



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Biegewerkzeug, eine mit einem solchen Biegewerkzeug ausgestattete Biegepresse, ein Biegeverfahren und ein mit einem solchen Biegeverfahren hergestelltes Werkstück. Das Biegewerkzeug weist ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug auf, wobei das Oberwerkzeug einen Außenstempel und einen in der Anordnung zum Außenstempel höhenverstellbaren Innenstempel umfasst.

**[0002]** Bei der Anfertigung von Bauteilen aus planen Werkstücken, beispielsweise aus Blech, besteht ein Bedarf daran, dass Bauteile, insbesondere für die Verwendung als Fassadenelemente, angefertigt werden, die eine konturierte Außenkontur aufweisen, sogenannte gepresste Konturen.

**[0003]** Zum Formen bzw. Biegen der planen Werkstücke in die gewünschte Wellenform sind mit einem Biegewerkzeug ausgestattete Biegepressen bekannt. Typischerweise umfassen solche Biegewerkzeuge ein monolithisches, als Stempel ausgebildetes Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug, welches ein Gesenk aufweist. Die Biegepresse presst das Oberwerkzeug auf das auf dem Unterwerkzeug positionierte Werkstück in das Gesenk, wodurch eine V-förmige Biegung im Werkstück entsteht. Aus dieser V-förmigen Biegung kann eine einzelne Kontur gebildet werden, indem das Werkstück zu beiden Seiten der V-förmigen Biegung in die ursprüngliche Ebene des Werkstückes zurückgebogen wird. Insbesondere die Formung unterschiedlicher Konturen auf ein und demselben Werkstück stellt bei dem beschriebenen Biegeprozess einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand dar, da das Biegewerkzeug an der Biegepresse hierfür ausgetauscht werden muss.

**[0004]** WO2016187637A1 betrifft ein Biegewerkzeug für eine Biegepresse, welches ein Unterwerkzeug mit einem in der Horizontalen verstellbaren Formabschnitt zum Formen eines Werkstückes aufweist. Das vorbekannte Biegewerkzeug weist jedoch weder einen in der Vertikalen verstellbaren Formabschnitt noch ein Oberwerkzeug mit einer verstellbaren auf das Werkstück einwirkenden Konfiguration auf. Mit einem solchen Biegewerkzeug ist daher die Formung unterschiedlich tiefer Konturen in ein planes Werkstück nicht möglich.

**[0005]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Biegewerkzeug, eine Biegepresse, ein Verfahren zum Formen eines Werkstückes sowie ein Werkstück anzugeben, bei denen unterschiedliche Konturen auf einfache Art und Weise in das Werkstück geformt werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

**[0007]** Ein Biegewerkzeug für eine Biegepresse zum Biegen eines planen Werkstückes umfasst ein Oberwerkzeug, welches einen Außenstempel und einen Innenstempel aufweist, Mittel zum Verstellen der Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel in der Höhe und ein Unterwerkzeug, welches ein Gesenk aufweist,

in welches der Innenstempel einführbar ist, sodass beim Absenken des Oberwerkzeugs auf das Unterwerkzeug zunächst der Innenstempel beginnt, das plane Werkstück in das Gesenk zu biegen bevor der Außenstempel auf das plane Werkstück einwirkt.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein Oberwerkzeug, das einen Außen- und einen Innenstempel umfasst, die Formung einer einzelnen Geometrie durch einen einzigen Pressvorgang ermöglicht. Hierbei wird die Geometrie in das Werkstück geformt, indem der Innenstempel in das Gesenk abgesenkt wird, und das Zurückbiegen des Werkstückes an den beiden Seiten der Geometrie in die ursprüngliche Ebene des Werkstückes wird durch das Einwirken des Außenstempels auf das Werkstück erzielt.

**[0009]** Bevorzugt weist das Gesenk in einer Querrichtung, die senkrecht zur Stempelbewegung verläuft, ein Formprofil auf, welches sich in Längsrichtung durch das Unterwerkzeug erstreckt. Die Kontur des gepressten Werkstückes und das Formprofil des Gesenks können erfindungsgemäß vielfältig ausgeprägt sein und sind nicht auf Formen mit einer abgerundeten Biegung bzw. Formung beschränkt, sondern umfassen beispielsweise auch solche Formen, die eine Kante mit definiertem Winkel aufweisen.

**[0010]** Der Erfindung liegt weiterhin die Erkenntnis zugrunde, dass die Formung einer gepressten Kontur nicht das vollständige Absenken des Innenstempels in das Gesenk erfordert, sodass es sich bei der Formung der einzelnen in das Werkstück geformten Konturen bevorzugt nicht um reine Abbildungen des Formprofils des Gesenks handelt. Vielmehr wird die in das Werkstück gepresste Kontur durch die Form des Innenstempels, die Weite des Gesenks und die Absenktiefe des Innenstempels in das Gesenk bestimmt.

**[0011]** Weiterhin können Konturen unterschiedlicher Tiefe dadurch erreicht werden, dass der Innenstempel höhenverstellbar zum Außenstempel angeordnet werden kann. Die Höhe bezeichnet die Richtung entlang der Stempelbewegung bzw. senkrecht zum planen, auf das Unterwerkzeug aufgelegten Werkstück. Bei dem Pressvorgang ist die Anordnung des Innenstempels relativ zum Außenstempel bevorzugt starr, sodass sich Innenstempel und Außenstempel bevorzugt nicht relativ zueinander bewegen. Die Verstellung der Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel in der Höhe wird durch Mittel erreicht, welche eine manuelle und/oder eine automatische Verstellung der Höhe erlauben.

**[0012]** Weder ein Austausch noch eine Modifizierung des Unterwerkzeugs sind notwendig, sofern der Innenstempel in den unterschiedlichen Anordnungen zum Außenstempel ausreichend tief in das Gesenk abgesenkt werden kann. Weiterhin ist auch kein Austausch des Oberwerkzeugs erforderlich, um Konturen unterschiedlicher Tiefe in das Werkstück zu formen. Dadurch ist das Formen einer gepressten Kontur mit unterschiedlicher Tiefe einzelner Konturformen mit einem einzigen Biegewerkzeug in besonders wirtschaftlicher Weise möglich.

**[0013]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen angegeben.

**[0014]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Außenstempel einen ersten Stempelarm und einen zweiten Stempelarm und der Innenstempel ist zwischen dem ersten Stempelarm und dem zweiten Stempelarm angeordnet. Die beiden Stempelarme sind bevorzugt einander gegenüber angeordnet und biegen das Werkstück zu beiden Seiten der V-förmigen Biegung, die durch den Innenstempel in das Werkstück gepresst wird, in die ursprüngliche Ebene des Werkstückes zurück.

**[0015]** Ferner umfasst das Unterwerkzeug ein erstes Teil und ein zweites Teil, wobei das erste Teil gegenüber dem ersten Stempelarm und das zweite Teil gegenüber dem zweiten Stempelarm angeordnet sind. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Oberwerkzeug über dem Unterwerkzeug zentriert ist, d. h. wenn der Innenstempel auf das Gesenk ausgerichtet ist. Einerseits dienen das erste Teil und das zweite Teil zur Aufnahme des Werkstückes, das auf das Unterwerkzeug aufgelegt wird, andererseits können das erste Teil und das zweite Teil einen Anschlag für die Abwärtsbewegung des Oberwerkzeugs bei einem Pressvorgang darstellen, indem das Oberwerkzeug soweit auf das Unterwerkzeug abgesenkt wird bis das Werkstück zwischen den Stempelarmen und dem ersten und zweiten Teil gepresst ist.

**[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen das erste Teil eine erste Oberfläche und das zweite Teil eine zweite Oberfläche auf, wobei die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche dem Oberwerkzeug zugewandt sind und jeweils eine Auflagegerade für ein auf das Unterwerkzeug aufgelegtes planes Werkstück aufweisen. Für die Formung einer gepressten Kontur aus einem planen Werkstück reicht es aus, dass das Unterwerkzeug für das aufzulegende Werkstück zwei Auflagegeraden aufweist. Diese Auflagegeraden werden jeweils bevorzugt von den beiden dem Oberwerkzeug zugewandten Oberflächen des ersten und zweiten Teils bereitgestellt, die an den Seiten des Gesenks einander gegenüber angeordnet sind. Die Auflagegeraden erstrecken sich bevorzugt längs des Gesenks auf der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform weisen der erste Stempelarm eine erste Stempelarmoberfläche und der zweite Stempelarm eine zweite Stempelarmoberfläche auf, wobei die erste Stempelarmoberfläche und die ihr gegenüberliegende erste Oberfläche und die zweite Stempelarmoberfläche und die ihr gegenüberliegende zweite Oberfläche jeweils eine gleiche Kontur quer zum Gesenk aufweisen. Die erste Stempelarmoberfläche und die erste Oberfläche und die zweite Stempelarmoberfläche und die zweite Oberfläche sind jeweils komplementär zueinander, sodass die Kontur der jeweiligen Stempelarmoberfläche und der ihr gegenüberliegenden ersten bzw. zweiten Oberfläche in die Richtung, in die sich das Formprofil des Gesenks erstreckt, d. h. in Querrichtung zum Gesenk, gleich sind.

**[0018]** Ferner weisen die jeweiligen Konturen eine Krümmung auf. Insbesondere können die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche und die erste Stempelarmoberfläche und die zweite Stempelarmoberfläche derart ausgebildet sein, dass deren Konturen quer zum Gesenk Kreisbögen beschreiben, d. h. eine konstante Krümmung ungleich Null aufweisen. Werkzeuge mit Oberflächen konstanter Krümmung sind leichter herzustellen als solche, die Oberflächen mit einer sich verändernden Krümmung aufweisen.

**[0019]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Innenstempel einen Stempelkopf und einen Stempelsockel, wobei der Stempelkopf eine Stempelkrümmung aufweist. Der Stempelsockel ist mit dem Außenstempel verbunden. Der Stempelkopf ist derjenige Teil des Innenstempels, der mit dem Werkstück in Kontakt kommt. Die Krümmung des Stempelkopfes ist ein Faktor, der die in das Werkstück geformte Kontur bestimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform unterscheidet sich die Stempelkrümmung von der Krümmung der jeweiligen Konturen.

**[0020]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Stempelkopf lösbar mit dem Stempelsockel verbunden. Durch die lösbare Verbindung zwischen Stempelkopf und Stempelsockel kann der Stempelkopf gegen einen Stempelkopf mit anderer Stempelkrümmung ausgetauscht werden. Somit können unterschiedliche Konturen in ein Werkstück geformt werden, ohne dass das gesamte Biegewerkzeug oder das Oberwerkzeug ausgewechselt werden muss.

**[0021]** Gemäß einer Ausführungsform umfassen die Mittel, die die Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel in der Höhe verstellen können, Befestigungsmittel und der Außenstempel und der Innenstempel sind derart ausgebildet, dass die Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel mittels der Befestigungsmittel in der Höhe verstellbar ist.

**[0022]** Beispielsweise kann der Innenstempel Bohrungen und/oder Gewinde und der Außenstempel mehrere Durchgangsbohrungen in unterschiedlicher Höhe aufweisen, wobei die Bohrungen und/oder Gewinde und die Durchgangsbohrungen derart ausgebildet sind, dass die Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel mittels Bolzen und/oder Schrauben in der Höhe verstellbar ist. Alternativ kann die Höhenverstellung des Innenstempels zum Außenstempel beispielsweise auch über einen Exzenter erfolgen.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Unterwerkzeug einen ersten Teil und einen zweiten Teil auf, wobei der erste Teil und/oder der zweite Teil quer zum Gesenk bewegbar sind. Hierdurch können der Abstand zwischen den Auflagegeraden und die Weite des Gesenks variiert werden, um eine größere Variation der in das Werkstück formbaren Konturen zu erzielen, ohne dass das Biegewerkzeug hierfür ausgetauscht werden muss. Vorzugsweise sind der erste Teil und der zweite Teil spiegelsymmetrisch zur zentralen Stempellebene, diejenige Ebene, die mittig durch den Innenstempel ver-

läuft und deren Normale in Querrichtung zeigt. Bevorzugt sind der erste Teil und der zweite Teil quer zum Gesenk zueinander bzw. voneinander bewegbar.

**[0024]** Gemäß einer Ausführungsform weist das Oberwerkzeug einen oberen Halteabschnitt zum Einsetzen des Oberwerkzeugs in eine obere Werkzeughalterung einer Biegepresse und das Unterwerkzeug einen unteren Halteabschnitt zum Einsetzen des Unterwerkzeugs in eine untere Werkzeughalterung der Biegepresse auf. Die obere und untere Werkzeughalterung erlaubt die Beschickung einer Biegepresse mit dem Biegewerkzeug.

**[0025]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Biegepresse zum Formen eines Werkstückes. Die Biegepresse umfasst eine obere Werkzeughalterung zur Aufnahme eines Oberwerkzeugs, eine untere Werkzeughalterung zur Aufnahme eines Unterwerkzeugs und ein Biegewerkzeug wie es vorstehend beschrieben ist. Ferner umfasst die Biegepresse einen Antrieb, beispielsweise einen Hydraulikantrieb, der die obere Werkzeughalterung und die untere Werkzeughalterung aufeinander zu bewegt.

**[0026]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Biegen eines Werkstückes mit einem Biegewerkzeug, wobei das Biegewerkzeug ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug umfasst. Das Verfahren umfasst ferner das Auflegen eines Werkstückes auf das Unterwerkzeug, das Absenken des Oberwerkzeugs, sodass eine erste Wellenform in das Werkstück geformt wird, das Verstellen des Oberwerkzeugs, das Umlegen des Werkstückes auf dem Unterwerkzeug und das Absenken des verstellten Oberwerkzeugs, sodass eine zweite Wellenform in das Werkstück geformt wird, wobei sich die erste Wellenform und die zweite Wellenform in ihrer Höhe voneinander unterscheiden.

**[0027]** Indem das Oberwerkzeug verstellt wird, können in ein Werkstück Konturen mit unterschiedlicher Höhe bzw. Tiefe geformt werden, ohne dass das Biegewerkzeug ausgetauscht oder auch nur von den Werkzeughalterungen der Biegepressen gelöst werden muss.

**[0028]** Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren das Austauschen eines ersten Stempelkopfes mit einem zweiten Stempelkopf.

**[0029]** Durch den Austausch von Stempelköpfen können unterschiedliche Konturen in ein Werkstück geformt werden, ohne dass das gesamte Biegewerkzeug oder das Ober- oder Unterwerkzeug ausgetauscht oder von den Werkzeughalterungen der Biegepresse gelöst werden muss.

**[0030]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner das Verändern der Weite eines Gesenks.

**[0031]** Durch die Veränderung der Weite eines Gesenks kann eine größere Variation der in das Werkstück formbaren Konturen erzielt werden, ohne dass das Biegewerkzeug oder das Ober- oder Unterwerkzeug ausgetauscht oder von den Werkzeughalterungen der Biegepresse gelöst werden muss.

**[0032]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform des

Verfahrens ist das Biegewerkzeug nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen eines Biegewerkzeugs ausgebildet.

**[0033]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Werkstück, das mehrere Konturen umfasst, wobei die Konturen in einer Längsrichtung parallel zueinander verlaufen und sich über das gesamte Werkstück erstrecken und wobei mindestens zwei Konturen sich in ihrer Höhe voneinander unterscheiden.

**[0034]** Gemäß einer Ausführungsform ist das Werkstück nach einem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellt worden.

**[0035]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Seitenansicht eines Ausschnitts einer Biegepresse und eines Biegewerkzeugs,

Fig. 2 Perspektivische Ansicht eines Biegewerkzeugs mit einer ersten Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel,

Fig. 3 Perspektivische Ansicht eines Biegewerkzeugs mit einer ersten Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel,

Fig. 4 Perspektivische Ansicht eines Biegewerkzeugs mit einer automatischen Verstellbarkeit der Anordnung des Innenstempels zum Außenstempel in der Höhe und

Fig. 5 Seitenansicht eines Werkstückes.

**[0036]** Fig. 1 stellt ein Biegewerkzeug 1 dar, das ein Oberwerkzeug 2 und ein Unterwerkzeug 3 umfasst. Zur Formung von Werkstück 20 mittels des Biegewerkzeugs 1 wird ein oberer Halteabschnitt 25 des Oberwerkzeugs 2 mit einer oberen Werkzeughalterung 11 einer Biegepresse 10 verbunden und ein unterer Halteabschnitt 35 des Unterwerkzeugs 3 wird mit einer unteren Werkzeughalterung 12 der Biegepresse 10 verbunden. Die obere Werkzeughalterung 11 der Biegepresse 10 ist direkt oberhalb der unteren Werkzeughalterung 12 angeordnet, sodass das in der oberen Werkzeughalterung 11 aufgenommene Oberwerkzeug 4 zentriert zum in der unteren Werkzeughalterung 12 aufgenommenen Unterwerkzeug 3 ist. Die Biegepresse 10 senkt das Oberwerkzeug 2 auf das Unterwerkzeug 3 ab, sodass ein Werkstück 20 durch das Biegewerkzeug 1 geformt werden kann.

**[0037]** Das Biegewerkzeug 1 formt aus einem planen Werkstück, insbesondere aus Blechen, eine sogenannte gepresste Welle, welche typischerweise mehrere einzelne Wellenformen aufweist, wobei die einzelnen Wellenformen je nach Einstellung des Oberwerkzeugs 2 und Unterwerkzeugs 3 in ihrer Form voneinander abweichen können.

**[0038]** Das Unterwerkzeug 3 weist ein Gesenk 6 auf, das in Längsrichtung auf der einen Seite von einem ersten Teil 31 und auf der anderen Seite von einem zweiten Teil 32 gebildet wird. Das erste Teil 31 weist eine dem Oberwerkzeug 2 zugewandte erste Oberfläche 33 und das zweite Teil 32 weist eine dem Oberwerkzeug 2 zugewandte zweite Oberfläche 34 auf. Die erste Oberfläche 33 und die zweite Oberfläche 34 weisen eine Krümmung auf, deren Kontur in Querrichtung zum Gesenk 6 einem Kreisbogen entspricht.

**[0039]** Das Oberwerkzeug 4 umfasst einen Außenstempel 4, welcher einen ersten Stempelarm 41 und einen zweiten Stempelarm 42 aufweist, und einen Innenstempel 5, welcher zwischen dem ersten Stempelarm 41 und dem zweiten Stempelarm 42 angeordnet ist. Weiterhin ist der Innenstempel 5 zum Außenstempel 4 in der Höhe, d. h. in Richtung der Stempelbewegung bzw. der Normalen des planen Werkstückes 20, so angeordnet, dass der Innenstempel 5 beim Absenken des Oberwerkzeugs 2 auf das Werkstück 20 einwirkt und hierdurch eine Formung des Werkstückes 20 entsteht bevor der erste Stempelarm 41 und der zweite Stempelarm 42 das Werkstück 20 berühren. Die Anordnung des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 ist in der Höhe verstellbar. Die Höhenverstellbarkeit wird durch Schraubverbindungen zwischen einem Stempelsockel 52 des Innenstempels 5 und dem Außenstempel 4 erreicht. Zur Verstellung der Anordnung des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 muss das Oberwerkzeug 4 nicht von der oberen Werkzeughalterung 11 der Biegepresse 10 gelöst werden.

**[0040]** Der Innenstempel 5 ist derart ausgebildet, dass er in das Gesenk 6 des Unterwerkzeugs 3 eingeführt werden kann.

**[0041]** Der erste Stempelarm 41 weist eine erste Stempelarmoberfläche 43 und der zweite Stempelarm 42 weist eine zweite Stempelarmoberfläche 44 auf. In einer mit dem Biegewerkzeug 1 beschickten Biegepresse 10 sind die erste Stempelarmoberfläche 43 und die erste Oberfläche 33 einander gegenüber angeordnet und die zweite Stempelarmoberfläche 44 und die zweite Oberfläche 34 einander gegenüber angeordnet. Die erste Stempelarmoberfläche 43 und die erste Oberfläche 33 sind komplementär zueinander, sodass die erste Stempelarmoberfläche 43 und die erste Oberfläche 33 quer zum Gesenk eine gleiche Kontur aufweisen. Ebenso sind auch die zweite Stempelarmoberfläche 44 und die zweite Oberfläche 34 komplementär zueinander, sodass auch die zweite Stempelarmoberfläche 44 und die zweite Oberfläche 34 quer zum Gesenk eine gleiche Kontur aufweisen.

**[0042]** Zur Formung einer einzelnen Wellenform in ein Werkstück 20 wird das Werkstück 20 zunächst auf das Unterwerkzeug 3 aufgelegt. Das plane Werkstück 20, das zum Formen mit dem Biegewerkzeug 1 auf die erste Oberfläche 33 und die zweite Oberfläche 34 aufgelegt wird, hat somit jeweils eine Auflagegerade längs des Gesenks 6 mit dem ersten Teil 31 und mit dem zweiten Teil 32 des Unterwerkzeugs 3. Das auf diese Art und Weise

aufgelegte Werkstück 20 erstreckt sich über das Gesenk 6 im Unterwerkzeug 3.

**[0043]** Das Oberwerkzeug 2 wird bevorzugt soweit auf das Unterwerkzeug 3 abgesenkt bis das Werkstück 20 von dem ersten Stempelarm 41 und dem zweiten Stempelarm 42 auf das erste Teil 31 und das zweite Teil 32 des Unterwerkzeugs 3 gepresst wird. Eine vollständige Absenkung des Innenstempels 5 in das Gesenk 6 ist nicht erforderlich. Bei diesem Absenkvorgang wird das Werkstück 20 vom Innenstempel 5 in das Gesenk 6 gepresst und das dabei zu beiden Seiten quer zum Gesenk 6 nach oben gebogene Werkstück 20 wird von dem ersten Stempelarm 41 und dem zweiten Stempelarm 42 wieder in die ursprüngliche Ebene des Werkstückes 20 geformt, welche senkrecht zur Stempelbewegung ist.

**[0044]** Nach dem Anheben des Oberwerkzeugs 2 kann das Werkstück 20 auf dem Unterwerkzeug 3 umpositioniert werden und ein weiterer Pressvorgang durchgeführt werden. Bevor das Oberwerkzeug 2 hierzu erneut abgesenkt wird kann die Anordnung des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 in der Höhe verstellbar werden, wodurch Wellenformen in das Werkstück 20 geformt werden können, die sich in ihrer Tiefe unterscheiden.

**[0045]** Der Innenstempel 5 umfasst neben dem Stempelsockel 52 einen Stempelkopf 51, welcher eine Stempelkrümmung 53 aufweist. Der Stempelkopf 51 ist derjenige Teil des Innenstempels 5, der mit dem Werkstück 20 beim Pressvorgang in Berührung kommt. Die Stempelkrümmung 53 beeinflusst daher die Form, die in das Werkstück 20 durch das Biegewerkzeug 1 geformt wird. Der Stempelkopf 51 ist lösbar mit dem Stempelsockel 52 verbunden. Somit kann der Stempelkopf 51 mit einem anderen Stempelkopf ausgetauscht werden. Der Austausch des Stempelkopfes 51 kann ohne Lösen des Oberwerkzeugs 2 von der oberen Werkzeughalterung 11 und ohne Lösen des Innenstempels 5 vom Außenstempel 4 erfolgen.

**[0046]** Das Unterwerkzeug 3 umfasst ein erstes Teil 31 und ein zweites Teil 32, welche quer zum Gesenk 6 bewegbar sind, sodass die Weite des Gesenks 6 variiert werden kann. Für die Bewegung des ersten Teils 31 und des zweiten Teil 32 muss das Unterwerkzeug 3 nicht von der unteren Werkzeughalterung 12 gelöst werden.

**[0047]** Fig. 2 zeigt ein Biegewerkzeug 1 bei dem der Innenstempel 5, welcher den Stempelsockel 52 und den Stempelkopf 51 umfasst, in einer ersten Anordnung 7 zum Außenstempel 4 angeordnet ist. Die Anordnung des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 ist in der Höhe verstellbar. Hierzu weist der Außenstempel 4 an seinen Seiten in Längsrichtung Durchgangsbohrungen 45 in unterschiedlicher Höhe auf, durch welche Befestigungsmittel geführt und mit dem Innenstempel in Verbindung gebracht werden können, diese Befestigungsmittel können beispielsweise Bolzen oder Schrauben sein.

**[0048]** Fig. 3 zeigt das Biegewerkzeug 1 der Fig. 2 in einer zweiten Anordnung 8 des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4. Der Innenstempel 5 wird nur zwecks

Höhenverstellung zum Außenstempel 4 bewegt. Während des Pressvorgangs in der Biegepresse sind der Innenstempel 5 und der Außenstempel 4 fest miteinander verbunden und es findet keine Relativbewegung zwischen Innenstempel 5 und Außenstempel 4 statt.

**[0049]** Fig. 4 zeigt ein Biegewerkzeug 1 mit Mittel 9, die die Anordnung des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 in der Höhe automatisch verstellen können. Solche Mittel umfassen beispielsweise einen Servomotor und einen Exzenter, der durch den Servomotor betrieben den Innenstempel 5 heben oder senken kann.

**[0050]** Fig. 5 stellt ein Werkstück 20 dar, welches verschiedene Wellenformen 21, 22, 23 aufweist. Die Wellenformen 21, 22, 23 unterscheiden sich jeweils in ihrer Höhe bzw. Tiefe zueinander. Das Werkstück 20 ist mit dem vorstehend beschriebenen Biegewerkzeug 1 und nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellt worden. Dabei sind die Wellenformen 21, 22, 23 mit drei unterschiedlichen Anordnungen des Innenstempels 5 zum Außenstempel 4 geformt worden.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

##### [0051]

1	Biegewerkzeug
2	Oberwerkzeug
3	Unterwerkzeug
4	Außenstempel
5	Innenstempel
6	Gesenk
7	erste Anordnung
8	zweite Anordnung
9	Mittel
10	Biegepresse
11	obere Werkzeughalterung
12	untere Werkzeughalterung
20	Werkstück
21	erste Wellenform
22	zweite Wellenform
23	dritte Wellenform
25	oberer Halteabschnitt
31	erstes Teil
32	zweites Teil
33	erste Oberfläche
34	zweite Oberfläche
35	unterer Halteabschnitt
41	erster Stempelarm
42	zweiter Stempelarm
43	erste Stempelarmoberfläche
44	zweite Stempelarmoberfläche
45	Durchgangsbohrungen
51	Stempelkopf/erster Stempelkopf
52	Stempelsockel
53	Stempelkrümmung

#### Patentansprüche

1. Biegewerkzeug (1) für eine Biegepresse (10) zum Biegen eines planen Werkstückes (20), umfassend:
  - ein Oberwerkzeug (2), welches einen Außenstempel (4) und einen Innenstempel (5) aufweist; Höhenverstellmittel zum Verstellen der Anordnung des Innenstempels (5) zum Außenstempel (4) in der Höhe; und
  - ein Unterwerkzeug (3), welches ein Gesenk (6) aufweist, in welches der Innenstempel (5) einführbar ist, sodass beim Absenken des Oberwerkzeugs (2) auf das Unterwerkzeug (3) zunächst der Innenstempel (5) beginnt das plane Werkstück (20) in das Gesenk (6) zu biegen bevor der Außenstempel (4) auf das plane Werkstück (20) einwirkt.
2. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 1, wobei der Außenstempel (4) einen ersten Stempelarm (41) und einen zweiten Stempelarm (42) umfasst und der Innenstempel (5) zwischen dem ersten Stempelarm (41) und dem zweiten Stempelarm (42) angeordnet ist.
3. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 2, wobei das Unterwerkzeug (3) ein erstes Teil (31) und ein zweites Teil (32) umfasst, wobei das erste Teil (31) gegenüber dem ersten Stempelarm (41) und das zweite Teil (32) gegenüber dem zweiten Stempelarm (42) angeordnet sind.
4. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 3, wobei das erste Teil (31) eine erste Oberfläche (33) und das zweite Teil (32) eine zweite Oberfläche (34) aufweist, wobei die erste Oberfläche (33) und die zweite Oberfläche (34) dem Oberwerkzeug (2) zugewandt sind und jeweils eine Auflagegerade für ein auf das Unterwerkzeug (3) aufgelegtes planes Werkstück aufweisen.
5. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 4, wobei der erste Stempelarm (41) eine erste Stempelarmoberfläche (43) und der zweite Stempelarm (42) eine zweite Stempelarmoberfläche (44) aufweisen, wobei die erste Stempelarmoberfläche (43) und die ihr gegenüberliegende erste Oberfläche (33) und die zweite Stempelarmoberfläche (44) und die ihr gegenüberliegende zweite Oberfläche (34) jeweils eine gleiche Kontur quer zum Gesenk (6) aufweisen, wobei die jeweiligen Konturen vorzugsweise eine Krümmung aufweisen.

6. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Innenstempel (5) einen Stempelkopf (51) und einen Stempelsockel (52) umfasst, wobei der Stempelkopf (51) eine Stempelkrümmung (53) aufweist, wobei die Stempelkrümmung (53) sich vorzugsweise von der Krümmung der jeweiligen Konturen unterscheidet. 5
7. Biegewerkzeug (1) nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Stempelkopf (51) lösbar mit dem Stempelsockel (52) verbunden ist. 10
8. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Höhenverstellmittel Befestigungsmittel umfassen und der Außenstempel (4) und der Innenstempel (5) derart ausgebildet sind, dass die Anordnung des Innenstempels (5) zum Außenstempel (4) mittels der Befestigungsmittel in der Höhe verstellbar ist. 15 20
9. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Teil (31) und/oder das zweite Teil (32) quer zum Gesenk (6) bewegbar sind. 25
10. Biegewerkzeug (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Oberwerkzeug (2) einen oberen Halteabschnitt (25) zum Einsetzen des Oberwerkzeugs (2) in eine obere Werkzeughalterung (11) einer Biegepresse (10) und das Unterwerkzeug (3) einen unteren Halteabschnitt (35) zum Einsetzen des Unterwerkzeugs (3) in eine untere Werkzeughalterung (12) der Biegepresse (10) aufweisen. 30 35
11. Biegepresse (10) zum Biegen eines Werkstückes (20), umfassend:  
 eine obere Werkzeughalterung (11) zur Aufnahme eines Oberwerkzeugs (2); 40  
 eine untere Werkzeughalterung (12) zur Aufnahme eines Unterwerkzeugs (3); und  
 ein Biegewerkzeug (1), wobei das Biegewerkzeug (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist. 45
12. Verfahren zum Biegen eines Werkstückes (20) mit einem Biegewerkzeug (1), wobei das Biegewerkzeug (1) ein Oberwerkzeug (2) und ein Unterwerkzeug (3) umfasst und das Verfahren folgende Schritte umfasst: 50  
 Auflegen eines Werkstückes (20) auf das Unterwerkzeug (3);  
 Absenken des Oberwerkzeugs (2), sodass eine erste Kontur (21) in das Werkstück (20) geformt wird;  
 Verstellen des Oberwerkzeugs (2); 55
- Umlegen des Werkstückes (20) auf dem Unterwerkzeug (3); und  
 Absenken des verstellten Oberwerkzeugs (2), sodass eine zweite Kontur (22) in das Werkstück (20) geformt wird, wobei sich die Kontur (21) und die zweite Kontur (22) in ihrer Höhe voneinander unterscheiden, wobei
- das Verfahren vorzugsweise folgenden Schritt umfasst:  
 Austauschen eines ersten Stempelkopfes (51) mit einem zweiten Stempelkopf.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, das folgenden Schritt umfasst:  
 Verändern der Weite eines Gesenks.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei das Biegewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.
15. Werkstück (20), das mehrere Konturen umfasst, wobei die Konturen in einer Längsrichtung parallel zueinander verlaufen und sich über das gesamte Werkstück (20) erstrecken und wobei mindestens zwei Konturen sich in ihrer Höhe voneinander unterscheiden, wobei das Werkstück vorzugsweise nach einem der Ansprüche 14 bis 17 hergestellt wurde.



Fig. 2

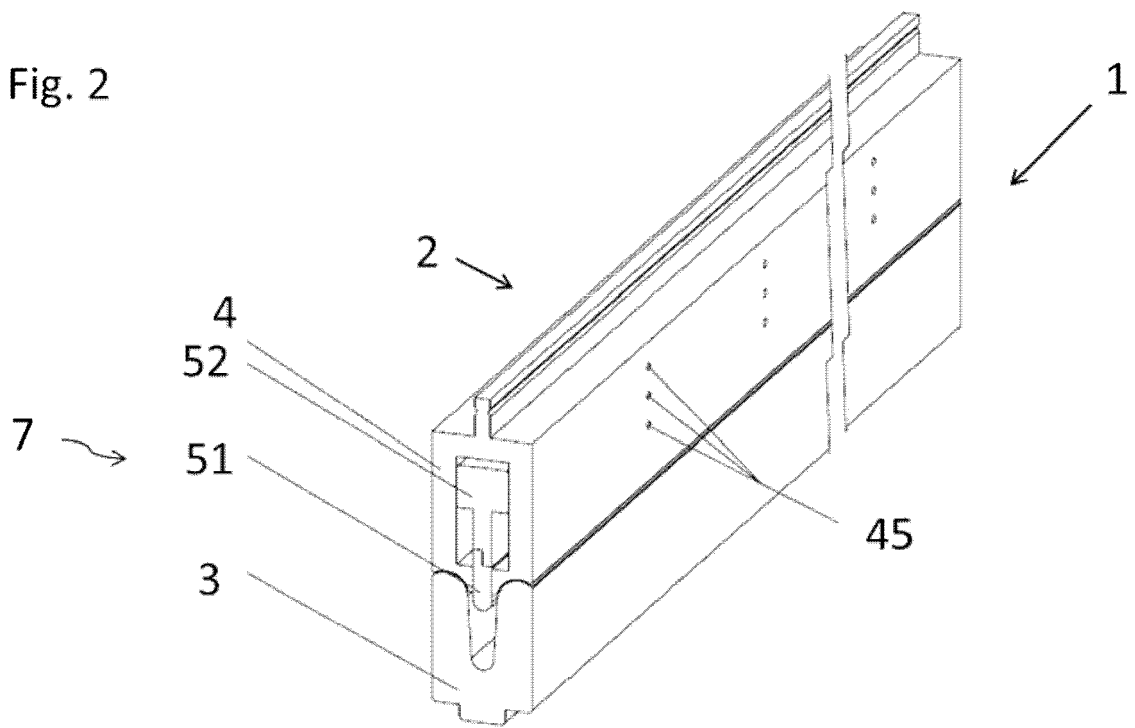


Fig. 3

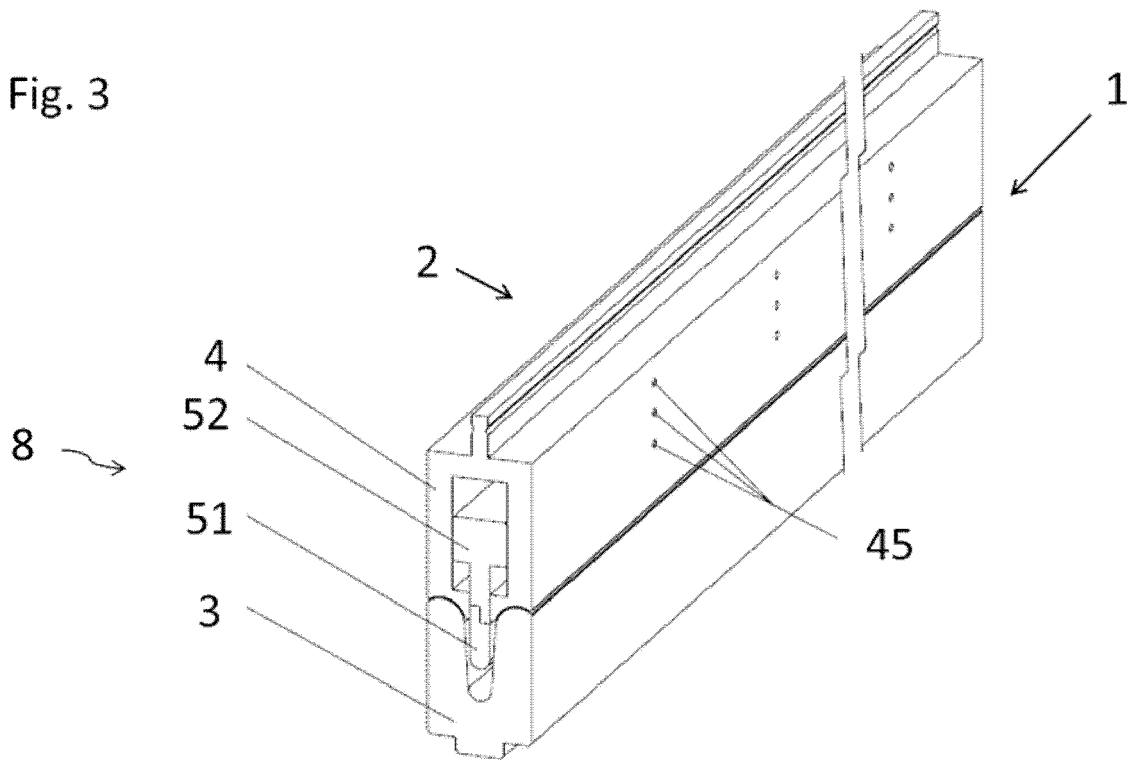


Fig. 4

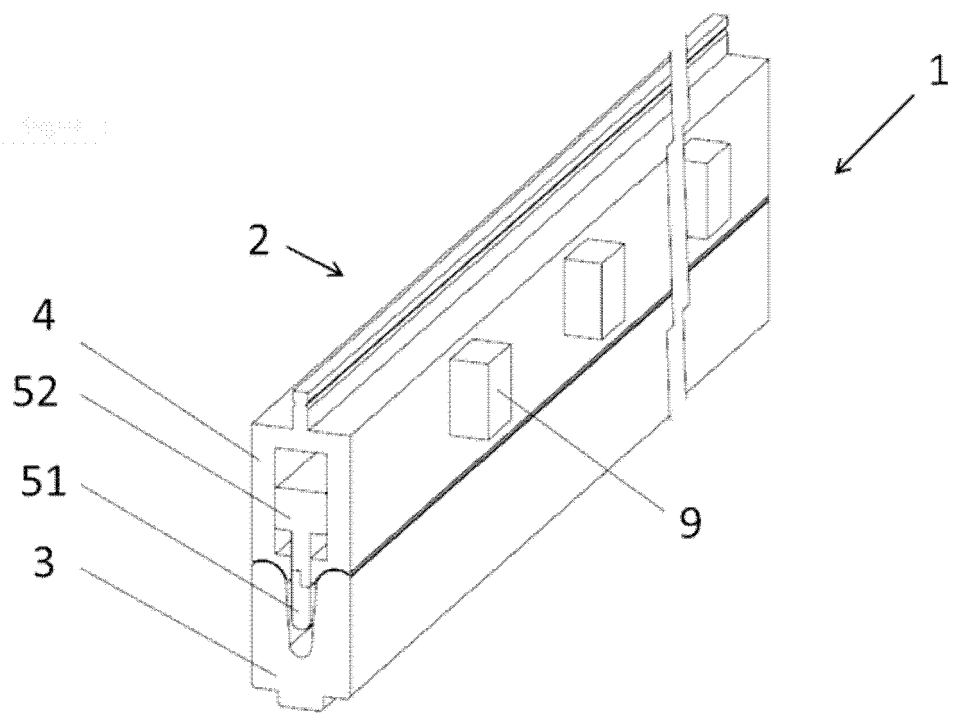
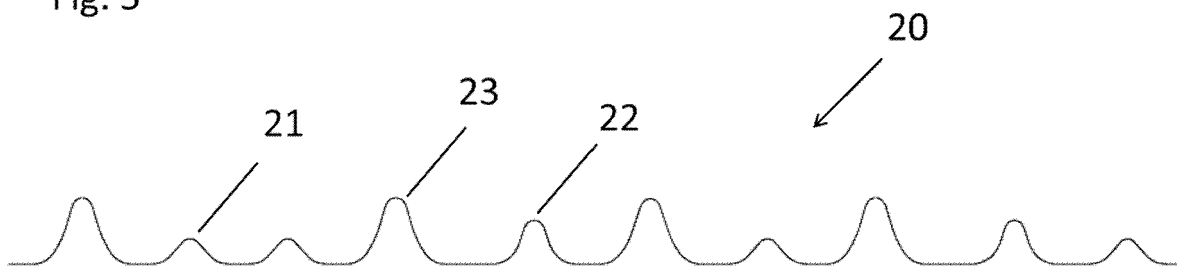


Fig. 5





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 8016

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2014/116103 A1 (DAMHUIS HOLLAND B V [LA]) 31. Juli 2014 (2014-07-31) * Abbildungen 1A-1F, 3, 2 * -----	1-5, 9-11	INV. B21D5/02 B21D37/08 B21D17/02
X	EP 2 497 580 A1 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 12. September 2012 (2012-09-12) * Absätze [0053], [0060], [0063]; Abbildungen 1-4 * -----	1, 8-15	
X	WO 2020/262676 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]; LVD CO [BE]) 30. Dezember 2020 (2020-12-30) * Abbildung 3 * -----	1-4, 6-11	
X	WO 2020/084820 A1 (NIPPON STEEL NISSHIN CO LTD [JP]) 30. April 2020 (2020-04-30) * Abbildungen 1, 2 * -----	15 1-14	
A	EP 2 329 895 A2 (TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH [AT]) 8. Juni 2011 (2011-06-08) * Absatz [0036]; Abbildungen 10a-11b * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP S50 106849 A (MITSUBISHI HEAVY LTD) 22. August 1975 (1975-08-22) * Abbildungen 5, 6, 10, 15, 16 * -----	1-15	B21D E04D
A	US 5 022 248 A (BROOKS GENE R [US] ET AL) 11. Juni 1991 (1991-06-11) * Abbildungen 1, 4 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>18. November 2022</b>	Prüfer <b>Vassoille, Philippe</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 8016

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>WO 2014116103 A1</b>	<b>31-07-2014</b>	<b>NL 1040017 C2</b> <b>WO 2014116103 A1</b>	<b>24-07-2014</b> <b>31-07-2014</b>
<b>EP 2497580 A1</b>	<b>12-09-2012</b>	<b>AT 510711 A4</b> <b>EP 2497580 A1</b>	<b>15-06-2012</b> <b>12-09-2012</b>
<b>WO 2020262676 A1</b>	<b>30-12-2020</b>	<b>EP 3991870 A1</b> <b>JP WO2020262676 A1</b> <b>US 2022118502 A1</b> <b>WO 2020262676 A1</b>	<b>04-05-2022</b> <b>30-12-2020</b> <b>21-04-2022</b> <b>30-12-2020</b>
<b>WO 2020084820 A1</b>	<b>30-04-2020</b>	<b>JP 2020066051 A</b> <b>TW 202016409 A</b> <b>WO 2020084820 A1</b>	<b>30-04-2020</b> <b>01-05-2020</b> <b>30-04-2020</b>
<b>EP 2329895 A2</b>	<b>08-06-2011</b>	<b>AT 509004 A1</b> <b>EP 2329895 A2</b>	<b>15-05-2011</b> <b>08-06-2011</b>
<b>JP S50106849 A</b>	<b>22-08-1975</b>	<b>JP S525421 B2</b> <b>JP S50106849 A</b>	<b>14-02-1977</b> <b>22-08-1975</b>
<b>US 5022248 A</b>	<b>11-06-1991</b>	<b>KEINE</b>	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2016187637 A1 [0004]