

(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
27. Februar 2014 (27.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/029766 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
A01G 25/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/067303

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. August 2013 (20.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 107 655.3
21. August 2012 (21.08.2012) DE

(71) Anmelder: **AQUA VITAL INT. LTD. & CO. KG**
[DE/DE]; Hindenburgstraße 5, 30175 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **EBERLE, Peter**; Kanalstraße 9, 30159
Hannover (DE).

(74) Anwalt: **GRAMM, LINS & PARTNER GBR**;
Freundallee 13a, 30173 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

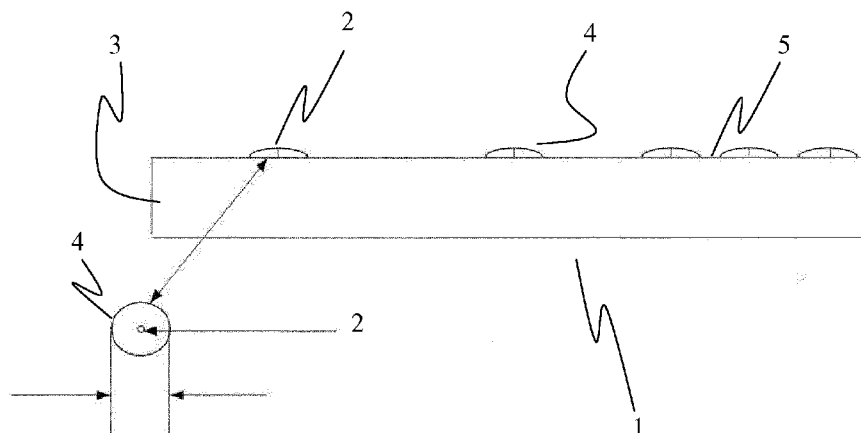
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IRRIGATION HOSE

(54) Bezeichnung : BEWÄSSERUNGSSCHLAUCH



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to an irrigation hose intended for irrigating soils and made of a material comprising a thermoplastic, the irrigation openings being produced by means of a laser. The invention likewise relates to a method and an installation for producing such an irrigation hose for this purpose.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Bewässerungsschlauch zur Bewässerung von Böden aus einem Material, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, wobei die Bewässerungsöffnungen mittels eines Lasers hergestellt sind. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung eines solchen Bewässerungsschlauches hierzu.



WO 2014/029766 A2



Veröffentlicht:

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

BEWÄSSERUNGSSCHLAUCH

Die Erfindung betrifft ein Bewässerungsschlauch zur Bewässerung von Böden sowie ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung eines solchen Bewässerungsschlauches.

Gattungsgemäße Bewässerungsschläuche, auch Schwitz- oder Perlschläuche genannt, sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Derartige Bewässerungsschläuche weisen in regelmäßigen Abständen Löcher auf, aus denen das in den Schlauch eingefüllte Bewässerungswasser an vordefinierten Stellen austreten kann, um so die den Bewässerungsschlauch umgebende Erde zu bewässern. Werden derartige Bewässerungsschläuche unterirdisch verlegt, so entsteht hierbei der entscheidende Vorteil, dass das Bewässerungswasser direkt an der benötigten Stelle ankommt und nicht, wie bei einer überirdischen Bewässerung, ein Großteil des Bewässerungswassers aufgrund der Sonneneinstrahlung verdunstet.

Aus der DE 698 00 409 T2 ist beispielsweise ein Bewässerungsschlauch aus Kunststoff, beispielsweise aus Polyethylen, bekannt, der in regelmäßigen Abständen Löcher aufweist, die mit einer Tropfeinrichtung im Inneren des Schlauches in Verbindung stehen. Über die Tropfeinrichtung der jeweiligen Löcher wird Bewässerungswasser nach außen transportiert, um so den Boden in der näheren Umgebung der jeweiligen Löcher zu bewässern.

Einer der großen Nachteile eines derartigen Bewässerungsschlauches besteht in der Tatsache, dass ein derartiger Bewässerungsschlauch in der Herstellung sehr kostenintensiv ist, was den Bewässerungsschlauch schließlich im Verkauf

teuer und somit deren Einsatz in der Landwirtschaft, bei denen große Flächen bewässert werden müssen, wirtschaftlich fragwürdig erscheinen lässt.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Bewässerungsschlauch anfänglich mit einem sehr hohen Wasserdruck beschickt werden muss, damit der Bewässerungsschlauch über seine gesamte Länge hinweg über die vorgesehenen Löcher Bewässerungswasser abgeben kann. Aufgrund der in der Landwirtschaft verwendeten Wasseranschlüsse und den dort vorhandenen Standard-Wasserdruck, der relativ niedrig ist, müssen bei einem solchen Bewässerungsschlauch Geräte vorgesehen werden, welche den Wasserdruck für die Bewässerung erhöhen. Soll darüber hinaus auch eine lange Strecke bzw. eine große Fläche bewässert werden und ist der dafür verwendete Bewässerungsschlauch sehr lang, so müssen derartige Geräte innerhalb des gelegten Bewässerungsschlauches in regelmäßigen Abständen vorgesehen werden, damit das Bewässerungswasser auch bis zum Ende des Bewässerungsschlauches geführt werden kann.

Ein solch hoher technischer Einsatz nur für die Bewässerung ist in der Landwirtschaft ineffektiv und insbesondere für die Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen in Schwellen- oder Dritte Welt-Ländern nahezu undenkbar.

Des Weiteren ist es bekannt, dass Bewässerungsschläuche aus einem Gummigranulat hergestellt werden, die dann eine sehr poröse Oberflächenstruktur aufweisen. Aufgrund dieser porösen Oberflächenstruktur kann Bewässerungswasser, das mit einem sehr hohen Wasserdruck in den Schlauch geführt wird, austreten bzw. ausschwitzen, wodurch die nähere Umgebung des Bewässerungsschlauches mit Wasser versorgt wird. Ein solcher Bewässerungsschlauch aus Gummigranulat ist beispielsweise aus der DE 10 2009 033 793 A1 bekannt.

Auch hier besteht der Nachteil darin, dass die Herstellung eines Bewässerungsschlauches aus Gummigranulat-Werkstoff sehr kostenintensiv ist, da nicht zuletzt große Mengen von Gummigranulat für einen Meter Bewässerungsschlauch benötigt werden.

5 rungsschlauch benötigt werden. Darüber hinaus muss der Bewässerungsschlauch, damit er seinen Zweck erfüllt, mit einem sehr hohen Druck beschickt werden, was schließlich wieder den Einsatz von wasserdruckerhöhenden Geräten notwendig macht. Auch mit einem solchen Bewässerungsschlauch aus Gummigranulat ist letztendlich eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Bewässerung nicht möglich.

10 Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Bewässerungsschlauch anzugeben, mit dem die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermieden werden können und einen effizienten Einsatz von Bewässerungstechnik ermöglicht. Es ist darüber hinaus auch Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein, verbessertes Verfahren und eine verbesserte Anlage zur Herstellung eines Bewässerungsschlauches anzugeben, mit dem ein Bewässerungsschlauch kostengünstig und mit geringem Aufwand hergestellt werden können.

15 Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie den Merkmalen des Verfahrensanspruches 7 sowie des Anlagenanspruches 14 gelöst.

20 Gemäß Anspruch 1 wird ein Bewässerungsschlauch vorgeschlagen zur Bewässerung von Böden aus einem Material, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, mit einer an dem Bewässerungsschlauch vorgesehenen Wasserzuführöffnung zum Zuführen von Bewässerungswasser und mit einer Vielzahl von an dem Umfang des Bewässerungsschlauches verteilten Bewässerungsöffnungen, die zur kontrollierten Abgabe des den Bewässerungsschlauch zugeführten Bewässerungswasser an den Boden eingerichtet sind. Die Bewässerungsöffnungen sind dabei mittels eines Lasers hergestellt.

30 Der erfindungsgemäße Bewässerungsschlauch besteht somit aus einem Material, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, beispielsweise Polyethylen oder Polypropylen. Am Umfang des Bewässerungsschlauches sind kleine Bewässerungsöffnungen vorgesehen, welche das in den Bewässerungs-

schlauch über eine Wasserzuführöffnung eingeführte Bewässerungswasser kontrolliert an die Umgebung abgeben können.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Bewässerungsöffnungen durch einen Laser hergestellt sind. Dies hat den Vorteil, dass die Bewässerungsöffnungen sehr einfach und kosteneffizient gebildet werden können, da ein Laser in dem thermoplastischen Kunststoff sehr schnell und präzise die notwendigen Bewässerungsöffnungen herstellen kann. Durch die Verwendung eines thermoplastischen Kunststoffes lassen sich darüber hinaus die gesamten Werkstoffkosten reduzieren, da diese im Gegensatz zu anderen Werkstoffen günstiger sind und sich einfacher verarbeiten lassen.

Darüber hinaus können mit dem Laser sehr kleine Bewässerungsöffnungen hergestellt werden, wodurch die Wasserabgabe besser und zielgerichteter kontrolliert werden kann. Dadurch kann ein niedrigerer Wasserdruck beim Zuführen des Bewässerungswassers verwendet bzw. die effektive Länge des Schlauches erhöht werden, so dass wasserdruckerhöhenden Geräten nicht mehr benötigt werden. Die Effizienz sowohl ökologisch als auch ökonomisch beim Einsatz solcher Bewässerungstechniken wird drastisch erhöht.

Bei Verwendung eines thermoplastischen Kunststoffes lassen sich so schnell und gezielt kleinste Bewässerungsöffnungen, beispielsweise kleiner als 50 µm, vorzugsweise kleiner als 30 µm, herstellen.

Ein zu bewässernden Boden im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise eine landwirtschaftliche Fläche sein, Böden in Gärtnereien oder private Gartenanlagen, wie beispielsweise Rasenflächen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit des Bewässerungsschlauches in Fließrichtung des Bewässerungswassers in einem vordefinierten Schlauchabschnitt zunehmend.

So kann beispielsweise die mittlere Wasserdurchtrittsfläche am Anfang des Schlauchabschnittes kleiner sein als an seinem Ende, wodurch eine gleichmäßige Abgabe des Bewässerungswassers erreicht wird.

- 5 Hierdurch ergeben sich vielerlei Vorteile, bei der effektiven Bewässerung von großen Flächen. So kann zum einen über die zunehmende mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen eine gleichmäßige Wasserabgabe über die gesamte Länge des Schlauchabschnittes erreicht werden.
- 10 Ein weiterer Vorteil ergibt sich darin, dass der benötigte Wasserdruck weiter gesenkt werden kann, da der Wasserdruck aufgrund der unregelmäßigen Verteilung der mittleren Wasserdurchtrittsflächen nicht mehr linear abnimmt, so dass auch standardmäßige Wasseranschlüsse an landwirtschaftlichen Flächen genutzt werden können, ohne dass hierfür spezielle Druckerhöhungsgeräte
- 15 notwendig werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Länge des Bewässerungsschlauches bzw. des vordefinierten Schlauchabschnittes für die Bewässerung erhöht werden kann, da der anfängliche Druckabfall gegenüber herkömmlichen Bewässerungsschläuchen relativ niedrig ist und somit über die Länge des Bewässerungsschlauches bzw. des vordefinierten Schlauchabschnittes der Wasserdruck lange aufrecht erhalten wird. Ein derartiger Bewässerungsschlauch ist somit in der Anwendung äußerst effektiv und ökonomisch.

20

- 25 Die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit gibt dabei das Verhältnis zwischen Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen zu einer bestimmten Länge des Bewässerungsschlauches bzw. des vordefinierten Schlauchabschnittes an. Die Längeneinheit sollte dabei größer als der größte Abstand zweier Bewässerungsöffnungen in Fließrichtung
- 30 sein, vorzugsweise sollte die Längeneinheit größer als der mittlere Abstand der Löcher in Fließrichtung sein. Der vordefinierte Schlauchabschnitt sollte dabei ein Vielfaches der Längeneinheit, bis hin zur Gesamtlänge des Bewässerungsschlauches, sein.

Die Zunahme der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die mittlere Anzahl und/oder mittlere Durchmesser der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit des Bewässerungsschlauches in Fließrichtung des Bewässerungswassers in dem vordefinierten Schlauchabschnitt zunimmt, so dass sich hierüber eine Erhöhung der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit ergibt.

So ist es beispielsweise denkbar, dass in einem vorderen Schlauchabschnitt in Bezug auf die Fließrichtung die mittlere Anzahl und/oder der mittlere Durchmesser der Bewässerungsöffnungen kleiner ist als in einem hinteren Schlauchabschnitt, wobei der vordere Schlauchabschnitt und der hintere Schlauchabschnitt nicht überlappend sein müssen.

Durch die Zunahme der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen, beispielsweise durch die Erhöhung der mittleren Anzahl und/oder des mittleren Durchmessers der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit, wird der Druckabfall durch die vorherigen Bewässerungsöffnungen und dem Verlust des Bewässerungswassers aus dem Schlauch so ausgeglichen, dass sich über die gesamte Länge des Schlauches bzw. über den gesamten Schlauchabschnitt eine gleichmäßige Wasserabgabe erreichen lässt.

Vorteilhafterweise besteht der Bewässerungsschlauch aus einem Material, bei dem der thermoplastische Kunststoff ein Polyolefine, vorzugsweise ein Polyethylen oder Polypropylen, ist. Der thermoplastische Kunststoff kann aber auch ein Polyvinylchlorid, ein Polystyrol oder ein Copolymer sein.

Ganz besonders vorteilhaft ist es nun, wenn der Durchmesser der Bewässerungsöffnungen kleiner als 50 μm , vorzugsweise kleiner als 30 μm ist. Durch derart kleine Bewässerungsöffnungen lässt sich ganz gezielt die Abgabe der Wassermenge regeln, wobei hierdurch der Druckausgleich über die Zunahme der mittleren Wasserdurchtrittsfläche wesentlich feiner geregelt werden kann.

Des Weiteren ist es ganz besonders vorteilhaft, wenn die Bewässerungsöffnungen einen Öffnungshof um die jeweilige Wasserdurchtrittsfläche aufweisen, der gegenüber der Umfangfläche des Bewässerungsschlauches nach außen gewölbt ist. Hierdurch lassen sich ungewollte Verschlüsse der Bewässerungsöffnungen, beispielsweise verursacht durch Schmutz- oder Dreckpartikel, vermeiden.

Darüber hinaus wird die Aufgabe auch mit einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Bewässerungsschlauches zur Bewässerung von Böden gelöst, bei dem ein Material des Bewässerungsschlauches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, wobei das Material des Bewässerungsschlauches mit einem Laser einer Laservorrichtung zur Bildung von Bewässerungsöffnungen an vordefinierten Stellen perforiert wird.

Unter dem Begriff Material des Bewässerungsschlauches wird das Material verstanden, aus dem der Schlauch gebildet ist oder wird. Dabei können die Bewässerungsöffnungen vor der Schlauchfertigung in ein flächiges Material, während der Schlauchfertigung in ein gekrümmtes Material oder nach der Schlauchfertigung in ein rohrförmiges Material mittels Perforation durch den Laser hergestellt werden. Der Werkstoff des Materials weist dabei einen thermoplastischen Kunststoff auf.

Ganz besonders vorteilhaft ist es nun, wenn die Perforierung des Materials mittels des Lasers derart erfolgt, dass der Durchmesser der Bewässerungsöffnungen kleiner als 50 μm , vorzugsweise kleiner als 30 μm , ist. Hierdurch lassen sich kleinste Bewässerungsöffnungen bilden, die eine gezielte Abgabe von Bewässerungswasser ermöglichen

Vorteilhafterweise weist der thermoplastische Kunststoff des Materials ein Polyolefine, vorzugsweise ein Polyethylen oder Polypropylen, auf. Denkbar ist aber auch, dass der thermoplastische Kunststoff ein Polyvinylchlorid, ein Polystyrol oder ein Copolymer ist.

Vorteilhafterweise wird das Material an den vordefinierten Stellen mittels des Lasers der Laservorrichtung derart perforiert, dass die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit des gebildeten Bewässerungsschlauches in Fließrichtung des Bewässerungswassers in einem vordefinierten Schlauchabschnitt zunimmt. Hierdurch lässt sich ein Bewässerungsschlauch herstellen, der die zuvor genannten Vorteile aufweist.

Das Variieren der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen kann beispielsweise derart erfolgen, dass die mittlere Anzahl und/oder der mittlere Durchmesser der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit des Bewässerungsschlauches bzw. des vordefinierten Schlauchabschnittes zunimmt, wodurch sich dann eine Zunahme der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit ergibt.

In einer ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform werden die vordefinierten Stellen, an denen das Material mittels des Lasers der Laservorrichtung zur Bildung der Bewässerungsöffnungen perforiert werden soll, in Abhängigkeit von einem an den herzustellenden Bewässerungsschlauch anzulegenden Bewässerungswasserdruck und/oder einer Schlauchlänge des herzustellenden Bewässerungsschlauches mittels einer Recheneinheit ermittelt, so dass sich für die gegebenen Randparameter Wasserdruck und/oder Schlauchlänge ein optimaler Bewässerungsschlauch herstellen lässt. Somit lassen sich Bewässerungsschläuche für verschiedene Einsatzzwecke so gezielt herstellen, dass die Wasserabgabe über die gesamte Länge des Bewässerungsschlauches im Wesentlichen gleichbleibend ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Verfahren gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) Bereitstellen des Materials aus thermoplastischem Kunststoff als eine Materialbahn,
- b) Zuführen der Materialbahn einer Laservorrichtung mit einem Laser und

einer Lasersteuerung,

c) Perforieren der zugeführten Materialbahn mit dem Laser der Laservorrichtung zur Bildung von Bewässerungsöffnungen an vordefinierten Stellen der Materialbahn, und

5 d) Zuführen der perforierten Materialbahn einer Schlauchvorrichtung, mittels derer die perforierte Materialbahn zylindrisch geformt und an den Längskanten der perforierten Materialbahn zusammengefügt wird, um den Bewässerungsschlauch mit dem gelaserten Bewässerungsöffnungen zu bilden.

10

In der besonders vorteilhaften Ausführungsform wird somit vorgeschlagen, dass der Bewässerungsschlauch aus einer flächigen Materialbahn hergestellt wird, die sich bei Verwendung von thermoplastischen Kunststoffen besonders kostengünstig herstellen lässt. Eine solche Materialbahn kann beispielsweise
15 eine Folie aus thermoplastischem Kunststoff sein. Die Materialbahn kann dabei beispielsweise auf einer Rolle bereitgestellt werden, wie sie beispielsweise von einer Extrudermaschine hergestellt wird.

20

In dieser Ausführungsform wird das Material zur Herstellung des Bewässerungsschlauches als flächige Materialbahn bereitgestellt.

25

Diese Materialbahn wird nun einer Laservorrichtung zugeführt, wobei die Laservorrichtung einen Laser und eine Lasersteuerung hat. Mit Hilfe des Lasers der Laservorrichtung wird nun die zugeführte Materialbahn an vordefinierten
25 Stellen perforiert, um so die späteren Bewässerungsöffnungen zu bilden. Hierfür kann beispielsweise die Laservorrichtung eine flächige Ebene aufweisen, auf der die Materialbahn abgerollt und transportiert wird, wobei während des Transports der Materialbahn über die flächige Ebene dann mit Hilfe des Lasers der Laservorrichtung die Materialbahn an vordefinierten Stellen perforiert wird,
30 um so die Bewässerungsöffnungen zu bilden.

Um den Transport der zugeführten Materialbahn über die flächige Ebene zu erleichtern, können sich an der Unterseite der Ebene Luftöffnungen befinden,

mit denen ein Luftpolster zwischen der Materialbahn und der flächigen Ebene aufgebaut werden kann.

Der Laser kann beispielsweise ein 5.000 Hz oder 8.000 Hz Laser sein. Auf-

5 grund der Verwendung von thermoplastischem Kunststoff und der hohen Energie des Lasers werden bei der Perforierung kleinste Öffnungen in die Folie aus thermoplastischem Kunststoff gebrannt, so dass hieraus die späteren Bewässerungsöffnungen gebildet werden.

10 Anschließend wird die perforierte Materialbahn einer Schlauchvorrichtung zugeführt, die aus der Materialbahn den fertigen Bewässerungsschlauch erzeugt. Hierzu wird die Materialbahn zunächst zylindrisch geformt und dann an den Längskanten der perforierten Materialbahn zusammengefügt, so dass sich ein Bewässerungsschlauch mit gelaserten Bewässerungsöffnungen bilden lässt.

15

Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass das Material einfach hergestellt und kostengünstig in Form einer Materialbahn bereitgestellt werden kann. In der flächigen Materialbahn lassen sich dann präzise die Perforierungen für die Bewässerungsöffnungen durch den Laser erzeugen.

20

In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform wird die Materialbahn vor oder nach der Perforierung in Schritt c) in eine Mehrzahl von Materialbahnstreifen mittels einer Schneidvorrichtung in Längsrichtung geschnitten, wobei aus jedem Materialbahnstreifen nunmehr ein Bewässerungsschlauch
25 gebildet wird. Demnach ist jeder Materialbahnstreifen mit dem allgemeinen Begriff der Materialbahn in Schritt d) gleichzusetzen.

Die geschnittenen Materialbahnstreifen werden nun der Schlauchvorrichtung zugeführt, wobei die Schlauchvorrichtung nunmehr so ausgebildet ist, dass sie
30 jeden Materialbahnstreifen zylindrisch formt und an den jeweiligen Längskanten der Materialbahnstreifen zusammenfügt, so dass sich pro Materialbahnstreifen jeweils ein Bewässerungsschlauch mit gelaserten Bewässerungsöffnungen bilden lässt.

Somit wird es möglich, aus einer recht breiten Materialbahn von beispielsweise 800 mm eine Mehrzahl von Bewässerungsschläuchen gleichzeitig zu perforieren und herzustellen. Dies erhöht die Effektivität der Anlage und des Verfahrens.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform wird die Materialbahn bzw. werden die Materialbahnstreifen an den Längskanten durch Verschweißen der Längskanten zu einem Schlauch zusammengefügt. Dies kann beispielsweise derart erfolgen, dass die Längskanten der Materialbahn bzw. Materialbahnstreifen an ein Heizelement, beispielsweise ein Widerstandsdraht, geführt werden, der den thermoplastischen Kunststoff erwärmt und die Längskanten so miteinander verschmolzen werden. Denkbar sind aber auch andere Schweiß- und Klebtechniken, wobei die hier genannte Technik des Thermoschweißens an thermoplastischen Kunststoffen wohl die effektivste darstellt.

Im Übrigen wird die Aufgabe auch gelöst mit einer Anlage zur Herstellung eines Bewässerungsschlauches zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen, eingerichtet zur Durchführung des vorstehenden Verfahrens, mit einer Laservorrichtung mit einem Laser und einer Lasersteuerung, eingerichtet zur Perforierung des Materials des Bewässerungsschlauches zur Bildung von Bewässerungsöffnungen an vordefinierten Stellen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anlage finden sich in den entsprechenden Unteransprüchen.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 - schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Bewässerungsschlauches;

Figur 2 - schematische Darstellung einer Anlage zur Herstellung eines solchen Bewässerungsschlauches.

Figur 1 zeigt schematisch einen Bewässerungsschlauch 1, der an seinem Umfang Bewässerungsöffnungen 2 aufweist. Ein solcher Bewässerungsschlauch kann beispielsweise einen Außendurchmesser von 16,5 mm haben. An dem linken Ende des Bewässerungsschlauches 1 befindet sich die Wasserzuführöffnung 3, mit der der Bewässerungsschlauch 1 mit Bewässerungswasser beschickt werden kann. Die Fließrichtung des Bewässerungswassers in dem Bewässerungsschlauch 1 ist demnach mit dem Pfeil F gekennzeichnet.

Wie in Figur 1 schematisch angedeutet, nimmt die Anzahl der Bewässerungsöffnungen in Fließrichtung F pro Längeneinheit zu, so dass sich hieraus eine Zunahme der mittleren Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit in Fließrichtung F ergibt. Durch die Abnahme des Wasserdruckes in Fließrichtung F aufgrund des Wasseraustritts aus den Bewässerungsöffnungen 2 wird so die gleichbleibende Abgabe der Menge des Bewässerungswassers erreicht.

Um die Bewässerungsöffnungen 2 ist ein Öffnungshof 4 gebildet, der gegenüber der Umfangsfläche 5 des Bewässerungsschlauches 1 nach außen gewölbt ist. Hierdurch lassen sich Verstopfungen der kleinen Bewässerungsöffnungen 2 vermeiden.

Das Material des Bewässerungsschlauches 1 kann ein thermoplastischer Kunststoff sein, beispielsweise ein Polyolefin, zu deren Gruppe die Polyethylene oder Polypropylene gehören. Insbesondere ein Bewässerungsschlauch aus

Polyethylen lässt sich besonders schnell und kostensparend herstellen.

Der Durchmesser der Bewässerungsöffnungen ist kleiner als 50 μm , vorzugsweise kleiner als 30 μm und ist durch einen Laser hergestellt.

5

Figur 2 zeigt schematisch eine Anlage 10, mit der ein solcher Bewässerungsschlauch herstellbar ist. Die Anlage 10 weist eine Materialbahn-Bereitstellungsvorrichtung 10 zur Bereitstellung des Materials auf, mit der die Materialbahn den jeweiligen Vorrichtungen der Anlage zugeführt werden kann.

10

Die Materialbahn 12 der Materialbahn-Bereitstellungsvorrichtung 11 kann beispielsweise ein Folienmaterial aus Polyethylen sein, das auf einer Rolle aufgewickelt ist. Die flächige Materialbahn 12 wird nun durch eine Materialkontrolle 13 geführt, um die Materialbahn bzw. die Folie auf Fehlstellen hin untersuchen zu können. Danach wird die Materialbahn durch einen Zwischenspeicher 14

15

geführt, der eine entsprechende Straffung der flächigen Materialbahn durchführt.

Anschließend wird die Materialbahn 12 über einen Arbeitstisch 15 flächig geführt. Im vorderen Bereich des Arbeitstisches 15 befindet sich die Laservorrichtung 16, die einen Laser und eine Lasersteuerung (im Detail nicht gezeigt)

20

aufweist. Mit Hilfe des Lasers der Laservorrichtung 16 wird nun ein Laserstrahl in Richtung der auf dem Arbeitstisch 15 geführten flächigen Materialbahn 12 ausgestrahlt, um so die Materialbahn zur Bildung der Bewässerungsöffnungen zu perforieren.

25

Aufgrund des thermoplastischen Kunststoffes und der großen Wärmeenergie des Lasers wird an der getroffenen Stelle auf der Materialbahn ein kleines Loch in die Materialbahn eingebrannt, die die spätere Bewässerungsöffnung des Schlauches bildet. Ein zwischen dem Arbeitstisch 15 und der Materialbahn 12 gebildetes Luftpolster wird dabei in dem Bereich des Laserstrahls erwärmt, was zu einer Bildung eines Öffnungshofes im Bereich der Perforierung führt, wobei der Öffnungshof nach oben gewölbt ist. Denn der thermoplastische Kunststoff wird im Bereich des Öffnungshofes 4 erwärmt und wird somit verformbar.

30

Durch die Ausdehnung des darunterliegenden Luftpolsters im Bereich des Öffnungshofes aufgrund der Erwärmung durch den Laser wölbt sich der Öffnungshof nach außen.

- 5 Durch den kontinuierlichen Vorschub der Materialbahn über den Arbeitstisch 15 kann der Laser der Laservorrichtung 16 kontinuierlich die entsprechenden Perforierungen über die gesamte Breite der Materialbahn vornehmen. Dabei kann mit Hilfe der Lasersteuerung die Stellen der Perforierung so gewählt werden, dass sich nach Herstellung des Bewässerungsschlauches der Fall ergibt, dass
- 10 die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen pro Längeneinheit in Fließrichtung zunimmt. Dies wird dadurch erreicht, dass am Anfang des Bewässerungsschlauches die mittlere Anzahl der Bewässerungsöffnungen geringer ist als am Schlauchende. Mit Hilfe der Laservorrichtung 16 kann dies einfach und effektiv erreicht werden.

15

- Im nächsten Schritt wird die so perforierte Materialbahn 12 einer Schneidvorrichtung 17 zugeführt, welche die perforierte Materialbahn in eine Mehrzahl von Materialbahnstreifen in Längsrichtung zerschneidet. So lassen sich aus einer breiten Materialbahn mehrere Bewässerungsschläuche gleichzeitig in einem
- 20 Arbeitsschritt herstellen.

- Die einzelnen Materialbahnstreifen werden nun einer Schlauchvorrichtung 18 zugeführt, die zunächst jeden Materialbahnstreifen mit Hilfe eines Kanters 18a in eine zylindrische Form bringt. Anschließend werden die Längskanten der
- 25 jeweiligen Materialbahnstreifen mit Hilfe eines Thermoschweißverfahrens zusammengefügt, indem die Längskanten der Materialbahnstreifen mit Hilfe eines Heizelementes erwärmt und dann zusammen verschmolzen werden.

- Der so aus jedem Materialbahnstreifen entstandene Bewässerungsschlauch mit den gelaserten Bewässerungsöffnungen wird dann einem Kühlsystem 19
- 30 zugeführt, um die Schweißnähte abzukühlen und die Bewässerungsschläuche dann auf einer Aufnahmevorrichtung 20 aufzunehmen und zu lagern.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. Anlage 10 ist es somit möglich, aus einer Folienbahn aus thermoplastischem Kunststoff in einigen wenigen Arbeitsschritten mehrere Bewässerungsschläuche mit Bewässerungsöffnungen kleiner als 50 µm herzustellen. Die Kosten für die Herstellung eines Bewässerungsschlauches liegen dabei nur bei einem Bruchteil der Kosten von herkömmlichen Bewässerungsschläuchen, wobei durch die gezielte Perforierung die Bewässerungsöffnungen an die Randparameter Bewässerungsdruck und/oder Schlauchlänge gezielt angepasst werden können.

Bezugszeichenliste

	1	Bewässerungsschlauch
	2	Bewässerungsöffnungen
5	3	Wasserzuführöffnung
	4	Öffnungshof
	5	Umfangsfläche
	10	Anlage
	11	Materialbahn-Bereitstellungsvorrichtung
10	12	Materialbahn
	13	Materialbahnkontrolle
	14	Zwischenspeicher
	15	Arbeitstisch
	16	Laservorrichtung
15	17	Schneidvorrichtung
	18	Schlauchvorrichtung
	18a	Kanter
	19	Kühlsystem
	20	Aufnahmevorrichtung

Patentansprüche:

1. Bewässerungsschlauch (1) zur Bewässerung von Böden aus einem Material, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, mit einer an dem Bewässerungsschlauch (1) vorgesehenen Wasserzuführöffnung (3) zum Zuführen von Bewässerungswasser und mit einer Vielzahl von an dem Umfang des Bewässerungsschlauches verteilten Bewässerungsöffnungen (2), die zur kontrollierten Abgabe des dem Bewässerungsschlauch (1) zugeführten Bewässerungswasser an den Boden eingerichtet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewässerungsöffnungen (2) durch einen Laser hergestellt sind.
2. Bewässerungsschlauch (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen (2) pro Längeneinheit des Bewässerungsschlauches (1) in Fließrichtung (F) des Bewässerungswassers in einem vordefinierten Schlauchabschnitt zunimmt.
3. Bewässerungsschlauch nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Anzahl und/oder der mittlere Durchmesser der Bewässerungsöffnungen (2) pro Längeneinheit des Bewässerungsschlauches (1) in Fließrichtung (F) des Bewässerungswassers in dem vordefinierten Schlauchabschnitt zunimmt.
4. Bewässerungsschlauch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der thermoplastische Kunststoff ein Polyolefine, vorzugsweise ein Polyethylen (PE) oder ein Polypropylen (PP), ein Polyvinylchlorid (PVC), ein Polystyrol oder ein Copolymer ist.
5. Bewässerungsschlauch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Bewässerungsöffnungen kleiner als 50 µm, vorzugsweise kleiner als 30 µm ist.

6. Bewässerungsschlauch (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewässerungsöffnungen (2) einen Öffnungshof (4) aufweisen, der gegenüber der Umfangfläche (5) des Bewässerungsschlauches (1) nach außen gewölbt ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Bewässerungsschlauches (1) zur Bewässerung von Böden, bei dem ein Material (12) des Bewässerungsschlauches (1) einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, wobei das Material des Bewässerungsschlauches mit einem Laser einer Laservorrichtung (16) zur Bildung von Bewässerungsöffnungen (2) an vordefinierten Stellen perforiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforierung des Materials (12) derart erfolgt, dass der Durchmesser der Bewässerungsöffnungen (2) kleiner als 50 μm , vorzugsweise kleiner als 30 μm , ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Material an den vordefinierten Stellen mittels des Lasers der Laservorrichtung derart perforiert wird, dass die mittlere Wasserdurchtrittsfläche der Bewässerungsöffnungen (2) pro Längeneinheit des gebildeten Bewässerungsschlauches in Fließrichtung des Bewässerungswasser in einem vordefinierten Schlauchabschnitt zunimmt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die vordefinierten Stellen, an denen das Material (12) mittels des Lasers der Laservorrichtung zur Bildung der Bewässerungsöffnungen perforiert werden soll, in Abhängigkeit von einem an den herzustellenden Bewässerungsschlauch (1) anzulegenden Bewässerungswasserdruck und/oder einer Schlauchlänge des herzustellenden Bewässerungsschlauches mittels einer Recheneinheit ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch die Schritte:

5 a. Bereitstellen des Materials aus einem thermoplastischen Kunststoff als eine Materialbahn (12),

b. Zuführen der Materialbahn (12) einer Laservorrichtung (16) mit einem Laser und einer Lassersteuerung,

10 c. Perforieren der zugeführten Materialbahn (12) mit dem Laser der Laservorrichtung (16) zur Bildung von Bewässerungsöffnungen (2) an vordefinierten Stellen der Materialbahn (12), und

15 d. Zuführen der perforierten Materialbahn (12) einer Schlauchvorrichtung (18), mittels derer die perforierte Materialbahn (12) zylindrisch geformt und an den Längskanten der perforierten Materialbahn (12) zusammengefügt wird, um den Bewässerungsschlauch (1) mit den gelaserten Bewässerungsöffnungen (2) zu bilden.

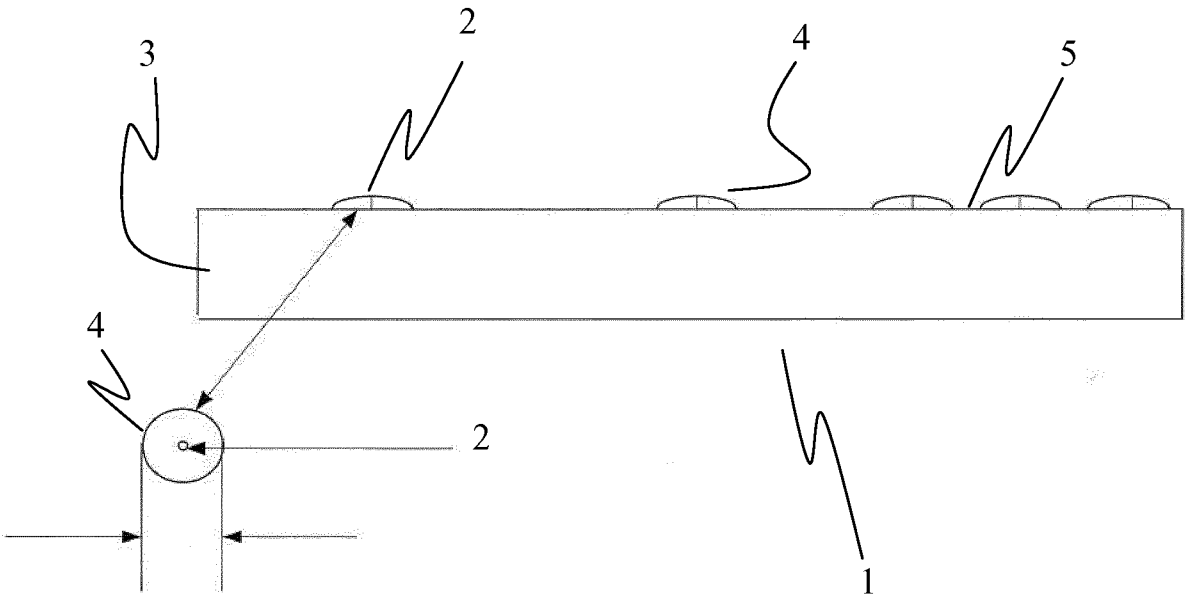
20 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn (12) vor oder nach der Perforierung in Schritt c) in eine Mehrzahl von Materialbahnstreifen mittels einer Schneidvorrichtung (17) in Längsrichtung geschnitten wird, wobei jeder Materialbahnstreifen durch die Schlauchvorrichtung (18) zylindrisch geformt und an den Längskanten
25 der Materialbahnstreifen zusammengefügt wird, um pro Materialbahnstreifen jeweils einen Bewässerungsschlauch mit gelaserten Bewässerungsöffnungen in Schritt d) zu bilden.

30 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn (12) oder die Materialbahnstreifen an den Längskanten durch Verschweißen der Längskanten zu einem Schlauch zusammengefügt werden.

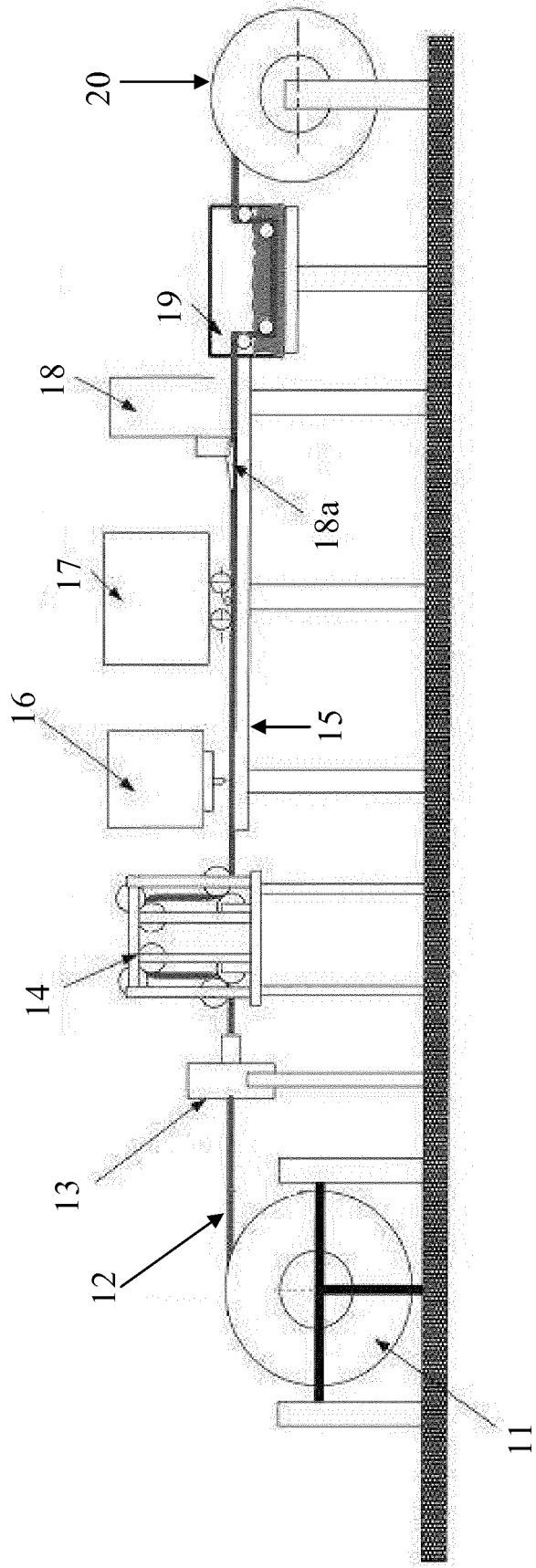
14. Anlage (10) zur Herstellung eines Bewässerungsschlauches (1) zur Bewässerung von Böden, eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 13, mit einer Laservorrichtung (16) mit einem Laser und einer Lasersteuerung, eingerichtet zur Perforierung des Materials (12) des Bewässerungsschlauches zur Bildung von Bewässerungsöffnungen an vordefinierten Stellen.
15. Anlage (10) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage eine Recheneinheit aufweist, die zum Ermitteln der vordefinierten Stellen, an denen das Material (12) mittels des Lasers der Laservorrichtung zur Bildung der Bewässerungsöffnungen perforiert werden soll, in Abhängigkeit von einem an den herzustellenden Bewässerungsschlauch anzulegenden Bewässerungswasserdruck und/oder einer Schlauchlänge des herzustellenden Bewässerungsschlauches eingerichtet ist.
16. Anlage (10) nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Materialbahn-Bereitstellungsvorrichtung (11) zur Bereitstellung einer Materialbahn (12) aus thermoplastischen Kunststoffmaterial, die Laservorrichtung (16) mit dem Laser zur Perforierung der Materialbahn (12) zur Bildung von Bewässerungsöffnungen an vordefinierten Stellen, und eine Schlauchvorrichtung (18), die zum zylindrischen Formen der perforierten Materialbahn und zum Zusammenfügen an den Längskanten der Materialbahn eingerichtet ist, um den Bewässerungsschlauch mit den gelaserten Bewässerungsöffnungen zu bilden, vorgesehen sind.
17. Anlage (10) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlauchvorrichtung (18) zum Verschweißen der Materialbahn an den Längskanten zum Zusammenfügen zur Bildung des Bewässerungsschlauches eingerichtet ist.
18. Anlage (10) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage eine Schneidvorrichtung (17) aufweist, die zum Zerschneiden der Materialbahn (12) in eine Mehrzahl von Materialbahnstreifen in

5

Längsrichtung ausgebildet ist, wobei die Schlauchvorrichtung (18) derart eingerichtet ist, dass jeder Materialbahnstreifen zylindrisch geformt und an den Längskanten der jeweiligen Materialbahnstreifen zusammengefügt wird, um pro Materialbahnstreifen jeweils einen Bewässerungsschlauch mit gelaserten Bewässerungsöffnungen zu bilden.



Figur 1



Figur 2