

(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
16. November 2023 (16.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/217601 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21D 43/02 (2006.01) *B23K 26/38* (2014.01)
B23K 26/08 (2014.01) *B23K 26/60* (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/061632

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Mai 2023 (03.05.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 112 073.2
13. Mai 2022 (13.05.2022) DE

(71) Anmelder: **TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN SE + CO. KG** [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(72) Erfinder: **WOWTSCHERK, Patrick**; Casslau 12, 02699 Neschwitz (DE). **JAGEMANN, Thomas**; Vorhofstrasse 12, 71254 Ditzingen (DE). **GNAUCK, Konrad**; Hauptstrasse 4, 01904 Neukirch (DE). **SCHMIDT, Andreas**; Diesterwegstrasse 13, 02627 Hochkirch (DE). **WOWTSCHERK, Markus**; Dr.-Georg-Moeller-Strasse 15c, 01920 Ralbitz-Rosenthal (DE).

(74) Anwalt: **TRUMPF PATENTABTEILUNG**; Trumpf SE + Co. KG Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: METHOD AND MECHANICAL ARRANGEMENT FOR PROCESSING A PLASTICALLY DEFORMABLE WORKPIECE, MORE PARTICULARLY A PLASTICALLY DEFORMABLE SHEET

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND MASCHINELLE ANORDNUNG ZUM BEARBEITEN EINES PLASTISCH VERFORMBAREN WERKSTÜCKS, INSBESONDERE EINES PLASTISCH VERFORMBAREN BLECHS

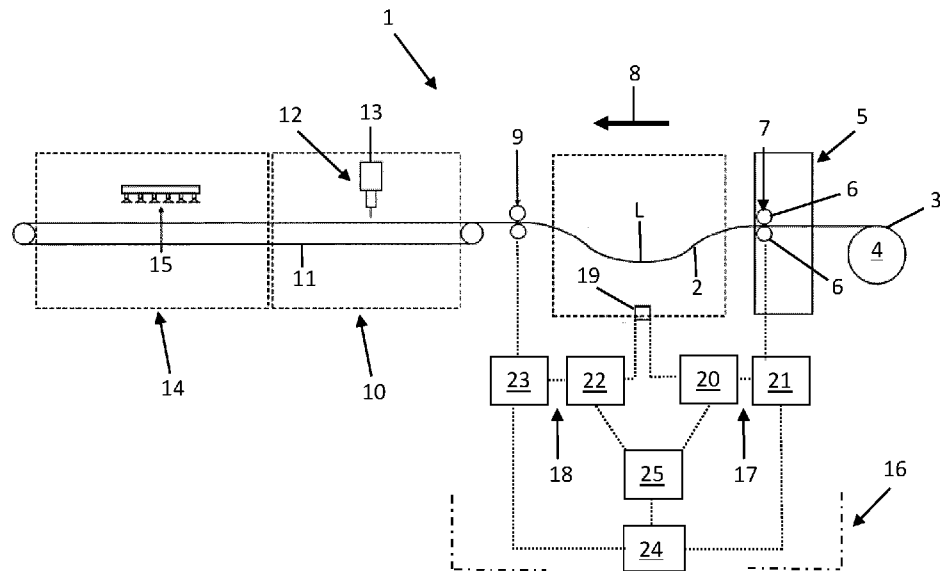


Fig. 1

(57) Abstract: As part of a processing method, a workpiece (2) is reshaped by means of a straightening device (5) and is moved by a workpiece drive (7) of the straightening device (5) to a feeding drive (9) with an advancement movement in a workpiece advancement direction (8) at an advancement speed. The feeding drive (9) conveys a partial length of the workpiece to a working region (10) of a processing device (12) in the workpiece advancement direction (8) at a feeding speed. In the working region (10), the workpiece (2) is processed on the stationary partial length of the workpiece (2), the feeding drive (9) being shut down. While the workpiece (2) is



WO 2023/217601 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

being processed in the working region (10) of the processing device (12) and while the workpiece (2) is being conveyed to the working region (10) of the processing device (12), the value of the feeding speed of the workpiece (2) generated by the feeding drive (9) and the value of the advancement speed of the workpiece (2) generated by the workpiece drive (7) of the straightening device (5) are set such that an intermediate length (L) of the workpiece (2) is arranged between the workpiece drive (7) of the straightening device (5) and the feeding drive (9), said intermediate length being shorter than or just as long as a maximum intermediate length (L) of the workpiece (2). A mechanical arrangement (1) for workpiece processing is designed to carry out the aforementioned method.

(57) **Zusammenfassung:** Im Rahmen eines Bearbeitungsverfahrens wird ein Werkstück (2) mittels einer Richtvorrichtung (5) umgeformt und durch einen Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) mit einer Vorschubbewegung in einer Werkstück-Vorschubrichtung (8) mit einer Vorschubgeschwindigkeit zu einem Beschickungsantrieb (9) bewegt. Der Beschickungsantrieb (9) führt das Werkstück mit einer Teillänge in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) mit einer Beschickungsgeschwindigkeit einem Arbeitsbereich (10) einer Bearbeitungsvorrichtung (12) zu. In dem Arbeitsbereich (10) wird das Werkstück (2) bei stillgesetztem Beschickungsantrieb (9) an der ruhenden Teillänge des Werkstücks (2) bearbeitet. Für die Dauer der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) und für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) werden der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart eingestellt, dass das Werkstück (2) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die kleiner ist als oder ebenso groß ist wie eine maximale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2). Eine maschinelle Anordnung (1) zur Werkstückbearbeitung ist zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens ausgebildet.

Verfahren und maschinelle Anordnung zum Bearbeiten eines plastisch verformbaren Werkstücks, insbesondere eines plastisch verformbaren Blechs

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten eines plastisch verformbaren Werkstücks, insbesondere eines plastisch verformbaren Blechs, das in einem Ausgangszustand eine Ausgangsform aufweist, die von einer für die Bearbeitung vorgesehenen Form abweicht,
- wobei das Werkstück mittels einer Richtvorrichtung plastisch verformt und
10 dadurch in die für die Bearbeitung vorgesehene Form gebracht wird, indem das Werkstück mittels wenigstens eines Umformorgans der Richtvorrichtung zur plastischen Verformung beaufschlagt wird,
 - wobei das Umformorgan einen Werkstückantrieb der Richtvorrichtung ausbil-
15 det, mittels dessen das Werkstück mit einer Vorschubbewegung in einer Werkstück-Vorschubrichtung angetrieben und dadurch mit einer Vorschubgeschwindigkeit zu einem Beschickungsantrieb bewegt wird, welcher dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung in der Werkstück-Vorschubrichtung nachgeordnet ist,

- wobei das Werkstück mittels des Beschickungsantriebs in der Werkstück-Vorschubrichtung angetrieben und dadurch mit einer Beschickungsgeschwindigkeit einem Arbeitsbereich einer Bearbeitungsvorrichtung mit einer Teillänge zugeführt wird, wobei in dem Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung mittels der Bearbeitungsvorrichtung bei stillgesetztem Beschickungsantrieb an der ruhenden Teillänge des Werkstücks eine Bearbeitung des Werkstücks durchgeführt wird und
- wobei das Werkstück während der Bearbeitung des Werkstücks in dem Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung und während der Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung mittels des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung mit einer Vorschubbewegung in der Werkstück-Vorschubrichtung mit einer Vorschubgeschwindigkeit angetrieben und zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb mit einer Zwischenlänge angeordnet wird.

Die Erfindung betrifft außerdem eine maschinelle Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Bearbeitungsverfahrens, ein Computerprogramm zum Betreiben einer derartigen maschinellen Anordnung, ein Verfahren zum Erstellen eines derartigen Computerprogramms sowie ein Computerprogrammprodukt zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

Im Rahmen von Verfahren und an maschinellen Anordnungen der eingangs genannten Art wird ein Werkstück taktweise in einem Arbeitsbereich einer Bearbeitungsmaschine positioniert. Zuvor durchläuft das Werkstück eine Richtvorrichtung, in welcher das Werkstück die für die Bearbeitung vorgesehene Form erhält. In der Richtvorrichtung, beispielsweise in einer Walzenrichtmaschine, wird das Werkstück durch Umformorgane, gegebenenfalls Richtwalzen, beaufschlagt und dadurch in der gewünschten Weise umgeformt. Gleichzeitig treiben die Umformorgane das in der gewünschten Weise umgeformte Werkstück mit einer in Richtung auf die Bearbeitungsmaschine der maschinellen Anordnung ausgeführten Vorschubbewegung an.

Gattungsgemäßer Stand der Technik ist offenbart in DE 10 2015 217 015 B3.

Dieses Dokument betrifft ein Verfahren und eine maschinelle Anordnung zur Herstellung einer Blechplatine. Dabei wird ein Blechband kontinuierlich von einem Coil abgewickelt und durch eine Walzenrichtmaschine geführt, ehe es zu einer Zuführeinrichtung gelangt, die in der Bewegungsrichtung des Blechbands einer Laserschneidvorrichtung unmittelbar vorgeordnet ist. Mittels der Zuführvorrichtung wird das Blechband abschnittsweise in den Arbeitsbereich der Laserschneidvorrichtung transportiert. In dem Arbeitsbereich der Laserschneidvorrichtung wird der dort befindliche Abschnitt des Blechbands bei stillgesetzter Zuführvorrichtung und folglich im ruhenden Zustand trennend bearbeitet. Aufgrund der kontinuierlichen Zufuhr von Blechband mittels der Walzenrichtmaschine bildet sich während einer in dem Arbeitsbereich der Laserschneidvorrichtung durchgeführten Blechbearbeitung stromaufwärts der stillgesetzten Zuführvorrichtung zwischen der Walzenrichtmaschine und der Zuführvorrichtung eine offene Blechbandschleife, die mit zunehmender Bearbeitungsdauer wächst. Zur Unterbringung der Blechbandschleife ist im Falle des Standes der Technik eine Schlaufengrube vorgesehen, die einen beträchtlichen Bauraum beansprucht und deren Herstellung mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den gattungsgemäßen Stand der Technik dahingehend weiterzubilden, dass sich die Baugröße der maschinellen Anordnung und der mit deren Herstellung verbundene Aufwand deutlich vermindern.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch das Bearbeitungsverfahren gemäß Patentanspruch 1 und durch die maschinelle Anordnung gemäß Patentanspruch 8.

Im Falle der Erfindung wird die Werkstück-Zwischenlänge, die sich aufgrund des kontinuierlichen Betriebs der Richtvorrichtung stromaufwärts des Beschickungsantriebs für den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung ausbildet, durch eine entsprechende Steuerung der von der Richtvorrichtung erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks und der von dem Beschickungsantrieb erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks definiert begrenzt. Die Festlegung

der maximal zugelassenen Zwischenlänge des Werkstücks kann anhand des konkreten Anwendungsfalls erfolgen. Maßgebend können beispielsweise die räumlichen Gegebenheiten am Einbauort der erfindungsgemäßen maschinellen Anordnung sein. Bei einer entsprechenden Bemessung der maximalen Zwischenlänge
5 des Werkstücks und einer entsprechenden Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung und des dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung, vorzugsweise unmittelbar, nachgeordneten Beschickungsantriebs für den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung kann auf voluminöse Speicher für die Zwischenlänge des Werkstücks, insbesondere auf mit einem besonderen Herstellungsaufwand
10 verbundene Unterflurspeicher verzichtet werden.

Gleichzeitig kann der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung kontinuierlich betrieben werden. Eine mit einem Stillstand und einem anschließenden Wiederanlaufen des oder der Umformorgane der Richtvorrichtung verbundene Bildung von Richtmarken an dem in der Vorschubrichtung angetriebenen Werkstück wird dadurch
15 vermieden.

Die von dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung während einer Werkstückbearbeitung erzeugte Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks wird in Abhängigkeit von der Dauer der Werkstückbearbeitung in dem Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung geregelt. Bei einem gegebenen Maximalwert der Zwischenlänge des
20 Werkstücks zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb wird für die Dauer der Werkstückbearbeitung die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks durch Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung auf einen (Durchschnitts-)Wert eingestellt, der umso niedriger ist, je länger die Werkstückbearbeitung dauert.

25 Nach Beendigung der Werkstückbearbeitung beginnt die Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung mittels des zuvor stillgesetzten Beschickungsantriebs. Während der Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung wird dem Zwischenraum zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb einerseits durch den

kontinuierlich eingeschalteten Werkstückantrieb der Richtvorrichtung eine Werkstücklänge in der Werkstück-Vorschubrichtung zugeführt. Gleichzeitig wird mittels des Beschickungsantriebs eine Werkstücklänge aus dem Zwischenraum zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb in der
5 Werkstück-Vorschubrichtung abgeführt. Während dieser Betriebsphase der erfindungsgemäßen maschinellen Anordnung gewährleistet eine entsprechende Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung und des Beschickungsantriebs, dass der Betrag der Zwischenlänge des Werkstücks zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb den Maximalwert nicht
10 übersteigt.

Als Bearbeitungsvorrichtung für die Werkstückbearbeitung kommt erfindungsgemäß beispielsweise eine Trennvorrichtung, insbesondere eine Laserschneidmaschine, aber auch eine andere Vorrichtungsbauart, wie etwa eine Schweißmaschine in Frage.

15 Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Bearbeitungsverfahrens wird die mit einer numerischen Steuerung versehene erfindungsgemäße maschinelle Anordnung mittels des Computerprogramms gemäß Patentanspruch 12 gesteuert. Ein Verfahren zum Erstellen des Computerprogramms gemäß Patentanspruch 12 ergibt sich aus Patentanspruch 13, ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens gemäß Patentanspruch 13 ist Gegenstand von Patentan-
20 spruch 14.

Besondere Ausführungsarten des Bearbeitungsverfahrens nach Patentanspruch 1 und der maschinellen Anordnung nach Patentanspruch 8 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 7 und 9 bis 11.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Patentanspruch 2 und die erfindungsgemäße maschinelle Anordnung gemäß Patentanspruch 9 zeichnen sich dadurch aus, dass bei der mittels des Beschickungsantriebs bewirkten Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung eine unerwünschte Straffung des Werkstücks durch den Beschickungsantrieb vermieden wird.

Patentanspruch 3 betrifft den besonders praxisrelevanten Fall der Bearbeitung eines kontinuierlich von einem Coil abgewickelten Werkstücks, insbesondere eines entsprechenden Blechbands.

Ausweislich Patentanspruch 4 wird in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die von dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung erzeugte Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung erhöht. Eine hohe Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks stromaufwärts des Beschickungsantriebs für den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung erlaubt eine hohe Zufuhrgeschwindigkeit bei dem mittels des Beschickungsantriebs durchgeführten Transport des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung. Die Totzeit des Fertigungsprozesses, die aus der Beschickung des Arbeitsbereichs der Bearbeitungsvorrichtung mit einer zu bearbeitenden Teillänge des Werkstücks resultiert, wird dadurch minimiert.

Der Zeitpunkt, zu dem eine Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks veranlasst wird, ist in weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung von dem Stand der Werkstückbearbeitung in dem Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung abhängig (Patentanspruch 5). Dabei wird vorzugsweise zu einem definierten Zeitpunkt vor Beendigung einer Werkstückbearbeitung die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks durch Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung entsprechend geregelt. Der relevante Zeitpunkt vor Beendigung einer Werkstückbearbeitung lässt sich insbesondere anhand der Bearbeitungsgesamtdauer definieren, die ihrerseits in einer numerischen Steuerung der erfindungsgemäßen maschinellen Anordnung hinterlegt sein kann. Bei der Wahl des Zeitpunkts während einer Werkstückbearbeitung, zu welchem der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung zur Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks angesteuert wird, kann insbesondere die Dynamik des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung berücksichtigt werden und auch ob und gegebenenfalls in welchem Umfang sich der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und der Beschickungsantrieb für den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung in ihrer Dynamik unterscheiden.

Ist etwa der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung verhältnismäßig träge, so wird der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung relativ frühzeitig vor dem Ende der laufenden Werkstückbearbeitung zur Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks angesteuert. Besitzt der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung
5 eine deutlich geringere Dynamik als der Beschickungsantrieb und wird der Beschickungsantrieb unmittelbar mit Beendigung einer Werkstückbearbeitung in Gang gesetzt, so wird der Werkstückantrieb der Richtvorrichtung mit größerem zeitlichen Abstand von dem Ende der Werkstückbearbeitung zur Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks angesteuert als in Fällen, in denen der
10 Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und der Beschickungsantrieb eine identische oder annähernd identische Dynamik aufweisen.

Eine numerische Steuerung der erfindungsgemäßen maschinellen Anordnung umfasst zur Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung und/oder des Beschickungsantriebs einen Timer, der mit einem Arbeitsspeicher der numerischen Anordnungssteuerung in Verbindung steht. In dem Arbeitsspeicher der nu-
15 merischen Anordnungssteuerung ist die Dauer einer Werkstückbearbeitung hinterlegt. Zu einem definierten Zeitpunkt vor dem Ende einer laufenden Werkstückbearbeitung generiert der Timer ein Steuersignal für eine numerische Steuerungseinheit zur Steuerung des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung
20 und/oder ein Steuersignal für eine numerische Steuerungseinheit zur Steuerung des Beschickungsantriebs.

Die Patentansprüche 6, 7, 10 und 11 betreffen erfindungsgemäße Verfahren und erfindungsgemäße maschinelle Anordnungen, im Falle derer die Entwicklung der Zwischenlänge des Werkstücks, die sich zwischen dem Werkstückantrieb der
25 Richtvorrichtung und dem Beschickungsantrieb für den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung ausbildet, vor und während der Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung überwacht und erforderlichenfalls durch Regelung der von dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks und/oder durch Regelung der von
30 dem Beschickungsantrieb erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks angepasst wird.

Diese Erfindungsmerkmale ermöglichen in besonderem Maße eine störungsfreie Zufuhr des Werkstücks in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsvorrichtung ohne die Notwendigkeit einer vorsorglichen Überdimensionierung der Zwischenlänge des Werkstücks zwischen dem Werkstückantrieb der Richtvorrichtung und dem
5 Beschickungsantrieb.

Auch aufgrund der Erfindungsmerkmale der Patentansprüche 6, 7, 10 und 11 lassen sich gegebenenfalls Unterschiede zwischen der Dynamik des Werkstückantriebs der Richtvorrichtung und der Dynamik des Beschickungsantriebs kompensieren, die andernfalls aufgrund der erfindungsgemäßen Begrenzung der Zwischenlänge des Werkstücks zu einer unerwünschten Straffung des Werkstücks
10 durch den Beschickungsantrieb und/oder zu einer unerwünschten Verzögerung der Beschickung des Arbeitsbereichs der Bearbeitungsvorrichtung und einer damit verbundenen Verzögerung des Gesamtprozesses führen könnten.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen
15 näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1: eine maschinelle Anordnung für die Blechbearbeitung unmittelbar nach der Zufuhr einer Teillänge eines zu bearbeitenden Blechs in einen Arbeitsbereich einer Laserschneidmaschine und

Figur 2: die maschinelle Anordnung gemäß Figur 1 unmittelbar vor der Zufuhr einer weiteren Teillänge des zu bearbeitenden Blechs in den Arbeitsbereich der Laserschneidmaschine.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine maschinelle Anordnung 1 zum Bearbeiten eines plastisch verformbaren Werkstücks in Form eines bandförmigen Blechs 2. In einem Ausgangszustand ist das Blech 2 als Coil 3 auf eine Haspel 4 aufgewickelt.
20 Dem Haspel 4 benachbart ist eine Richtvorrichtung 5 herkömmlicher Bauart mit Umformorganen in Form von Richtwalzen 6, die einen Werkstück- beziehungsweise Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 ausbilden.

Mittels des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 wird das Blech 2 kontinuierlich von dem Coil 3 abgewickelt und mit einer Vorschubbewegung in einer Werkstück- beziehungsweise Blech-Vorschubrichtung (Pfeil 8) angetrieben. Dadurch wird das nach dem Richtvorgang ebene Blech 2 zu einem dem Blechantrieb 7 der
5 Richtvorrichtung 5 in der Blech-Vorschubrichtung 8 nachgeordneten Beschickungsantrieb 9 eines Arbeitsbereichs 10 der maschinellen Anordnung 1 bewegt.

In dem Arbeitsbereich 10 ist das Blech 2 auf einer Werkstückauflage 11 gelagert. Als Bearbeitungsvorrichtung zur trennenden Bearbeitung des Blechs 2 ist in dem Arbeitsbereich 10 eine Laserschneidmaschine 12 angeordnet. Bei der Laser-
10 schneidmaschine 12 handelt es sich um eine Laser-Flachbettmaschine herkömmlicher Bauart. Zur trennenden Bearbeitung der in dem Arbeitsbereich 10 angeordneten Teillänge des Blechs 2 wird ein Laserschneidkopf 13 der Laserschneidmaschine 12 in gewohnter Weise mit einer in einer horizontalen Ebene ausgeführten zweiachsigen Bewegung relativ zu der auf der Werkstückauflage 11 ru-
15 henden Teillänge des Blechs 2 bewegt. Der Beschickungsantrieb 9 für den Arbeitsbereich 10 ist während der trennenden Bearbeitung des Blechs 2 stillgesetzt.

Auf den Arbeitsbereich 10 folgt in der Blech-Vorschubrichtung 8 ein Entladebereich 14 der maschinellen Anordnung 1. In dem Entladebereich 14 werden in dem Arbeitsbereich 10 erstellte Blechteile und ein als Abfallprodukt der Blechbe-
20 arbeitung erzeugtes Restgitter mittels eines herkömmlichen Saugerrahmens 15 von der Werkstückauflage 11 entnommen. Anschließend werden die Blechteile und das Restgitter mittels des Saugerrahmens 15 zu einer nicht dargestellten Werkstückablage beziehungsweise zu einer ebenfalls nicht dargestellten Restgitterablage transportiert.

25 Alle wesentlichen Funktionen an der maschinellen Anordnung 1 werden mittels einer numerischen Anordnungssteuerung 16 gesteuert.

Die Anordnungssteuerung 16 umfasst eine numerische Steuerungseinheit 17 zur Steuerung des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 sowie eine numerische Steuerungseinheit 18 zur Steuerung des Beschickungsantriebs 9.

Die Steuerungseinheit 17 des Blechantriebs 7 wiederum umfasst eine Messvorrichtung 19, eine Vergleichseinheit 20 sowie eine Stelleinheit 21.

Die Messvorrichtung 19 ist gleichzeitig Teil der Steuerungseinheit 18 für den Beschickungsantrieb 9. Zusätzlich zu der Messvorrichtung 19 weist die Steuerungseinheit 18 für den Beschickungsantrieb 9 eine Vergleichseinheit 22 und eine Stelleinheit 23 auf.

Außerdem vorgesehen sind ein Timer 24 und ein mit dem Timer 24 verbundener Arbeitsspeicher 25 der Anordnungssteuerung 16.

Figur 1 zeigt die Verhältnisse an der maschinellen Anordnung 1 unmittelbar nachdem dem Arbeitsbereich 10 der Laserschneidmaschine 12 mittels des Beschickungsantriebs 9 eine zu bearbeitende Teillänge des Blechs 2 zugeführt worden ist. Der Beschickungsantrieb 9 für den Arbeitsbereich 10 ist stillgesetzt, eine zwischen dem Beschickungsantrieb 9 für den Arbeitsbereich 10 und dem Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 ausgebildete Zwischenlänge L des Blechs 2 besitzt in der Momentaufnahme von Figur 1 einen minimalen Betrag.

Der Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 wird kontinuierlich betrieben und treibt folglich das Blech 2 auch während der Blechbearbeitung in dem Arbeitsbereich 10 mit einer Vorschubbewegung in der Blech-Vorschubrichtung 8 an. Aufgrund des gleichzeitigen Stillstands des Beschickungsantriebs 9 vergrößert sich daher die Zwischenlänge L des Blechs 2 während der Blechbearbeitung.

Infolge einer entsprechenden Steuerung des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 durch die Steuerungseinheit 17 der Anordnungssteuerung 16 ist die von dem Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 erzeugte Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 während des Stillstands des Beschickungsantriebs 9 derart bemessen, dass der Betrag der Zwischenlänge L des Blechs 2 bei Beendigung der Werkstückbearbeitung in dem Arbeitsbereich 10 einen Maximalwert nicht überschreitet. Für die maximale Zwischenlänge L des Blechs 2 ist ein Wert festgelegt, aufgrund dessen sich die Zwischenlänge L in einem vergleichsweise kleinen Bau-

raum zwischen der Richtvorrichtung 5 und dem Beschickungsantrieb 9 unterbringen lässt. Folglich kann insbesondere auf einen Unterflurspeicher zur Aufnahme der Zwischenlänge L des Blechs 2 verzichtet werden.

Die Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 wird während der Blechbearbeitung in dem Arbeitsraum 10 nicht konstant gehalten sondern vielmehr variiert.

In der Anfangsphase der Blechbearbeitung ist die Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 mittels der Steuerungseinheit 17 für den Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 auf einen verhältnismäßig niedrigen Wert eingestellt. Kurze Zeit vor Beendigung der Blechbearbeitung wird die Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 dann deutlich erhöht.

Der Zeitpunkt zu welchem die Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 während der Blechbearbeitung in dem Arbeitsbereich 10 eingeleitet wird, ist in Abhängigkeit von der Dynamik des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 definiert. Je träger der Blechantrieb 7 ist, desto früher wird die Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 veranlasst. Zu dem in Abhängigkeit von der Dynamik des Blechantriebs 7 festgelegten Zeitpunkt bewirkt die Stelleinheit 21 der Steuerungsvorrichtung 17 durch entsprechende Ansteuerung des Blechantriebs 7 eine entsprechende Änderung der Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2.

Auslöser für die Ansteuerung des Blechantriebs 7 durch die Stelleinheit 21 der Steuerungsvorrichtung 17 ist ein Steuersignal, welches der Timer 24 zu dem betreffenden Zeitpunkt der Blechbearbeitung in dem Arbeitsraum 10 für die Stelleinheit 21 generiert. Dabei greift der Timer 24 auf den Arbeitsspeicher 25 der Anordnungssteuerung 16 zu, in welchem die Dauer der Blechbearbeitung in dem Arbeitsraum 10 hinterlegt ist.

Zu einem von der Dynamik des Beschickungsantrieb 9 abhängigen Zeitpunkt vor Beendigung der Blechbearbeitung in dem Arbeitsraum 10 generiert der Timer 24 auch ein Steuersignal für die Stelleinheit 23 der Steuerungseinheit 18 für den Beschickungsantrieb 9. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass der Beschickungs-

antrieb 9 mit Beendigung der Blechbearbeitung oder allenfalls unmittelbar danach mit der Zufuhr der nächsten zu bearbeitenden Teillänge des Blechs 2 in den Arbeitsbereich 10 beginnt.

5 Zu diesem Zeitpunkt ist die maschinelle Anordnung 1 in Figur 2 gezeigt. Die Zwischenlänge L des Blechs 2 weist ihren Maximalwert auf.

Während der stromaufwärts des Beschickungsantriebs 9 angeordnete Blechantrieb 7 der Richtvorrichtung 5 das Blech 2 mit der bereits erhöhten Vorschubgeschwindigkeit in der Blech-Vorschubrichtung 8 antreibt und dadurch die Zwischenlänge L des Blechs 2 für sich alleine betrachtet vergrößert, bewirkt der in
10 Gang gesetzte Beschickungsantrieb 9, dass dem Arbeitsbereich 10 eine weitere Teillänge des Blechs 2 zugeführt und dadurch für sich alleine betrachtet die Zwischenlänge L des Blechs 2 reduziert wird.

Nachdem in dem dargestellten Beispielsfall die mittels des Beschickungsantriebs 9 erzeugte Beschickungsgeschwindigkeit des Blechs 2 höher ist als die mittels
15 des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 erzeugte Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2, verkürzt sich die Zwischenlänge L des Blechs 2 zwischen dem Blechantrieb 7 und dem Beschickungsantrieb 9 während des synchronen Betriebs des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 und des Beschickungsantriebs 9.

Aufgrund einer entsprechenden Steuerung des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 durch die Steuerungseinheit 17 und aufgrund einer entsprechenden Steuerung des Beschickungsantriebs 9 für den Arbeitsbereich 10 durch die Steuerungseinheit 18 ist zum einen gewährleistet, dass auch die Zwischenlänge L, mit
20 welcher das Blech 2 während der Zufuhr des Blechs 2 in den Arbeitsbereich 10 zwischen dem Blechantrieb 7 und dem Beschickungsantrieb 9 angeordnet ist, die maximale Zwischenlänge L des Blechs 2 zu keinem Zeitpunkt übersteigt. Zum
25 andern wird durch die aufeinander abgestimmte Steuerung des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 und des Beschickungsantriebs 9 gewährleistet, dass das Blech 2 bei der Zufuhr in den Arbeitsbereich 10 durch den Beschickungsantrieb 9 an der zu der Richtvorrichtung 5 hin liegenden Seite nicht in unerwünschter
30 Weise gestreckt wird.

Sobald das Blech 2 mit der im nächsten Schritt zu bearbeitenden Teillänge dem Arbeitsbereich 10 zugeführt ist, ergeben sich wieder die Verhältnisse gemäß Figur 1.

5 Aufgrund des Nachsetzens des Blechs 2 in den Arbeitsraum 10 der Laserschneidmaschine 12 ist die zuvor bearbeitete Teillänge des Blechs 2 in den Entladebereich 14 der maschinellen Anordnung 1 gelangt, wo die bei der Bearbeitung erstellten Blechteile und das Restgitter mittels des Saugerrahmens 15 von der Werkstückauflage 11 entladen werden.

10 Um sicherzustellen, dass die Zwischenlänge L des Blechs 2 weder während der Blechbearbeitung in dem Arbeitsbereich 10 der Laserschneidmaschine 12 noch während der Zufuhr des Blechs 2 in den Arbeitsbereich 10 den Maximalwert überschreitet und um eine unerwünschte Streckung des Blechs 2 bei der Zufuhr in den Arbeitsbereich 10 zu vermeiden, wird fortlaufend der momentane Ist-Wert der Zwischenlänge L mittels der Messvorrichtung 19 gemessen und in den Vergleichseinheiten 20, 22 der Steuerungseinheiten 17, 18 für den Blechantrieb 7
15 und den Beschickungsantrieb 9 mit einem momentanen Soll-Wert verglichen, der in dem Arbeitsspeicher 25 der Anordnungssteuerung 16 für den konkreten Anwendungsfall hinterlegt ist.

20 In Abhängigkeit von dem Ergebnis des Ist-Soll-Wert-Vergleichs wird die mittels des Blechantriebs 7 der Richtvorrichtung 5 erzeugte momentane Vorschubgeschwindigkeit des Blechs 2 und/oder die mittels des Beschickungsantriebs 9 erzeugte momentane Beschickungsgeschwindigkeit des Blechs 2 entweder konstant gehalten oder mittels der Stelleinheiten 21, 23 entsprechend geregelt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten eines plastisch verformbaren Werkstücks (2), insbesondere eines plastisch verformbaren Blechs, das in einem Ausgangszustand eine Ausgangsform aufweist, die von einer für die Bearbeitung vorgesehenen Form abweicht,
- 5
- wobei das Werkstück (2) mittels einer Richtvorrichtung (5) plastisch verformt und dadurch in die für die Bearbeitung vorgesehene Form gebracht wird, indem das Werkstück (2) mittels wenigstens eines Umformorgans (6) der Richtvorrichtung (5) zur plastischen Verformung beaufschlagt wird,
 - 10 • wobei das Umformorgan einen Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) ausbildet, mittels dessen das Werkstück (2) mit einer Vorschubbewegung in einer Werkstück-Vorschubrichtung (8) angetrieben und dadurch mit einer Vorschubgeschwindigkeit zu einem Beschickungsantrieb (9) bewegt wird, welcher dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) in
 - 15 der Werkstück-Vorschubrichtung (8) nachgeordnet ist,
 - wobei das Werkstück (2) mittels des Beschickungsantriebs (9) in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) angetrieben und dadurch mit einer Beschickungsgeschwindigkeit einem Arbeitsbereich (10) einer Bearbeitungsvorrichtung (12) mit einer Teillänge zugeführt wird, wobei in dem Arbeits-
 - 20 bereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels der Bearbeitungsvorrichtung (12) bei stillgesetztem Beschickungsantrieb (9) an der ruhenden Teillänge des Werkstücks (2) eine Bearbeitung des Werkstücks (2) durchgeführt wird und
 - wobei das Werkstück (2) während der Bearbeitung des Werkstücks (2) in
 - 25 dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) und während der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) mit einer Vorschubbewegung in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) mit einer Vorschubgeschwindigkeit angetrieben und zwischen dem
 - 30 Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) mit einer Zwischenlänge (L) angeordnet wird,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** für die Dauer der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart eingestellt wird, dass das Werkstück (2) während der Bearbeitung in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die kleiner ist als oder ebenso groß ist wie eine maximale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) und
- **dass** für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart eingestellt werden, dass das Werkstück (2) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die kleiner ist als oder ebenso groß ist wie die maximale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) .

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart eingestellt werden, dass das Werkstück (2) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die ebenso groß ist wie oder größer ist als eine minimale Zwischenlänge des Werkstücks (2), wobei die minimale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) die Mindestlänge des Werkstücks (2) ausbildet, bei welcher das Werkstück

(2) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) frei ist von einer Zugbeanspruchung aufgrund der Zufuhr des Werkstücks (2) mittels des Beschickungsantriebs (9).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
5 als Werkstück (2) ein flächiges Werkstück, insbesondere ein Blech, vorgesehen ist, das in dem Ausgangszustand als Ausgangsform ein Coil (3) bildet und dass das Werkstück (2) mittels der Richtvorrichtung (5) in eine für die Bearbeitung vorgesehene ebene Form gebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
10 dass der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) auf einen höheren Wert eingestellt wird als für die
15 Dauer der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12).
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der
mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) in Abhängigkeit von dem Stand einer
20 Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) auf einen höheren Wert eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass während der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich
(10) der Bearbeitungsvorrichtung (12)
 - wenigstens ein Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) als mo-
25 mentaner Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) gemessen wird,
 - der gemessene momentane Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) in einem Ist-Soll-Wert-Vergleich mit einem momentanen Soll-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) verglichen wird und

- der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Ist-Soll-Wert-Vergleichs eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12)

- wenigstens ein Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) als momentaner Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) gemessen wird,
- der gemessene momentane Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) in einem Ist-Soll-Wert-Vergleich mit einem momentanen Soll-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) verglichen wird und
- der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und/oder der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Ist-Soll-Wert-Vergleichs eingestellt wird.

8. Maschinelle Anordnung zum Bearbeiten eines plastisch verformbaren Werkstücks (2), insbesondere eines plastisch verformbaren Blechs, das in einem Ausgangszustand eine Ausgangsform aufweist, die von einer für die Bearbeitung vorgesehenen Form abweicht,

- mit einer Richtvorrichtung (5), mittels derer das Werkstück (2) plastisch verformbar und dadurch in die für die Bearbeitung vorgesehene Form bringbar ist, indem die Richtvorrichtung (5) wenigstens ein Umformorgan (6) aufweist, mittels dessen das Werkstück (2) zur plastischen Verformung beaufschlagbar ist,
- wobei das Umformorgan (6) einen Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) ausbildet, mittels dessen das Werkstück (2) mit einer Vorschubbewegung in einer Werkstück-Vorschubrichtung (8) antreibbar ist und dadurch mit einer Vorschubgeschwindigkeit zu einem Beschickungsantrieb

(9) bewegbar ist, welcher dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) nachgeordnet ist,

- wobei das Werkstück (2) mittels des Beschickungsantriebs (9) in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) antreibbar ist und dadurch mit einer Beschickungsgeschwindigkeit einem Arbeitsbereich (10) einer Bearbeitungsvorrichtung (12) mit einer Teillänge zuführbar ist, wobei in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels der Bearbeitungsvorrichtung (12) bei stillgesetztem Beschickungsantrieb (9) an der ruhenden Teillänge des Werkstücks (2) eine Bearbeitung des Werkstücks (2) durchführbar ist und
- wobei das Werkstück (2) während der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) und während der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) mit einer Vorschubbewegung in der Werkstück-Vorschubrichtung (8) mit einer Vorschubgeschwindigkeit antreibbar und zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) mit einer Zwischenlänge (L) anordenbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine Anordnungssteuerung (16) vorgesehen ist, die eine Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und eine Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) aufweist,
- **dass** mittels der Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) für die Dauer der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart einstellbar ist, dass das Werkstück (2) während der Bearbeitung in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen

dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die kleiner ist als oder ebenso groß ist wie eine maximale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) und

- **dass** mittels der Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und mittels der Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart einstellbar sind, dass das Werkstück (2) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die kleiner ist als oder ebenso groß ist wie die maximale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) .

9. Maschinelle Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und mittels der Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) für die Dauer der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12) der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) und der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) derart einstellbar sind, dass das Werkstück (2) mit einer Zwischenlänge (L) zwischen dem Werkstückantrieb (7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) angeordnet wird, die ebenso groß ist wie oder größer ist als eine minimale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2), wobei die minimale Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) die Mindestlänge des Werkstücks (2) ausbildet, bei welcher das Werkstück (2) zwischen dem Werkstückantrieb

(7) der Richtvorrichtung (5) und dem Beschickungsantrieb (9) frei ist von einer Zugbeanspruchung aufgrund der Zufuhr des Werkstücks (2) mittels des Beschickungsantriebs (9).

10. Maschinelle Anordnung nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) eine Messvorrichtung (19), eine Vergleichseinheit (20) und eine Stelleinheit (21) aufweist und
- dass während der Bearbeitung des Werkstücks (2) in dem Arbeitsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12)
 - mittels der Messvorrichtung (19) wenigstens ein Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) als momentaner Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) messbar ist,
 - mittels der Vergleichseinheit (20) der gemessene momentane Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) in einem Ist-Soll-Wert-Vergleich mit einem momentanen Soll-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) vergleichbar ist und
 - mittels der Stelleinheit (21) der Betrag der mittels des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) erzeugten Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (2) in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Ist-Soll-Wert-Vergleichs einstellbar ist.

11. Maschinelle Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) eine Messvorrichtung (19), eine Vergleichseinheit (22) und eine Stelleinheit (23) aufweist und
- dass während der Zufuhr des Werkstücks (2) in den Bearbeitungsbereich (10) der Bearbeitungsvorrichtung (12)
 - mittels der Messvorrichtung (19) wenigstens ein Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) als momentaner Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) messbar ist,

- mittels der Vergleichseinheit (22) der gemessene momentane Ist-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) in einem Ist-Soll-Wert-Vergleich mit einem momentanen Soll-Wert der Zwischenlänge (L) des Werkstücks (2) vergleichbar ist und
- 5 - mittels der Stelleinheit (23) der Betrag der mittels des Beschickungsantriebs (9) erzeugten Beschickungsgeschwindigkeit des Werkstücks (2) in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Ist-Soll-Wert-Vergleichs einstellbar ist.

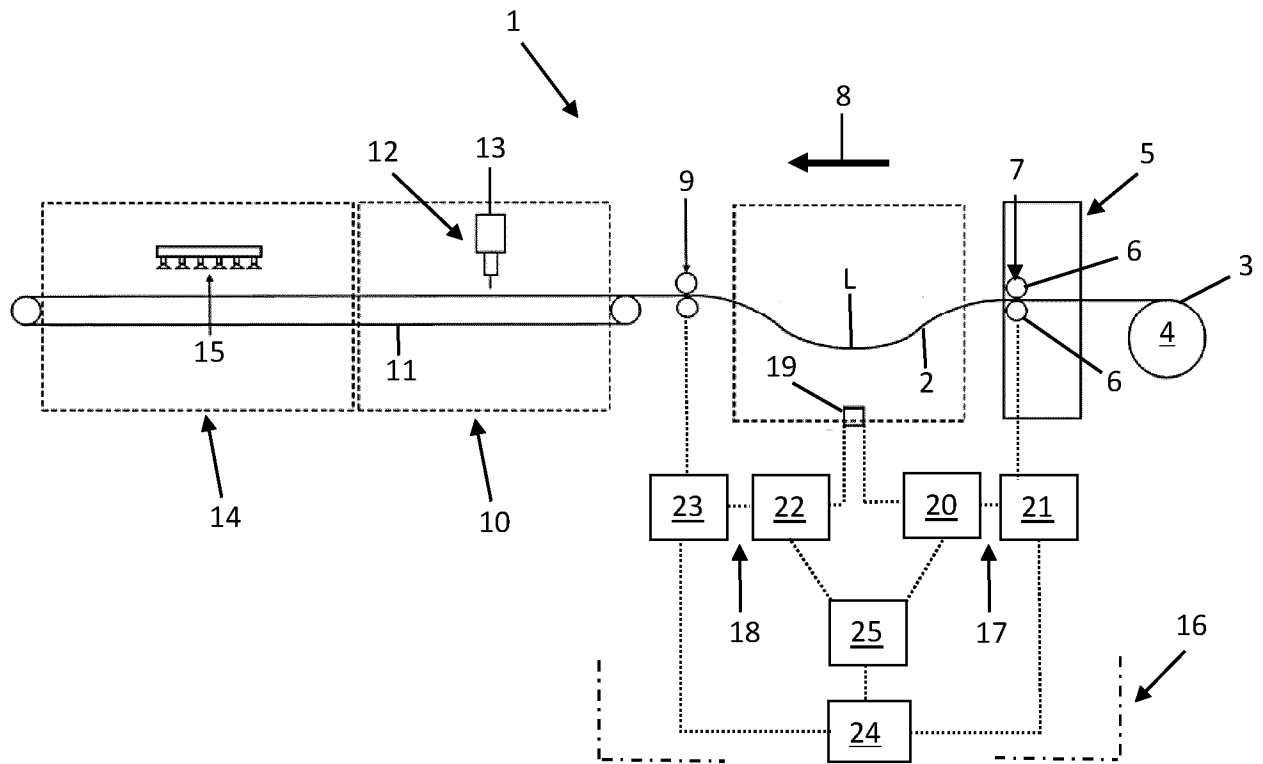
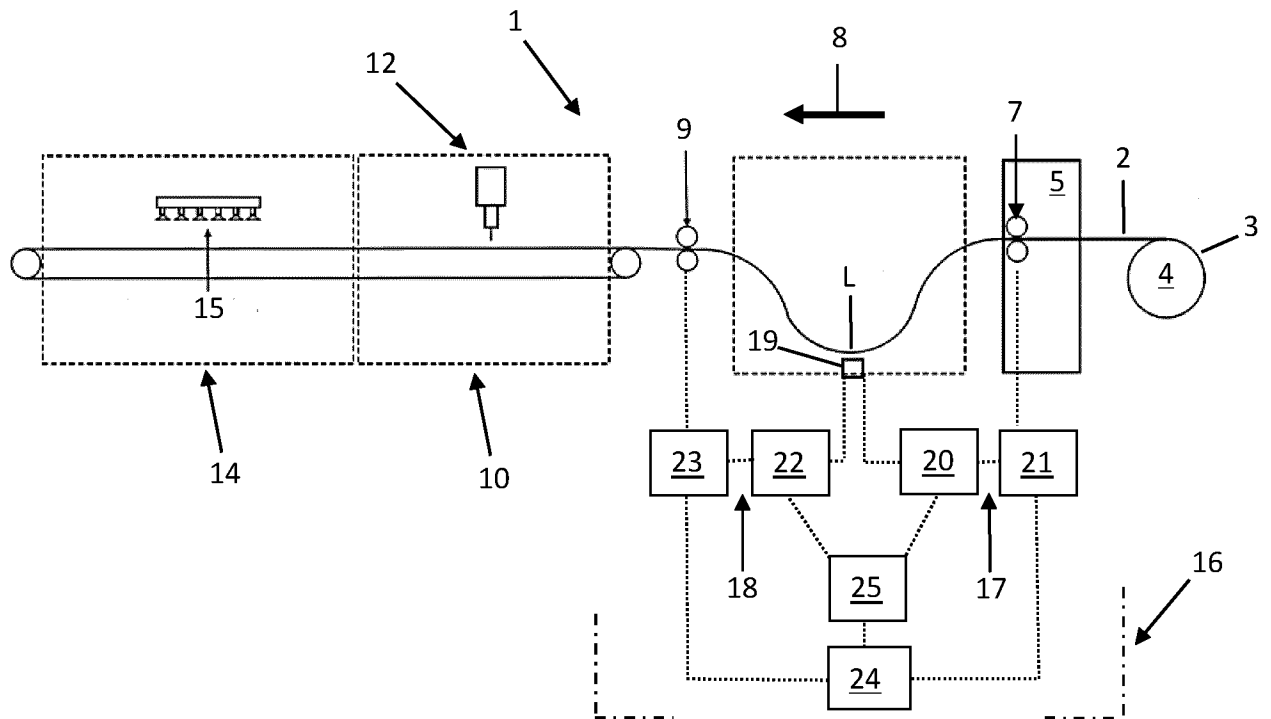
12. Computerprogramm zum Betreiben der maschinellen Anordnung gemäß Anspruch 8, wobei als Anordnungssteuerung (16) eine numerische Anordnungssteuerung (16) vorgesehen ist, die eine numerische Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und eine numerische Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) aufweist,

15 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Computerprogramm für die numerische Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und für die numerische Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) Steuerbefehle umfasst, die bewirken, dass das Verfahren nach Anspruch 1 abläuft, wenn das Computerprogramm auf der numerischen Anordnungssteuerung (16) der maschinellen Anordnung gemäß Anspruch 8 abläuft.

13. Verfahren zum Erstellen eines Computerprogramms nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass für die numerische Steuerungseinheit (17) zur Steuerung des Werkstückantriebs (7) der Richtvorrichtung (5) und für die numerische Steuerungseinheit (18) zur Steuerung des Beschickungsantriebs (9) Steuerbefehle erzeugt werden, welche bewirken, dass das Verfahren nach Anspruch 1 abläuft, wenn das Computerprogramm auf der numerischen Anordnungssteuerung (16) der maschinellen Anordnung gemäß Anspruch 8 abläuft.

14. Computerprogrammprodukt, dadurch gekennzeichnet, dass das Computerprogrammprodukt Kodierungsmittel aufweist, die zum Durchführen aller Schritte des Verfahrens nach Anspruch 13 angepasst sind, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Datenverarbeitungsanlage betrieben wird.

**Fig. 1****Fig. 2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/061632**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B21D 43/02**(2006.01)i; **B23K 26/08**(2014.01)i; **B23K 26/38**(2014.01)i; **B23K 26/60**(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D; B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1413371 A2 (SANKYO SEISAKUSHO KK [JP]) 28 April 2004 (2004-04-28) paragraphs [0024], [0025], [0029], [0032], [0033]; figures	1-14
X	US 4953808 A (CRAYCRAFT MICHAEL R [US]) 04 September 1990 (1990-09-04) column 3, line 40 - column 4, line 29; figures	1-14
X	JP S59104217 A (AIDA ENG LTD) 16 June 1984 (1984-06-16) abstract; figures paragraph [0001]	1-14
A	DE 102015217015 B3 (SCHULER AUTOMATION GMBH & CO KG [DE]) 22 December 2016 (2016-12-22) cited in the application the whole document	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 August 2023

Date of mailing of the international search report

11 August 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Knecht, Frank

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/061632

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1413371	A2	28 April 2004	CN	1498704	A	26 May 2004
				DE	60302633	T2	10 August 2006
				EP	1413371	A2	28 April 2004
				JP	3964303	B2	22 August 2007
				JP	2004142876	A	20 May 2004
				KR	20040036620	A	30 April 2004
				TW	I229652	B	21 March 2005
				US	2004079780	A1	29 April 2004
US	4953808	A	04 September 1990	NONE			
JP	S59104217	A	16 June 1984	JP	S6366613	B2	21 December 1988
				JP	S59104217	A	16 June 1984
DE	102015217015	B3	22 December 2016	CN	107949452	A	20 April 2018
				DE	102015217015	B3	22 December 2016
				EP	3344414	A1	11 July 2018
				US	2019308275	A1	10 October 2019
				WO	2017037194	A1	09 March 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B21D43/02	B23K26/08
		B23K26/38
		B23K26/60
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B21D B23K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 413 371 A2 (SANKYO SEISAKUSHO KK [JP]) 28. April 2004 (2004-04-28) Absätze [0024], [0025], [0029], [0032], [0033]; Abbildungen -----	1-14
X	US 4 953 808 A (CRAYCRAFT MICHAEL R [US]) 4. September 1990 (1990-09-04) Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 29; Abbildungen -----	1-14
X	JP S59 104217 A (AIDA ENG LTD) 16. Juni 1984 (1984-06-16) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0001] ----- -/-	1-14
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. August 2023		11/08/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Knecht, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 217015 B3 (SCHULER AUTOMATION GMBH & CO KG [DE]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/061632

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1413371 A2	28-04-2004	CN 1498704 A	26-05-2004
		DE 60302633 T2	10-08-2006
		EP 1413371 A2	28-04-2004
		JP 3964303 B2	22-08-2007
		JP 2004142876 A	20-05-2004
		KR 20040036620 A	30-04-2004
		TW I229652 B	21-03-2005
		US 2004079780 A1	29-04-2004

US 4953808 A	04-09-1990	KEINE	

JP S59104217 A	16-06-1984	JP S6366613 B2	21-12-1988
		JP S59104217 A	16-06-1984

DE 102015217015 B3	22-12-2016	CN 107949452 A	20-04-2018
		DE 102015217015 B3	22-12-2016
		EP 3344414 A1	11-07-2018
		US 2019308275 A1	10-10-2019
		WO 2017037194 A1	09-03-2017
