zum einen, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) parallel zu einem in etwa rechtwinklig angelegten Feld ausgerichtet sind, und zum anderen, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) diagonal zu einem in etwa rechtwinklig angelegten Feld ausgerichtet sind.

[0027] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) so ausgerichtet sind, dass sie von West nach Ost et vice versa verlaufen.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Ausrichtung ergibt sich, indem die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) so ausgerichtet werden, dass sie von Nord-West nach Süd-Ost verlaufen bzw von Nord-Ost nach Süd-West.

[0029] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Biomasse oder der Pflanzgruppen (A) und (B) zu unterschiedlichen Zeiten geerntet wird, derart, dass eine auf verschiedene Erntehöhen einstellbare Erntemaschine zu unterschiedlichen Erntezeiten betrieben wird, je nach dem ob die Biomasse

oder die Früchte der Pflanzgruppe (A) oder die Biomasse oder die Früchte der Pflanzgruppe (B) geerntet werden. Auf diese Weise kann insbesondere beim Anbau von energiegenutzten Biomassepflanzen eine zeitversetzte Erntung eine möglichst ganzjährige Erntung zum Betrieb von Kraftwerks- und/oder Biogasanlagen ermöglichen.

[0030] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist die Kombination des Verfahrens damit, dass die Anbaufläche hinsichtlich der Abmessungen und geografischen Lage mittels GPS-Ortung eingemessen, und das genannte nicht unkomplizierte Pflanzschema nach Maßgabe der Verfahrensansprüche 1 bis 15 in die Lagekoordinaten mittels eines Computers projiziert und die Lagepunkte für die Pflanzmaschine ermittelt werden, und dass die seitliche Ausfahrbarkeit der Ausbringvorrichtung der Pflanzmaschine mit der die Pflanzung sodann automatisch angelegt wird, ebenfalls über die GPS-ermittelten Lagepunkte angesteuert wird. Auf diese Weise ist die an sich nicht unkomplizierte Parzellierung, die deutlich von bekannten Feldaufteilungen abweicht auf eine einfache Weise realisierbar. Damit wird der Erntevorgang auch bei dieser komplizierten Strukturierung dennoch automatisch durchführbar. Hierbei bestehen wesentliche Unterschiede zur bereits bekannten Erntemaschine und dem Verfahren nach der DE 195 44 112 C2. Im vorliegenden erfindungsgemäßen Fall handelt es sich um eine Pflanzmaschine, die im Unterschied zu einer Erntemaschine eine punktgenaue Ausbringung der Setzlinge vornehmen muss. Dies muss eine Erntemaschine, wie zum Beispiel ein Mähdrescher bekannter Art, auch gemäß des oben genannten Stand der Technik, der in Fluren erntet, nicht leisten. Um der Anforderung einer Erntemaschine gerecht zu werden, die ein Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 15 auch ermöglicht, wird hierbei nun erfindungsgemäß die GPS-Ortungstechnologie nicht nur zur Einmessung des Feldes herangezogen, sondern es wird die Pflanzmaschine gemäß dem Pflanzschema auf festgelegten Fahrwegen gefahren, und zusätzlich auch die Seitenverfahung der Ausbringvorrichtung über die GPS-Ortung und speziell ermittelten Lagepunkte für die Setzlinge gesteuert.

[0031] So können erst die angestrebten erfindungsgemäßen Pflanzschemata tatsächlich schnell praktisch umgesetzt werden.

[0032] Im Hinblick auf eine Pflanzmaschine besteht der Kern der Erfindung nunmehr darin diese verfahrensgemäßen Merkmale auch praktisch, d. h. physisch umzusetzen. Dies ist dadurch erreicht, dass zur Ausbringung oder zum Setzen von Setzlingen und Saatgut eine seitenverfahrbare Greif- und Ausbringvorrichtung (21) vorgesehen ist, über welche die Setzlinge oder das Saatgut an definierter Stelle neben dem Fahrweg (X) steck- bzw ausbringbar ist, und

dass die Pflanzmaschine (2) über ein GPS-Ortungssystem (10) sowie einen Steuerungscomputer (11) verfügt, mit welchem ein zuvor an einer Eingabeschnittstelle und einem Speicher (15) eingegebenes Pflanzschema mit der anzubauenden Ackerfläche (1) in ein navigiertes Steuerungsprogramm zum automatischen Fahren und Bepflanzen der Ackerfläche durch die Pflanzmaschine (2) generierbar ist, und auch die entsprechend dem Pflanzschema angesteuerte Seitenverfahung der Greif- und Ausbringvorrichtung (21) über das GPS-Ortungssystem (10) steuerbar ist.

[0033] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Pflanzmaschine mit mindestens 2 Reservoirs (100, 101) für Setzlinge oder Saatgut ausgestattet ist, und ebenfalls über das GPS-Ortungssystem (10) mit dem implementierten Pflanzschema an definierten Stellen der Ackerfläche (1) automatisch unterschiedliche Setzlinge oder unterschiedliches Saatgut ausbringbar ist, derart dass mindestens zwei verschiedene Pflanzenarten in zwei verschiedenen alternierend abwechselnden Pflanzengruppen auf einer Ackerfläche (1) in einem zusammenhängenden Anpflanzbetrieb ausbringbar sind.

[0034] Im Hinblick auf eine entsprechende Erntemaschine ist die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Erntemaschine über ein GPS-Ortungssystem sowie einen Steuerungscomputer verfügt, mit welcher ein zuvor eingegebenes Pflanzschema mit unterschiedlichen Bepflanzungen auf der Ackerfläche in ein navigiertes Steuerungsprogramm zum automatischen Ernten generiert wird, derart, dass mindestens zwei verschiedene Pflanzenarten in zwei verschiedenen alternierend abwechselnden Pflanzengruppen auf einer Ackerfläche erntbar sind und dass hierzu die Erntemesser auf diese Höhen einstellbar, d. h. höhenverstellbar sind, und dass die Höhenverstellung über das Pflanzschema und die GPS-Daten ansteuerbar ist.

[0035] Damit gilt auch für die Erntemaschine die Besonderheit, dass die Ausfahrbarkeit der Höhenverstellung pflanzschema- und GPS-gesteuert ist.

[0036] Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend noch näher beschrieben.

[0037] Es zeigt:

[0038] [Fig. 1](#): Feldaufteilung mit unterschiedlichen Pflanzgruppen.

[0039] [Fig. 2](#): Feldaufteilung nach 1 im Detail

[0040] [Fig. 3](#): Feldaufteilung im zweiten Ausgestaltungsbeispiel

[0041] [Fig. 4](#): Pflanz/Erntemaschine mit schemati-

schem Steuerungsplan

[0042] [Fig. 1](#) zeigt eine Feldaufteilung wie sie in erfindungsgemäßer Weise erstellt wird. Die hier gewählte Feldaufteilung ist ganz erheblich vorteilhaft beim genannten Energiepflanzenanbau. Die erfindungsgemäße Unterteilung der Anpflanzung in 3er-Gruppen, bei welchem die Pflanzen jeweils nahe den Eckpunkten der jeweiligen Dreiecke gepflanzt werden, ergibt, dass gegenüber einer Anpflanzung in einfachen parallelen Reihen, eine erheblich größere aktive Sonneneinstrahlungsfläche entsteht. D. h. die Pflanzen schatten sich weit weniger gegenseitig ab, so dass die Ertragssteigerung alleine hierdurch bis zu 30% beträgt. Die Ausgestaltung gemäß [Fig. 1](#) zeigt zwei Größen von Dreiecken. Eine größere mit der Positionsbezeichnung A und eine kleine mit der Bezeichnung B. Die Kantenlängen a bzw b sind dabei jeweils für sich gleich, so dass jeweils ein im wesentlichen gleichseitiges Dreieck entsteht. In den Pflanzgruppen A kann daher eine buschartige Energiepflanze bspw die den Raum oberhalb der Anbaufläche von 0 bis 4 Meter Höhe durchwächst, während die Pflanzgruppen B aus baumartigen schnellwüchsigen Energiepflanzen bestehen kann, wie bspw Weidenarten. So ergibt sich im Endeffekt erntefähige Biomasse in 2 Etagen. Die Anpflanzung findet zeitgleich statt. Die Erntung kann zeitgleich stattfinden, muss aber nicht. Mit dieser Form der gemischten Energieanpflanzung lassen sich so bewirtschaftete Felder in Bezug auf die Biomasseernte zeitlich so disponieren, dass die hochständigen Energiepflanzen in den Pflanzgruppen B quasi als Depot zu einem anderen Zeitpunkt oder seltener geerntet werden, wenn bei den schnellwüchsigen Pflanzgruppen bspw wetterbedingte Unregelmäßigkeiten auftreten. Dies hat dann außerdem den enormen Vorteil, dass die Kraftwerksanlagen so besser und wetterunabhängiger und dennoch gleichmäßig auslastbar bzw befeuerbar sind.

[0043] Die Pflanzgruppen A sind so aneinandergereiht, dass sich die Formation wie in [Fig. 1](#) dargestellt ergibt und die jeweiligen Pflanzgruppenreihen A-A bzw A'-A', bzw A"-A" ergeben. Die nächste Reihe A'-A' parallel zur Reihe A-A sind an der gedachten Linie x gespiegelt angeordnet, so dass sich diese Gasse um X ergibt, anhand welcher die Anpflanzmaschine und ggfs auch die Erntemaschine per GPS und GPS-gestützt abgefahretem Anpflanzplan navigiert wird. Zwischen den Pflanzgruppen A sind entsprechend verdreht, nämlich um 60° die kleineren Dreiecke der Pflanzgruppe B platziert.

[0044] Durch die Reihen hindurch, hier entlang der Linie X fährt sodann nach Einlesen des Pflanzplanes in den Computer, der diesen sodann in GPS-Daten umsetzt und die Pflanzmaschine entsprechend entlang der zunächst virtuellen Linien entlang steuert.

[0045] Im Hinblick auf die erfindungsgemäße Anpflanzmaschine wird hierbei nicht nur das Fahren der Maschine entlang der Linie X navigiert, sondern auch die Pflanzwerkzeuge und die Teleskope mit angesteuerter seitlicher Ausfahung werden hierbei GPS-gesteuert ausgefahren, so dass die sich per Pflanzplan ergebenden Pflanzungspunkte nicht nur mit der Pflanzmaschine, sondern auch mit den teleskopierbaren Werkzeugen genau an den vorgesehen Punkten automatisch steuern lässt.

[0046] Der eingegebene Pflanzplan und die so im Computer auf die jeweilig eingemessene Anbaufläche so ermittelten Pflanzpunkte steuern somit die Maschine in Fahrtrichtung aber auch die Werkzeugen entlang der ermittelten Pflanzpunkte.

[0047] In diesem Beispiel ist die Anbaufläche geografisch so ausgerichtet, dass die X-Linie im wesentlichen von West nach Ost verläuft.

[0048] Die Erntung erfolgt in gleicher Weise und ggfs auch GPS-gesteuert. D. h. Maschine und Werkzeuge werden so automatisch gesteuert, gemäß dem abgespeicherten Pflanzplan.

[0049] Wie bereits ausgeführt können die Pflanzgruppen auch polygonal, d. h. schiefwinklig dreieckig und trapezförmig angelegt sein. In diesem Fällen wird auch eine optimierte Flächennutzung unter gleichzeitiger Erhöhung der Sonneneinstrahlungswirkung erzielt.

[0050] [Fig. 2](#) zeigt einen Teilausschnitt aus der Anbaufläche gemäß [Fig. 1](#). Die Pflanzen sind dabei in der Nähe der Eckpunkte der Pflanzgruppen A und B platziert.

[0051] [Fig. 3](#) zeigt die Pflanzung gleich wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Hierbei jedoch ist die Flurlinie X, entlang der angepflanzt und geerntet wird. Diese verläuft jedoch hierbei geografisch etwa von Südost nach Nordwest oder Südsüdost nach Nordnordwest.

[0052] Ferner können neben den hier gezeigten Anpflanzungen die Felder noch so angelegt sein, dass eine gegebenenfalls wurzelsperrende Eingrenzung des Anbaufeldes am Rand oder in Reihen dazwischen erfolgt, indem dort Reihen von wurzeldichten Pflanzen wie bspw Miscantus angeplatzt wird. Dies macht dann besonders Sinn, wenn als Biomasse-Pflanzen besonders wurzeltreibende Pflanzen gepflanzt werden. Miscantus z. B. bildet dabei dann eine natürliche Wurzelsperre. Als solche Wurzelsperren können außer Miscantus alle sogenannten C3- und C4-Pflanzen dienen.

[0053] [Fig. 4](#) zeigt nunmehr ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anpflanz- 2 bzw Erntemaschine 3. Dabei sind die wesentlichen Teile der

Steuerung und die Maschine selbst nur schematisch dargestellt und zeigen aber die funktionellen Zusammenhänge.

[0054] Die Maschine **2** bzw **3** enthält eine Steuerung die über ein GPS-Ortungssystem **10** verfügt. Dieser liefert seine Daten an einen Computer **11**. Computer **11** und GPS-System steuern sich gegenseitig an. Über eine Eingabe- und Speichereinheit **15** werden die Daten zum Anpflanzplan eingegeben, bzw eingelesen. Innerhalb des Computers werden sodann die ortsgegebenen Daten mit dem Pflanzplan korreliert, das heisst der Computer projiziert den Pflanzplan in die GPS-mäßig eingemessene Anbaufläche **1**.

[0055] Sodann steuert der Computer **11** die Steuereinheit **16** an. Diese erhält zu relativen Navigation Daten nicht nur für die Maschine selbst, also das Fahren der Maschine, sondern es erfolgt auch das Navigieren der Pflanz- (**20**) bzw Erntewerkzeuge **30**. Das heisst die Erntewerkzeuge werden seitlich über Teleskope, d. h. seitlich zur Fahrtrichtung der Maschine ausgefahren. Und genau dieses seitliche Ausfahren der Teleskope **21**, bzw **31** wird hier auf der Basis von GPS-gestützten Daten vorgenommen. Dieser Ausfahrtrichtung ist mit +Y gekennzeichnet. In Bezug auf die Erntemaschine und die hier erfindungsgemäß platzierte Erntung in unterschiedlichen Höhen, nämlich direkt über Grund für die Pflanzgruppen A und 2 bis 4 Meter über Grund für die Pflanzgruppen B, ist zusätzlich auch noch der über Teleskope **19** gegebene Freiheitsgrad in der Höhe, also in Z-Richtung gegeben. Da im Computer **11** die Daten über niedrige Pflanzgruppen A und hohe Pflanzgruppen B gespeichert und mit Navigationsdaten strukturiert sind, steuert die erfindungsgemäße Erntemaschine auch die Höhe Z der Erntewerkzeuge **30**.

[0056] Auf diese Weise wird ein automatischer Betrieb insbesondere im Energiepflanzenanbau erreicht, der den Erntevorgang erheblich erleichtert und somit auch kostengünstig macht. Die Erntung sowie auch die Pflanzung ist dabei so effizient optimiert, dass der Energieeintrag hierbei minimiert ist, so dass dies auch eine vorteilhafte Energie und CO₂ Bilanz bewirkt.

[0057] In der Steuerung **16** werden somit die Stellgrößen für die Stellantriebe **19**, **17** und **18** generiert und an die Stellantriebe durchgesteuert.

[0058] Der Stellantrieb **18** bewirkt die koordinierte seitliche Ausfahrt der Teleskope **21** bzw **31** in +Y-Richtung, also etwa senkrecht zur Fahrtrichtung x.

[0059] Der Stellantrieb **19** erzeugt bei entsprechender Ansteuerung der Auf bzw Abwärtsbewegung der Teleskopeinrichtung dass damit die Ernte- **30** bzw Pflanzwerkzeuge **20** in der Höhe, also in Z-Richtung

verfahrbar sind.

[0060] Ferner Sind zwei Reservoirs **100** und **101** für die Pflanzen A getrennt von den Pflanzen B auf der Anpflanzmaschine **2** angeordnet. Eine hier nicht weiter dargestellte Transporteinrichtung fördert diese nach Bedarf an das jeweilige rechte und linke Pflanzwerkzeug **20**. So kann, obwohl die Maschine **2** lediglich in X-Richtung fährt seitlich jedwede Anpflanzungsgemoetrie erreicht werden, die gewünscht ist.

[0061] Des weiteren sind in den jeweiligen Achsrichtungen x, y, und z Wegsensoren **12**, **13** und **14** platziert. Diese korrespondieren wegrückmeldend mit den Stellantrieben bzw der Steuerung derselben, so dass in jeder genannten Richtung eine extrem genaue Platzierung erfolgen kann. Dabei können auch sehr kleine Hübe von nur wenigen Zentimetern so in Korrelation mit den Navigationsdaten gebracht werden, die ja ansonsten nur eine direkte Navigation auf + einen Meter erlauben, dass aufgrund einer direkt angefahrenen über GPS nur grob navigierten Ausgangsposition, sodann eine Feinsteuerung ohne GPS erfolgt, indem die Stellantriebe über die positionsrückmeldenden Wegsensoren feingesteuert werden können.

[0062] Das Weiterfahren in Dimensionen von wieder mindestens einem Meter erfolgt dann wieder über GPS, die Feinpositionierung dann wieder über Stellantrieb und Wegsensorkopplung.

[0063] Analoges gilt für die Erntemaschine **3**, bei welcher ggfs zusätzlich auch noch die Höhe Z gesteuert wird.

Bezugszeichenliste

1	Anbaufläche
2	Pflanzmaschine
3	Erntemaschine
10	GPS-System
11	Computer
12	Wegsensor Z-Richtung
13	Wegsensor Y-Richtung
14	Wegsensor X-Richtung
15	Eingabe und Speichereinheit für Pflanzplan
16	Ansteuereinrichtung
17	Stellantrieb X-Richtung (Vortrieb der Pflanz- oder Erntemaschine)
18	Stellantrieb Y-Richtung
19	Stellantrieb Z-Richtung
20	Greif- und Ausbringvorrichtung an Pflanzmaschine
21	Teleskoparm/Teleskopschlitten
30	Erntemesser an Erntemaschine
31	Teleskoparm/Teleskopschlitten

100	Reservoir für Setzling A
101	Reservoir für Setzling B
A, A', A''	Pflanzgruppe
B	Pflanzgruppe
A-A, A'-A', A''-A''	Reihen von Pflanzgruppen
a	Seitenlänge der Pflanzgruppe A
b	Seitenlänge der Pflanzgruppe B
X	Koordinate x
Y	Koordinate y
Z	Koordinate z

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0910938 A1 [0006]
- DE 19544112 C2 [0007, 0030]

Patentansprüche

1. Verfahren zum landwirtschaftlichen Anbau insbesondere von Biomassepflanzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einer Anbaufläche die Pflanzen jeweils in Gruppen (A) gepflanzt werden, derart, dass die Pflanzen auf Pflanzpunkten platziert werden, deren Verbindungslinien untereinander ein Polygonale geometrische Figur mit weitestgehend fester Kantenlänge(a) ergeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die polygonale geometrische Figur ein gleichseitige oder schiefwinkliges Dreieck, oder ein Trapez ergibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Dreiergruppen (A) so auf der Anbaufläche platziert werden, dass diese Dreiergruppen jeweils mit einem ihrer Schenkel des gleichseitigen Dreieckes entlang einer gedachten im wesentlichen geraden Linie (x) angeordnet sind und so eine entsprechende Reihe (A-A) von Dreiergruppen (A) bildet.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwischen zwei entlang einer geraden Linie platzierten Dreiergruppen (A) eine um 60° dazu gedrehte weitere dreieckig angelegte Pflanzgruppe (B) mit kleinerer Kantenlänge (b) platziert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dreiergruppen (A') nebst der Dreiergruppen (B') der parallel daneben liegenden nächsten Reihe (A'-A') so ausgerichtet sind, dass sie gegenüber der Reihe (A'-A') entlang der Linie (x) geometrisch gespiegelt sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder zweiten Reihe eine definierte Rinne oder ein definierter Flur angelegt wird derart, dass dort entlang eine beidseitig d. h. die jeweils linke und rechte Reihe düngende Düngemaschine gefahren wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder zweiten Reihe eine definierte Rinne oder ein definierter Flur angelegt wird derart, dass dort entlang eine beidseitig d. h. die jeweils linke und rechte Reihe erntende Erntemaschine gefahren wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzgruppe (B) aus anderen Biomassenpflanzen besteht als die Pflanzgruppe (A).

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Pflanzgruppe (A) aus mittelhohen Pflanzen besteht und die Pflanzgruppe (B) aus demgegenüber höheren Pflanzen besteht, derart dass die erntefähige Biomasse der Pflanzgruppe (A) niedriger angelegt ist als die erntefähige Biomasse der Pflanzgruppe (B).

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) parallel zu einem in etwa rechtwinklig angelegten Feld ausgerichtet sind.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) diagonal zu einem in etwa rechtwinklig angelegten Feld ausgerichtet sind.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) so ausgerichtet sind, dass sie von West nach Ost et vice versa verlaufen.

13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) so ausgerichtet werden, dass sie von West nach Ost verlaufen.

14. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen (A'-A', A''-A'', ...) bzw die Linien (x) so ausgerichtet werden, dass sie von Nord-West nach Süd-Ost verlaufen bzw von Nord-Ost nach Süd-West.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mittelhohen Pflanzen der Pflanzgruppen (A) Straucharten sind und die hohen Pflanzen der Pflanzgruppen (B) Bäume, bspw Weiden oder Weidenarten sind.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biomasse oder der Pflanzgruppen (A) und (B) zu unterschiedlichen Zeiten geerntet wird, derart, dass eine auf verschiedene Erntehöhen einstellbare Erntemaschine zu unterschiedlichen Erntezeiten betrieben wird, je nach dem ob die Biomasse oder die Früchte der Pflanzgruppe (A) oder die Biomasse oder die Früchte der Pflanzgruppe (B) geerntet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbaufläche hinsichtlich der Abmessungen und geografischen Lage mittels GPS-Ortung eingemessen, und das genannte Pflanzschema nach Maßgabe der Verfahrensansprüche 1 bis 16 in die Lagekoordinaten mittels eines Computers projiziert und die Lagepunkte für die Pflanzmaschine ermittelt werden, und dass die seitliche Ausfahrbarkeit der Ausbringvorrichtung

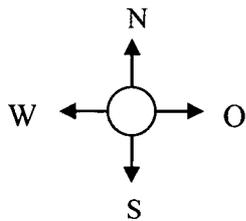
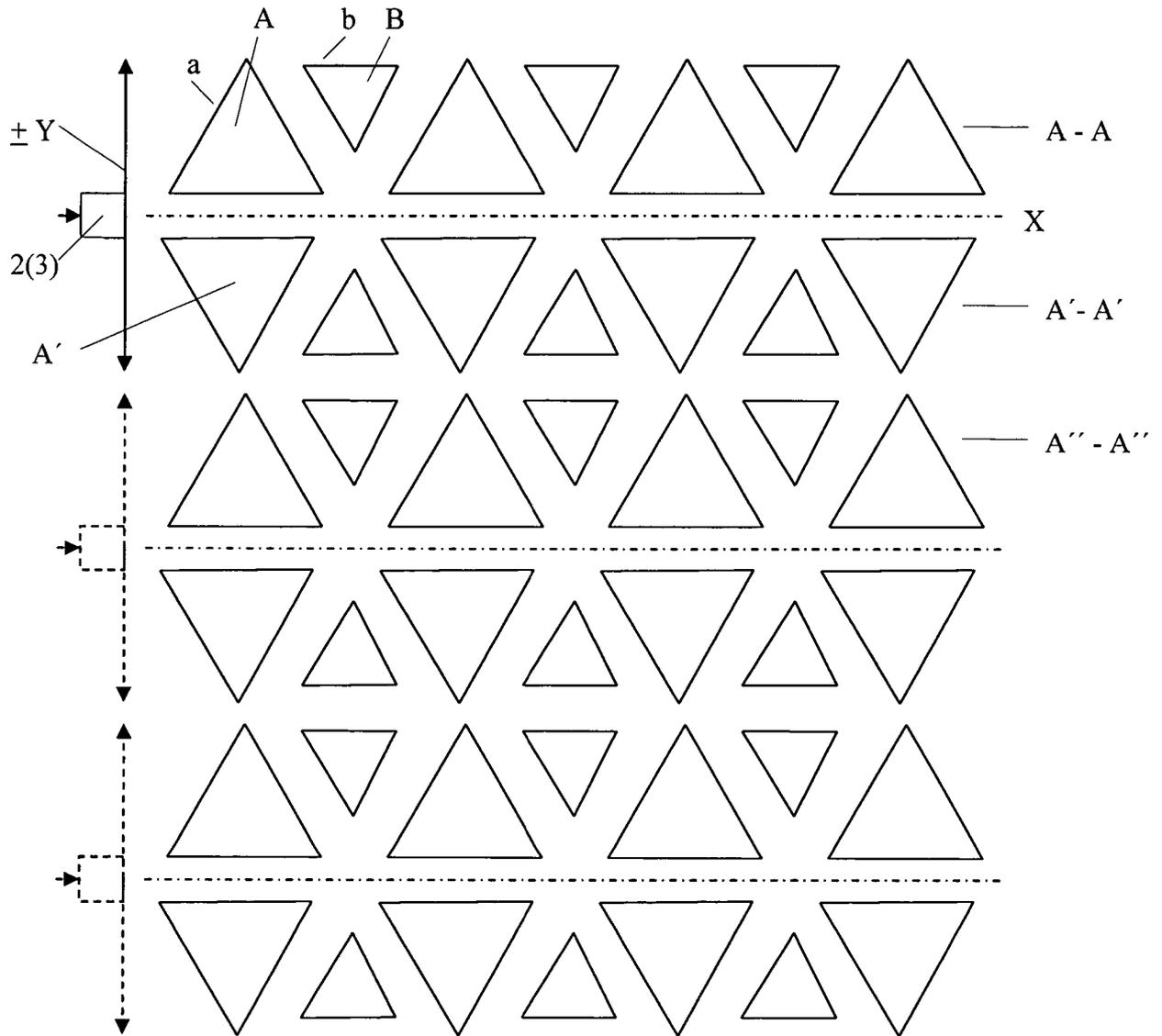
der Pflanzmaschine mit der die Pflanzung sodann automatisch angelegt wird, ebenfalls über die GPS-ermittelten Lagenpunkte angesteuert wird.

18. Fahrbare Pflanzmaschine für Setzlinge oder Saatgut, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbringung oder zum Setzen von Setzlingen und Saatgut eine seitenverfahrbare Greif- und Ausbringvorrichtung (21) vorgesehen ist, über welche die Setzlinge oder das Saatgut an definierter Stelle neben dem Fahrweg (X) steck- bzw ausbringbar ist, und dass die Pflanzmaschine (2) über ein GPS-Ortungssystem (10) sowie einen Steuerungscomputer (11) verfügt, mit welchem ein zuvor an einer Eingabeschnittstelle und einem Speicher (15) eingegebenes Pflanzschema mit der anzubauenden Ackerfläche (F) in ein navigiertes Steuerungsprogramm zum automatischen Fahren und Bepflanzen der Ackerfläche durch die Pflanzmaschine (2) generierbar ist, und auch die entsprechend dem Pflanzschema angesteuerte Seitenverfahrbare Greif- und Ausbringvorrichtung (21) über das GPS-Ortungssystem (10) steuerbar ist.

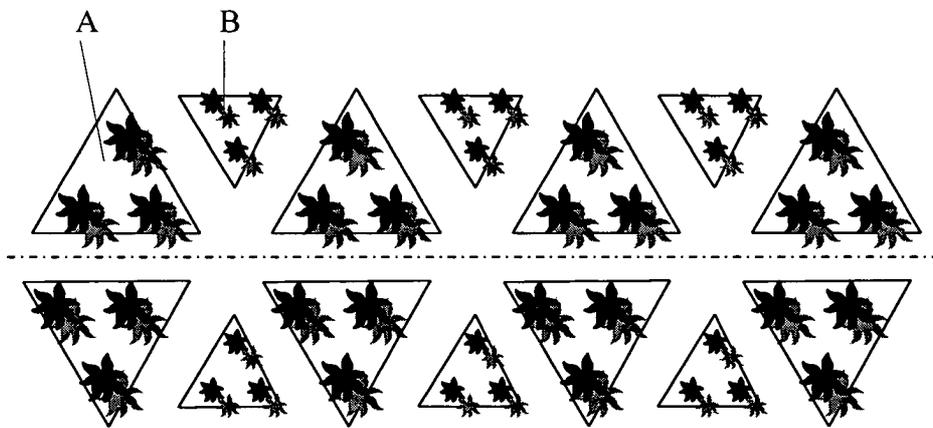
19. Fahrbare Pflanzmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzmaschine mit mindestens 2 Reservoirs (100, 101) für Setzlinge oder Saatgut ausgestattet ist, und ebenfalls über das GPS-Ortungssystem (10) mit dem implementierten Pflanzschema an definierten Stellen der Ackerfläche (F) automatisch unterschiedliche Setzlinge oder unterschiedliches Saatgut ausbringbar ist, derart dass mindestens zwei verschiedene Pflanzenarten in zwei verschiedenen alternierend abwechselnden Pflanzengruppen auf einer Ackerfläche (F) in einem zusammenhängenden Anpflanzbetrieb ausbringbar sind.

20. Fahrbare Erntemaschine weitestgehend horizontal schneidenden Erntemessern, sowie einer Bunkereinrichtung für Erntegut dadurch gekennzeichnet, dass die Erntemaschine über ein GPS-Ortungssystem sowie einen Steuerungscomputer verfügt, mit welcher ein zuvor eingegebenes Pflanzschema mit unterschiedlichen Bepflanzungen auf der Ackerfläche in ein navigiertes Steuerungsprogramm zum automatischen Ernten generiert wird, derart, dass mindestens zwei verschiedene Pflanzenarten in zwei verschiedenen alternierend abwechselnden Pflanzengruppen auf einer Ackerfläche erntbar sind und dass hierzu die Erntemesser auf diese Höhen einstellbar, d. h. höhenverstellbar sind, und dass die Höhenverstellung über das Pflanzschema und die GPS-Daten ansteuerbar ist.

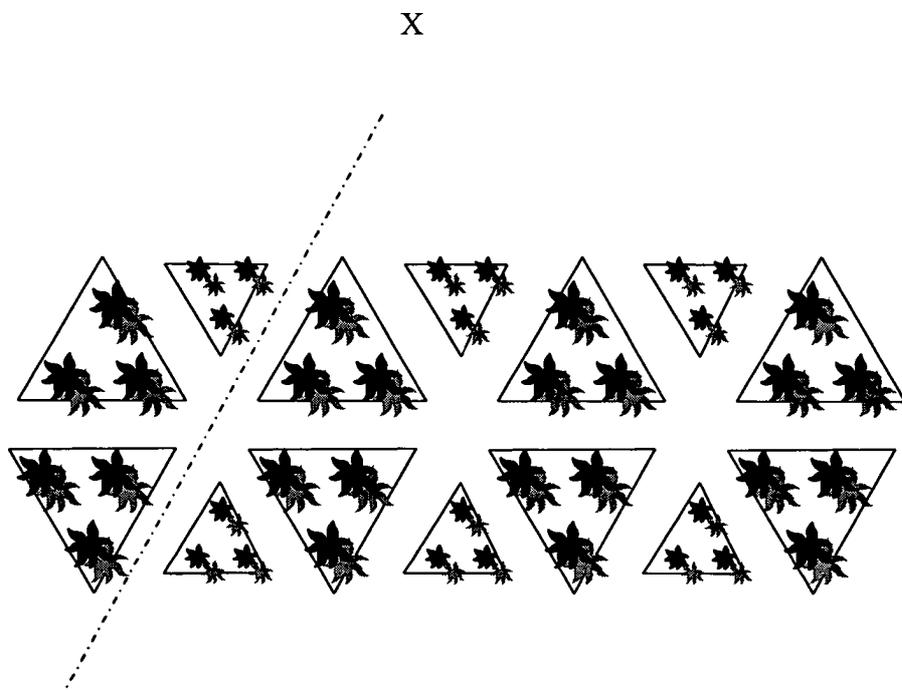
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



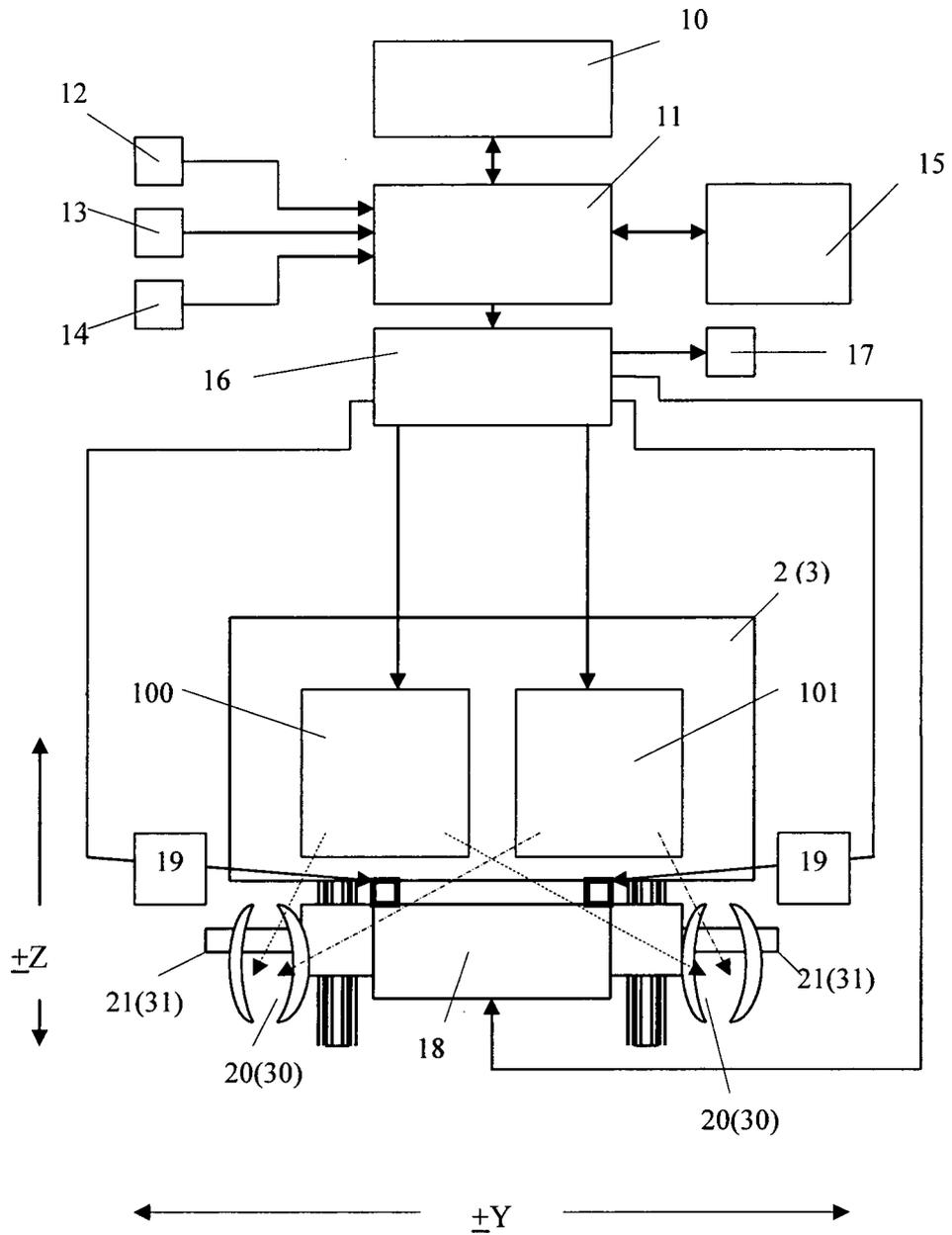
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4