

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51144/2016  
(22) Anmeldetag: 15.12.2016  
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2018

(51) Int. Cl.: **B29C 45/76** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2005218544 A1

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

(72) Erfinder:  
Springer Klemens Dipl.Ing. Dr.  
4060 Leonding (AT)  
Kilian Friedrich Johann Dipl.Ing. Dr.  
4501 Neuhofen an der Krems (AT)

(74) Vertreter:  
Torggler P. Mag.Dr., Hofinger St. Dipl.Ing. Dr.,  
Gangl M. Mag. Dr., Maschler Ch. MMag. Dr.,  
Hechenleitner B. Dipl.Ing. (FH) Dr., Lercher A.  
Dipl.-Phys. Dr.  
Innsbruck

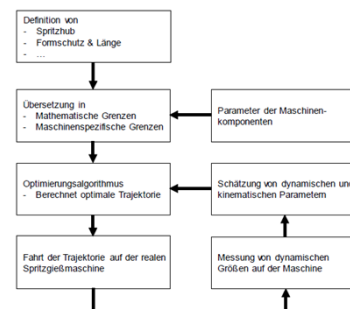
(54) **Steuer- oder Regeleinheit für eine Formgebungsmaschine**

(57) Verfahren zum Steuern oder Regeln eines Schließmechanismus einer Formgebungsmaschine (1), bei welchem eine bewegbare Formaufspannplatte von einem Bewegungsmechanismus bewegt wird, wobei

- unter Verwendung eines ersten Algorithmus (4) auf Basis von Bedieneingaben zur gewünschten Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte - und insbesondere auf Basis wenigstens eines vordefinierten Parameterwertes für zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus - eine erste Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird
- die bewegbare Formaufspannplatte zumindest einmal gemäß der ersten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird, wobei
- während zumindest einer der Bewegungen der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus gemessen wird und

- auf Basis der Messung ein Schätzwert wenigstens eines Parameterwertes erstellt wird und
- auf Basis des Schätzwertes unter Verwendung eines Optimierungsalgorithmus (5) eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird und
- die bewegbare Formaufspannplatte gemäß der zweiten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird.

Fig. 1



## Zusammenfassung

Verfahren zum Steuern oder Regeln eines Schließmechanismus einer Formgebungsmaschine (1), bei welchem eine bewegbare Formaufspannplatte von einem Bewegungsmechanismus bewegt wird, wobei

- unter Verwendung eines ersten Algorithmus (4) auf Basis von Bedieneingaben zur gewünschten Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte - und insbesondere auf Basis wenigstens eines vordefinierten Parameterwertes für zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus - eine erste Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird
- die bewegbare Formaufspannplatte zumindest einmal gemäß der ersten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird, wobei
- während zumindest einer der Bewegungen der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus gemessen wird und
- auf Basis der Messung ein Schätzwert wenigstens eines Parameterwerts erstellt wird und
- auf Basis des Schätzwertes unter Verwendung eines Optimierungsalgorithmus (5) eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird und
- die bewegbare Formaufspannplatte gemäß der zweiten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern oder Regeln eines Schließmechanismus einer Formgebungsmaschine, bei welchem eine bewegbare Formaufspannplatte von einem Bewegungsmechanismus bewegt wird, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 3.

Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Formgebungsmaschine gehen aus AT 502 382 B1 hervor.

Die Grundfunktionalität des Optimierungsalgorithmus (am Beispiel einer elektrischen Formgebungsmaschine, auch für hydraulische Formgebungsmaschinen ist das Verfahren einsetzbar) zur Berechnung der mathematisch optimalen Trajektorie gemäß der AT 502 382 B1 sieht wie folgt aus:

- Modell des Optimierers:
  - dynamisches Modell des Kniehebels inkl. aller benötigten Massen und Trägheiten wie z.B. der Hebel, Antriebskomponenten und Formaufspannplatten
  - Berücksichtigung der nichtlinearen Kinematik und Übersetzung
- Berücksichtigung folgender Grenzen
  - Ruck der Formaufspannplatte und des Kreuzkopfs
  - Motorkennlinie (Drehmoment – Drehzahl – Kennlinie)
  - Maximale Beschleunigung und Geschwindigkeit für jeden Punkt des Weges der Formaufspannplatte und/oder des Kreuzkopfs
- Grundelemente des Optimierungsalgorithmus:
  - Diskretisierung des Optimierungsproblems über den Weg
  - Formulierung des Optimierungsproblems als lineares Gleichungssystem
  - Reduktion auf ein lineares Optimierungsproblem
  - Berechnung einer tatsächlich, fahrbaren Trajektorie für die bewegbare Formaufspannplatte aus den diskretisierten Punkten des Optimierungsalgorithmus (Übersetzung in eine Trajektorie, welche die Steuerung oder Regelung der Formgebungsmaschine lesen kann).

Nachteilig am gattungsgemäßen Verfahren ist, dass oftmals Parameterwerte für kinematische oder dynamische Parameter des Schließmechanismus vor der Optimierung nicht oder nur unzureichend vorhanden sind. Etwa gehen sowohl die Trägheiten des bewegten Teils der Form, welche sich je nach erzeugtem Bauteil ändern, wie auch die Reibungsparameter, welche von sämtlichen Parametern abhängen, in die dynamische Gleichung des Optimierungsalgorithmus (Parameter  $p$ ) ein. Diese sind per se unbekannt und müssen aus diesem Grund auf Basis der Erfahrung des Bedieners abgeschätzt und vordefiniert werden. Um auf Nummer sicher zu gehen, werden zumeist maximale Werte – eventuell gegeben durch die technischen Datenblätter verwendet. Dies führt wiederum zu nicht-optimalen Optimierungsergebnissen, z. B. bei einer reinen Zeitoptimierung zu einer zu langsamen Trajektorie.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens, bei welchem auch auf Basis von Eingaben eines unerfahrenen Bedieners eine optimierte Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet werden kann und einer Formgebungsmaschine, welche auch auf Basis von Eingaben eines unerfahrenen Bedieners eine optimierte Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnen kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 3 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Kern der Erfindung ist eine Optimierung auf Basis der Schätzung eines zunächst nicht oder nicht exakt bekannten Parameterwerts. Eine erste Trajektorie kann z. B. mit Hilfe des Standes der Technik gemäß AT 502 382 B1 und mit vordefinierten Parameterwerten für dynamische Größen des Schließmechanismus ermittelt werden. Diese erste Trajektorie kann auch gefahren werden und führt zumeist zu deutlich verbesserten Ergebnissen im Vergleich zu Einstellungen, welche per Hand oder mit klassischen Rampen durchgeführt werden. Die Erstellung einer ersten Trajektorie auf

Basis einer Bedieneringabe von Hand oder mit klassischen Rampen ist aber durchaus möglich.

Das Messen zumindest einer dynamischen Größe des Schließmechanismus (wie etwa die tatsächliche Beschleunigung der bewegbaren Formaufspannplatte oder eines Teiles des Bewegungsmechanismus und/oder das Motormoment) während zumindest einer der Bewegungen der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie ermöglicht in einem späteren Schritt das Erstellen eines Schätzwertes für den oder die bis jetzt vordefinierten, jedoch eigentlich unbekanntem oder nur ungenau bekannten Parameter. Mit Hilfe von modellbasierten Schätzern oder klassischen Identifikationsalgorithmen wie Least Square Verfahren für überbestimmte Systeme, können die unbekanntem Parameter – oftmals Längen, Massenträgheiten und Reibungsparameter – geschätzt werden.

Diese Verfahren ermöglichen gerade bei schnellen Bewegungen, was eine optimale Trajektorie eines Kniehebelschließelements sicherlich ist, eine genaue Schätzung von unbekanntem oder nur ungenau bekannten Parametern, sofern sich die Parameter im beobachtbaren Unterraum des dynamischen oder kinematischen Modells befinden.

Mit diesen identifizierten bzw. zumindest genauer abgeschätzten Schätzwerten für den oder die Parameter kann nun der Optimierungsalgorithmus mit den Randbedingungen und dem Optimierungskriterium durchgeführt werden, was zu einer zweiten, verbesserten Trajektorie führt. Die bewegbare Formaufspannplatte kann anschließend gemäß der zweiten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt werden.

Natürlich ist es möglich, den Optimierungsalgorithmus als ersten Algorithmus einzusetzen und sozusagen eine iterative Optimierung durch nochmalige Anwendung des Optimierungsalgorithmus durchzuführen. Die Iteration kann beliebig oft durchgeführt werden.

Diese Iteration von Berechnung einer ersten Trajektorie und Identifikation (in Form einer auf einer Messung basierten Schätzung) der Parameter mit Hilfe der gemessenen, ersten Trajektorie auf der Formgebungsmaschine, führt zur Berechnung einer tatsächlich optimalen Trajektorie in Form der zweiten Trajektorie, wobei sowohl auf die numerische und iterative Stabilität der Schätzung des Parameters sowie des Optimierungsalgorithmus Wert gelegt werden sollte, um nicht Ergebnisse in Grenzyklen zu erhalten. Dies ist für den Fachmann leicht möglich.

Der Bediener muss so für Standard-Anwendungen nur noch so wenig Eingabeparameter wie notwendig eingeben, und erhält dennoch eine optimale Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der Formaufspannplatte.

Es ist denkbar, dass der Bediener folgende Parameter eingibt:

- Schließhub
- Formschutz
- Plattenberührungsgeschwindigkeit, d. h. jene Geschwindigkeit, mit welcher die bewegbare Formaufspannplatte eine weitere, meist feststehende Formaufspannplatte der Formgebungsmaschine berührt

Die vom Bediener eingegebenen Parameter werden in mathematische Grenzen für den ersten Algorithmus oder den Optimierungsalgorithmus übersetzt. Zusätzlich werden diese mit Parametern gewisser Maschinenkomponenten gepaart (wie etwa Motorkennlinien oder maximale Spindel- oder Pumpenbelastungen).

Der erste Algorithmus muss auf gewisse, im Normalfall unbekannte oder nur ungenau bekannte Parameter, wie etwa die Reibungsparameter, zurückgreifen. Nun kann er diese für die Berechnung der ersten Trajektorie durch einen Schätzwert annähern (z. B. den Maximalwert).

Wenn dann alle Parameter für die Optimierung vorhanden sind, kann diese, z. B. gemäß AT 502 382 B1, durchgeführt werden.

Die Bewegung auf Basis der ersten Trajektorie liefert Informationen für den Optimierungsalgorithmus.

Nach erfolgter Schätzung des bzw. der Parameter sollten diese überprüft werden, bevor sie als Basis zur Berechnung der zweiten Trajektorie verwendet werden. So können offensichtlich unsinnige Ergebnisse (wie z. B. negative Reibungsparameter) verworfen werden. Nach erfolgter Berechnung der zweiten Trajektorie durch den Optimierungsalgorithmus sollte die Eignung der zweiten Trajektorie geprüft werden. Ist z. B. die zweite Trajektorie in Bezug auf das Gütekriterium schlechter als die erste Trajektorie, kann die zweite Trajektorie verworfen werden und man führt eine erneute Schätzung des bzw. der Parameter durch sowie die Berechnung einer neuen zweiten Trajektorie auf Basis des bzw. der neu geschätzten Parameter.

Für die Berechnung der zweiten Trajektorie kann es erforderlich sein, die Bewegung gemäß der ersten Trajektorie mehrmals durchzuführen, z. B. weil die Berechnung länger dauert oder zur Bildung eines Mittelwerts.

Es sei angemerkt, dass der Begriff „Bediener“ sowohl ein menschliches Wesen als auch eine andere Maschine bezeichnen kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung seien anhand der Fig. 1 bis 3 diskutiert:

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Optimierungsalgorithmus 5 auch als erster Algorithmus 4 verwendet, um eine erste Trajektorie zu berechnen. Anhand der Messergebnisse kann unter Verwendung von geschätzten dynamischen und kinematischen Parametern unter erneuter Verwendung des Optimierungsalgorithmus 5 eine zweite Trajektorie verwendet. Dieser Vorgang kann zwar an sich beliebig oft wiederholt werden, jedoch sollte im Normal ein Durchfall der Schleife ausreichen.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welchem die oben diskutierte Verwendung des

Optimierungsalgorithmus 5 als erster Algorithmus 4 (Schleife) nur optional ist. Die erste Trajektorie kann eingegeben oder mittels eines vom Optimierungsalgorithmus 5 verschiedenen ersten Algorithmus 4 beliebig berechnet werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Formgebungsmaschine.

Gegeben ist eine Formgebungsmaschine 1 in Form einer elektrischen Kniehebelmaschine, welche mit einem Kniehebel sowohl die Schließbewegung, wie auch den Schließkraftaufbau durchführt (durch die geeignete Übersetzung des Kniehebels). Die Schließbewegung und der Schließkraftaufbau sollten hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien unter Berücksichtigung von gewissen Randbedingungen optimal durchgeführt werden.

Dabei sind mögliche Randbedingungen:

- Der gewünschte Formhub (Spritzhub), dieser wird vom Bediener vorgegeben und ist durch die Form und deren Eigenschaften bestimmt.
- Maschinenbeschränkungen, wie maximale Motormomente, Ströme in den Motoren und Umrichtern, maximale Bewegungsgeschwindigkeiten und Geschwindigkeitsänderungen oder Beschleunigungsänderungen bei mechanischen Komponenten wie Spindeln oder Lager.
- Formschutz, d. h. maximale Geschwindigkeit der Form zum Schließzeitpunkt und maximaler Geschwindigkeitsverlauf direkt vor dem Schließen der Form, um die Form vor Zerstörung zu schützen und erforderliches Abbremsen zu ermöglichen.

Ein mögliches Optimierungskriterium ist

- die Zykluszeit, welche als wesentliches Element sowohl die Schließzeit wie auch die Zeit, welche für den Schließkraftaufbau benötigt wird, beinhaltet.

Die Randbedingungen wie auch das Optimierungskriterium oder die Optimierungskriterien müssen vor einer Optimierung in bekannter Weise in mathematische Grundgleichungen geformt werden. Während die harten

Randbedingungen, wie etwa der Formhub oder die maximale Reglerspannung zwar einfach beschreibbar sind, müssen diese für jede Formgebungsmaschine 1 eigens parametrisiert werden. Mit Hilfe einer Verknüpfung zwischen Maschinendaten und Komponentendaten können die Randbedingungen ermittelt werden. Dies geschieht in den meisten Fällen über eine technische Datenbank der an einer Formgebungsmaschine 1 verbauten Komponenten, in welcher die Parameter der Maschinenkomponenten gespeichert sind.

Zusätzlich ist das dynamische Modell, welches äquivalent als Randbedingung einzuhalten ist (sowohl in Realität, wie auch bei richtiger Parametrierung innerhalb des mathematischen Modells), deutlich komplexer und wird zumeist in der Form:

$$m(x, p)\ddot{x} + g(x, \dot{x}, p) = f(x, u, p),$$

dargestellt, wobei „x“ die Bewegung ist, „m“ die Trägheitsterme, „u“ der Eingang (z.B. Strom oder Moment) und „p“ bekannte und unbekannte Parameter darstellt.

Zusätzlich zu den Randbedingungen müssen die Optimierungskriterien durch eine mathematische Abbildung dargestellt werden. Die einfachste und triviale Darstellung ist das Gütefunktional J, welches die Bewegungszeit darstellt:

$$J = \int_0^{x_{end}} \frac{1}{\dot{x}} dx.$$

Durch die Kombination von Zeit und Bewegungsgrenzen, wie etwa das Verhältnis zwischen Zeit und Ruck, kann die Darstellung des Gütefunktionals deutlich komplexer werden. Andererseits kann auch eine Energiefunktion im Gütefunktional enthalten sein.

Mit Hilfe von geeigneten Algorithmen, wie etwa mit Hilfe des in AT 502 382 B1 beschriebenen Optimierungsalgorithmus, kann somit mit der Verknüpfung von Maschinendaten und Komponentendaten für die gewählten Randbedingungen eine erste Trajektorie berechnet werden.

Die bewegbare Formaufspannplatte wird gemäß der ersten Trajektorie gesteuert oder geregelt durch den Bewegungsmechanismus bewegt und es wird die zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus, für welche bei der Berechnung der ersten Trajektorie nur ein vordefinierter Parameterwert vorlag, gemessen.

Auf Basis der Messung wird ein Schätzwert des wenigstens einen für die Berechnung der ersten Trajektorie vordefinierten Parameterwerts erstellt.

Auf Basis des Schätzwertes wird unter Verwendung des Optimierungsalgorithmus eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet und die bewegbare Formaufspannplatte wird gemäß der zweiten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Formgebungsmaschine 1 mit einem nicht näher dargestellten, weil dem Stand der Technik entsprechenden Schließmechanismus, mit einer bewegbaren Formaufspannplatte und einem Bewegungsmechanismus für die bewegbare Formaufspannplatte und:

- einer Steuer- oder Regeleinrichtung 2 zum Steuern oder Regeln der Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte durch den Bewegungsmechanismus
- einer Bedienerschnittstelle 3 zur Eingabe von Bedieneingaben in die Steuer- oder Regeleinrichtung 2
- einem ersten Algorithmus 4 zum Berechnen einer ersten Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte auf Basis von mittels der Bedienerschnittstelle 3 eingegebenen Bedieneingaben zur gewünschten Bewegungen der bewegbaren Formaufspannplatte und insbesondere auf Basis wenigstens eines vordefinierten Parameterwerts für zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus
- einer Messeinrichtung 6 zum Messen der zumindest einen dynamischen oder kinematischen Größe des Schließmechanismus während zumindest einer Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie

Die Steuer- oder Regeleinrichtung 2 ist dazu ausgebildet:

- auf Basis der Messung einen Schätzwert des wenigstens einen Parameterwerts zu erstellen und
- auf Basis des Schätzwertes unter Verwendung eines Optimierungsalgorithmus 5 eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte zu berechnen und
- die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte mittels des Bewegungsmechanismus gemäß der zweiten Trajektorie zu steuern oder regeln

Der erste Algorithmus 4 und/oder der Optimierungsalgorithmus 5 kann z. B. in der Steuer- oder Regeleinrichtung abgelegt sein. Er kann auch außerhalb der Formgebungsmaschine 1 in einer für die Steuer- oder Regeleinrichtung 2 zugänglichen Weise (z. B. in einer Cloud) abgelegt sein.

Innsbruck, am 15. Dezember 2016

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern oder Regeln eines Schließmechanismus einer Formgebungsmaschine (1), bei welchem eine bewegbare Formaufspannplatte von einem Bewegungsmechanismus bewegt wird, wobei
  - unter Verwendung eines ersten Algorithmus (4) auf Basis von Bedieneingaben zur gewünschten Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte - und insbesondere auf Basis wenigstens eines vordefinierten Parameterwertes für zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus - eine erste Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird
  - die bewegbare Formaufspannplatte zumindest einmal gemäß der ersten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass
    - während zumindest einer der Bewegungen der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus gemessen wird und
    - auf Basis der Messung ein Schätzwert wenigstens eines Parameterwertes erstellt wird und
    - auf Basis des Schätzwertes unter Verwendung eines Optimierungsalgorithmus (5) eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte berechnet wird und
    - die bewegbare Formaufspannplatte gemäß der zweiten Trajektorie gesteuert oder geregelt bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als erster Algorithmus (4) der Optimierungsalgorithmus (5) verwendet wird.

3. Formgebungsmaschine (1) mit:

- einem Schließmechanismus, mit einer bewegbaren Formaufspannplatte und einem Bewegungsmechanismus für die bewegbare Formaufspannplatte
- einer Steuer- oder Regeleinrichtung (2) zum Steuern oder Regeln der Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte durch den Bewegungsmechanismus
- einer Bedienerschnittstelle (3) zur Eingabe von Bedienereingaben in die Steuer- oder Regeleinrichtung (2)
- einem ersten Algorithmus (4) zum Berechnen einer ersten Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte auf Basis von mittels der Bedienerschnittstelle eingegebenen Bedienereingaben zur gewünschten Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte, insbesondere auf Basis wenigstens eines vordefinierten Parameterwerts für zumindest eine dynamische oder kinematische Größe des Schließmechanismus

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Messeinrichtung (6) zum Messen der zumindest einen dynamischen oder kinematischen Größe des Schließmechanismus während zumindest einer Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte gemäß der ersten Trajektorie vorgesehen ist
- die Steuer- oder Regeleinrichtung (2) dazu ausgebildet ist, einen Schätzwert wenigstens eines Parameterwerts zu erstellen und
- die Steuer- oder Regeleinrichtung (2) dazu ausgebildet ist, auf Basis des Schätzwertes unter Verwendung eines Optimierungsalgorithmus (5) eine zweite Trajektorie für die gesteuerte oder geregelte Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte zu berechnen und
- die Steuer- oder Regeleinrichtung (2) dazu ausgebildet ist, die Bewegung der bewegbaren Formaufspannplatte mittels des Bewegungsmechanismus gemäß der zweiten Trajektorie zu steuern oder regeln.

4. Formgebungsmaschine nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Formgebungsmaschine (1) als Spritzgießmaschine ausgebildet ist.

5. Formgebungsmaschine nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Algorithmus (4) der Optimierungsalgorithmus (5) ist.

Innsbruck, am 15. Dezember 2016

Fig. 1

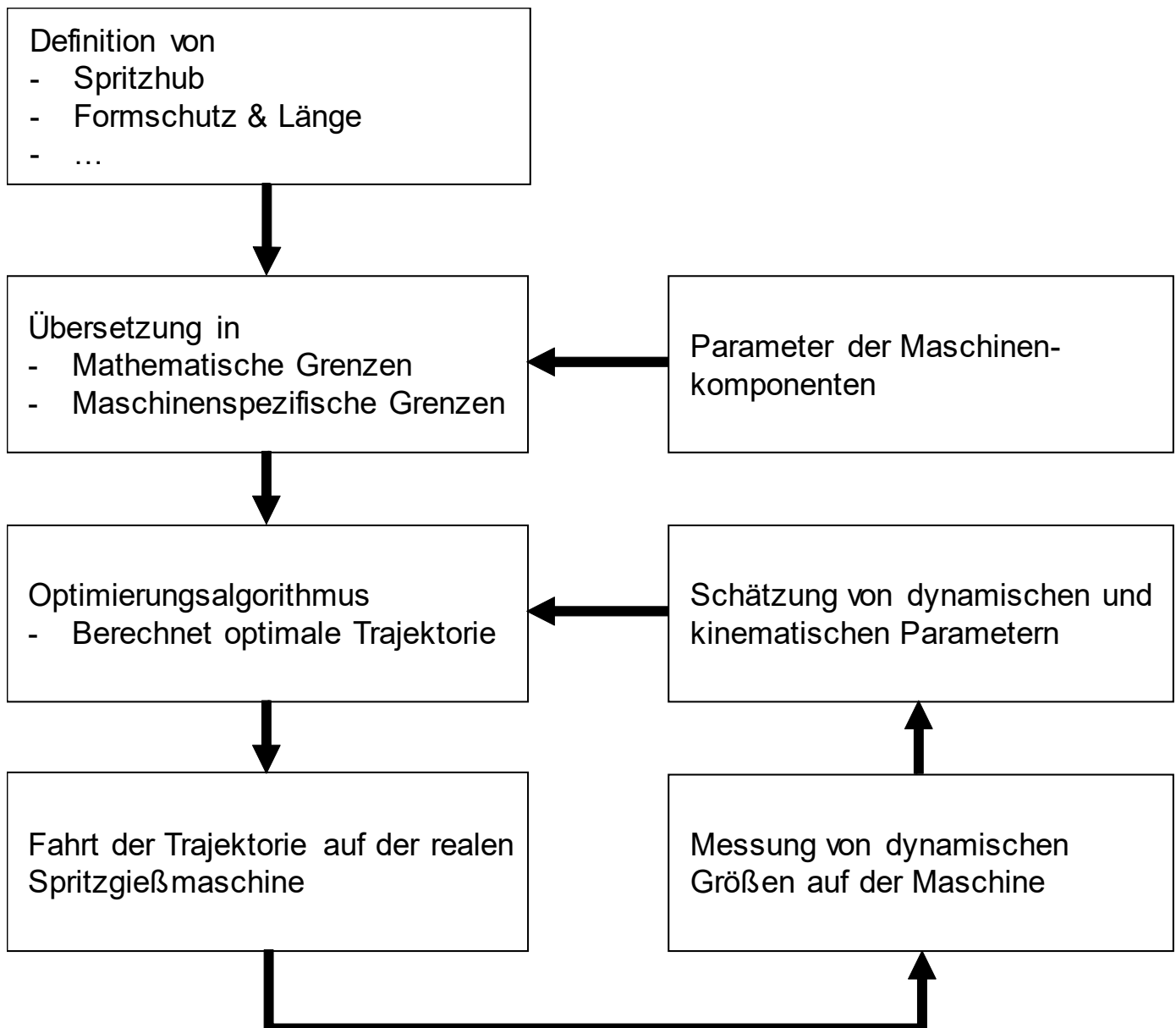


Fig. 2

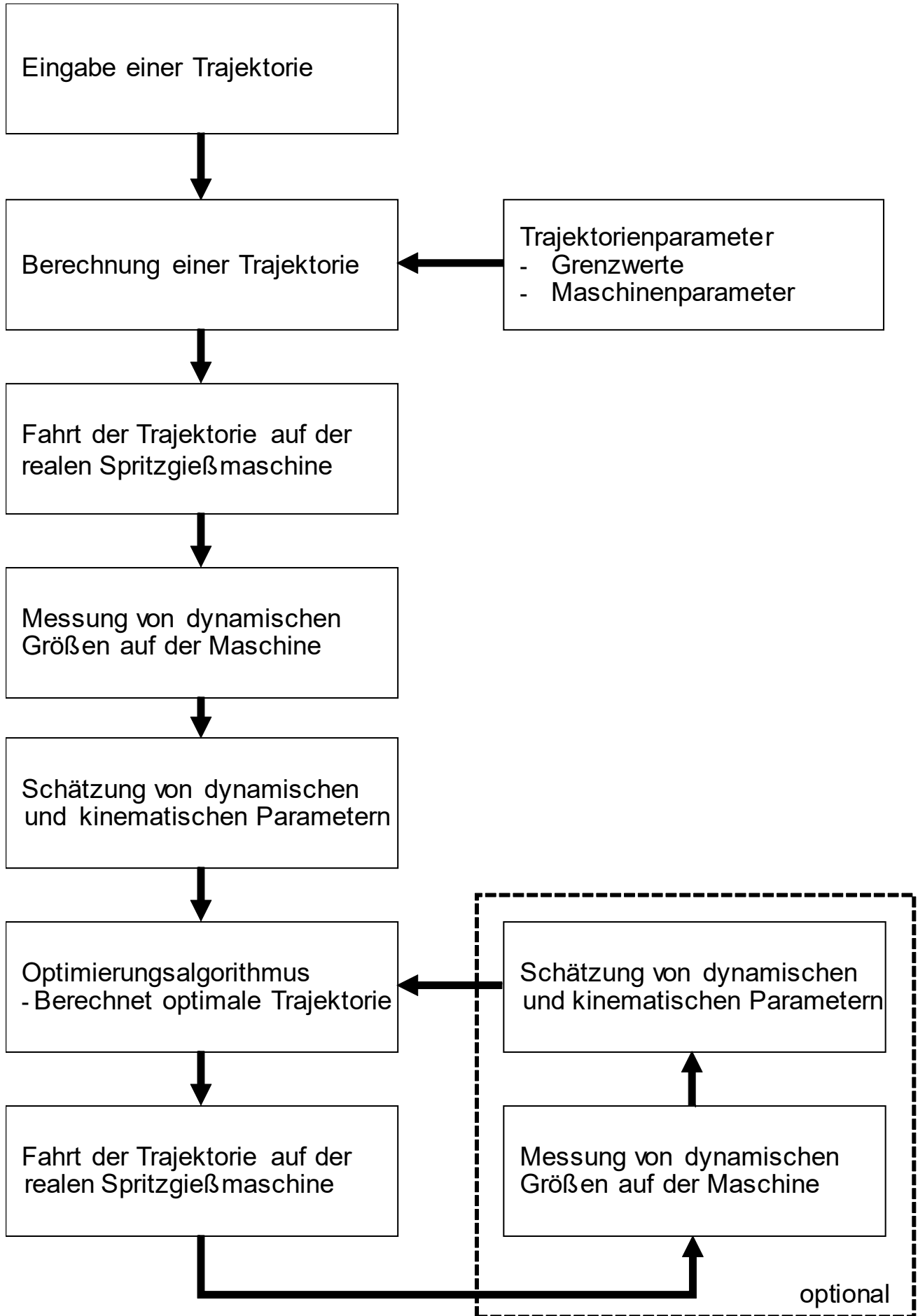


Fig. 3

