

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50154/2023 (51) Int. Cl.: **B29C 45/76** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 02.03.2023 **G05B 19/18** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2024 **B29C 51/46** (2006.01)
G06F 113/22 (2020.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2006089451 A1
EP 1719603 A2
DE 102018123361 A1
AT 522653 A1

(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

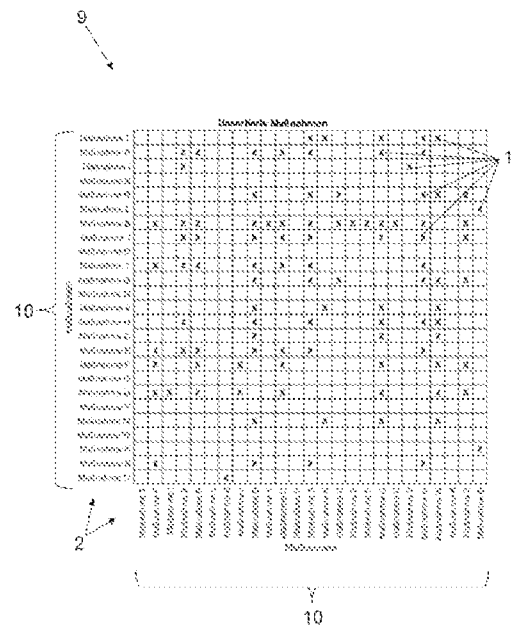
(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine**

(57) Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine, umfassend die folgenden Schritte:

- Bereitstellen von Abhängigkeiten (1) zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen (2) zur Erfüllung von wenigstens einer Aufgabe (3), wobei die wenigstens eine Aufgabe (3) einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst; und
- Sortieren der Maßnahmen (2) basierend auf den Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2).

FIG. 1



Zusammenfassung

Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine, umfassend die folgenden Schritte:

- Bereitstellen von Abhängigkeiten (1) zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen (2) zur Erfüllung von wenigstens einer Aufgabe (3), wobei die wenigstens eine Aufgabe (3) einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst; und
- Sortieren der Maßnahmen (2) basierend auf den Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2).

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt, eine Steuereinheit und eine Formgebungsmaschine.

Unter Formgebungsmaschinen können Druckgießmaschinen, Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen und dergleichen verstanden werden.

Das Bedienen einer Formgebungsmaschine umfasst im Allgemeinen eine Vielzahl an Teilprozessen, Arbeitsschritten bzw. Maßnahmen, Einflussfaktoren und sonstigen zu berücksichtigenden Aspekten, sodass das sachgemäße Bedienen einer Formgebungsmaschine eine komplexe Aufgabe für eine Bedienperson darstellt.

Die Bedienperson ist dabei häufig auf langjährige Erfahrung und teilweise sogar auf Intuition angewiesen, wobei nicht jede Bedienperson die korrekte Abfolge von Arbeitsschritten und/oder die Bereiche von diversen Sollwerten kennt. Damit verbundene Probleme sind, dass betriebsintern uneinheitliche Bedienweisen vorherrschen können, etwaige Fehler beim Bedienen der Formgebungsmaschine auftreten können, Schäden am Werkzeug oder an der Formgebungsmaschine auftreten können oder das volle Potential der Formgebungsmaschine unausgenutzt bleibt.

Verfahren zur Unterstützung der Bedienperson sind grundsätzlich bekannt. Beispielsweise stellen die EP 2953778 A1 und EP 2358514 A1 Verfahren bereit, welche die Bedienperson unterstützen, eine prozessfähige Erst- bzw. Grundeinstellung für eine Formgebungsmaschine zu erhalten, um ein bestimmtes Formteil zu produzieren. Des Weiteren zeigt die EP 3546182 A1 eine

Anzeigevorrichtung, an welcher eine Bedienperson interaktiv Arbeitsschritte für einen Formgießprozess anordnen kann und wobei eine Steuereinheit unterstützend anzeigt, ob die gewählten Schritte innerhalb der Abfolge möglich oder unmöglich sind. Nachteilig bei der Lösung der EP 3546182 A1 ist jedoch, dass die Bedienperson großteils auf ihr eigenes Wissen vertrauen muss, um eine sinnvolle Abfolge von Arbeitsschritten erstellen zu können. Umso weniger Wissen eine Bedienperson dabei aufweist, umso mehr wird das interaktive Erstellen der Abfolge von Arbeitsschritten zum Trial-and-Error Unterfangen, da die Steuereinheit immer nur auf eine Auswahl der Bedienperson reagiert, anstatt einen Vorschlag anzubieten.

Ungünstig bei den Verfahren der genannten Schriften und auch bei vielen anderen Verfahren ist, dass sie jeweils nur auf bestimmte Teilprozesse bzw. -schritte beschränkt sind. Außerdem werden großteils nur maschinenseitige Abhängigkeiten zwischen Arbeitsschritten berücksichtigt, und keine etwaigen anderen relevanten, z.B. physikalische oder prozesstypische, Aspekte.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein zum Stand der Technik verbessertes Verfahren bereitzustellen, welches eine Bedienperson vollumfänglich unterstützt, sowohl agiert als auch reagiert und dabei alle praktisch möglichen Einflussfaktoren hinsichtlich der Bedienung einer Formgebungsmaschine berücksichtigt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, nämlich mit einem Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine,

- wobei Abhängigkeiten zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen zur Erfüllung von wenigstens einer Aufgabe bereitgestellt werden, wobei die wenigstens eine Aufgabe

- einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst und
- wobei die Maßnahmen basierend auf den, d.h. unter Berücksichtigung der, Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen sortiert werden.

Ein großer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ausgehend von wenigstens einer vorbestimmten bzw. definierten Aufgabe, welche die Bedienung einer Formgebungsmaschine betrifft, die dafür relevanten und/oder erforderlichen Maßnahmen automatisch sortiert werden.

Die sortierte Maßnahmenabfolge kann einer Bedienperson bereitgestellt werden und/oder automatisch von der Formgebungsmaschine verarbeitet und/oder verwendet werden.

Die Bedienperson benötigt also kein Wissen über die für die Sortierung der Maßnahmen ausschlaggebenden Abhängigkeiten und kann sich schlicht darauf verlassen, dass die durch das Verfahren bereitgestellte sortierte Maßnahmenabfolge sinnvoll und praktisch umsetzbar ist.

Das heißt, die Bedienperson hat lediglich eine Aufgabe bzw. ein Ziel zu definieren, worauf mittels des Verfahrens automatisch eine sortierte Abfolge von Maßnahmen, welche zur Erfüllung der definierten Aufgabe erforderlich sind, bereitgestellt werden kann.

Natürlich kann die Bedienperson bei Bedarf auch Einfluss auf die Maßnahmen nehmen und/oder die wenigstens eine Aufgabe ändern oder anpassen.

Bei wenigstens einer Änderung der Aufgabe, Maßnahmen und/oder Abhängigkeiten kann das Verfahren, insbesondere automatisch und/oder zumindest teilweise, auch erneut durchgeführt werden, um die wenigstens eine Änderung zu berücksichtigen.

Ein weiterer großer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Verfahren eine Bedienperson bei der Erfüllung jedweder Aufgabe, welche bezüglich der Bedienung einer Formgebungsmaschine denkbar möglich ist, unterstützen kann und nicht auf bestimmte Teilprozesse oder -schritte beschränkt ist.

Die wenigstens eine Aufgabe kann einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs und/oder einer Peripherie betreffen und/oder umfassen.

Außerdem können vorteilhafterweise alle bezüglich der Bedienung einer Formgebungsmaschine denkbaren Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen berücksichtigt werden. D.h. die Abhängigkeiten sind nicht nur auf Maschinen-seitige, Werkzeug-seitige, Prozess-spezifische und/oder Peripherie-spezifische Abhängigkeiten beschränkt.

Die Abhängigkeiten werden im ersten Schritt des Verfahrens bereitgestellt und/oder erhalten und/oder beschaffen, wobei sie, insbesondere zufällig, unsortiert und/oder zumindest teilweise voneinander zirkulär abhängig sein können.

Die Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen können durch eine Bedienperson eingegeben werden und/oder aus einer Datenbank ausgelesen werden und/oder zumindest teilweise mittels eines weiteren Computerprogrammprodukts, Assistenten oder dergleichen im Wesentlichen automatisch ermittelt werden.

Beispielsweise können die Abhängigkeiten zwischen Maßnahmen auf Basis der in der EP 3804951 B1 bereitgestellten Visualisierungsvorrichtung (Visualisierungsvorrichtung für eine Produktionsanlage, die mindestens eine zyklisch arbeitende Formgebungsmaschine enthält, zum Visualisieren eines Prozesszustandes der Produktionsanlage) und/oder mittels des in der AT 508492018 A bereitgestellten Verfahrens (Verfahren zum Bestimmen eines physikalischen Zusammenhangs zwischen zumindest einem Einstellparameter eines Produktionszyklus einer zyklisch arbeitenden Formgebungsmaschine und wenigstens einem ausgewählten Prozess oder Qualitätsparameter des Produktionszyklus der Formgebungsmaschine) erhalten werden, insbesondere wobei Werkzeug-spezifische Abhängigkeiten an der Anlage ermittelt werden, und die für diese Abhängigkeiten optimalen sortierten Maßnahmenabfolgen bestimmt werden können.

In einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Abhängigkeiten, insbesondere Formgebungsmaschinen-spezifische Abhängigkeiten, zwischen den Maßnahmen auf Basis einer, beispielsweise Hersteller-seitig, vorbestimmten Maschinenkonfiguration einer bestimmten Formgebungsmaschine automatisch bereitgestellt.

Ein weiterer großer Vorteil des Verfahrens ist, dass auch - bei einer Sortierung als problematisch angesehene - voneinander zirkulär bzw. zyklisch abhängige Maßnahmen sortiert werden können.

Maßnahmen sind beispielsweise

- eine Anpassung einer Massepolster-Überwachung,
- eine Einstellung einer Schließkraft,

- eine Einstellung und/oder Anpassung von wenigstens einem Einstell- und/oder Sollwert, wie z.B. betreffend das Einspritzprofil, die Nachdruckhöhe, Einfahrzyklen, zyklische Anpassungen des Umschaltpunkts und/oder einmalige Anpassungen der Nachdruckzeit für definierte Zyklen, durch die Bedienperson, beispielsweise durch Eingabe und/oder Knopfdruck, die Formgebungsmaschine und/oder durch ein weiteres Computerprogrammprodukt, eine Assistenzvorrichtung oder dergleichen,
- eine manuelle Tätigkeit der Bedienperson, insbesondere zum Material-, Maschinen-, Peripherie- und/oder Werkzeugwechsel, wie z.B. das Koppeln eines Auswerfers, das Anschließen eines Schlauchs,
- ein automatisches Erkennen einer Abweichung eines Parameters, z.B. eines Istwerts von einem Sollwert, und/oder einer Veränderung der Formgebungsmaschine, z.B. betreffend einen Materialwechsel, Werkzeugverschleiß, Zugluft, durch ein weiteres Computerprogrammprodukt, eine Assistenzvorrichtung oder dergleichen, und/oder
- eine Eingabe durch eine Bedienperson, insbesondere nach der manuell getätigten Maßnahme, wie z.B. nach einem durchgeführten Materialwechsel oder nach Wartung eines Werkzeugs.

Das Verfahren bietet also eine vollumfängliche Unterstützung bei der Bedienung einer Formgebungsmaschine, wobei der Bedienperson so viel als möglich abgenommen wird.

Die sortierten Maßnahmen bzw. die sortierte Maßnahmenabfolge werden mittels des Verfahrens automatisch ermittelt und sollen nur in Ausnahmefällen durch die Bedienperson angepasst werden müssen.

Dieses Verfahren basiert also auf dem Prinzip, Expertenwissen nicht vorauszusetzen, um eine definierte Aufgabe erfüllen zu können, d.h. die Bedienung einer Formgebungsmaschine soweit als möglich zu automatisieren.

Durch Verwendung des Verfahrens werden alle notwendigen Maßnahmen zur Erfüllung der wenigstens einen vorbestimmten Aufgabe berücksichtigt und sinnvoll, insbesondere optimiert, sortiert. D.h. es werden keine erforderlichen Maßnahmen ausgelassen bzw. können sie von der Bedienperson auch nicht vergessen werden.

Die sortierte Maßnahmenabfolge kann prinzipiell als ein Vorschlag bzw. als eine Empfehlung angesehen werden, wozu die Bedienperson ihr Wissen einbringen kann.

Ist die Bedienperson z.B. mit der sortierten Maßnahmenabfolge, den Abhängigkeiten und/oder der Sensibilität der Benachrichtigung nicht zufrieden, so können die Maßnahmenabfolge, die Abhängigkeiten und/oder die Benachrichtigungen angepasst werden.

Wird die Bedienperson z.B. auf neue Abhängigkeiten aufmerksam und/oder benötigt einen zusätzlichen Schritt bzw. eine zusätzliche Maßnahme zum Erfüllen einer Aufgabe, so können weitere Maßnahmen und/oder Abhängigkeiten einfach hinzugefügt werden, woraufhin, insbesondere mithilfe eines Algorithmus, eine neue sortierte Maßnahmenabfolge, insbesondere im Sinne einer optimalen Reihenfolge, ermittelt wird.

In einer besonders bevorzugten Variante setzt die Formgebungsmaschine, vorzugsweise und alle zugehörigen Peripheriegeräte, alle Maßnahmen automatisch, d.h. selbständig ohne Zutun einer Bedienperson.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die sortierte Maßnahmenabfolge auch einfach auf weitere Maschinen bzw. Anlagen eines Maschinenparks übertragbar ist. Mit einer einheitlichen Vorgehensweise zur Erfüllung definierter Aufgaben in einem Konzern bzw. Werk können Fehler vermieden, Zeit eingespart und somit Kosten reduziert werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die wenigstens eine zu erfüllende Aufgabe kann beispielsweise eine Einsparung von Energie, eine Reduktion einer Zykluszeit, ein Optimieren einer Prozesseinstellung, eine Erstbemusterung, ein Rüsten, ein Aufheizen, ein Vorbereiten, ein Starten der Produktion, ein Überwachen der Produktion, ein Stoppen der Produktion, ein Anfahren und/oder ein Stoppen eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs und/oder einer Peripherie sein oder umfassen.

Als Peripherie ist wenigstens ein Peripheriegerät zu verstehen, welches bei der Herstellung von Formteilen mit einer Formgebungsmaschine zusammenwirkt und kann beispielsweise die Trocknung, Förderung, Dosierung, Temperierung eines Formgebungsprozesses und/oder das Recycling von Materialien und/oder das Handling von Formteilen betreffen.

Peripheriegeräte können Roboter, Förderbänder, Trockner, Dosiergeräte und/oder Temperiergeräte etc. sein.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass vor dem Sortieren der Maßnahmen ein Vorsortieren bzw. Ordnen der Maßnahmen zu einer vorsortierten Maßnahmenordnung bzw. -abfolge erfolgt,

sodass das Verfahren als ein mehrstufiger Sortieralgorithmus verstanden werden kann.

Das Vorsortieren dient insbesondere der Sicherstellung, dass das Ergebnis bzw. die sortierte Maßnahmenabfolge unabhängig von der Ursprungsreihenfolge bzw. der, möglicherweise zufällig, unsortierten Maßnahmenabfolge ist.

Es kann vorgesehen sein, dass das Vorsortieren der Maßnahmen nach einer, insbesondere strengen, Totalordnung, beispielsweise in alphabetischer Abfolge, erfolgt.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass zirkuläre bzw. zyklische Abhängigkeiten der Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen identifiziert und/oder referenziert, d.h. insbesondere den zugehörigen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen zugeordnet, werden.

Maßnahmen können durch eine Bedienperson, eine Formgebungsmaschine, eine Assistenzvorrichtung und/oder ein Programm gesetzt bzw. durchgeführt werden.

Die Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen können physikalisch und/oder logisch und/oder Prozess-spezifisch und/oder Formgebungsmaschinen-spezifisch und/oder Werkzeug-spezifisch und/oder Peripherie-spezifisch bedingt sein.

Eine physikalische Abhängigkeit ist beispielsweise, dass auf eine höhere Temperatur eine längere Kühlzeit folgt.

Eine logische Abhängigkeit ist beispielsweise, dass ein Auswerfer einer Formgebungsmaschine nur gekuppelt werden kann, wenn ein Werkzeug aufgespannt ist.

Prozess-spezifische Abhängigkeiten betreffen beispielsweise unterschiedliche Prozesstypen je nach Art des zu plastifizierenden Materials, z.B. Thermoplast oder Elastomer, und/oder Eigenschaften des Prozesses, z.B. Schnellläufer-Ausführungen.

Werkzeug-spezifische Abhängigkeiten betreffen beispielsweise spezifische Eigenschaften, die Art oder Ausführung des Werkzeugs, wie z.B. der Heißkanäle, Kaltkanäle, Mehrfachkavitäten, Schieber, etc.

Formgebungsmaschinen-spezifische Abhängigkeiten beziehen sich insbesondere auf die Art, Ausführung, Eigenschaften und/oder Parameter der Formgebungsmaschine.

Alle Abhängigkeiten, Maßnahmen, Maßnahmenabfolgen und/oder Benachrichtigungen können auch, z.B. in Peripherie-, Werkzeug-, Maschinen- und/oder Prozess-spezifische Elemente, klassifiziert und/oder gespeichert werden und/oder als Werks- oder Konzernkonfiguration auf weitere Anlagen und/oder Formgebungsprozesse übertragen werden.

Die Bedienperson kann ihre konfigurierten und/oder gespeicherten Abhängigkeiten, Maßnahmenabfolgen, Istwerte, und/oder Schwellwerte und/oder alle damit verbundenen wechselseitigen Beziehungen und/oder Auswirkungen, wie z.B. die Veränderung eines Istwerts aufgrund einer gesetzten Maßnahme, anderen Nutzern für ihren Maschinenpark und/oder dem Hersteller für eine werksseitige Vorkonfiguration zur Verfügung stellen.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die mittels zirkulärer Abhängigkeiten zusammenhängenden zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen zu zumindest einer Sammelmaßnahme zusammengefasst, insbesondere und referenziert, werden.

Es kann vorgesehen sein, dass die zirkulären Abhängigkeiten zwischen den zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen in zumindest eine Sammelabhängigkeit zusammengefasst, insbesondere und referenziert, werden.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass eine reduzierte Maßnahmenmenge, welche die Maßnahmen abzüglich der in der wenigstens einen Sammelmaßnahme enthaltenen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen sowie die wenigstens eine Sammelmaßnahme enthält, mittels, insbesondere topologischen, Sortierens sortiert wird.

In anderen Worten ausgedrückt, umfasst die reduzierte Maßnahmenmenge die wenigstens eine Sammelmaßnahme und Maßnahmen abzüglich der in der wenigstens einen Sammelmaßnahme enthaltenen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen.

Das, insbesondere topologische, Sortieren der reduzierten Maßnahmenmenge erfolgt insbesondere zum Lösen der Problematik von zirkulären bzw. zyklischen Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen. Eine topologische Sortierung ist nämlich prinzipiell unmöglich, wenn zirkuläre Abhängigkeiten bestehen.

Ein weiterer Nachteil einer topologischen Sortierung besteht darin, dass die aus der topologischen Sortierung resultierende Abfolge von Maßnahmen nicht immer eindeutig ist. Daher ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass (wie oben bereits erwähnt) vor dem Sortieren der Maßnahmen ein Vorsortieren der Maßnahmen erfolgt, sodass die sortierte Maßnahmenabfolge unabhängig von der ursprünglichen unsortierten Abfolge der Maßnahmen, d.h. im Endergebnis immer gleich, ist.

Die Vorgehensweise des Zusammenfassens von zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen zu wenigstens einer Sammelmaßnahme und/oder des Sortierens der reduzierten Maßnahmenmenge kann als eine modifizierte und/oder erweiterte topologische Sortierung der Maßnahmen angesehen werden.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die wenigstens eine Sammelmaßnahme der sortierten reduzierten Maßnahmenmenge durch die jeweiligen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen ersetzt werden, welche zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen vorher zur jeweiligen wenigstens einen Sammelmaßnahme zusammengefasst wurden.

Die Abfolge bzw. Reihenfolge der Maßnahmen ohne die zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen, die zu Sammelmaßnahmen zusammengesetzt wurden, bleibt dabei gleich. Die Abfolge der zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen, die zu Sammelmaßnahmen zusammengefasst wurden, innerhalb der sortierten reduzierten Maßnahmenmenge ist zunächst frei wählbar.

Die Abfolge von zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen, die zu Sammelmaßnahmen zusammengefasst wurden, können beim Bedienen einer Formgebungsmaschine direkt und/oder durch eine bestimmte, insbesondere geringe, Anzahl von Maßnahmen getrennt aufeinanderfolgen und/oder aus der Sicht einer fachkundigen Bedienperson thematisch zueinander passen und/oder physikalisch, logisch, Prozess-spezifisch, Peripherie-spezifisch, Maschinenspezifisch und/oder Werkzeug-spezifisch miteinander korrespondieren.

Unter Peripherie-spezifische Maßnahmen sind Maßnahmen zu verstehen, welche eine Peripherie einer Formgebungsmaschine betreffen.

Peripherie-spezifische Maßnahmen können beispielsweise eine Trocknung, Förderung, Dosierung und/oder Temperierung im Zuge eines Formgebungsprozesses und/oder das Recycling eines Materials und/oder das Handling von Formteilen betreffen.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die die jeweilige wenigstens eine Sammelmaßnahme bildenden zirkulär voneinander abhängenden Maßnahmen gleichzeitig und/oder iterativ, insbesondere durch einen Bediener, gesetzt bzw. abgearbeitet bzw. durchgeführt werden.

Es kann vorgesehen sein, dass jene vorsortierten und/oder sortierten Maßnahmen, welche unabhängig von anderen Maßnahmen sind, zumindest einmal zusätzlich, beispielsweise mittels einer Totalordnung, sortiert werden.

In einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens werden die folgenden Schritte durchgeführt:

- Bereitstellen von einer, insbesondere zufälligen, unsortierten Reihenfolge bzw. Abfolge von Arbeitsschritten bzw. Maßnahmen zur Erfüllung von wenigstens einer definierten Aufgabe; und
- Vorsortierung der unsortierten Maßnahmen nach einer Totalordnung, z.B. als alphabetische Sortierung; und
- Identifikation von zirkulären Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen und/oder den zu den zirkulären Abhängigkeiten zugehörigen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen; und
- Zusammenfassen der identifizierten zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen zu zumindest einer Sammelmaßnahme; und
- Durchführen einer topologischen Sortierung einer reduzierten Maßnahmenmenge, wobei die reduzierte Maßnahmenmenge die Maßnahmen abzüglich der in der wenigstens einen Sammelmaßnahme enthaltenen zirkulär

voneinander abhängenden Maßnahmen sowie die wenigstens eine Sammelmaßnahme enthält; und

- Ersetzen der wenigstens einen Sammelmaßnahme durch die jeweiligen zirkulär voneinander abhängenden Maßnahmen, welche vorher zur jeweiligen Sammelmaßnahme zusammengefasst wurden.

Optional können jene Maßnahmen der erstellten sortierten Maßnahmenabfolge, welche keine Abhängigkeiten aufweisen, einer weiteren Sortierung unterzogen werden.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Maßnahmen, die Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen und/oder die wenigstens eine Aufgabe insbesondere durch einen Bediener, bestimmbar, editierbar und/oder beeinflussbar ist oder sind.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die sortierten Maßnahmen bzw. die sortierte Maßnahmenabfolge zur Erfüllung der wenigstens einen vorbestimmten Aufgabe, insbesondere graphisch, tabellarisch und/oder textuell, ausgegeben werden bzw. wird.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass bereits abgearbeitete, aktuell bearbeitete, noch auszuführende, unverfügbare denkbare und/oder deaktivierte Maßnahmen zur Erfüllung der wenigstens einen Aufgabe erhalten, beschaffen, ausgegeben und/oder gespeichert werden.

Für jede Maßnahme bzw. für jeden Arbeitsschritt werden Statusinformationen festgelegt, dargestellt und/oder gespeichert, wobei die Statusinformationen folgende Informationen beinhalten können:

- Maßnahme soll durchgeführt werden
- Maßnahme wird gerade durchgeführt
- Maßnahme wurde erledigt

- Maßnahme ist nicht verfügbar
- Maßnahme ist deaktiviert

Bei einer Änderung der wenigstens einen Aufgabe, Maßnahme und/oder Abhängigkeit, kann eine erneute Sortierung der Maßnahmen erfolgen, sodass sich die Statusinformationen ändern können.

Unverfügbare denkbare Maßnahmen können als für die Bedienung einer Formgebungsmaschine theoretisch und/oder prinzipiell mögliche Maßnahmen, welche aber auf einer bestimmten Formgebungsmaschine nicht verfügbar sind, verstanden werden.

Deaktivierte Maßnahmen können beispielsweise Maßnahmen sein, welche prinzipiell möglich und auf einer bestimmten Formgebungsmaschine verfügbar sind, jedoch von einer Bedienperson deaktiviert wurden.

Die Ausgabe der Maßnahmen, insbesondere zur Unterstützung der Bedienperson, erfolgt vorzugsweise graphisch und/oder tabellarisch und/oder textuell.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass eine Bedienperson informiert wird,

- insbesondere erinnernd oder warnend eine, insbesondere offene, Maßnahme zu setzen und/oder zu wiederholen und/oder
- dass, insbesondere bei einer Schwellwert-Über- und/oder Unterschreitung, eine Maßnahme oder Maßnahmen Auswirkungen auf eine Maßnahme oder Maßnahmen und/oder einen Prozess im Zuge der Bedienung der Formgebungsmaschine hat oder haben und/oder
- welche Auswirkung oder Auswirkungen, insbesondere Schwellwert-Über- und/oder Unterschreitungen, das Setzen einer Maßnahme oder von Maßnahmen auf eine Maßnahme oder

Maßnahmen und/oder einen Prozess der Bedienung der Formgebungsmaschine hat oder haben.

Mithilfe von Informationen und/oder Benachrichtigungen kann die Bedienperson auf offene Maßnahmen hingewiesen werden und so durch die auszuführende Aufgabe geleitet werden.

Schutz wird auch begehrt für ein Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die folgenden Schritte, auszuführen:

- Erhalten und/oder Beschaffen von Abhängigkeiten zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen zur Erfüllung von wenigstens einer, insbesondere vorbestimmten, Aufgabe, wobei die wenigstens eine Aufgabe einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst; und
- Sortieren der Maßnahmen basierend auf den, d.h. unter Berücksichtigung der, Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen.

Weiters wird Schutz begehrt für ein System mit einem von einer Steuereinheit der Formgebungsmaschine entfernten Speicher, auf welchem das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt hinterlegt ist.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass das System zur Ausführung des Computerprogramms durch wenigstens einen Prozessor eingerichtet ist.

Das System kann als ein Cloud-System verstanden werden oder Teil eines Cloud-Systems sein, welches Cloud-System Server, Datenspeicher, Programme etc. umfassen kann.

Des Weiteren wird Schutz begehrt für eine Steuereinheit für eine Formgebungsmaschine wobei

- die Steuereinheit zur Kommunikation mit dem System eingerichtet ist und/oder
- die Steuereinheit zur Ausführung des erfindungsgemäßen Computerprogramms eingerichtet ist und/oder
- die Steuereinheit einen Speicher aufweist, auf welchem das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt hinterlegt ist und die Steuereinheit zum Ausführen des Computerprogramms eingerichtet ist und/oder
- die Steuereinheit zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens oder einer Variante davon eingerichtet ist.

Ein erfindungsgemäßes Computerprogrammprodukt kann durch seinen Einsatz auch bei bereits bekannten Ausführungsformen von Steuereinheiten für Formgebungsmaschinen und/oder Systemen, insbesondere Cloud-Systemen, des Standes der Technik seinen Einsatz finden und nachträglich installiert werden.

Weiters wird Schutz begehrt für eine Formgebungsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Steuereinheit.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Formgebungsmaschine eine Anzeigeeinheit zur Anzeige von Informationen über eine Bedienung der Formgebungsmaschine, insbesondere zur Unterstützung einer Bedienperson, aufweist.

Die Anwendungsfälle für das erfindungsgemäße Verfahren und/oder das System und/oder das Computerprogrammprodukt und/oder die

Formgebungsmaschine, und/oder Varianten davon, sind vielfältig. Im Folgenden seien einige Anwendungsbeispiele angegeben:

Anwendungsbeispiel 1: Die Bedienperson möchte wenigstens eine bestimmte Aufgabe, wie z.B. die Optimierung einer Produktion, das Einsparen von Energie und/oder die Reduktion einer Zykluszeit, abarbeiten und erhält dazu eine möglichst kurze optimale sortierte Maßnahmenabfolge, insbesondere mit einer Information über den Status und/oder den Fortschritt der einzelnen Maßnahmen innerhalb der sortierten Maßnahmenabfolge.

Anwendungsbeispiel 2: Die Bedienperson ändert aufgrund bestimmter Einflüsse eine Prozessgröße und wird auf signifikante Auswirkungen im Prozess und/oder auf nachfolgende Maßnahmen der sortierten Maßnahmenabfolge zur Behebung und/oder Kompensation der Auswirkungen, wie z.B., dass eine höhere Zylindertemperatur sich in einer längeren Kühlzeit auswirkt, aufmerksam gemacht.

Anwendungsbeispiel 3: Erhöht die Bedienperson aufgrund von Einfallstellen am Bauteil eine Nachdruckhöhe, so wird sie daran erinnert, weitere notwendige Maßnahmen, wie z.B. eine Anpassung der Massepolster-Überwachung, eine Erhöhung der Schließkraft zur Vermeidung einer Gratbildung, eine Neureferenzierung und/oder oder eine Aktivierung von Assistenzvorrichtungen (z.B. iQ weight control) zur Erzielung einer stabilen Produktion, durchzuführen. Bei einer notwendigen Anpassung von Einstellwerten wird insbesondere ein Vorschlag für den neuen Einstellwert mitausgegeben.

Anwendungsbeispiel 4: Die Bedienperson bekommt für automatische und/oder manuell durchzuführende Maßnahmen für die Aufgaben „Erstbemusterung“ und „Produktion optimieren“ die optimale sortierte Maßnahmenabfolge zur Erfüllung dieser Aufgaben zur Verfügung gestellt.

Anwendungsbeispiel 5: Mit dem Ziel einer schonenderen Plastifizierung, einer Reduktion des Energieverbrauchs und/oder einer Reduktion eines Verschleißes ändert und/oder optimiert die Bedienperson eine Dosiergeschwindigkeit, um eine Kühlzeit gänzlich auszunützen. Dadurch verändert sich die Viskosität des plastifizierten Materials, welche sich auf die nächsten Maßnahmen auswirkt. Die Bedienperson wird auf diese Auswirkungen und/oder die folgenden Maßnahmen hingewiesen, wobei eine Ausgabe an zu setzenden Maßnahmen stattfindet, wie z.B. „Anpassen der Dosierzeit-Überwachung“, „Anpassen der Einspritzgeschwindigkeit“ und/ oder von anderen Einspritzparametern (Umschaltpunkt, Nachdruckhöhe, Nachdruckzeit, etc.) und/oder Setzen neuer Referenzzustände von Assistenzvorrichtungen (z.B. iQ weight control und/oder iQ process observer).

Anwendungsbeispiel 6: Eine Formgebungsmaschine ist Herstellerseitig mit einer vorteilhaften Maschinenkonfiguration voreingestellt, wobei durch die vorteilhafte Maschinenkonfiguration Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen, insbesondere Formgebungsmaschinen-spezifische Abhängigkeiten, und/oder eine empfohlene Abfolge von Maßnahmen zur Erfüllung wenigstens einer Aufgabe, wie z.B. „Formteilqualität optimieren“, bereitgestellt werden. Die Formgebungsmaschine erkennt während ihres Betriebs automatisch Umgebungsparameter, wie z.B. Zugluft oder Luftfeuchte, und damit verbundene Auswirkungen, Abhängigkeiten und/oder Maßnahmen, und veranlasst zumindest eine Sortierung oder Neusortierung der Maßnahmen. Dies erlaubt eine, vorzugsweise automatische, Anpassung und/oder Speicherung der Maschinenkonfiguration an spezifische Gegebenheiten zur bestmöglichen Erfüllung der Aufgabe, insbesondere entsprechend der individuellen Erfordernisse eines Formwerkzeugs, eines zu produzierenden Formteils, eines verwendeten Materials etc.

Weitere Vorteile und Einzelheiten vorteilhafter Varianten und Anwendungsbeispiele der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

- Fig. 1-6 eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 7 einen optionalen vorteilhaften Verfahrensschritt,
- Fig. 8-9 einen optionalen vorteilhaften Verfahrensschritt,
- Fig. 10-12 Teilschritte eines konkreten Beispiels einer Variante des Verfahrens,
- Fig. 13-16 eine erste Ausgabemaske zur Unterstützung einer Bedienperson und
- Fig. 17 eine zweite Ausgabemaske zur Unterstützung einer Bedienperson.

Die Fig. 1-6 zeigen eine vorteilhafte Variante eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei jede Figur eine Matrix 9 mit Maßnahmen 2 und Abhängigkeiten 1 zeigt, wobei die Figurenabfolge im Wesentlichen einer Verfahrensschrittfolge entspricht. Vorhandene Abhängigkeiten 1 zwischen den Maßnahmen 2 sind in der jeweiligen Matrix 9 durch ein „X“ gekennzeichnet, wobei diese Abhängigkeiten 1 zirkuläre Abhängigkeiten 4 oder lineare bzw. eindeutige Abhängigkeiten 1 mit eindeutigen Vorgängern und Nachfolgern sein können. Zirkuläre Abhängigkeiten 4 zwischen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 sind durch ein „Z“ bzw. durch „Z1“ und „Z2“ gekennzeichnet.

Die in den Fig. 1-6 gezeigte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die folgenden Schritte entsprechend den Figuren:

- Fig. 1: Bereitstellen einer, insbesondere zufälligen, unsortierten Abfolge von Maßnahmen 2 zur Erfüllung von wenigstens einer definierten Aufgabe 3; und

- Fig. 2: Vorsortierung der unsortierten Maßnahmen 2 nach einer Totalordnung, z.B. in alphabetischer Reihenfolge; und
- Fig. 3: Identifikation von zirkulären Abhängigkeiten 4 („Z1“, „Z2“) zwischen den Maßnahmen 2 und/oder den zu den zirkulären Abhängigkeiten 4 zugehörigen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5; und
- Fig. 4: Zusammenfassen der identifizierten zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 zu zumindest einer Sammelmaßnahme 7 („Z1“, „Z2“); und
- Fig. 5: Durchführen einer, insbesondere topologischen, Sortierung einer reduzierten Maßnahmenmenge 8, wobei die reduzierte Maßnahmenmenge 8 die Maßnahmen 2 abzüglich der in der wenigstens einen Sammelmaßnahme 7 („Maßnahme Z1“, „Maßnahme Z2“) enthaltenen zirkulär voneinander abhängenden Maßnahmen 5 sowie die wenigstens eine Sammelmaßnahme 7 enthält; und
- Fig. 6: Ersetzen der wenigstens einen Sammelmaßnahme 7 („Maßnahme Z1“, „Maßnahme Z2“) durch die jeweiligen zirkulär voneinander abhängenden Maßnahmen 5, welche vorher zur jeweiligen Sammelmaßnahme 7 zusammengefasst wurden.

Fig. 1 zeigt die unsortierte Matrix 9 der Maßnahmen 2 A bis Y, d.h. der unsortierten Gesamtmaßnahmenmenge 10, wobei manche Maßnahmen 2 Abhängigkeiten 1 X voneinander aufweisen. Beispielsweise ist Maßnahme 2 R abhängig von den Maßnahmen 2 D, A, C, M, W und S.

Fig. 2 zeigt die Matrix 9 aus Fig. 1 nach erfolgter Vorsortierung mittels alphabetischer Sortierung. Die Abhängigkeiten 1 haben sich dadurch nicht verändert. Maßnahme 2 R ist immer noch abhängig von den Maßnahmen A, C, D, M, S und W.

In Fig. 3 wurden die zirkulären Abhängigkeiten 4 identifiziert und mit ihren zugehörigen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 referenziert. Beispielsweise ist Maßnahme 2 N von Maßnahme 2 A und Maßnahme 2 M abhängig; Maßnahme 2 M ist von Maßnahme 2 N abhängig; und Maßnahme 2 A ebenso von Maßnahme 2 N abhängig. Die Maßnahmen 2 {A, M, N} bilden die zirkulären Abhängigkeiten 4 bzw. den Zirkelbezug Z1. Analog bilden die Maßnahmen 2 {P, Q, R, S} die zirkulären Abhängigkeiten 4 bzw. den Zirkelbezug Z2.

In Fig. 4 wurden die Maßnahmen 2 bzw. zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 {A, M, N} bzw. {P, Q, R, S} zu den Sammelmaßnahmen 7 Z1 bzw. Z2 zusammengefasst, wodurch aus der Gesamtmaßnahmenmenge 10 eine reduzierte Maßnahmenmenge 8 wurde.

Beim Zusammenfassen zu Sammelmaßnahmen 7 werden die Abhängigkeiten 1 zu den restlichen Maßnahmen 2 bevorzugt mit einem logischen „oder“ verknüpft, was darin resultiert, dass wenn zumindest eine der Maßnahmen 2 von zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 bzw. eines Zirkelbezugs eine bestimmte Abhängigkeit 1 aufweist, so besitzen alle Maßnahmen 2 der zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 bzw. des betreffenden Zirkelbezugs diese Abhängigkeit 1.

Fig. 5 zeigt eine sortierte reduzierte Maßnahmenmenge 8 nach erfolgter Sortierung, insbesondere mittels eines Algorithmus zur topologischen Sortierung. Die erfolgreiche Sortierung ist dadurch erkennbar, dass oberhalb der Diagonale der Matrix 9 keine Abhängigkeiten 1 mehr auftreten.

In Fig. 6 wurden die Sammelmaßnahmen 7 Z1 bzw. Z2 wieder durch die zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 {A, M, N} bzw. {P, Q, R, S} ersetzt, wobei aus der reduzierten Maßnahmenmenge 8 eine sortierte Gesamtmaßnahmenmenge 10 wurde. Da die zirkulär

voneinander abhängigen Maßnahmen 5 bzw. die Zirkelbezüge nicht topologisch sortierbar sind, kommen diese teilweise über der Diagonalen der Matrix 9 zu liegen.

Zirkulär voneinander abhängige Maßnahmen 5 werden bevorzugt gemeinsam betrachtet und parallel und/oder iterativ abgearbeitet. D.h. beispielsweise, dass die Bedienperson und/oder die Formgebungsmaschine wenigstens eine Maßnahme 5 der zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5, vorzugsweise basierend auf gesammelten Daten, gleichzeitig und/oder nacheinander setzt, wobei es sein kann, dass sich ein bestimmtes Setzen einer Maßnahme 2 auf wenigstens eine weitere Maßnahme 2 auswirkt, was in einer iterativen Abarbeitung der Maßnahmen 2 resultieren kann.

In Fig. 7 ist ein optionaler besonders bevorzugter Verfahrensschritt gezeigt, welcher vorzugsweise nach erfolgter Sortierung (Fig. 6) durchgeführt wird und wobei Teile der Matrix 9, welche keine Abhängigkeiten 2 zwischen den Maßnahmen 2 aufweisen einer weiteren Sortierung unterzogen werden. In Fig. 7 ist diese Teilsortierung für die ersten sechs Maßnahmen 2 {D, G, W, X, V, H}, insbesondere nach der Anzahl der von diesen sechs Maßnahmen 2 abhängigen Maßnahmen 2 {C, A, M, N, ..., U, B}, erfolgt.

Die Fig. 8 zeigt eine zufällige von Fig. 1 abweichende Ausgangssortierung der Maßnahmen 2 bzw. eine weitere zufällige unsortierte Gesamtmaßnahmenmenge 10, wobei jedoch dieselben Abhängigkeiten 1 zwischen den Maßnahmen 2 vorliegen. D.h., dass Maßnahme 2 R wieder von den Maßnahmen 2 S, D, A, M, C und W abhängt.

Durchführen der durch die Fig. 1-6 repräsentierten Verfahrensschritte, liefert das in Fig. 9 gezeigte Ergebnis

einer sortierten Abfolge von Maßnahmen 2 bzw. einer sortierten Gesamtmaßnahmenmenge 10. Da eine Vorsortierung der Maßnahmen 2 stattgefunden hat, ist das in Fig. 9 gezeigte Ergebnis trotz unterschiedlicher Ausgangsordnung bzw. -abfolge ident mit dem in der Fig. 6 gezeigten Ergebnis. Ohne eine Vorsortierung könnte sich das Ergebnis bzw. die sortierte Abfolge auch ändern.

Die Fig. 10-12 zeigen Teilschritte einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Matrix 9 beispielhafte konkrete Maßnahmen 2 betreffend die Bedienung einer Formgebungsmaschine, d.h. betreffend eine Dosiergeschwindigkeit, eine Dosierverzögerungszeit, ein Dosiervolumen, eine K-Entlastung nach einem Dosieren, eine Kühlzeit, einen Staudruck und ein Umschaltvolumen, umfasst. Beispielsweise kann die Angabe „Dosiervolumen“ als ein „Eingeben eines Dosiervolumens“ im Sinne einer Maßnahme verstanden werden. Analog kann die Angabe „Kühlzeit“ als ein „Eingeben einer Kühlzeit“ verstanden werden.

Die Fig. 10 zeigt eine bereits, insbesondere alphabetisch, vorsortierte Menge von beispielhaften Maßnahmen 2 mit ihren mittels „X“ gekennzeichneten gegenseitigen Abhängigkeiten 1.

Die Fig. 11 zeigt die vorsortierten Maßnahmen 2 der Fig. 10 mit identifizierten, insbesondere und referenzierten, zirkulären Abhängigkeiten 4 zwischen den zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 bzw. Zirkelbezügen.

In Fig. 11 sind die drei Maßnahmen 2 „Kühlzeit“, „Dosiergeschwindigkeit“ und „Dosierverzögerungszeit“ zirkulär voneinander abhängige Maßnahmen 5 und als Zirkelbezug Z1 gekennzeichnet. Der Zirkelbezug Z1 ergibt sich bei einer Formgebungsmaschine in der Praxis aus den zirkulären Abhängigkeiten 4 zwischen „Kühlzeit“, „Dosiergeschwindigkeit“ und/oder „Dosierungsverzögerungszeit“ im Wesentlichen

folgendermaßen: Bei einer Reduktion der Kühlzeit wird im ersten Schritt ein resultierender Istwert einer Dosierzeit mit einer Kühlzeit verglichen. Ist die Dosierzeit größer als die Kühlzeit, wird, insbesondere mittels eines Computerprogramms, im zweiten Schritt überprüft, ob eine Dosierverzögerungszeit größer als Null eingestellt ist. Ist die Dosierverzögerungszeit gleich Null, so wird eine Dosiergeschwindigkeit ungültig gesetzt. Kann die Dosiergeschwindigkeit Maschinen-seitig nicht weiter erhöht werden, so wird die Kühlzeit in sich wieder ungültig gesetzt.

Die Fig. 12 zeigt die beispielhafte Matrix 9 der Fig. 10 und 11 mit identifizierten, insbesondere und referenzierten, zirkulären Abhängigkeiten 4 und zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 nach erfolgter Sortierung, d.h. in einer sortierten Abfolge von Maßnahmen 2.

Konkret werden die Maßnahmen 2 der sortierten Maßnahmenabfolge der Fig. 12 im Zuge eines Formgebungsprozesses der Reihe nach eingestellt, d.h. beispielsweise

- im ersten Schritt werden aufgrund eines Materials und/oder Formteils ein Dosiervolumen und ein Staudruck gewählt; und
- anhand des Dosiervolumens und des Staudrucks wird eine entsprechende K-Entlastung nach einem Dosieren eingestellt; und
- im dritten Schritt werden die drei zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 gleichzeitig betrachtet und parallel und/oder iterativ gesetzt bzw. abgearbeitet.

Beim dritten Schritt bzw. bei der Abarbeitung der zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen 5 ist z.B. Folgendes zu beachten:

- der resultierende Istwert der Dosierzeit sollte nicht Zykluszeit bestimmend sein, d.h. die Dosierzeit sollte kleiner als die Kühlzeit sein;

- die Kühlzeit sollte so gewählt werden, dass kein Verzug bzw. keine Deformation durch einen Auswerfer entsteht;
- es sollten maximale Maschinengrenzen hinsichtlich der Dosiergeschwindigkeit eingehalten werden; und/oder
- zur Vermeidung von Materialschäden sollte eine entsprechende Dosierverzögerung vorgesehen werden.

Abschließend kann als vierter Schritt vorgesehen sein, dass das Umschaltvolumen (d.h. allgemein als Umschaltparameter einer Geschwindigkeits-geregelten Phase in eine Druck-geregelte Phase) eingestellt wird.

Die Fig. 13-17 zeigen, insbesondere graphische und/oder tabellarische, Masken 11,12, beispielsweise von einer Anzeigeeinheit einer Formgebungsmaschine, zur Unterstützung einer Bedienperson bei der Bedienung einer Formgebungsmaschine, insbesondere um eine Aufgabe 3 möglichst effizient erfüllen zu können.

Diese Masken 11,12 können aber auch als Darstellung der Verfahrenslogik, nach welcher das erfindungsgemäße System, die erfindungsgemäße Steuereinheit und/oder die erfindungsgemäße Formgebungsmaschine operiert oder operieren, verstanden werden.

Die Fig. 13-16 zeigt eine erste Maske 11, welche die einer bestimmten Aufgabe 3 zugeordneten Maßnahmen 2 der Gesamtmaßnahmenmenge 10, insbesondere tabellarisch, listenartig und/oder graphisch, ausgeben kann und/oder sie mit Statusinformationen, insbesondere betreffend den Erledigungszustand der einzelnen Maßnahmen 2, versieht.

Die Fig. 13 zeigt eine sortierte Abfolge an Maßnahmen 2 zur Erfüllung der Aufgabe X, wobei noch keine der Maßnahmen 2 abgeschlossen wurde. Die Durchführung der in der sortierten

Maßnahmenabfolge enthaltenen Maßnahmen Q und T führen zu dem Erledigungszustand in Fig. 14.

Die Fig. 14 zeigt den Erledigungszustand der Aufgabe 3 X mit zwei abgearbeiteten bzw. erledigten Maßnahmen 2 Q und T und zwei offenen Maßnahmen 2 R und S. Zum Abschließen der Aufgabe 3 X werden die weiteren Maßnahmen 2 R und S empfohlen, wobei deren Durchführung zum in der Fig. 15 als ideal definierten Zustand führen.

Die Fig. 15 zeigt den als ideal definierten Zustand der Aufgabe X, wobei alle erforderlichen Maßnahmen 2 erfolgreich in sortierter Abfolge nacheinander abgearbeitet wurden.

Nach erfolgreicher Erledigung einer bestimmten Maßnahme 2 kann die Bedienperson eine graphische und/oder textuelle Rückmeldung erhalten und/oder wird auf die nächsten noch zu erledigenden Maßnahmen 2 hingewiesen.

Wird von der Bedienperson und/oder der Formgebungsmaschine wenigstens eine Maßnahme 2 durchgeführt, so wird die wenigstens eine Auswirkung auf die restlichen Maßnahmen 2 vorzugsweise qualitativ und/oder quantitativ ermittelt.

Auswirkungen, Änderungen und/oder Abweichungen können als absolute und/oder relative Werte ermittelt und/oder bewertet und/oder mit hinterlegten Schwellwerten verglichen werden, insbesondere um Über- und/oder Unterschreitungen zu festzustellen. Die dabei verwendeten Schwellwerte sind häufig unterschiedlich, sodass eine Klassifizierung, z.B. hinsichtlich der Signifikanz, hilfreich sein kann.

Zusätzlich können aus ermittelten Auswirkungen, Änderungen und/oder Abweichungen resultierende einzelne und/oder

kombinierte Istwerte ermittelt, bewertet, gespeichert und/oder überprüft werden.

Werden die Auswirkungen, Änderungen und/oder Abweichungen, insbesondere aufgrund eines Vergleichs und/oder mittels einer Klassifizierung, als signifikant bewertet, so wird eine Statusinformation auf der ersten Maske 11 und/oder zweiten Maske 12 geändert und/oder aktualisiert, insbesondere um die Bedienperson mithilfe einer Benachrichtigung auf die Änderung aufmerksam zu machen und/oder um eine weitere Vorgehensweise bzw. aktualisierte Abfolge von sortierten Maßnahmen 2 zu empfehlen.

Es kann sein, dass die Durchführung einer Maßnahme 2 die in der sortierten Abfolge folgenden Maßnahmen 2 ungültig werden lässt.

Die Fig. 16 zeigt einen Zustand, in welchem die Maßnahmen 2 Q und T bereits erledigt wurden und aktuell die Maßnahme 2 R durchgeführt wird, wobei aufgrund einer durch die Maßnahme 2 R verursachte Änderung nun darauffolgend die Maßnahme 2 S durchgeführt werden soll.

Die Fig. 17 zeigt eine zweite Maske 12, welche vorzugsweise in Verbindung mit der ersten Maske 11 steht, beispielsweise über einen Informationsbutton über die erste Maske 11 aufgerufen werden kann und der Bedienperson weitere Informationen zum Inhalt der ersten Maske 11, z.B. mittels einem zusätzlichen Text zum Nutzen und/oder zur Funktion einer bestimmten Maßnahme 2, liefert und die Bedienperson so unterstützen kann.

Mittels der zweiten Maske 12 kann die Bedienperson mittels textueller und/oder graphischer Hilfestellung auf die einer Aufgabe 3 und/oder Maßnahme 2 zugehörigen Parameter und/oder

eine vorteilhafte sortierte Parameterabfolge und/oder sortierte Abfolge der Maßnahmen 2 hingewiesen werden.

Beim in der Fig. 17 gezeigten Beispiel sind die zur Maßnahme 2 Q zugehörigen, insbesondere unterschiedlichen, Parameter („xy“) aufgelistet, nummeriert (linke Spalte) und mit jeweils zugehörigen Werten (rechte Spalte, „xx“) versehen, wobei die zweite Maske 12 X folgendes aussagt: Zur Erfüllung der Maßnahme 2 Q sind genau zwei Parameter, insbesondere in einer bestimmten Reihenfolge, einzustellen, wobei als erstes jener mit der Ziffer „1“ gekennzeichnete Parameter einzustellen ist. Als zweites ist der mit der Ziffer „2“ gekennzeichnete Parameter einzustellen. Die mit „-“ gekennzeichneten Parameter sind bereits korrekt eingestellt und müssen nicht weiter beachtet werden. Die Einstellung der Parameter kann beispielsweise mittels eines Wertes, einer Drop-Down Auswahl, einer Check-Box oder ähnlichem erfolgen.

Bezugszeichenliste:

- 1 Abhängigkeiten
- 2 Maßnahmen
- 3 Aufgabe
- 4 zirkuläre Abhängigkeiten
- 5 zirkulär voneinander abhängige Maßnahmen
- 6 Sammelabhängigkeit
- 7 Sammelmaßnahme
- 8 reduzierte Maßnahmenmenge
- 9 Matrix
- 10 Gesamtmaßnahmenmenge
- 11 erste Maske
- 12 zweite Maske

Innsbruck, am 1. März 2023

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedienen einer Formgebungsmaschine, umfassend die folgenden Schritte:
 - Bereitstellen von Abhängigkeiten (1) zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen (2) zur Erfüllung von wenigstens einer Aufgabe (3), wobei die wenigstens eine Aufgabe (3) einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst; und
 - Sortieren der Maßnahmen (2) basierend auf den Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2).
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei vor dem Sortieren der Maßnahmen (2) ein Vorsortieren der Maßnahmen (2) erfolgt.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Vorsortieren der Maßnahmen (2) nach einer, insbesondere strengen, Totalordnung erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zirkuläre Abhängigkeiten (4) von den Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (3) und/oder die zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) identifiziert und/oder referenziert werden.
5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die zirkulären Abhängigkeiten (4) zwischen den zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) in zumindest eine Sammelabhängigkeit (6) zusammengefasst und/oder die aufgrund

der zirkulären Abhängigkeiten (4) zusammenhängenden zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) zu zumindest einer Sammelmaßnahme (7) zusammengefasst werden.

6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine reduzierte Maßnahmenmenge (8), welche die Maßnahmen (2) abzüglich der in der wenigstens einen Sammelmaßnahme (7) enthaltenen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) sowie die wenigstens eine Sammelmaßnahme (7) enthält, mittels, insbesondere topologischen, Sortierens sortiert wird.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Sammelmaßnahme (7) der sortierten reduzierten Maßnahmenmenge (8) durch die jeweiligen zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) ersetzt werden, welche zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) vorher zu der jeweiligen wenigstens einen Sammelmaßnahme (7) zusammengefasst wurden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die die jeweilige wenigstens eine Sammelmaßnahme (7) bildenden zirkulär voneinander abhängigen Maßnahmen (5) gleichzeitig und/oder iterativ, insbesondere durch eine Bedienperson, gesetzt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jene vorsortierten und/oder sortierten Maßnahmen (2), welche unabhängig von Maßnahmen (2) sind, zumindest einmal zusätzlich sortiert werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2) physikalisch, logisch, Prozess-spezifisch, Peripherie-spezifisch,

Formgebungsmaschinen-spezifisch und/oder Werkzeug-spezifisch bedingt sind.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Maßnahmen (2)
 - ein manuelles Einstellen einer Bedienperson und/oder
 - eine manuelle Tätigkeit einer Bedienperson und/oder
 - ein, insbesondere automatisches, Ermitteln durch ein weiteres Computerprogrammprodukt, eine Assistenzvorrichtung oder dergleichen und/oder
 - ein automatisches Ausführen durch die Formgebungsmaschine sind.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine Aufgabe (3)
 - eine Einsparung von Energie und/oder
 - eine Reduktion einer Zykluszeit und/oder
 - eine Erstbemusterung und/oder
 - ein Rüsten und/oder
 - ein Aufheizen und/oder
 - ein Anfahren und/oder
 - ein Stoppeneines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs und/oder einer Peripherie ist oder umfasst.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
 - die Maßnahmen (2) und/oder
 - die Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2) und/oder
 - die wenigstens eine Aufgabe (3), insbesondere durch eine Bedienperson, bestimmbar, änderbar und/oder beeinflussbar ist oder sind.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die sortierten Maßnahmen (2), insbesondere graphisch, tabellarisch und/oder textuell, ausgegeben werden.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bereits
- abgearbeitete und/oder
 - aktuell bearbeitete und/oder
 - noch auszuführende und/oder
 - unverfügbare denkbare und/oder
 - deaktivierte
- Maßnahmen (2) zur Erfüllung der wenigstens einen Aufgabe (3) erhalten, beschaffen, insbesondere graphisch, tabellarisch und/oder textuell, ausgegeben und/oder gespeichert werden.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Bedienperson informiert wird,
- insbesondere erinnernd oder warnend, eine Maßnahme (2) zu setzen und/oder
 - dass, insbesondere bei einer Schwellwert-Über- und/oder Unterschreitung, eine Maßnahme (2) oder Maßnahmen (2) Auswirkungen auf eine Maßnahme (2) oder Maßnahmen (2) und/oder einen Prozess der Bedienung der Formgebungsmaschine hat oder haben und/oder
 - welche Auswirkung oder Auswirkungen, insbesondere Schwellwert-Über- und/oder Unterschreitungen, das Setzen einer Maßnahme (2) oder von Maßnahmen (2) auf eine Maßnahme (2) oder Maßnahmen (2) und/oder einen Prozess der Bedienung der Formgebungsmaschine hat oder haben.
17. Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die folgenden Schritte, insbesondere zur

Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16, auszuführen:

- Erhalten und/oder Beschaffen von Abhängigkeiten (1) zwischen, insbesondere unsortierten und/oder teilweise voneinander zirkulär abhängigen, Maßnahmen (2) zur Erfüllung von wenigstens einer Aufgabe (3), wobei die wenigstens eine Aufgabe (3) einen Betrieb, eine Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme, eine Wartung und/oder eine Optimierung eines Formgebungsprozesses und/oder einer Formgebungsmaschine und/oder eines Formwerkzeugs ist oder umfasst; und
- Sortieren der Maßnahmen (2) basierend auf den Abhängigkeiten (1) zwischen den Maßnahmen (2).

18. System mit einem von einer Steuereinheit der Formgebungsmaschine entfernten Speicher, auf welchem das Computerprogrammprodukt nach Anspruch 17 hinterlegt ist, und wobei das System vorzugsweise zur Ausführung des Computerprogramms durch wenigstens einen Prozessor eingerichtet ist.
19. Steuereinheit für eine Formgebungsmaschine, wobei
- die Steuereinheit zur Kommunikation mit dem System nach Anspruch 18 eingerichtet ist und/oder
 - die Steuereinheit zur Ausführung des Computerprogramms nach Anspruch 17 eingerichtet ist und/oder
 - die Steuereinheit einen Speicher aufweist, auf welchem das Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 17 hinterlegt ist und die Steuereinheit zum Ausführen des Computerprogramms eingerichtet ist und/oder
 - die Steuereinheit zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16 eingerichtet ist.
20. Formgebungsmaschine mit einer Steuereinheit nach Anspruch 19.

Innsbruck, am 1. März 2023

FIG. 1

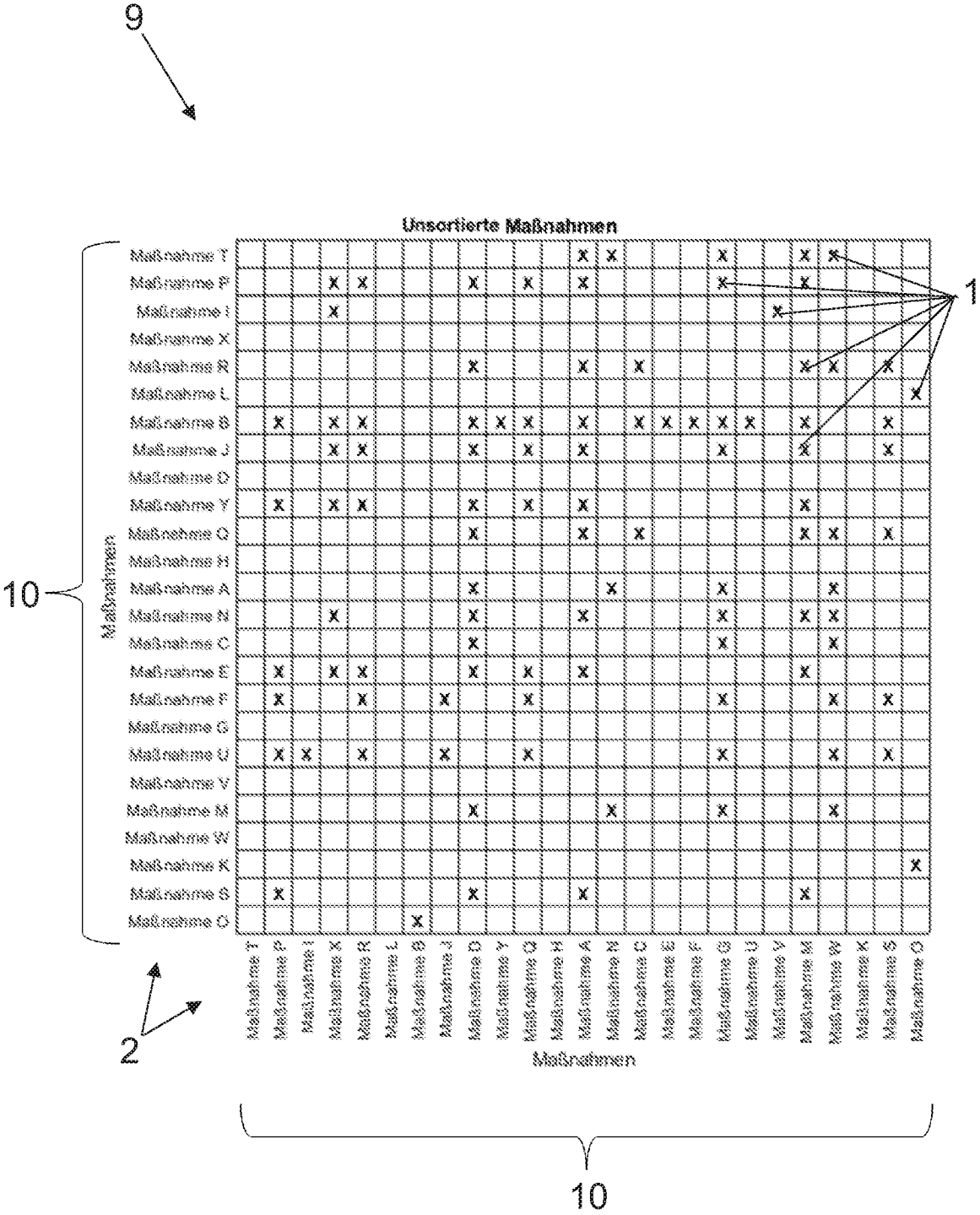


FIG. 3

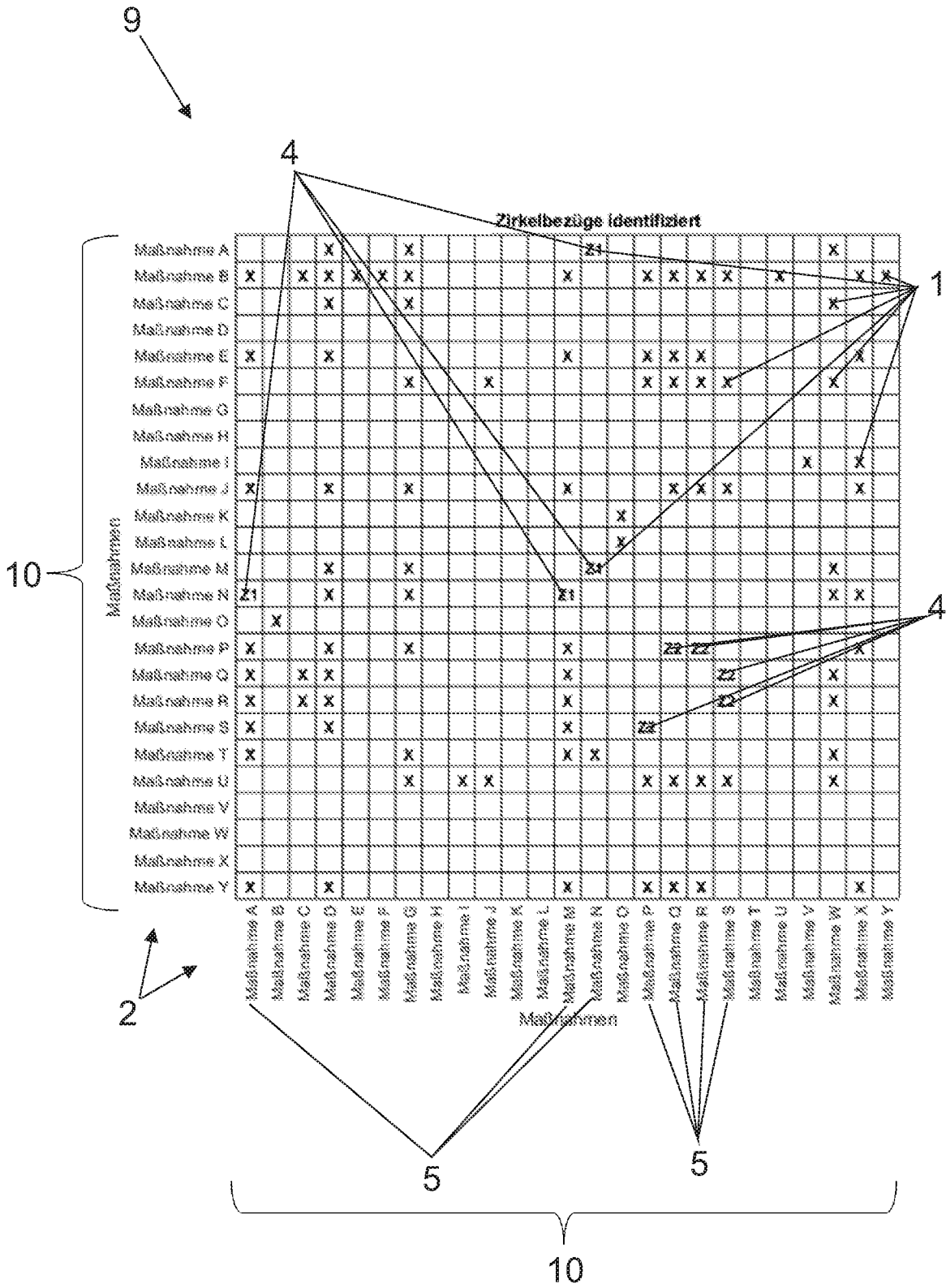


FIG. 4

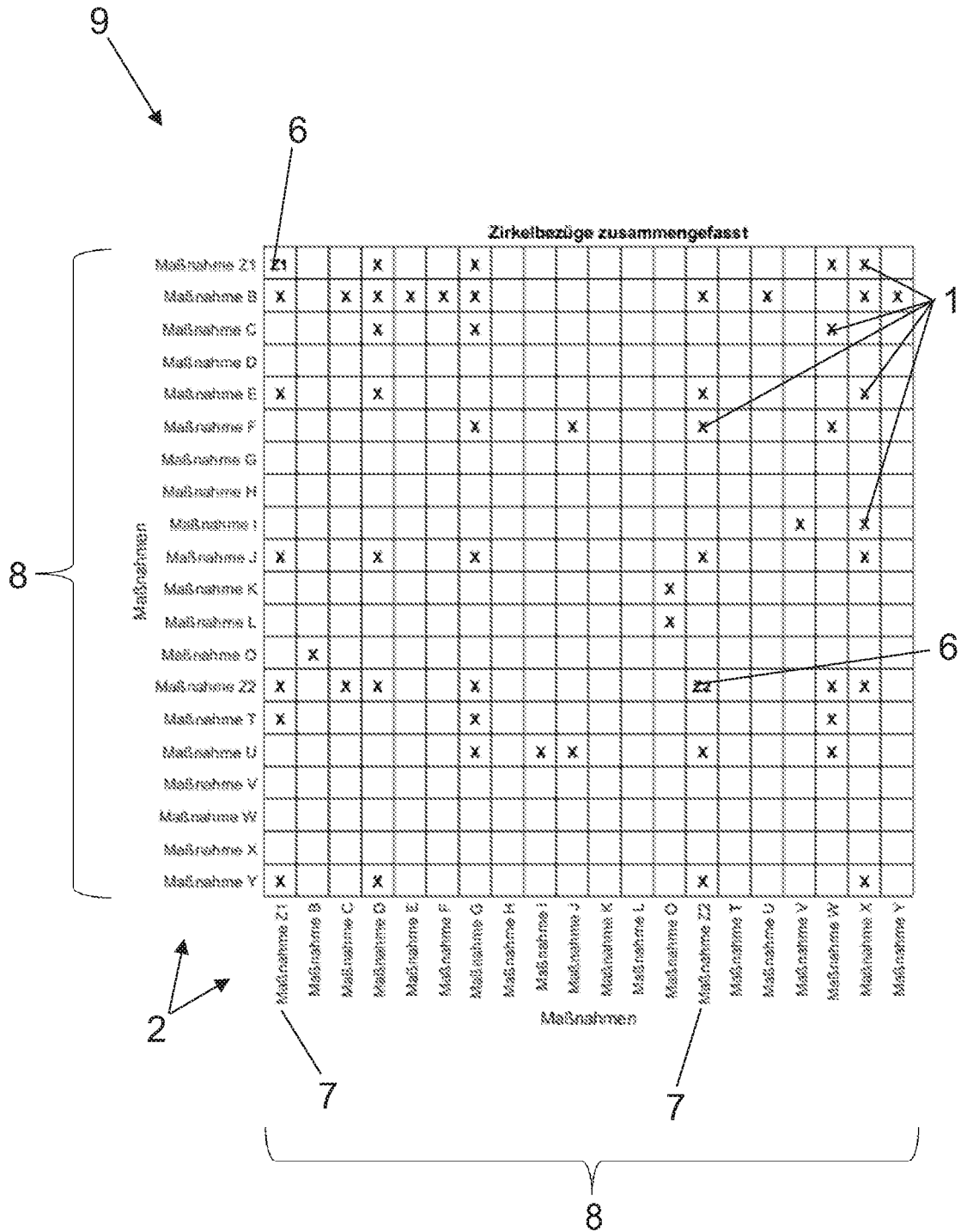


FIG. 5

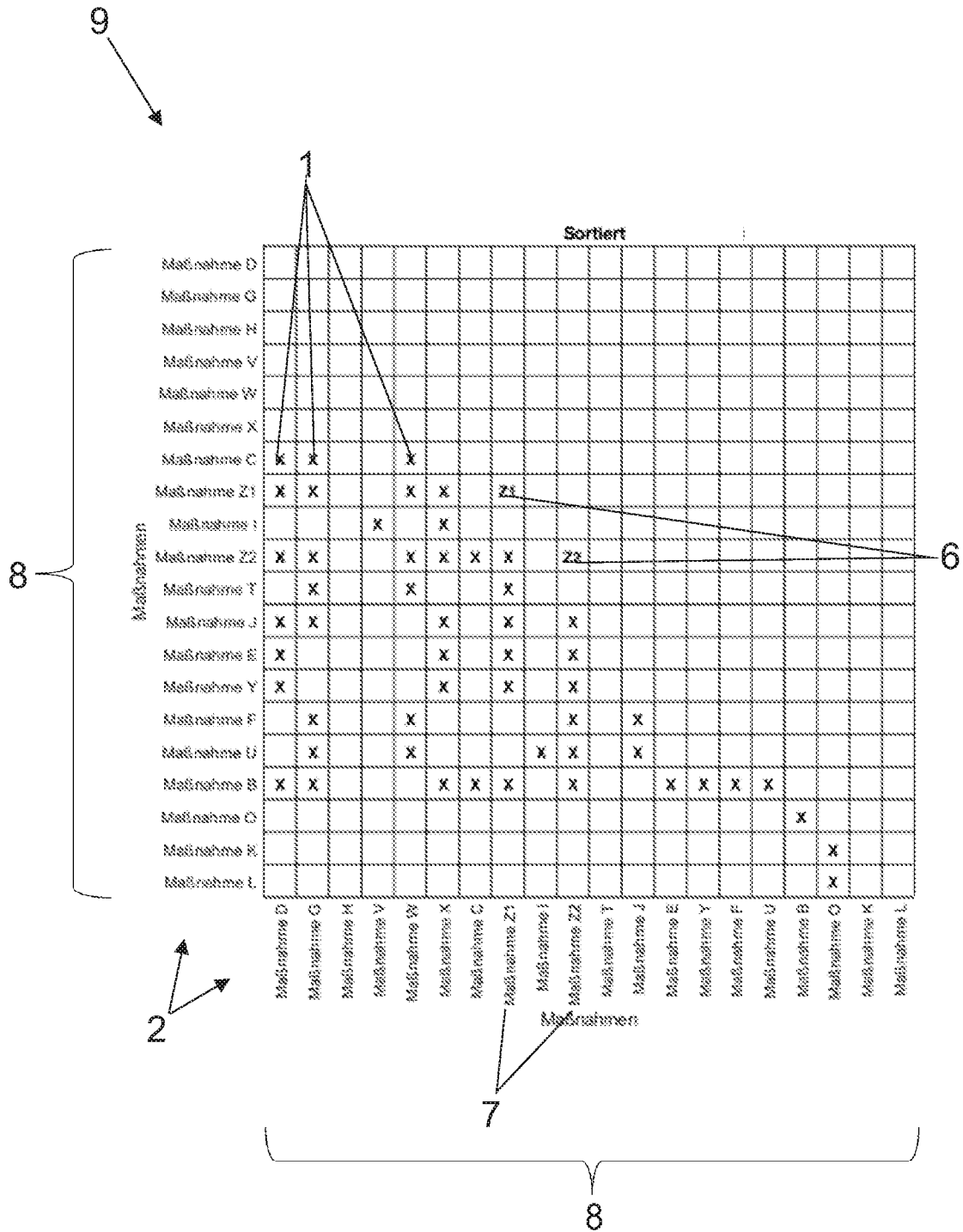


FIG. 7

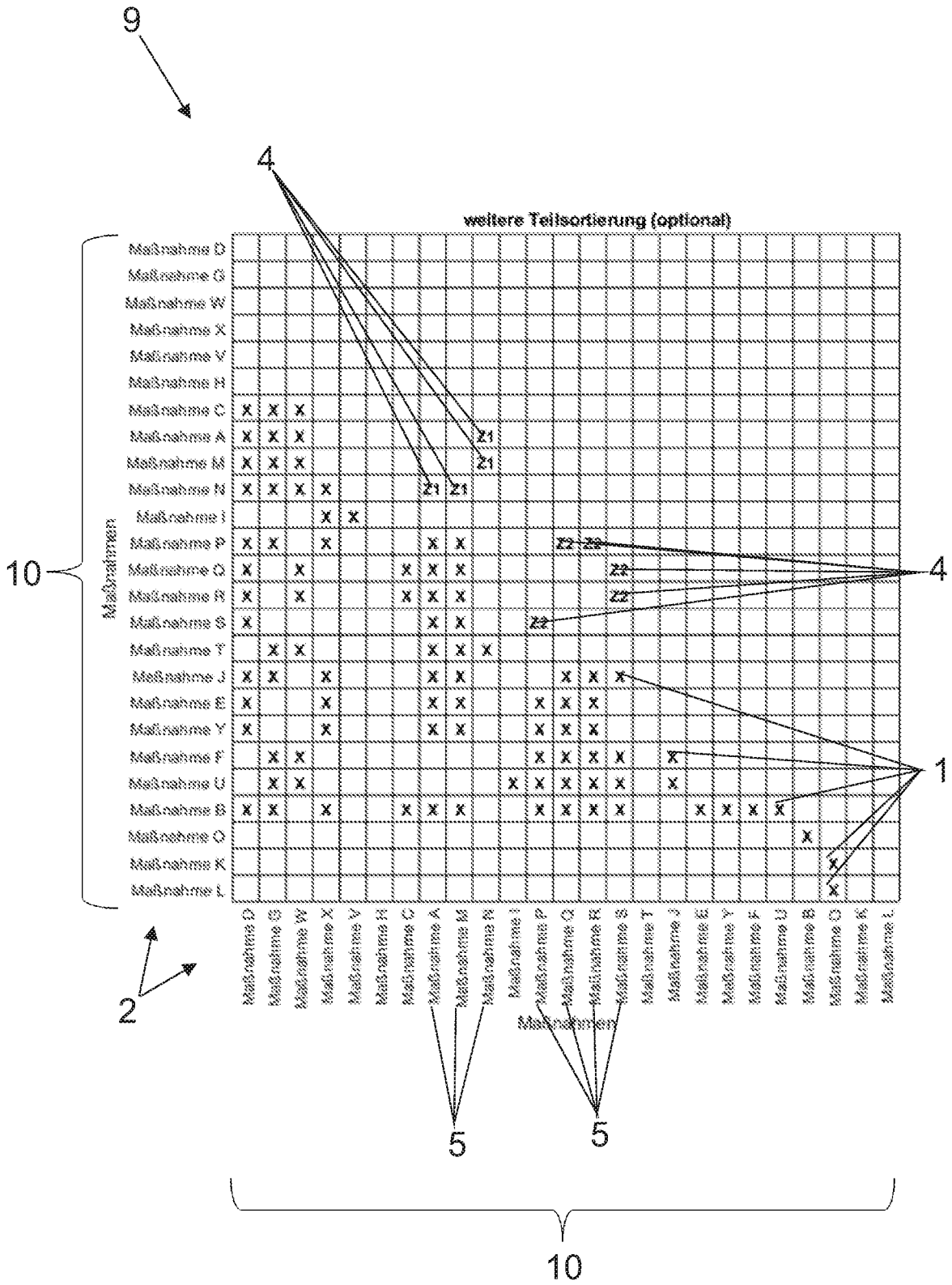


FIG. 8

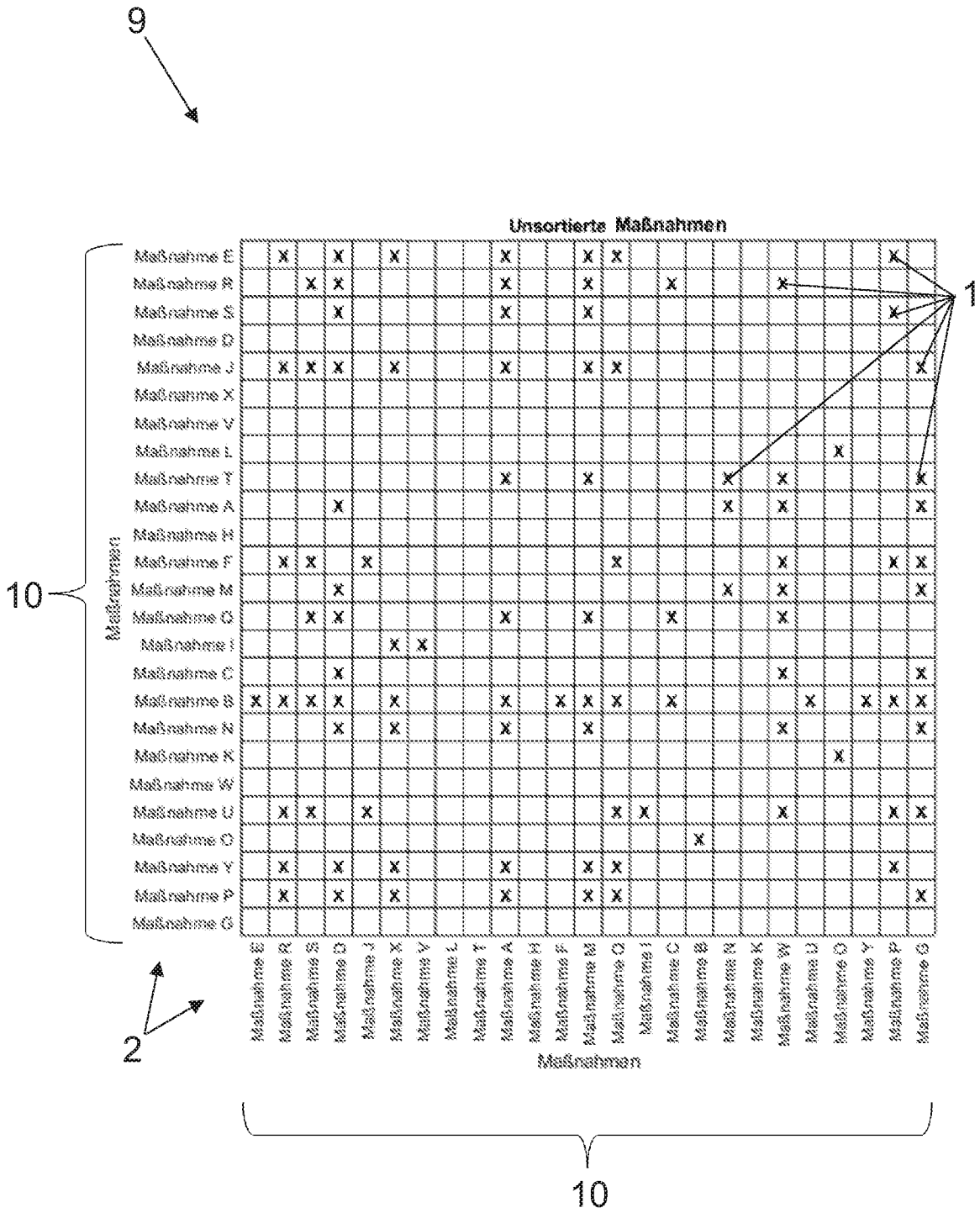


FIG. 9

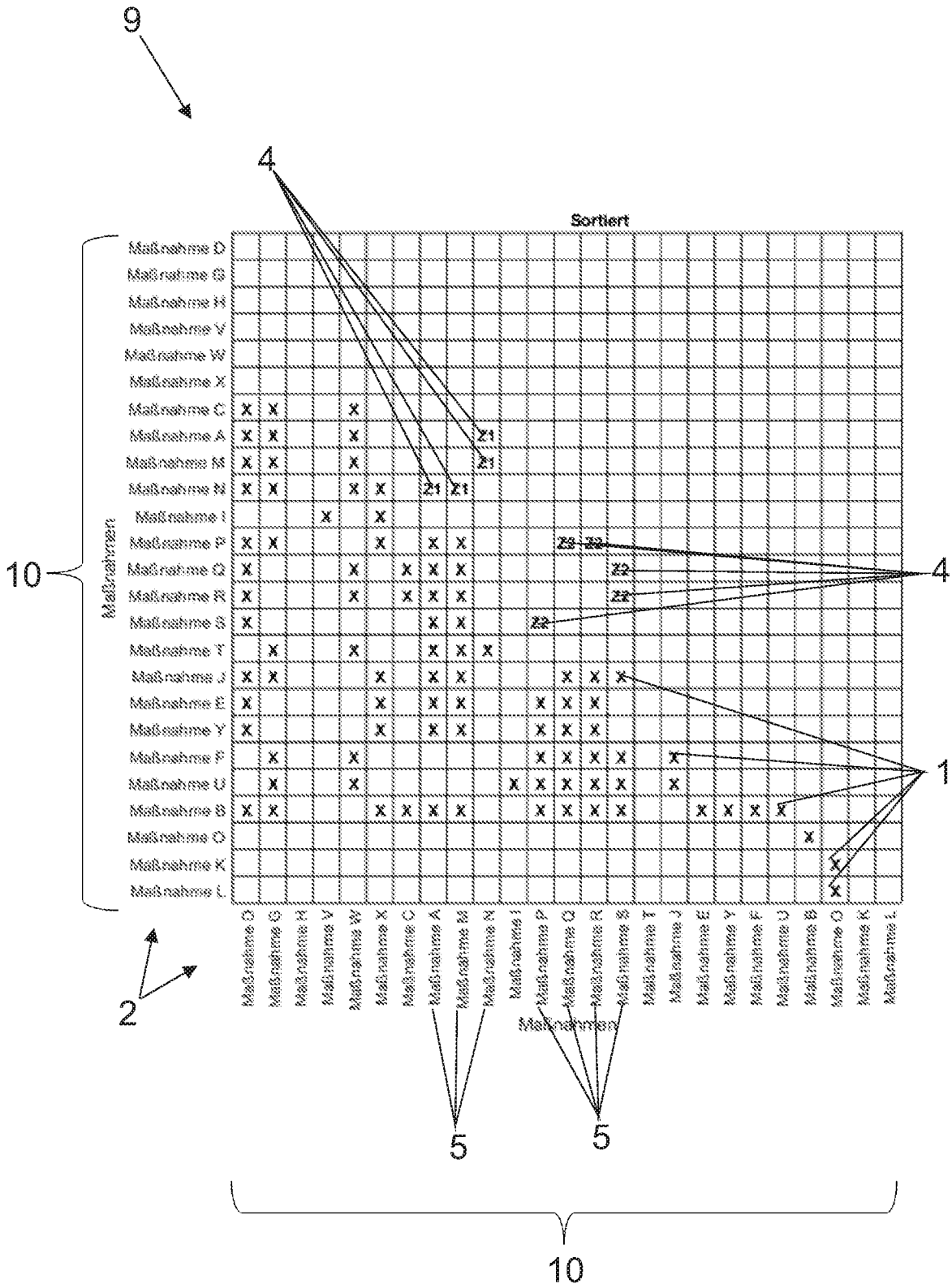


FIG. 10

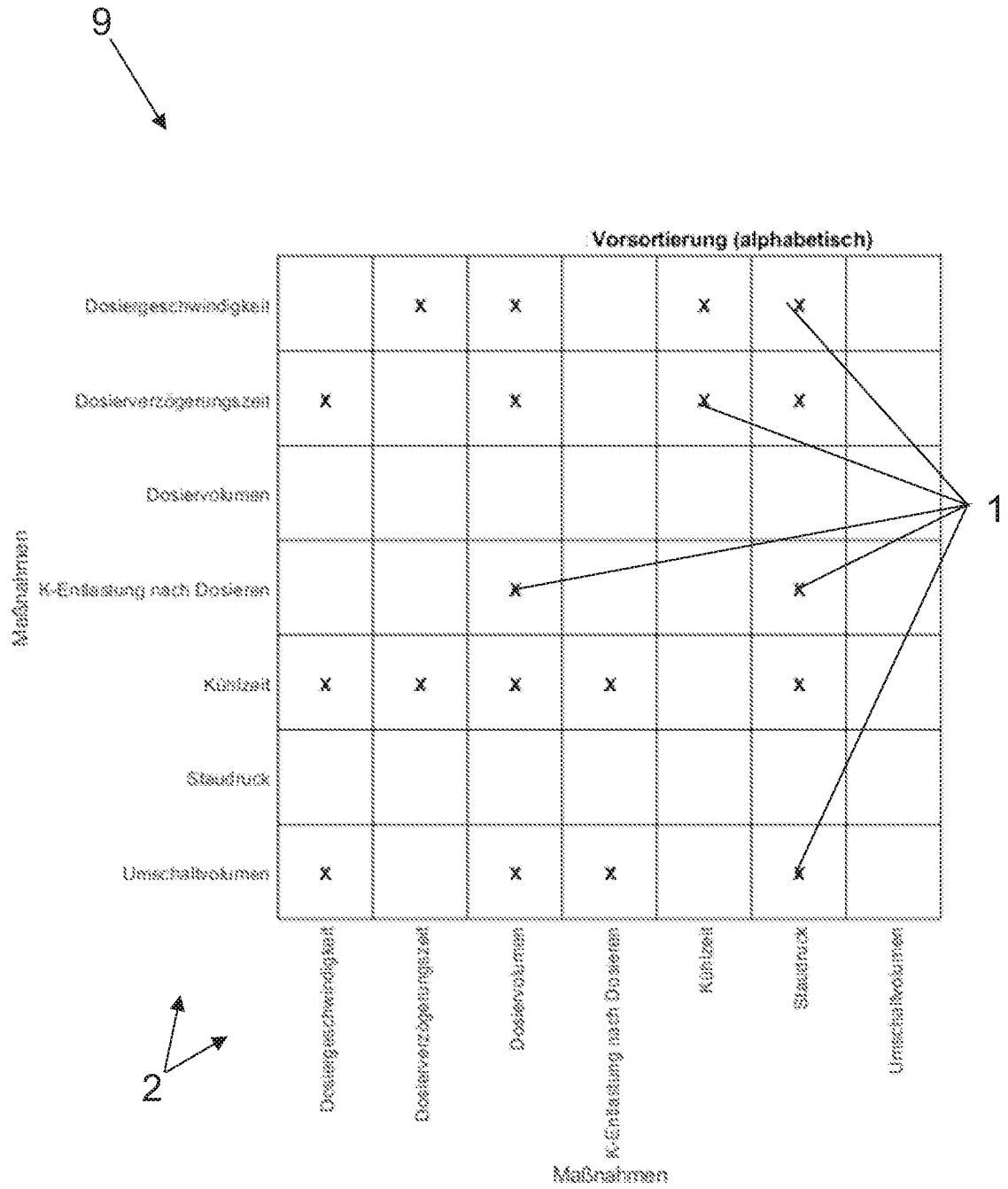


FIG. 11

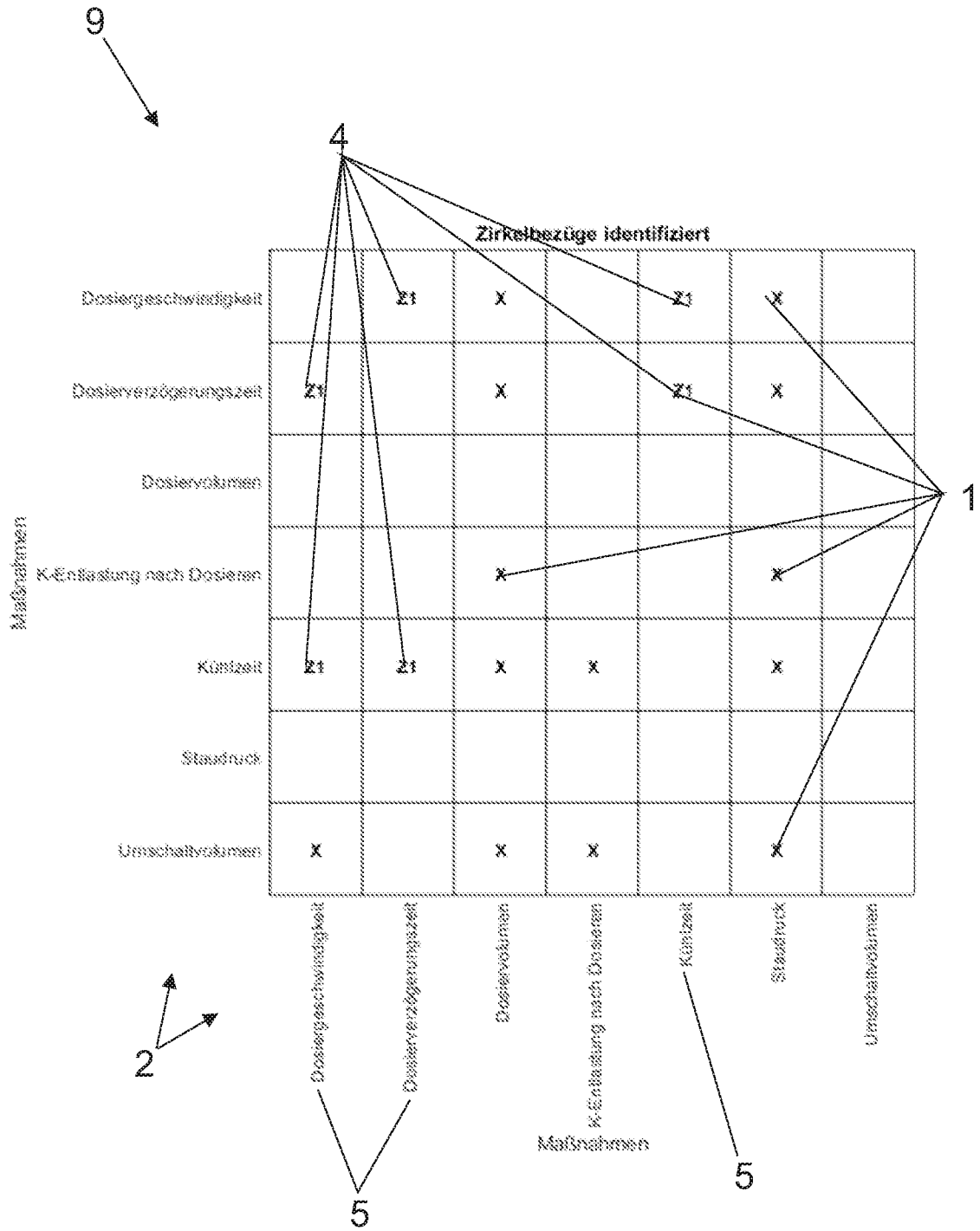


FIG. 12

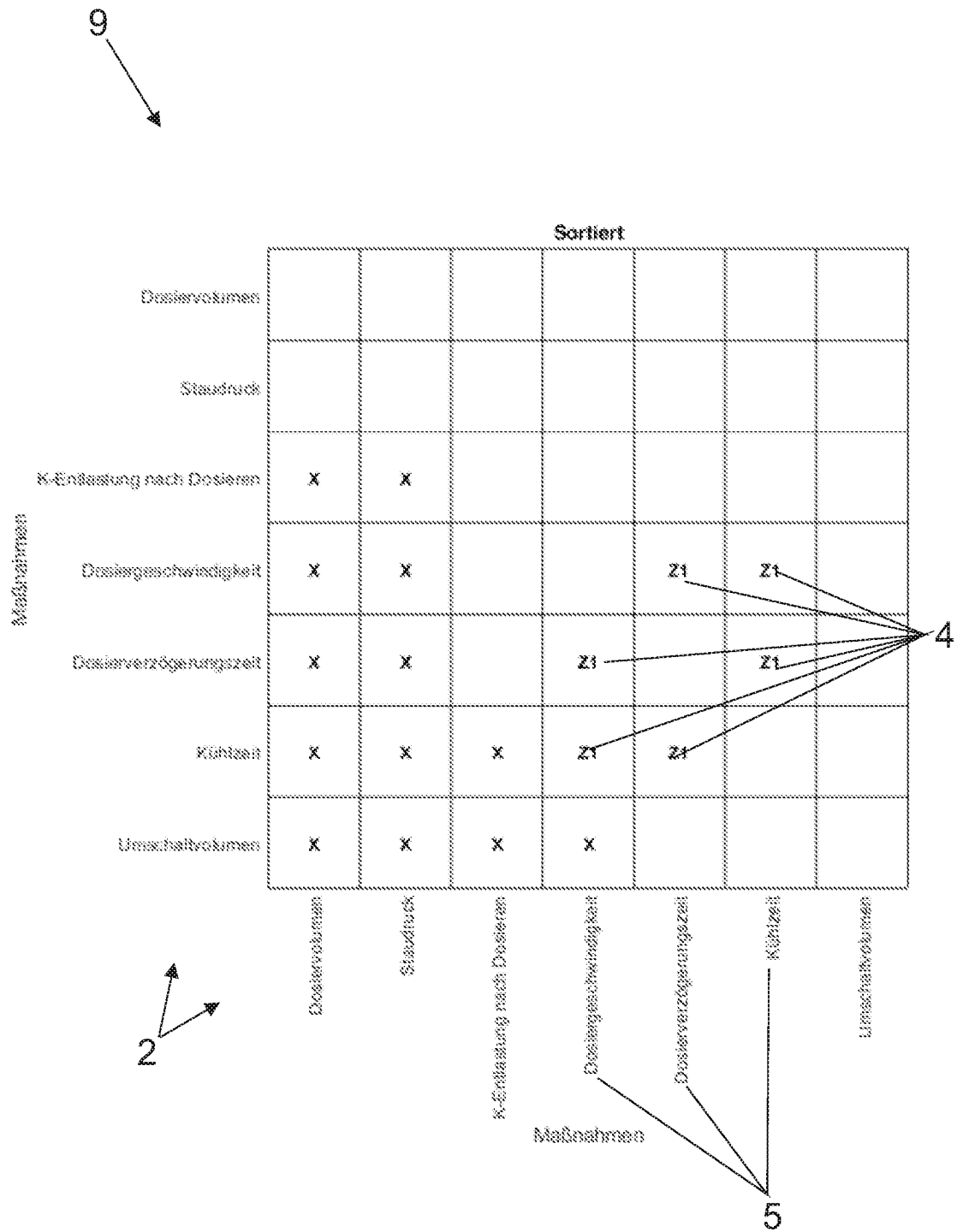


FIG. 13

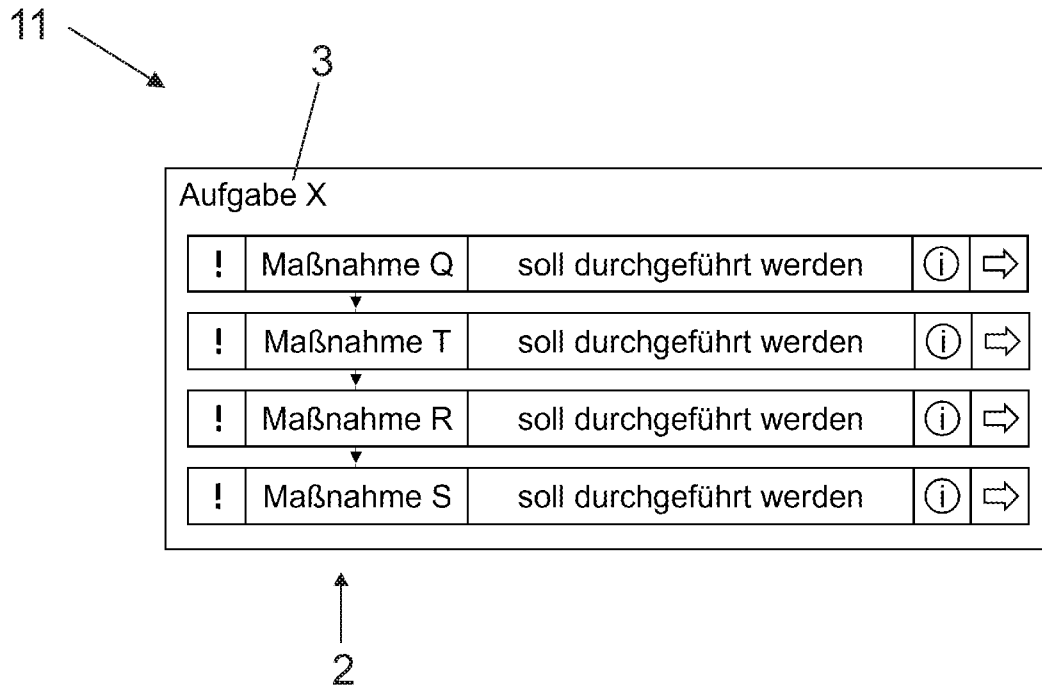


FIG. 14

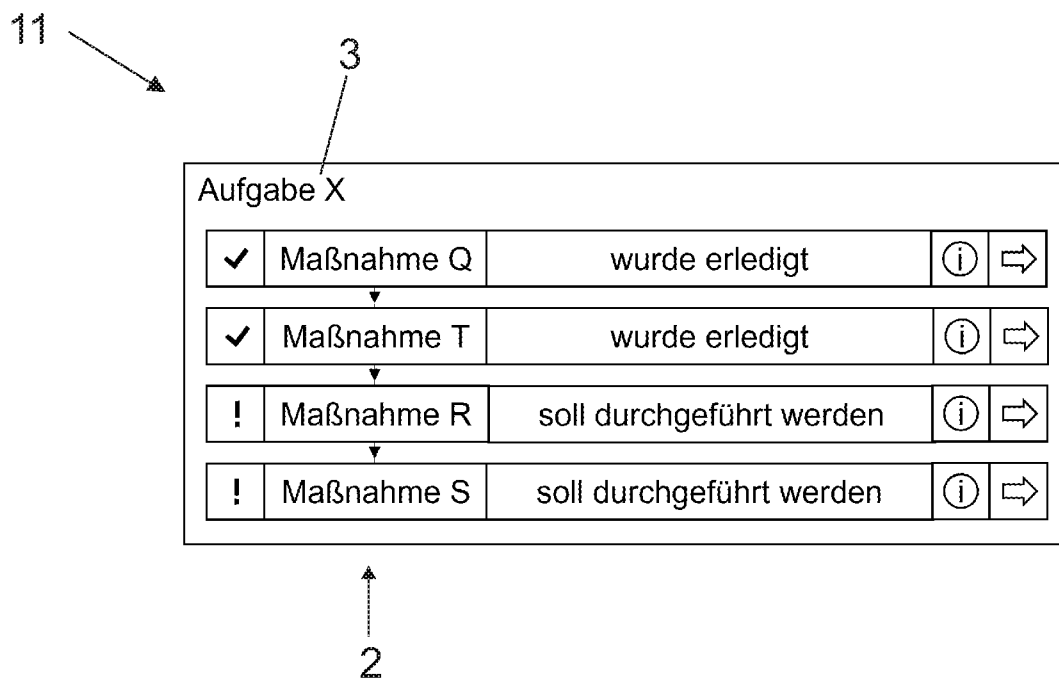


FIG. 15

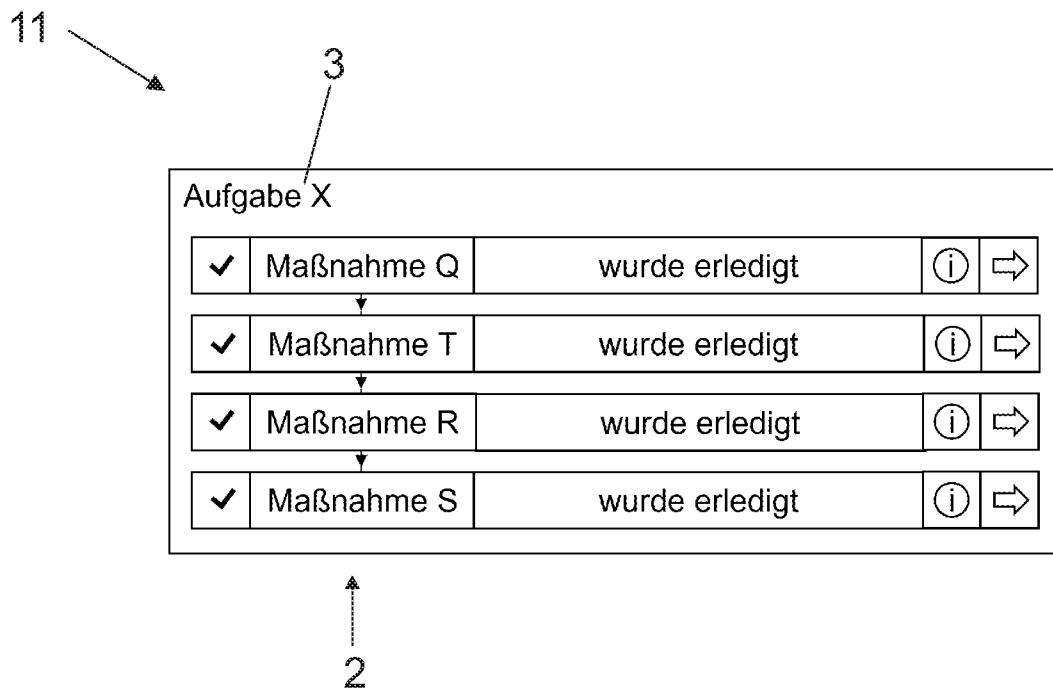


FIG. 16

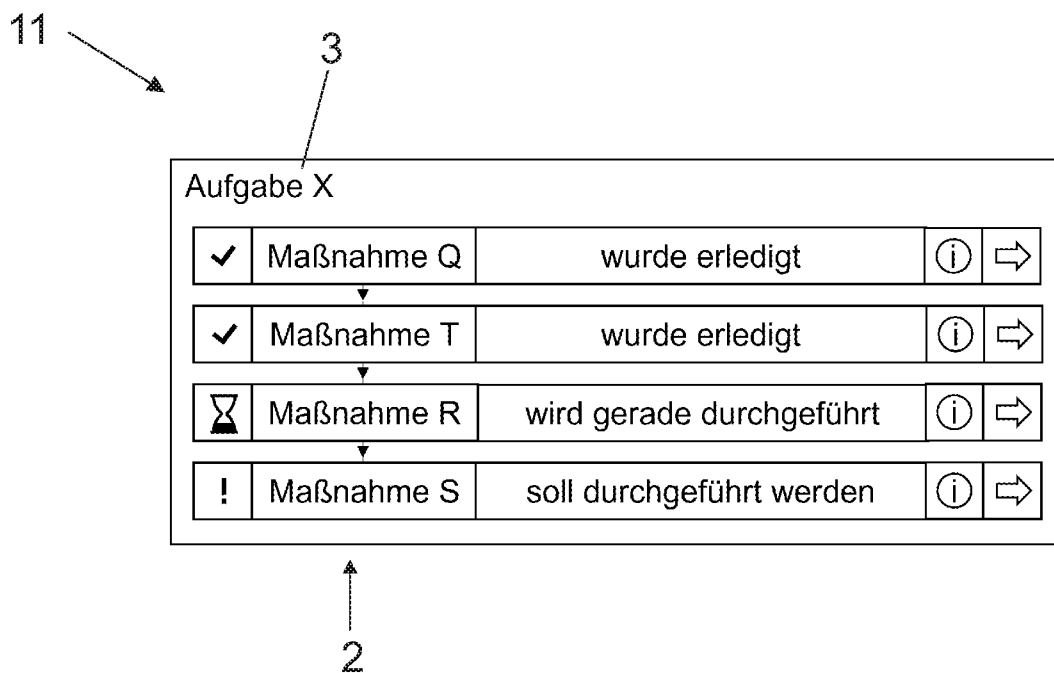


FIG. 17

12

2

Maske X für Maßnahme Q		
2	Parameter xy	xx
-	Parameter xy	xx
1	Parameter xy	xx
-	Parameter xy	xx

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B29C 45/76 (2006.01); **G05B 19/18** (2006.01); **B29C 51/46** (2006.01); **G06F 113/22** (2020.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B29C 45/76 (2016.05); **G05B 19/18** (2013.01); **B29C 2945/76949** (2017.05); **B29C 2945/76946** (2013.01); **G05B 2219/45244** (2013.01); **B29C 51/46** (2013.01); **G06F 2113/22** (2020.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 B29C, G05B, G06F

Konsultierte Online-Datenbank:

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 03.03.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 20 erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2006089451 A1 (NETSTAL AG MASCHF GIESSEREI [CH], HAUSMANN MANFRED [CH], WERFELI FRIEDRICH [CH], FRICK SASCHA [CH], CARRARA RETO [CH]) 31. August 2006 (31.08.2006) Zusammenfassung; gesamte Beschreibung insbesondere Seite 2, 1. Absatz - Seite 3, 2. Absatz, Seite 13, 3. Absatz - Seite 15, 2. Absatz; Figur 5 und deren Beschreibung; Ansprüche.	1 - 20
X	EP 1719603 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE], TEHALIT GMBH [DE]) 08. November 2006 (08.11.2006) Zusammenfassung; Paragraphen [0156] - [0179]; Figuren 2, 12 und zugehörige Beschreibung; Ansprüche.	1 - 20
X	DE 102018123361 A1 (ARBURG GMBH CO KG [DE]) 26. März 2020 (26.03.2020) Zusammenfassung; Paragraphen [0010] - [0012], [0024], [0036] - [0049].	1 - 20
X	AT 522653 A1 (WITTMANN KUNSTSTOFFGERAETE [AT]) 15. Dezember 2020 (15.12.2020) Zusammenfassung; Figuren 4 - 6 und zugehörige Beschreibung; Ansprüche.	1 - 20

Datum der Beendigung der Recherche: 28.02.2024 Seite 1 von 1 Prüfer(in): WALTER Peter

*) Kategorien der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.