

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 772/2009
(22) Anmeldetag: 18.05.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2011

(51) Int. Cl. : **B21D 5/02** (2006.01)
B21D 43/00 (2006.01)

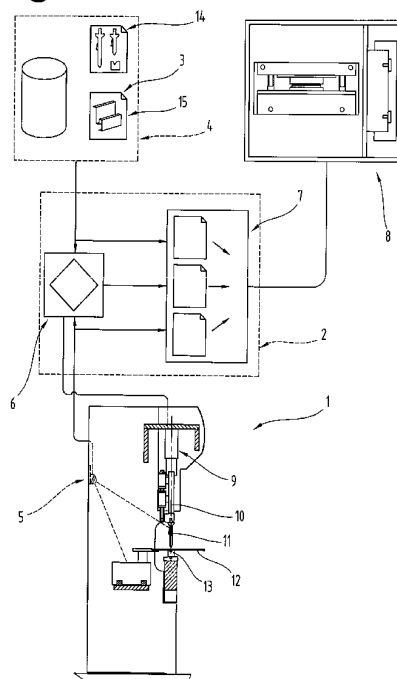
(56) Entgegenhaltungen:
JP 2001025823A JP 1266921A
US 5156034A JP 2007190578A
JP 2007181875A
JP 2007175716A
JP 2006061959A
JP 2008114243A EP 1570927A1
JP 2006061958 EP 1402967A1

(73) Patentinhaber:
TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH &
CO. KG.
A-4061 PASCHING (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER FERTIGUNGSPRESSE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Fertigungspresse (1), geeignet für einen Umformzyklus zur Herstellung eines blechförmigen Werkteils (12), wobei aus einem Arbeitsspeicher (4) einer Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) Soll Konfigurations- und Arbeitsdaten (3) abgerufen werden. Von einem Bilderfassungsmittel (5) wird ein Abbild des Realzustandes erfasst und Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten generiert. Durch Bild-Vergleichsanalyse mittels eines Vergleichsprozessors (6) der Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) werden die Ist Konfigurations- und Arbeitsdaten mit den Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten (3) verglichen und bei einem Soll-/ Ist-Deckungszustand ein Umformzyklus eingeleitet. Oder es wird ein Soll-/ Ist- Abweichungszustand am Informations- Ein- und Ausgabemittel (21) dargestellt und/oder signalisiert und der Umformzyklus bis zur Herstellung des Soll-/ Ist-Deckungszustands unterbrochen.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Fertigungspressen, insbesondere Abkantpresse, geeignet für einen Umformzyklus zur Herstellung eines blechförmigen Werkteils zwischen einem Biegewerkzeug eines Tischbalkens und einem Biegewerkzeug eines mit zumindest einem Antriebsmittel relativ zum Tischbalken verstellbaren Pressenbalkens, mit einer Steuer- und Kontrolleinrichtung mit zumindest einem, einen Arbeitsbereich der Fertigungspressen zugewandten Bilderfassungsmittel und einem mit einer Steuer- und Kontrolleinrichtung der Fertigungspressen kommunikationsverbundenen Informations- Ein- und Ausgabemittel.

[0002] Bei Fertigungspressen, insbesondere bei Abkantpressen, sind eine Vielzahl von Bedingungen bzw. Voraussetzungen zu erfüllen, um ein Werkteil entsprechend maßhaltig umzuformen und durch den Umformvorgang die Sicherheit der Bedienperson nicht zu gefährden. Insbesondere kommt es bei Abkantpressen teilweise zu sehr hohen Kräften, daher ist ein zuverlässiger Schutz des Bedienpersonals und der Maschine, insbesondere der Presswerkzeuge, von ganz besonderer Bedeutung. Ferner sind bei einem Werkteil zumeist mehrere Biegeumformungen durchzuführen, wobei gegebenenfalls aufgrund der verschachtelten Biegelinien eine vorgegebene Biegereihenfolge zwingend einzuhalten ist. Bei Abweichen von dieser Biegereihenfolge kann es vorkommen, dass nicht alle Biegeumformungen durchführbar sind, da die Werkzeuge das Werkteil unter Umständen nicht mehr greifen können.

[0003] Auch sind Fertigungspressen bzw. Abkantpressen zumeist recht großräumig ausgebildet, so dass von einem Bediener unter Umständen nicht der gesamte Arbeitsbereich eingesehen werden kann. Für die Durchführung einer zuverlässigen Biegeumformung ist es jedoch von Bedeutung, dass der Bediener stets den Arbeitsbereich der Abkantpresse im Überblick hat und somit Abweichungen vom gewünschten Biegeverlauf schnell erkennen und entsprechend rechtzeitig darauf reagieren kann.

[0004] Aus dem Dokument JP 2007 190578 A ist eine Biegemaschine mit einer Sicherheitseinrichtung zur Erhöhung der Sicherheit einer Bedienungsperson bekannt, mit der der Gesamtaufwand an Sicherheitseinrichtungen vereinfacht wird. Dazu wird eine Sicherheitszone als Image erfasst und in einem Speicher hinterlegt und im Betrieb bei der Bedienung die Bedienperson gefährdende Abweichungen registriert und eine Notstopp-Funktion aktiviert.

[0005] Aus einem weiteren Dokument JP 2007 181875 A ist eine Biegemaschine mit einer Kontrollmeseinrichtung für die beim Biegevorgang erzielten Abwinkelungen am Werkteil als Image erfasst und mit für den Biegevorgang vorgegebenen Daten verglichen. Bei Abweichungen der Ist-Daten von Soll-Daten und Überschreitung vorgegebener Toleranzen werden Korrekturbiegeurmaßnahmen initiiert, wodurch eine hohe Qualität der Umformung und eine Verkürzung des Zeitaufwandes für Messungen und Korrektur erreicht wird.

[0006] Aus dem Dokument JP 2007 175716 A ist eine Biegemaschine mit visueller Erfassung etwaiger Abweichungen einer für einen Umformvorgang an einem Werkteil vorgegebenen Werkteilposition im Arbeitsbereich der Biegemaschine erfasst und bei einem Auftreten solche dies mit einer Alarmeinrichtung signalisiert.

[0007] Aus einem weiteren Dokument, JP 2006 061959 A, ist eine Sicherheitseinrichtung an einer Biegemaschine bekannt, bei der der unmittelbare Biegebereich mittels Laserstrahl und Imageerfassung mittels Kamera überwacht und die Sicherheit einer Bedienperson gefährdende Abweichungen detektiert und gegebenenfalls eine Maschinenstillsetzungen erfolgt.

[0008] Aus dem Dokument JP 2008 114243 A ist eine Anzeigeeinrichtung an einer Biegepresse mittels Bildschirm bekannt, an dem einer Bedienperson die Reihenfolge der für Folgeoperationen an einem Werkteil vorgesehene Werkzeugsätze, bei einer Mehrfachbestückung der Biegepresse mit mehreren Werkzeugsätzen, entsprechend einem vorgegebenen und in der Steuereinrichtung der Biegepresse hinterlegten Verarbeitungsprogramm, zur Vermeidung von Fehloperationen, angezeigt wird.

[0009] Aus dem Dokument EP 1 570 927 A1 ist eine Werkteil- Aufnahmevorrichtung für eine

Blechbiegemaschine mit einer eine Durchlichteinheit aufweisenden Auflageeinrichtung für die Teileaufnahme und Beschickung der Blechbiegemaschine mittels einer Manipulationseinrichtung bekannt, bei der die Greifeinrichtung der Manipulationseinrichtung zur lagerichtigen Ergreifung des Werkteils und Abnahme von der Auflageeinrichtung mit einer optoelektronischen Messvorrichtung, insbesondere ein Bilderfassungsmittel ausgestattet ist und entsprechend einer Konturerfassung des Werkteils die Greifposition des Greifmittels gesteuert wird.

[0010] Aus einem weiteren Dokument, JP 2006 061958 A, ist eine Sicherheitseinrichtung an einer Biegepresse zur Erhöhung der Bediensicherheit und Vermeidung von Unfällen mit einer Kameraüberwachung des unmittelbaren Arbeitsraumes und Visualisierung des Bedienzustandes bekannt, die mit der Steuereinrichtung verbunden ist und bei Abweichungen eines vorgegebenen Soll-Zustandes eine Sicherheitsabschaltung der Biegepresse aktiviert.

[0011] Aus dem Dokument EP 1 402 967 A1 ist eine optoelektronische Erfassung mit Zustandsvisualisierung an einer Biegepresse zur Erfassung der Werkteillage bei der Zuführung des Werkteiles mit einer Handhabungseinrichtung bekannt, mittels der eine exakte Ausrichtung des Werkteils in Bezug auf eine Biegeebene und vorgesehene Biegelinie detektiert und mit einer entsprechend einem Arbeitsprogramm für den Werkteil vorgegebenen Position verglichen und gegebenenfalls korrigiert und bei einer Fehllage diese entsprechend zur Vornahme einer Korrektur durch die Handhabungsvorrichtung verarbeitet wird.

[0012] Beispielsweise offenbart weiters die JP 2001/025 823 eine Abkantpresse mit einem, im Pressenraum angeordneten Kamerasystem, welches dem Bediener einen Blick hinter die Presswerkzeuge ermöglicht, wenn die freie Sicht auf das Werkteil durch den niederfahrenden Pressenstempel verdeckt ist. Insbesondere offenbart die Schrift, dass die Kamera die Anschlagposition bzw. die Anschlagmittel erfasst und diese Darstellung dem Bediener auf einem Anzeigemittel präsentiert.

[0013] Aus der JP 1266921 ist ferner ein optisches Erfassungsmittel bekannt welches den Arbeitsbereich einer Abkantpresse erfasst, insbesondere den Bereich der Biegelinie, und im Fall das während der Pressenbalken nieder fährt, der Bediener beispielsweise seine Hand in den Arbeitsbereich bewegt, die Bewegung des Pressenbalkens gestoppt und somit eine Gefährdung des Bedieners verhindert wird.

[0014] Aus der US 5,156,034 A ist ferner eine Rollenpresse bekannt, bei der zur Prüfung der Umformqualität Kameras derart angeordnet sind, dass die Ausrichtung des Blechs in Relation zu den Biegerollen stets überwacht werden kann.

[0015] Für die Qualität der durchgeführten Biegeumformung, insbesondere in Hinblick auf eine möglichst geringe Anzahl fehlerhafter Biegeteile, ist es von Bedeutung, dass für jeden Biegevorgang das entsprechende Werkzeug vorhanden ist, die Biegepresse also entsprechend gerüstet ist. Insbesondere wenn mehrere Biegevorgänge durchgeführt werden müssen ist es ferner von Bedeutung, dass das Werkteil vor Durchführung des Biegevorgangs korrekt ausgerichtet bzw. korrekt angelegt ist, da es sonst bspw. aufgrund einer Fehlerakkumulation zu Abweichungen kommen kann, die zu einem Ausschussteil führen.

[0016] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass keine automatisierte Prüfung des korrekten Rüstzustands bzw. der korrekten Ausrichtung des Werkteils erfolgt. Dem Bediener werden zwar manche Hilfsmittel beigestellt, eine automatische und systematisch reproduzierbare Prüfung des korrekten Betriebszustands bzw. Ablaufs erfolgt nicht.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung liegt nun darin ein Verfahren zu schaffen, welches zuverlässig sicherstellt, dass ein Biegevorgang nur dann durchgeführt wird, wenn eine korrekte Durchführung unter Einhaltung von Fertigungsparameter und der Personensicherheit möglich ist.

[0018] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass aus einem Arbeitsspeicher der Steuer- und Kontrolleinrichtung Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten abgerufen werden und daraus eine Darstellung für ein Bildwiedergabemittel des Informations- Ein- und -ausgabemittel generiert wird und auf diesem Mittel dargestellt wird. Durch die Hinterlegung von Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten im Speichermittel ist sichergestellt, dass für jeden Biegevor-

gang stets jene Information vorhanden ist, die dem bestimmungsgemäßen Biegevorgang bzw. der Biegeumformung entspricht und durch den Vergleich mit erfassten Ist-Daten somit jederzeit eine eindeutige Aussage über den Ablauf der Biegeumformung bzw. den Zustand der Biegepresse getroffen werden kann.

[0019] Die Generierung einer Darstellung für ein Bildwiedergabemittel und die Anzeige der generierten Darstellung für den Benutzer hat insbesondere den Vorteil, dass somit jederzeit eine einfache und schnelle, optische Kontrolle der Soll-Daten im Vergleich mit der realen Ausbildung möglich ist. Insbesondere kann somit der Bediener bereits hier auf einfachen und schnellen Weg eventuelle Abweichungen erkennen und gegebenenfalls entsprechend gegensteuern.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst jedoch auch einen Verfahrensschritt, bei dem von einem Bilderfassungsmittel ein Abbild des Realzustands erfasst wird und daraus Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten generiert werden, wobei die Ist-Daten bevorzugt derart generiert werden, dass sie in einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensschritt miteinander verglichen werden können. Von besonderer Bedeutung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist nun, dass durch Bildvergleichsanalyse mittels eines Vergleichsprozessors der Steuer- und Kontrolleinrichtung, die Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten mit den Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten verglichen werden. Durch diesen Vergleich lässt sich nun zuverlässig feststellen, ob der reale Biegevorgang vom geplanten Biegevorgang abweicht bzw. ob dieser innerhalb vorgegebener Parameter bzw. Parametergrenzen bleibt. Als Biegevorgang wird hier und im weiteren Text nicht nur der Vorgang der Materialumformung bzw. Materialdeformation verstanden, sondern umfasst der Begriff auch alle vorbereitenden Schritte um den Umformvorgang durchführen zu können, insbesondere also auch den Rüstzustand der Fertigungspresse.

[0021] Wird beim Vergleich ein Deckungszustand zwischen Soll- und Ist-Zustand ermittelt, wird durch Energiebeaufschlagung zumindest eines Antriebsmittels des verstellbaren Pressenbalkens ein Umformzyklus eingeleitet. Wird jedoch ein Soll-Ist-Abweichungszustand erkannt, wird dieser am Informations-Ein- und -ausgabemittel dargestellt bzw. signalisiert und wird ferner der Umformzyklus bis zur Herstellung des Soll-Ist-Deckungszustands unterbrochen. Diese erfindungsgemäßen Verfahrensschritte haben nun den besonderen Vorteil, dass nur im Fall einer bestimmungsgemäß durchführbaren Biegeumformung, also wenn diese den hinterlegten Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten entspricht und eine Personengefährdung ausgeschlossen werden kann, der Umformzyklus durch Energiebeaufschlagung des Antriebsmittels zur Bewegung des Pressenbalkens ausgelöst wird. Im Fall von Abweichungen der Ist- von den Soll-Daten wird dies dem Bediener signalisiert und wird insbesondere der Umformzyklus nicht ausgelöst, so dass es zu keiner fehlerhaften Biegeumformung und dadurch zu einem Ausschussteil bzw. zu einer Gefährdung des Bedieners kommen kann. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist nun stets sichergestellt, dass der Bediener rechtzeitig über mögliche Probleme bzw. einen fehlerhaften Biegevorgang informiert wird und somit eine bedeutende Steigerung der Qualität, insbesondere eine Verringerung der fehlerhaft umgeformten Werkteile, gewährleistet ist.

[0022] In einer Weiterbildung werden dem Vergleichsprozessor für den Soll-Ist-Vergleich Werkteildaten als Konfigurations- und Arbeitsdaten zugeführt. Durch diese Weiterbildung lässt sich in vorteilhafter Weise sicherstellen, dass vor jeder Biegeumformung die korrekte Ausrichtung des Werkteils geprüft werden kann und somit eine irrtümliche, fehlerhafte Ausrichtung des Werkteils und damit verbunden, die Biegung eines Ausschussteils, verhindert wird. Gerade bei komplexen Werkteilen mit einer Mehrzahl unterschiedlicher Biegelinien und damit durchzuführender Biegeumformungen ist es von Vorteil, wenn die Werkteildaten bekannt sind, da somit die Gefahr einer irrtümlichen Fehlausrichtung reduziert wird und somit die Qualität und Zuverlässigkeit der Biegevorgänge wesentlich gesteigert wird.

[0023] In eine ähnliche Richtung zielt eine Weiterbildung ab, nach der dem Vergleichsprozessor Werkzeugdaten für den Soll-Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten zugeführt werden. Diese Weiterbildung ermöglicht bereits vor Durchführung des Biegevorgangs eine Prüfung,

ob mit den aktuell zum Einsatz kommenden Werkzeugen die geforderte Biegeumformung durchgeführt werden kann. Bei einer Fertigungspresse, insbesondere einer Abkantpresse, sind entlang des Pressenbalkens zumeist mehrere unterschiedliche Werkzeuge angeordnet, um somit die Rüstzeiten zwischen den einzelnen Biegeumformungen zu reduzieren und damit die Produktivität zu steigern. Durch Unachtsamkeit beim Anlegen des Werkteils kann es nun vorkommen, dass dieses relativ zu einem Werkzeug angeordnet wird, welches zur Durchführung des aktuellen Biegevorgangs nicht geeignet ist und es somit zur Biegung eines Ausschussteils kommen würde. Da der Vergleichsprozessor nun anspruchsgemäß Konfigurations- und Arbeitsdaten des Werkzeugs zur Verfügung hat und den Ist- mit dem Soll-Zustand vergleichen kann, ist eine Prüfung auf die zum Einsatz kommenden Werkzeuge möglich, um so eine Durchführung der Biegeumformungen in der festgelegten Reihenfolge durchführen zu können.

[0024] Eine vorteilhafte Weiterbildung erhält man auch dadurch, dass dem Vergleichsprozessor Werkteil-Positionsdaten für den Soll-Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten zugeführt werden, da somit auch der Verlauf bzw. die Durchführung der Biegeumformung vom Vergleichsprozessor mit hinterlegten Soll-Daten verglichen werden kann. Da es sich bei einer Biegeumformung um einen dynamischen Prozess handelt, der sich zwar durch Rahmenbedingungen weitestgehend vordefinieren lässt, dabei jedoch stets ein gewisses Maß an nicht vorhersehbarer Abweichung besteht, ist diese Weiterbildung dahingehend von Vorteil, dass bei einer gegebenenfalls festgestellten Abweichung zwischen Ist- und Soll-Zustand korrigierend eingegriffen werden kann und somit ein potentiell fehlerhafter Biegevorgang zumeist noch zum Positiven korrigiert werden kann. Auch kann es zu nicht vorhersehbaren Abweichungen der Materialstärke bzw. Materialhärte kommen, was direkten Einfluss auf den Ablauf der Biegeumformung haben wird, da diese Parameter wesentlich den Ablauf der Biegeumformung beeinflussen werden. Bei komplexen Biegeteilen, also bei mehreren hintereinander durchzuführenden Biegeumformungen, ist es jedoch erforderlich, dass die einzelnen Biegeumformungen zumeist innerhalb enger Toleranzen liegen müssen, da es sonst zu einer Fehlerakkumulation kommen kann, was wiederum zu einem Ausschussteil führen kann. Durch die Erfassung und den Vergleich der Soll- mit den Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten der Werkteil-Positionsdaten lässt sich somit der Ablauf der Biegeumformung kontinuierlich überprüfen und somit sehr schnell eine Abweichung erkennen und rasch gezielt gegensteuern, um die Abweichung zu korrigieren.

[0025] Von Vorteil ist ferner eine Weiterbildung, nach der dem Vergleichsprozessor Werkzeug-Positionsdaten als Konfigurations- und Arbeitsdaten für den Soll-Ist-Vergleich zugeführt werden. Werkzeug-Positionsdaten können beispielsweise Abstandsdaten umfassen, also wie weit die Arbeitskante des Werkzeugs von der Andruckkante des Biegegesenks entfernt ist, woraus sich beispielsweise ermitteln lässt, ob das Werkzeug das Werkteil bereits kontaktiert hat. Aus diesen erfassten Positionsdaten kann beispielsweise abgeleitet werden, ob sich ein Gegenstand zwischen Werkzeug und Werkteil befindet. Ferner lässt sich somit auch beispielsweise die Blechdicke ermitteln, in dem der gewünschte bzw. ermittelte Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Werkteil mit dem real ermittelten verglichen wird und somit eine gegebenenfalls vorhandene Abweichung der Blechdicke aufgrund irrtümlich übereinander liegender Werkteile feststellbar ist. Dadurch dass das Bilderfassungsmittel der Fertigungspresse zugewandt ist und somit Abbilder des Arbeitsbereichs erfasst werden, ist es in einer Weiterbildung ferner möglich, eine irrtümlich in den Arbeitsbereich der Fertigungspresse gebrachte Gliedmaße eines Bedieners zu erkennen und unter Berücksichtigung der Positionsdaten des Werkzeugs den Umformvorgang abubrechen und somit eine Gefährdung des Bedieners zu vermeiden. Auch kann es eine Biegeumformung erforderlich machen, dass das Biegewerkzeug ab Kontakt mit dem Werkteil eine definierte, weitere Strecke niederfährt und somit die Biegeumformung weiter durchführt. Aufgrund der Positionsdaten des Werkzeugs lässt sich insbesondere genau angeben in welcher Relativposition sich das Werkzeug zum Werkteil befindet.

[0026] In einer Weiterbildung können die Werkzeug- bzw. Werkteil-Positionsdaten auch Bewegungsdaten umfassen, so dass sowohl der Bewegungsfortschritt des Werkzeugs in Relation zum Werkteil, als auch Bewegungsdaten über den Fortschritt der Biegeumformung des Werk-

teils, einem Soll-Ist-Vergleich zugeführt werden können. Insbesondere zur Erzielung genauer Biegeumformungen bei komplexen Biegeteilen ist es von Vorteil, wenn der Fortschritt der Biegeumformung überwacht werden kann, um bei Abweichung von einem gewünschten Ablauf rechtzeitig gegensteuern zu können und so die Gefahr einen Ausschussteil zu produzieren verringern zu können. Bewegungsdaten können aber auch dahingehend ausgebildet sein, dass damit ein spezifischer Bewegungsablauf bzw. eine spezifische Verfahrensbewegung des Werkzeugs abgebildet wird, wenn beispielsweise der Pressenbalken den Biegewerkzeugen einer von der geradlinigen Bewegung abweichende Bewegungsbahn folgen soll.

[0027] Im Hinblick auf die Erreichung qualitativ hochwertiger Biegeteile ist es ferner von Vorteil, wenn gemäß einer Weiterbildung dem Vergleichsprozessor Prozessdaten für den Soll-Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten zugeführt werden, wobei diese Prozessdaten beispielsweise eine Antriebsleistung des Antriebsmittels oder Verstellwege umfassen können. Für eine Biegepresse ist bspw. die Pressenkraft die vom Pressenbalken auf das Werkteil ausgeübt wird um die Umformung durchzuführen, ein wichtiger Parameter zur Überwachung des Biegevorgangs. Durch Vergleich der Prozessdaten besteht nun eine weitere Möglichkeit den laufenden Biegevorgang zu überwachen und bei einer Abweichung der Soll- von den Ist-Daten den Biegevorgang zu unterbrechen bzw. entsprechend gegenzusteuern. Auch kann es beispielsweise bei bestimmten umzuformenden Materialien erforderlich sein, die Umformgeschwindigkeit zu begrenzen, da das Material ansonsten Schaden nehmen könnte. Auch hier haben eine Überwachung und ein Vergleich der Prozessdaten den Vorteil, dass jederzeit bei einer Abweichung vom gewünschten bzw. vorgegebenen Soll-Verlauf entsprechende Gegenmaßnahmen getroffen werden können.

[0028] Insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit des Bedieners ist eine Weiterbildung von Vorteil, nach der dem Vergleichsprozessor auch sicherheitsrelevante Daten für den Soll-Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten zugeführt werden. Da bei der Zuführung des Werkteils zumeist immer manuelle Bedienhandlungen erforderlich sind und auch während des Biegevorgangs gegebenenfalls Kontrollmessungen durchgeführt werden müssen, kann es erforderlich sein, dass der Bediener im Arbeitsbereich der Biegepresse Bedienhandlungen vornehmen muss. Jedenfalls muss jedoch zuverlässig verhindert werden, dass sich der Bediener im Arbeitsbereich des Pressenbalkens aufhält bzw. in diesen eingreift, wenn sich der Pressenbalken auf das Werkteil zu bewegt bzw. auf dieses Kraft ausübt. Mit der anspruchsgemäßen Weiterbildung kann nun sichergestellt werden, dass auch derartige Daten betreffend die Sicherheit des Bedieners und/oder der Maschine in den Soll-Ist-Vergleich einfließen und somit insbesondere keine zusätzlichen Überwachungssysteme erforderlich sind, also auch sicherheitsrelevante Parameter vom erfindungsgemäßen Verfahren überwacht werden und in das Betriebsverfahren einfließen.

[0029] Eine Weiterbildung nach der der Soll-Ist-Vergleich die Ermittlung eines Differenzbildes umfasst hat insbesondere den Vorteil, dass sich somit sehr einfach und schnell eine qualitative, optische Analyse durchführen lässt, da bei einer Differenzbildung eine Soll-Ist-Abweichung deutlich verstärkt in Erscheinung treten wird und somit der Bediener am Bildwiedergabemittel des Informations-Ein- und -ausgabemittels sehr schnell und eindeutig erkennen kann, wann die Konfiguration der Fertigungspresse bzw. die Biegeumformung vom gewünschten und geforderten Soll-Ablauf abweicht. Eine optische Prüfung mittels Differenzbilder hat auch den Vorteil, dass beispielsweise mittels einer Kontrastüberhöhung jene Stellen im Differenzbild deutlich verstärkt dargestellt werden können, bei denen eine Soll-Ist-Abweichung vorhanden ist.

[0030] In einer Weiterbildung wird das Differenzbild durch Subtraktion zweier normalisierter Grauwertbilder ermittelt. Durch die Normalisierung werden die absoluten Helligkeitswerte innerhalb des Graubildes einander angeglichen und somit die Vergleichbarkeit deutlich verbessert. Insbesondere kann es durch unterschiedliche Beleuchtungssituationen vorkommen, dass Abbilder mit unterschiedlichen Helligkeitswerten erfasst werden, wobei jedoch die prinzipielle Helligkeitsverteilung innerhalb des Grauwertbildes gleich sein wird. Durch die Normalisierung lassen sich derartige Schwankungen ausgleichen, so dass stets gleichartige Helligkeitsverteilungen verglichen werden können. In einer Weiterbildung kann bereits der Arbeitsbereich bzw.

Erfassungsbereich von einem Leuchtmittel aufgehellt werden, wodurch die zu überwachenden Strukturen verstärkt in Erscheinung treten, was gezielt von der Normalisierung ausgenützt werden kann, um nach der Differenzbildung eine gegebenenfalls vorhandene Abweichung besonders stark hervortreten zu lassen.

[0031] Von Vorteil ist ferner eine Weiterbildung nach der vom Vergleichsprozessor eine Abweichungskennzahl ermittelt wird, da somit eine quantitative Beurteilung bzw. Feststellung des Grads der Abweichung zwischen Soll- und Ist-Zustand möglich ist. Insbesondere ermöglicht es diese Weiterbildung Grenzwerte festzulegen, bis zu welchen eine Abweichung von Soll-Vorgaben tolerierbar ist bzw. ab welcher Abweichungskennzahl Maßnahmen ergriffen werden müssen bzw. ein Werkteil als Ausschussteil zu klassifizieren ist.

[0032] Eine Weiterbildung kann auch darin bestehen, dass die Abweichungskennzahl anhand einer Risikotabelle ermittelt wird, wodurch eine fein abstufbare Klassifizierung der Abweichung möglich ist, insbesondere lassen sich individuelle Abweichungsarten bzw. Klassen festlegen, die einen unterschiedlich starken Einfluss auf die Abweichungskennzahl haben werden. Somit ist es beispielsweise möglich, dass geringfügig auftretende Abweichungen den Biegevorgang nicht beeinflussen, wenn es jedoch zu einem gehäuften Auftreten derartiger Abweichungen kommt, werden sich diese akkumulieren und somit beispielsweise einen nicht mehr vernachlässigbaren Beitrag zur Abweichungskennzahl liefern. Wird jedoch eine bedeutende Abweichung mit großem Risikopotential erkannt, beispielsweise wenn sich eine Gliedmaße des Bedieners im Arbeitsbereich des Pressenbalkens befindet, wird dies über die Risikotabelle einen sehr großen Beitrag zur Abweichungskennzahl liefern, wodurch der Biegevorgang sofort unterbrochen wird. Die Risikotabelle kann insbesondere dahingehend ausgebildet sein, dass für unterschiedliche Abläufe während des Biegevorgangs unterschiedliche Risikoklassen zuordenbar sind, wodurch sich beispielsweise ein mehrstufiges Risikoszenario ausbilden lässt, um somit wiederum individuell auf die Anforderung während einer Biegeumformung eingehen zu können.

[0033] Von Vorteil ist ferner eine Weiterbildung nach der vom Bilderfassungsmittel eine optisch auslesbare Kennung des Biegewerkzeugs erfasst wird, da somit auf optischem Wege die Anordnung und Ausrichtung der Biegewerkzeuge in der Fertigungspresse, insbesondere im Pressenbalken geprüft werden kann. Die optisch auslesbare Kennung kann beispielsweise durch einen Strich- und/oder Data Matrix Code gebildet sein, wobei dem Fachmann weitere optisch auslesbare Codes bekannt sind. Die Weiterbildung hat insbesondere den Vorteil, dass wiederum nur ein System erforderlich ist um die Kennung der Biegewerkzeuge zu erfassen und weiters die Werkzeuge keine aufwändige, spezielle Ausbildung aufweisen müssen, insbesondere kann die optisch auslesbare Kennung jederzeit nachträglich auf dem Biegewerkzeug angebracht werden, beispielsweise durch Aufkleben einer entsprechenden Markierung. Eine optisch auslesbare Kennung hat den weiteren Vorteil, dass keine zusätzliche Auslesevorrichtung erforderlich ist, die gegebenenfalls aufgrund der widrigen Arbeitsumgebungen einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt ist.

[0034] Da bei Abkantpressen immer die Gefahr besteht, dass eine Gliedmaße des Bedieners unbeabsichtigt in den Arbeitsbereich des Presswerkzeugs gelangt und somit die Gefahr einer schweren Verletzung besteht, ist eine Weiterbildung von Vorteil, nach der vom Bilderfassungsmittel ein Wärmebild erfasst wird. Zumeist wird das Werkteil bzw. das Presswerkzeug zu einem menschlichen Körperteil einen deutlichen Temperaturunterschied aufweisen, wodurch sich der Körperteil zumeist recht gut vom Blechteil abheben wird und somit auch einen deutlichen Beitrag bei der Ermittlung des Differenzbilds liefern wird. Eine Weiterbildung könnte beispielsweise auch darin bestehen, dass das Bilderfassungsmittel auch ein Mittel zur Bewegungserkennung aufweist, so dass beispielsweise die Annäherung einer Person an den Arbeitsbereich rechtzeitig erfasst werden kann und dementsprechend rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

[0035] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0036] Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

[0037] Fig. 1 Eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von Funktionsblöcken;

[0038] Fig. 2 a) und b) Detailansichten einer Fertigungspresse;

[0039] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Abweichung am Bildwiedergabemittel.

[0040] Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb einer Fertigungspresse 1. Dabei werden von einer Steuer- und Kontrolleinrichtung 2 Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten 3 aus einem Arbeitsspeicher 4 der Steuer- und Kontrolleinrichtung 2 abgerufen und mit realen Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten verglichen, welche von einem Bilderfassungsmittel 5 erfasst wurden. Dieser Vergleich wird durch Bildvergleichsanalyse mittels eines Vergleichsprozessor 6 durchgeführt. Aus dem hinterlegten Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten 3, sowie den aktuell erfassten Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten wird von einem Bildaufbereitungsmodul 7 eine Darstellung für ein Bildwiedergabemittel 8 des Informations-Ein- und -ausgabemittel generiert. Bei einem Soll-Ist-Deckungszustand der Konfigurations- und Arbeitsdaten wird ein Antriebsmittel 9 der Fertigungspresse 1 mit Energie beaufschlagt, so dass es zu einer Bewegung des verstellbaren Pressenbalkens 10 kommt und somit das Biegewerkzeug 11 eine Kraft auf das Werkteil 12 ausüben und dieses verformen wird. Der zur Verformung erforderliche Gegendruck bzw. Widerstand wird vom Biegegesenk 13, welches am Tischbalken der Fertigungspresse 1 angeordnet ist, aufgebracht.

[0041] Die Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten 3 umfassen bevorzugt Daten betreffend die Biegewerkzeuge 14 sowie Konfigurations- und Arbeitsdaten des Werkteils 15. Wie dem kundigen Fachmann bekannt ist, sind zur Durchführung verschiedener Biegeumformungen auch unterschiedliche Werkzeuge bzw. Werkzeugkombinationen aus Biegegesenk 13 und Biegestempel 11 erforderlich. Ferner erfordert eine bestimmte Biegeumformung auch eine spezifische Abfolge der Biegeumformungen, da sich sonst unter Umständen manche Biegeumformungen gegenseitig behindern bzw. eine hintereinander gelagerte Durchführung behindern würden. Da im Arbeitsspeicher 4 der Steuer- und Kontrolleinrichtung 2 Konfigurations- und Arbeitsdaten 3 der Biegewerkzeuge 14 und des Werkteils 15 hinterlegt sind, können diese zur Prüfung einer korrekt durchführbaren Biegeumformung, insbesondere im Hinblick auf eine hintereinander gelagerte Ausführung, herangezogen werden und vom Vergleichsprozessor 6 mit erfassten Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten verglichen werden. Somit kann sehr frühzeitig eine Abweichung von der geforderten Konfiguration der Fertigungspresse 1, dem Rüstzustand, geprüft werden und bei einer festgestellten Abweichung ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben werden bzw. die Energiebeaufschlagung des Antriebsmittels 9 verhindert werden. Insbesondere wird dem Bediener am Bildwiedergabemittel 8 die Abweichung derart dargestellt, dass dieser den Fehlzustand sofort erkennen kann und somit unmittelbar eingreifen und den gewünschten Soll-Zustand herstellen kann. Die Darstellung der Abweichung wird später detailliert beschrieben.

[0042] Aus den hinterlegten Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten 3 sowie den erfassten Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten wird vom Bildaufbereitungsmodul 7 eine Darstellung generiert und am Bildwiedergabemittel 8 zur Anzeige gebracht. Die Generierung des Abbilds kann nun beispielsweise durch Überlagerung der Soll- und Ist-Daten erfolgen, wobei durch einen steuerbaren Überlagerungsgrad festgelegt werden kann, welche der beiden Darstellungen verstärkt in Erscheinung treten wird. Der Bediener erkennt nun am Bildwiedergabemittel 8 die Konfiguration der Fertigungspresse 1, also den Rüstzustand und ferner die Ausrichtung bzw. die Anordnung des Werkteils 12 in Relation zu einem Längsanschlag, wobei durch die Überlagerungsdarstellung Abweichungen bereits auffällig in Erscheinung treten werden. Zusätzlich wird vom Vergleichsprozessor 6 mittels einer Bildvergleichsanalyse ein Soll-Ist-Vergleich der Konfigurations- und Arbeitsdaten durchgeführt, wobei insbesondere aufgrund einer Differenzbildanalyse Soll-Ist-Abweichungen verstärkt in Erscheinung treten werden. Wird nun vom Vergleichsprozessor 6 eine derartige Abweichung erkannt, wird eine korrespondierende Bildinformation an das Bild-

aufbereitungsmodul 7 übermittelt und von diesem in die Darstellung der Soll-Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten integriert. Dies kann durch eine farbliche und/oder effektbehaftete Darstellung, beispielsweise durch Blinken der Abweichungsdarstellung, angezeigt werden.

[0043] Nur bei einem Soll-Ist-Deckungszustand wird der Umformzyklus dadurch eingeleitet, dass das Antriebsmittel 9 mit Energie beaufschlagt wird und somit der Pressenbalken 10 entsprechend bewegt wird.

[0044] Neben einer Prüfung der statischen Konfiguration bzw. des Rüstzustands der Fertigungspressen 1 bzw. des Werkteils 12 kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch ein dynamischer Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden, also in wie weit der tatsächlich ablaufende Biegevorgang mit dem hinterlegten Soll-Vorgang übereinstimmt bzw. in wie weit zwischen Soll- und Ist-Zustand eine Abweichung besteht. Somit hat das erfindungsgemäße Verfahren den ganz besonderen Vorteil, dass auch noch während des laufenden Biegevorgangs eine Prüfung und gegebenenfalls Korrektur bzw. zumindest ein Abbruch des Biegevorgangs möglich ist und sich somit die Zahl der fehlerhaft gebogenen Teile wesentlich verringern lässt.

[0045] Ein weiterer bedeutender Effekt des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt auch darin, dass eine deutliche Steigerung der Personensicherheit des Bedieners erreicht werden kann, da die Person bzw. deren Gliedmaßen von dem Bilderfassungsmittel 5 erfasst werden und in den Soll-Ist-Vergleich der Konfigurations- und Arbeitsdaten einfließen, so dass sehr rasch eine unzulässige und eventuell gefährliche Bedienhandlung erkannt und daraufhin entsprechende Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren hat insbesondere dahingehend den besonderen Vorteil, dass die Prüfung der Konfiguration der Fertigungspressen und die Prüfung des Ablaufs der Biegeumformung und insbesondere auch die Prüfung und Sicherstellung der Personensicherheit, alleine vom erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführt werden und somit keine zusätzlichen und aufeinander zu synchronisierenden Prüfsysteme erforderlich sind. Insbesondere hat die integrierte Durchführung der Prüfung der Personensicherheit den Vorteil, dass diese besonders fein abgestuft und somit sehr sicher auf eventuell personengefährdende Abweichungen reagieren kann und unmittelbar das Antriebsmittel 9 der Fertigungspressen 1 beeinflussen kann. Bei bekannten Systemen ist das Personensicherungssystem zumeist zur Steuerung der Fertigungspressen parallel angeordnet und muss mit diesem synchronisiert werden bzw. greift in dessen Steuerungsfunktionalität ein, was einerseits einen größeren Aufwand bedeutet und stets auch die Gefahr einer gegenseitigen Beeinflussung und somit einer Störung der Sicherheitsfunktionalität birgt.

[0046] Fig. 2a zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Fertigungspressen 1, Fig. 2b zeigt eine Schnittdarstellung der Fertigungspressen aus Fig. 2a. In einem Maschinengestell 16 der Fertigungspressen 1 ist ein Pressenbalken 10 derart beweglich gelagert angeordnet, dass dieser von einem Antriebsmittel 9 angetrieben, ein am Pressenbalken 10 angeordnetes Biegewerkzeug bzw. einen Biegestempel 11 entlang einer Bewegungsrichtung 17 auf das Werkteil 12 zu bewegt und zur Durchführung der Biegeumformung entsprechend Kraft auf dieses ausübt, also beispielsweise eine Umformung entsprechend der Vorgabe durch das Biegegesenk 13 durchführt. Zur korrekten Positionierung des Werkteils ist bevorzugt eine rückwärtige Anschlagvorrichtung 18 vorhanden, an die das Werkteil 12 angelegt wird, so dass der Biegestempel 11 an der vorgegebenen Position das Werkteil berührt und dort die Biegeumformung durchgeführt wird. Zur Durchführung einer korrekten Biegeumformung ist es nun erforderlich, dass im Pressenbalken 10 das entsprechende Biegewerkzeug 11 angeordnet ist, dass das Werkteil 12 korrekt an der Anschlagvorrichtung angelegt ist und dass sich keine Gliedmaßen des Bedieners im Arbeitsbereich der Fertigungspressen befinden. Daher ist bevorzugt im rückwärtigen und vom Bediener nicht direkt einsehbaren Bereich der Fertigungspressen ein Bilderfassungsmittel 5 angeordnet, welches einen Erfassungsbereich 19 aufweist, der zumindest die Anschlagvorrichtung 18 und die am Pressenbalken 10 angeordneten Biegewerkzeuge 11 abdeckt. Zum Soll-Ist-Vergleich der Konfiguration- und Arbeitsdaten bzw. des Rüstzustands der Fertigungspressen 1 ist nun vorgesehen, dass vom Bilderfassungsmittel 5 die Anschlagposition des Blechteils 12 an der Anschlagvorrichtung 18 und die Anordnung der Biegewerkzeuge 11 im Pressenbalken 10 erfasst werden und durch und vom Vergleichsprozessor mit hinterlegten Soll-Daten verglichen

werden. Zur Erfassung der Biegewerkzeuge 11 können diese eine optisch auslesbare Kennung 20 aufweisen, die beispielsweise als ein- oder zweidimensionaler Strichcode ausgebildet sein kann. Da bei der Erstellung des Biegemodells auch die verwendeten Werkzeuge festgelegt werden, kann somit einfach und zuverlässig geprüft werden, ob die entsprechenden Werkzeuge 11 im Pressenbalken angeordnet sind. Zur Durchführung einer korrekten Biegeumformung ist es ferner erforderlich, dass das Werkteil 12 entsprechend ausgerichtet und korrekt an der Anschlagvorrichtung 18 angelegt wird. Anhand der vom Bilderfassungsmittel 15 erfassten äußeren Abmessungen des Werkteils, kann vom Vergleichsprozessor ermittelt werden, ob die anstehende Biegeumformung korrekt durchgeführt werden kann. Da ferner der rückwärtige Pressenraum vom Bediener zumeist nicht direkt einsehbar ist, dieser Bereich jedoch im Erfassungsbereich 19 des Bilderfassungsmittels 5 liegt und dem Benutzer am Bildwiedergabemittel 8 des Informations-Ein- und -ausgabemittels 21 dargestellt wird, kann der Bediener gefahrlos und zuverlässig auch den abgedeckten Bereich einsehen und das Werkteil 12 entsprechend korrekt ausrichten.

[0047] Durch die Biegeumformung wird es zu einer Bewegung der Werkteilenden kommen, welche Bewegung ebenfalls vom Bilderfassungsmittel 5 erfasst und dem Vergleichsprozessor zum Soll-Ist-Vergleich zugeführt wird. Somit kann auch aus dieser charakteristischen Bewegung des Werkteils zuverlässig abgeleitet werden, ob der Biegevorgang korrekt durchgeführt wird bzw. ob eine nicht tolerierbare Abweichung vorhanden ist, die gegebenenfalls zu diesem Zeitpunkt noch korrigiert werden kann.

[0048] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Bilderfassungsmittel 5 ferner zur Aufnahme eines Wärmebilds ausgebildet, so dass sich Gliedmaßen des Bedieners, welche unbeabsichtigt in den Arbeitsbereich der Fertigungspressen bewegt wurden, aufgrund ihrer erhöhten Temperatur im Vergleich zum Werkteil bzw. der Fertigungspressen eindeutig und zuverlässig erkennen lassen und somit ein besonders hoher Schutz des Bedieners erreicht wird.

[0049] Die Fig. 3a bis 3c zeigen eine mögliche Darstellung einer Abweichung am Bildwiedergabemittel 8, wobei zur Vereinfachung der Darstellung die unterschiedlichen angezeigten Darstellungen getrennt wiedergegeben werden. In der bevorzugten Ausbildung werden diese drei Darstellungen kombiniert in einer Darstellung am Bildwiedergabemittel 8 angezeigt.

[0050] Fig. 3a zeigt eine Darstellung die aus den, aus einem Arbeitsspeicher der Steuer- und Kontrolleinrichtung abgerufenen Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten generiert wurde. Entsprechend der Soll-Konfiguration weist das Werkteil 12 eine unregelmäßige Form auf, wobei die einzelnen Werkteilenden entlang der dargestellten Biegelinie 22 aufgebogen werden sollen. Zur korrekten Ausrichtung des Werkteils in Relation zur Biegelinie wurde die Anschlagvorrichtung 18 entsprechend positioniert, so dass nach Anlegen des Werkteils an die Haltevorrichtungen 23 der Anschlagvorrichtung 18, das Werkteil 12 und somit die Biegelinie genau ausgerichtet sind. Da sich die Anschlagvorrichtung 18 im rückwärtigen Maschinenraum befindet und somit vom Bediener nicht direkt einsehbar ist, kann es vorkommen, dass das Werkteil 12 nicht korrekt an der Anschlagvorrichtung 18 angelegt wurde und das Werkteil 12 somit in Relation zur Biegelinie 22 falsch ausgerichtet ist. Diese Situation ist in Fig. 3b gezeigt, wobei zur Verbesserung der Darstellung die Abweichungen deutlich übertrieben dargestellt sind.

[0051] Da die Darstellung des Soll- und des Ist-Zustands am Bildwiedergabemittel 8 bevorzugt überlagert angezeigt werden, also die Fig. 3a und 3b in Kombination, was im Wesentlichen Fig. 3c ergibt, ist vom Bediener die Abweichung sofort und augenscheinlich erkennbar. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren findet jedoch auch eine Bildvergleichsanalyse statt, die eine Soll-Ist-Analyse der Konfigurations- und Arbeitsdaten durchführt, wodurch der Soll-Ist-Abweichungszustand erkannt wird und der Umformzyklus unterbrochen wird bzw. nicht eingeleitet werden kann. Ferner wird der Abweichungszustand am Bildwiedergabemittel 8 des Informations-Ein- und -ausgabemittels, so dass dem Bediener die erkannten Abweichungsabschnitte deutlich verstärkt dargestellt werden. In einer Weiterbildung umfasst die Bildvergleichsanalyse eine Differenzbildung zwischen Soll- und Ist-Zustand der Arbeits- und Konfigurationsdaten, so dass nur jene Abschnitte gekennzeichnet bzw. dargestellt werden, an denen eine Abweichung zwischen Soll- und Ist-Zustand festgestellt wurde. Auf die Fig. 3c angewendet bedeutet dies,

dass all jene Bereiche in denen kein Abweichungszustand erkannt wurde, nicht dargestellt werden, also dass beispielsweise die Anschlagvorrichtung 18 am Bildwiedergabemittel 8 nicht dargestellt wird, so dass der Bediener nur jene Bereiche sieht, in denen sich Soll- und Ist-Zustand unterscheiden. Diese Weiterbildung hat den ganz besonderen Vorteil, dass der Bediener nur dann Information dargestellt bekommt, wenn eine Abweichung erkannt wurde und somit nicht durch die Beobachtung eines Soll-Ist-Deckungszustandes abgelenkt ist. Von Vorteil ist ferner, wenn der Bediener die dargestellte Ansicht wählen kann, also entweder eine Darstellung des Ist-Zustands bzw. eine Überlagerung des Soll- und Ist-Zustands angezeigt bekommt und ferner sich auch nur die Darstellung der Abweichungen anzeigen lassen kann.

[0052] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt nun insbesondere darin, dass mit einem einzigen Verfahren der Rüstzustand der Fertigungspresse, der Ablauf der Biegeumformung und sicherheitstechnische Prüfungen, insbesondere hinsichtlich der Personensicherheit durchgeführt werden können. Durch die Integration der wesentlichen Komponenten zur Erzielung eines genauen Biegeergebnisses unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Randbedingungen in ein zentrales Verfahren wird einerseits ein Kostenvorteil erreicht, da nicht mehrere parallel arbeitende und ineinander greifende Systeme vorhanden sein müssen. Ferner sind Probleme die sich durch Anpassung der Schnittstellen der einzelnen Kontroll- bzw. Überwachungssysteme vermieden, da durch die Bildvergleichsanalyse des erfindungsgemäßen Verfahrens, alle Einflussgrößen in gleicher Weise berücksichtigt werden und direkt Einfluss in den Soll-Ist-Deckungszustand bzw. Abweichungszustand finden.

[0053] In den Fig. 2 und 3 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der/des Verfahren zum Betrieb einer Fertigungspresse gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0054] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Verfahren zum Betrieb einer Fertigungspresse diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

- 1 Fertigungspresse
- 2 Steuer- und Kontrolleinrichtung
- 3 Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten
- 4 Arbeitsspeicher
- 5 Bilderfassungsmittel
- 6 Vergleichsprozessor
- 7 Bildaufbereitungsmodul
- 8 Bildwiedergabemittel
- 9 Antriebsmittel
- 10 Pressenbalken
- 11 Biegewerkzeug, Biegestempel
- 12 Werkteil
- 13 Biegegesenk
- 14 Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten des Biegewerkzeugs
- 15 Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten des Werkteils
- 16 Maschinengestell
- 17 Bewegungsrichtung
- 18 Anschlagvorrichtung
- 19 Erfassungsbereich, Erfassungsabschnitt
- 20 Werkzeugkennung

- 21 Informations- Ein- und Ausgabemittel
- 22 Biegelinie
- 23 Haltevorrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Fertigungspressen (1), insbesondere Abkantpresse, geeignet für einen Umformzyklus zur Herstellung eines blechförmigen Werkteils (12) zwischen einem Biegewerkzeug (13) eines Tischbalkens und einem Biegewerkzeug (11) eines mit zumindest einem Antriebsmittel (9) relativ zum Tischbalken verstellbaren Pressenbalkens (10), mit einer Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) mit zumindest einem, einen Arbeitsbereich der Fertigungspressen (1) zugewandten Bilderfassungsmittel (5) und einem mit einer Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) der Fertigungspressen (1) kommunikationsverbundenen Informations- Ein- und Ausgabemittel (21), **dadurch gekennzeichnet**, dass aus einem Arbeitsspeicher (4) der Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) Soll Konfigurations- und Arbeitsdaten (3) abgerufen werden und daraus eine Darstellung für ein Bildwiedergabemittel (8) des Informations- Ein- und Ausgabemittel (21) generiert wird und auf diesem Mittel (8) dargestellt wird und dass vom Bilderfassungsmittel (5) ein Abbild des Realzustandes erfasst wird und daraus Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten generiert werden und durch Bild-Vergleichsanalyse mittels eines Vergleichsprozessors (6) der Steuer- und Kontrolleinrichtung (2) die Ist-Konfigurations- und Arbeitsdaten mit den Soll-Konfigurations- und Arbeitsdaten (3) verglichen werden und bei einem Soll-/ Ist- Deckungszustand ein Umformzyklus durch Energiebeaufschlagung zumindest eines Antriebsmittel (9) des verstellbaren Pressenbalkens (10) eingeleitet wird oder ein Soll-/Ist-Abweichungszustand am Informations-Ein- und Ausgabemittel (21) dargestellt und/oder signalisiert wird und der Umformzyklus bis zur Herstellung des Soll-/Ist- Deckungszustand unterbrochen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) Werkteildaten zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) Werkzeugdaten zugeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) Werkteil-Positionsdaten zugeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) Werkzeug-Positionsdaten zugeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeug- bzw. Werkteil-Positionsdaten Bewegungsdaten umfassen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) Prozessdaten, z.B. Antriebsleistung, Verstellwege etc. zugeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Soll-/ Ist-Vergleich als Konfigurations- und Arbeitsdaten dem Vergleichsprozessor (6) sicherheitsrelevante Daten zugeführt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Soll-/ Ist- Vergleich die Ermittlung eines Differenzbildes umfasst.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Differenzbild durch Subtraktion zweier normalisierter Grauwertbilder ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Vergleichsprozessor eine Abweichungskennzahl ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abweichungskennzahl anhand einer Risikotabelle ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Bilderfassungsmittel eine optisch auslesbare Kennung (20) des Biegewerkzeugs (11, 13) erfasst wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Bilderfassungsmittel ein Wärmebild erfasst wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

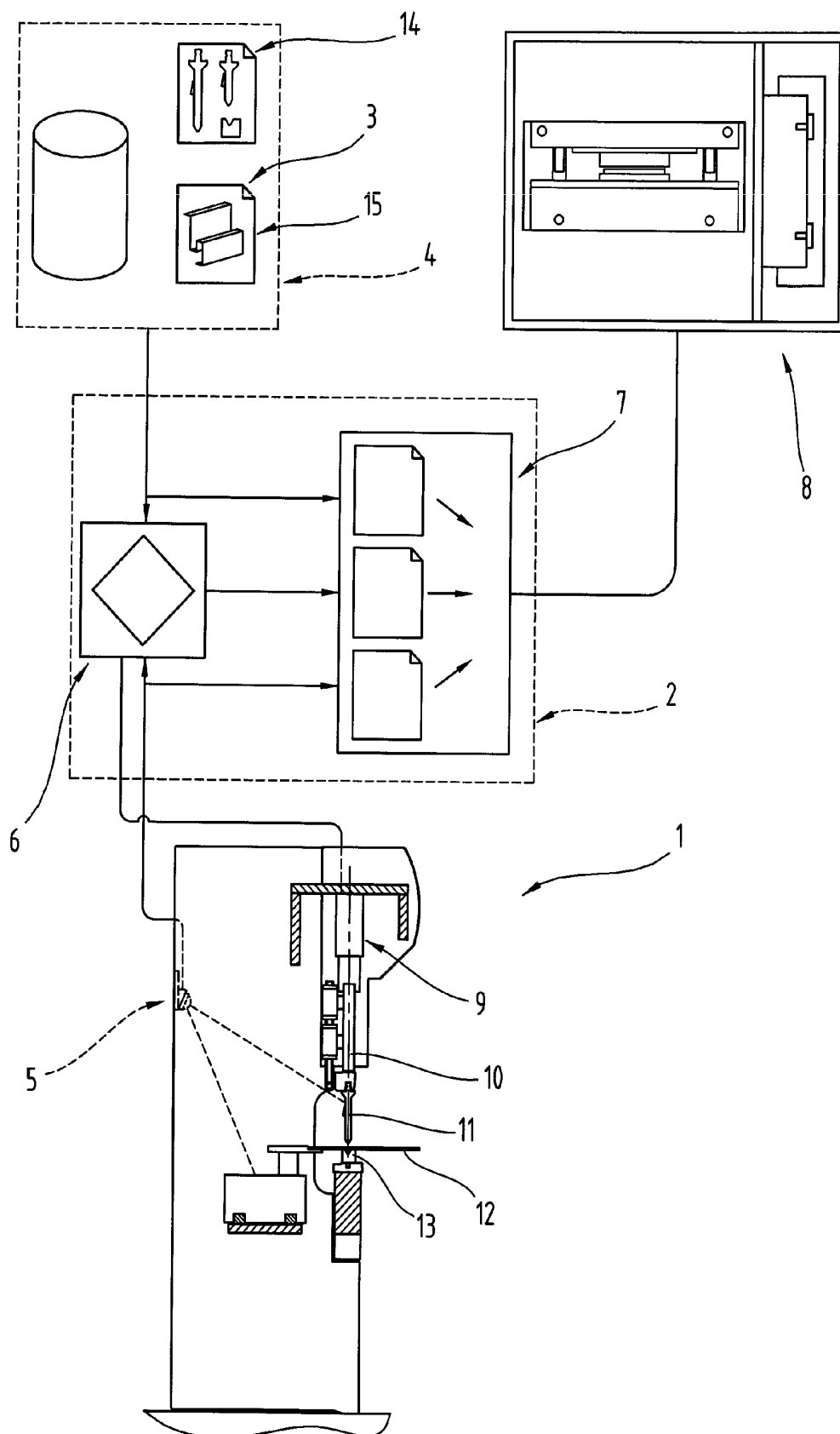


Fig.2a

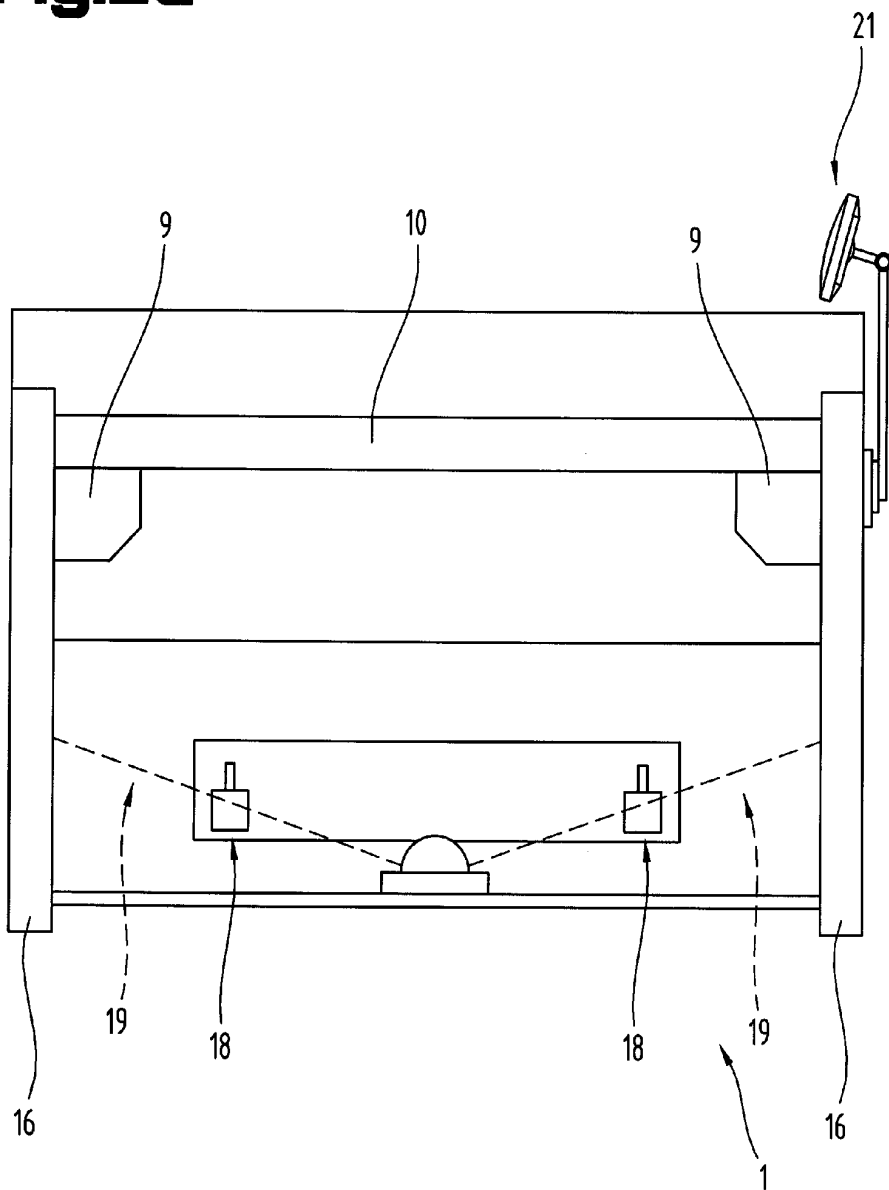


Fig.2b

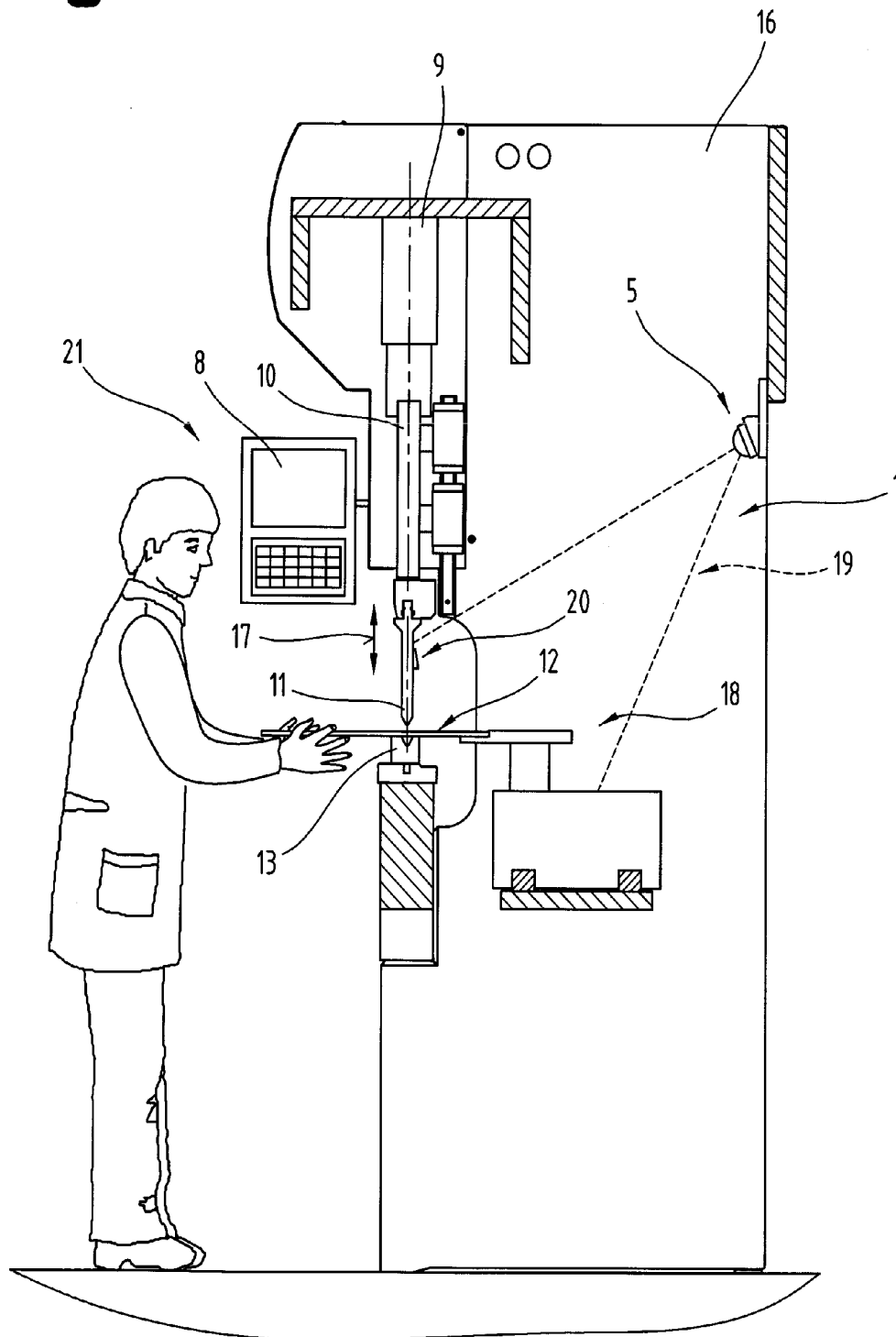


Fig.3a

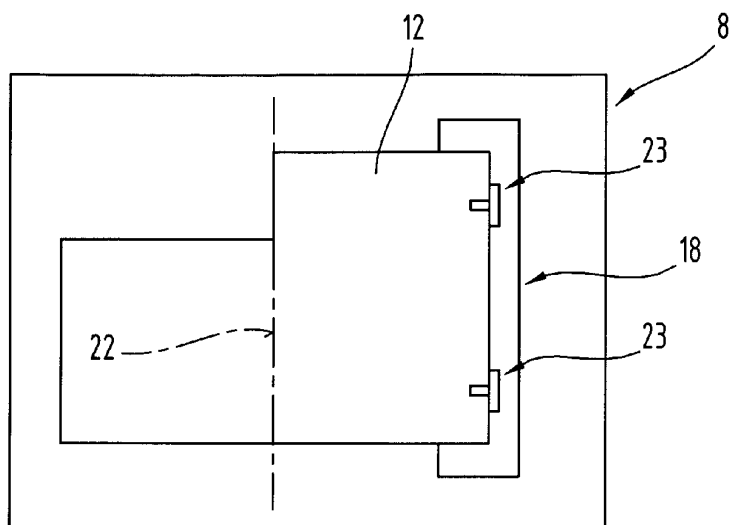


Fig.3b

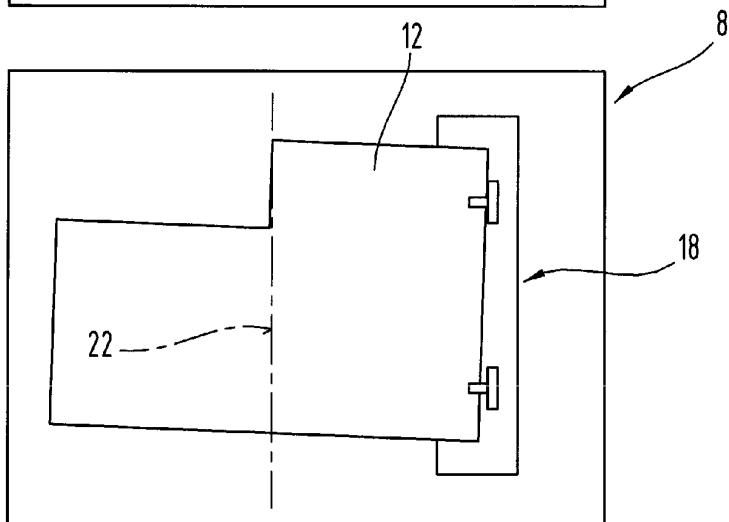


Fig.3c

