



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.06.2008 Patentblatt 2008/25**

(51) Int Cl.:  
**B23Q 17/24 (2006.01) G05B 19/4069 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07023792.0**

(22) Anmeldetag: **07.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(30) Priorität: **11.12.2006 DE 102006059819**

(71) Anmelder: **Index-Werke GmbH & Co. KG**  
**Hahn & Tessky**  
**73730 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Seeger, Hartmut Prof. Dipl.-Ing.**  
**73732 Esslingen (DE)**  
• **Maier, Thomas Prof. Dr. -Ing.**  
**70563 Stuttgart (DE)**  
• **Dudic, Ivan Dr. -Ing.**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**  
• **Beck, Eberhard Dipl. -Ing.**  
**73773 Aichwald (DE)**

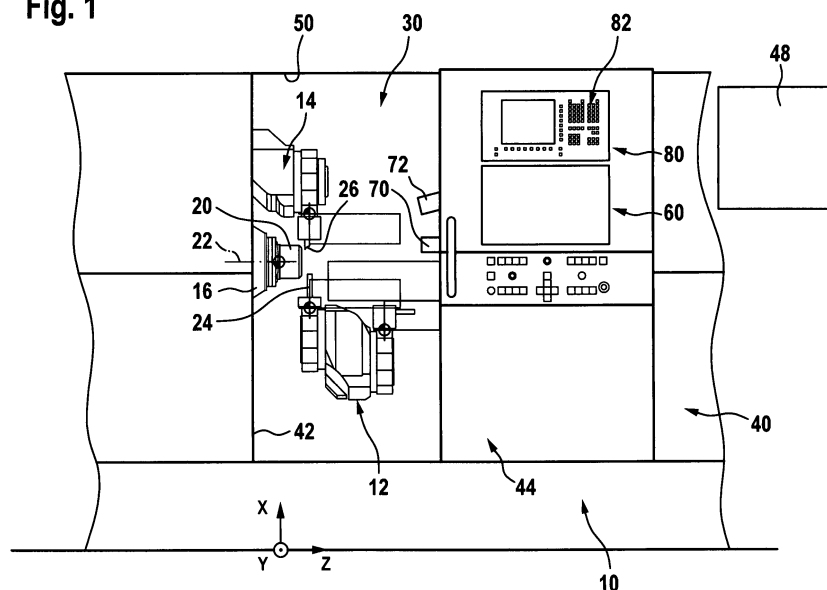
(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Uhlandstrasse 14 c**  
**70182 Stuttgart (DE)**

(54) **Arbeitsmaschine**

(57) Um eine Arbeitsmaschine umfassend ein Maschinengestell mindestens eine am Maschinengestell in einem Arbeitsraum angeordnete erste Arbeitseinheit und mindestens eine an dem Maschinengestell in dem Arbeitsraum angeordnete zweite Arbeitseinheit, von denen mindestens eine zur Durchführung eines Arbeitsvorgangs durch eine Maschinensteuerung gesteuert in dem Arbeitsraum bewegbar ist, derart zu verbessern, dass

bei dieser eine sichere Beobachtung eines Arbeitsvorgangs durch eine Bedienungsperson möglich ist, wird vorgeschlagen, dass der Arbeitsmaschine eine in einem vom Arbeitsraum durch eine Schutzwand getrennten Bereich angeordnete elektronische Visualisierungseinrichtung zugeordnet ist, auf welcher für eine Bedienungsperson im Arbeitsraum stattfindende Arbeitsvorgänge durch Abbildungen von Arbeitseinheiten darstellbar sind.

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Arbeitsmaschine umfassend ein Maschinengestell, mindestens eine am Maschinengestell in einem Arbeitsraum angeordnete erste Arbeitseinheit und mindestens eine an dem Maschinengestell in dem Arbeitsraum angeordnete zweite Arbeitseinheit, von denen mindestens eine zur Durchführung eines Arbeitsvorgangs durch eine Maschinensteuerung gesteuert in dem Arbeitsraum bewegbar ist, wobei die Arbeitseinheiten relativ zueinander in mindestens einer gesteuerten Achse, vorzugsweise in mehreren gesteuerten Achsen bewegbar sind.

**[0002]** Derartige Arbeitsmaschinen sind beispielsweise Werkzeugmaschinen, wobei die Arbeitseinheiten Bearbeitungseinheiten sind, wie beispielsweise Werkzeugträger, insbesondere Werkzeugrevolver, Linearwerkzeugträger, Reitstöcke, Lünetten, Pinolen, Handhabungseinheiten, oder Werkstückträger, insbesondere Werkstückspindeln, Werkstückaufnahmetische.

**[0003]** Derartige Arbeitsmaschinen können aber auch komplexe Handhabungseinrichtungen für Werkstücke sein, wobei die Arbeitseinheiten Roboter zum Bewegen von Werkstücken oder Werkstückaufnahmen oder Werkzeugen oder Werkzeugaufnahmen oder Werkstücktransporteinrichtungen oder Werkzeugtransporteinrichtungen sein können.

**[0004]** Bei diesen Arbeitsmaschinen besteht stets dann, wenn Werkstücke oder Werkzeuge schnellen Bewegungen ausgesetzt sind, ein Sicherheitsrisiko für eine Bedienungsperson, so dass einerseits dafür Sorge getragen werden muss, dass diese Bedienungsperson bei laufender Arbeitsmaschine nicht in den Arbeitsraum hineingreifen oder hineingehen kann, andererseits aber auch dafür Sorge getragen werden muss, dass bei sich im Arbeitsraum, beispielsweise im Fall von Bruchsituationen oder Kollisionssituationen, lösenden Teilen, die dann durch den Arbeitsraum fliegen können, die Bedienungsperson nicht getroffen wird.

**[0005]** Auf der anderen Seite besteht für eine Bedienungsperson beim Betreiben einer derartigen Arbeitsmaschine die Notwendigkeit, die Arbeitsvorgänge beobachten zu können, beispielsweise um die Maschine einzurichten oder beispielsweise um neue Arbeitsvorgänge entwickeln und testen oder Kollisionssituationen oder Maschinenschäden verhindern oder zumindest analysieren zu können.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Arbeitsmaschine der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass bei dieser eine sichere Beobachtung eines Arbeitsvorgangs durch eine Bedienungsperson möglich ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird bei einer Arbeitsmaschine der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Arbeitsmaschine eine in einem vom Arbeitsraum durch eine Schutzwand getrennten Bereich angeordnete elektronische Visualisierungseinrichtung zugeordnet ist, auf welcher für eine Bedienungsperson

son im Arbeitsraum stattfindende Arbeitsvorgänge durch Abbildungen von Arbeitseinheiten darstellbar sind.

**[0008]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass die elektronische Visualisierungseinrichtung keinerlei direkten Sichtkontakt der Bedienungsperson mit dem Arbeitsraum und den Arbeitseinheiten im Arbeitsraum erfordert, sondern die Möglichkeit schafft, die Arbeitsvorgänge aus dem geschützten Bereich heraus beobachten zu können.

5 **[0009]** Beispielsweise wäre es im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung denkbar, die Visualisierungseinrichtung in einer geschützten Kabine anzuordnen, so dass die Bedienungsperson aus der geschützten Kabine heraus die Arbeitsvorgänge im Arbeitsraum beobachten kann.

10 **[0010]** Um jedoch der Bedienungsperson in gewohnter Weise eine Bedienung der Arbeitsmaschine zu ermöglichen, ist beispielsweise vorgesehen, dass die elektronische Visualisierungseinrichtung an einer Maschinenverhaubung der Arbeitsmaschine direkt oder mittels eines Arms oder Trägers angeordnet ist.

15 **[0011]** Eine besonders günstige Lösung sieht hierbei vor, dass die elektronische Visualisierungseinrichtung nahe einer Zugangsöffnung zum Arbeitsraum angeordnet ist. Damit besteht die Möglichkeit, ein Einrichten der Maschine oder andere Wartungsarbeiten für die Bedienungsperson zu erleichtern, da diese somit einerseits unmittelbaren Zugang zum Arbeitsraum hat, andererseits die elektronische Visualisierungseinrichtung hierbei im Blick haben kann.

20 **[0012]** Die elektronische Visualisierungseinrichtung im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung kann mit sämtlichen bekannten bildgebenden Verfahren arbeiten. Beispielsweise wäre es denkbar, die elektronische Visualisierungseinrichtung als konventionellen Bildschirm oder als Flachbildschirm oder auch als Bildschirm mit einer Projektionseinrichtung auszuführen.

25 **[0013]** Hinsichtlich der von der Visualisierungseinrichtung dargestellten Arbeitsvorgänge wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine günstige Lösung vor, dass die von der Visualisierungseinrichtung dargestellten Arbeitsvorgänge im Wesentlichen synchron zu realen in der Arbeitsmaschine stattfindenden Arbeitsvorgängen darstellbar sind, damit die Bedienungsperson in der Lage ist, sämtliche unmittelbar im Arbeitsraum stattfindenden Arbeitsvorgänge zu beobachten.

30 **[0014]** Alternativ oder ergänzend hierzu sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die von der Visualisierungseinrichtung dargestellten Arbeitsvorgänge zeitversetzt zu den realen in der Arbeitsmaschine stattfindenden Arbeitsvorgängen staffelbar sind.

35 **[0015]** Eine derartige zeitversetzte Darstellung der Arbeitsvorgänge hat den Vorteil, dass sich einerseits bereits durchgeführte Arbeitsvorgänge im Nachhinein nochmals überprüfen lassen oder in einem Schadensfall die Vorgänge, die zum Schadensfall geführt haben, reproduzieren lassen.

**[0016]** Die zeitversetzte Darstellung von Arbeitsvorgängen erlaubt aber auch, später auf der Arbeitsmaschine durchzuführende reale Arbeitsvorgänge vorsehend darzustellen, um zu überprüfen, ob diese kollisionsfrei in der Arbeitsmaschine ablaufen können.

**[0017]** Zur Realisierung der zeitversetzten Darstellung der Arbeitsvorgänge sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass ein von der Visualisierungseinrichtung zeitversetzt dargestellter Arbeitsvorgang durch Speicherung von Bildinformationen in einer Bildinformationsspeichereinheit und nachfolgende Reproduktion derselben erfolgt.

**[0018]** Mit einer derartigen Bildinformationsspeichereinheit lassen sich in vorteilhafter Weise sämtliche auf der Visualisierungseinrichtung dargestellten Bildinformationen synchron zur Darstellung abspeichern und somit zeitversetzt, das heißt im Nachhinein, erneut darstellen.

**[0019]** Eine andere Möglichkeit der zeitversetzten Darstellung sieht vor, dass ein von der Visualisierungseinrichtung zeitversetzt dargestellter Arbeitsvorgang durch einen virtuellen Arbeitsvorgang, generiert durch vorsehende Simulation eines realen Arbeitsvorgangs, darstellbar ist.

**[0020]** Die vorsehende Simulation ermöglicht in vorteilhafter Weise zukünftig durchzuführende reale Arbeitsvorgänge im Vorgriff hinsichtlich möglicher Kollisions-Szenarien oder Schadensfälle zu überprüfen.

**[0021]** Hinsichtlich der Erzeugung der auf der Visualisierungseinrichtung darzustellenden Bildinformation wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass in dem Arbeitsraum eine elektronische Bilderfassungseinrichtung vorgesehen ist und dass die von der Bilderfassungseinrichtung erfassten Bildinformationen auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung darstellbar sind.

**[0022]** Die Bilderfassungseinrichtung kann dabei im einfachsten Fall eine Videokamera sein, es ist aber auch denkbar, mehrere Videokameras einzusetzen und aus den Bildern der mehreren Kameras komplexe, auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung darzustellende Bildinformationen aufzubauen.

**[0023]** Hinsichtlich des optischen Spektralbereichs, in welchem die elektronische Bilderfassungseinrichtung arbeitet, wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0024]** Eine Lösung sieht hierbei vor, dass die elektronische Bilderfassungseinrichtung im sichtbaren Spektralbereich arbeitet.

**[0025]** Da jedoch die Sichtverhältnisse durch Kühl-/Schmiermittel im Arbeitsraum im sichtbaren Spektralbereich beeinträchtigt sind, sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform vor, dass alternativ oder ergänzend zum sichtbaren Spektralbereich die elektronische Bilderfassungseinrichtung im infraroten Spektralbereich arbeitet.

**[0026]** Das Erfassen von Bildinformationen im infraroten Spektralbereich hat den Vorteil, dass alle sich erwärmenden Teile im infraroten Spektralbereich gut erkennbar sind, das heißt insbesondere beispielsweise von den

Arbeitseinheiten gehaltene Werkzeuge und Werkstücke oder auch Arbeitseinheiten, die sich bei Durchführung der Arbeitsvorgänge erwärmen.

**[0027]** Hinsichtlich der Ausgestaltung der Bilderfassungseinrichtung ist vorzugsweise vorgesehen, dass diese mindestens einen elektronischen Bilderfassungschip aufweist.

**[0028]** Hinsichtlich der Darstellung der Bildinformation mittels der elektronischen Visualisierungseinrichtung wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. Beispielsweise wäre es denkbar, die von den Bilderfassungseinrichtungen generierten elektronischen Bildinformationen unmittelbar durch die elektronische Visualisierungseinrichtung darzustellen.

**[0029]** Um jedoch zur optimalen Darstellung der Bildinformationen Bildaufbereitung durchführen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die elektronische Visualisierungseinrichtung mit einer Visualisierungsprozessoreinheit zusammenwirkt, welche die Möglichkeit eröffnet, die Bildinformation optimal für die Darstellung auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung aufzubereiten.

**[0030]** Die Visualisierungsprozessoreinheit kann jedoch nicht nur dazu eingesetzt werden, Bildinformationen der Bilderfassungseinrichtungen aufzubereiten. Vielmehr kann die elektronische Visualisierungsprozessoreinheit auch dazu eingesetzt werden, dass diese Simulationen von Arbeitsvorgängen durchführt und auf der Visualisierungseinrichtung darstellt.

**[0031]** Besonders günstig ist es, dann, wenn die Visualisierungsprozessoreinheit in der Lage ist, Relativbewegungen der Arbeitseinheiten zu simulieren.

**[0032]** Im Rahmen dieser Simulation kann die Visualisierungsprozessoreinheit so arbeiten, dass sie durch Simulation Relativbewegungen ermittelt und beispielsweise einmal aufgenommene Abbildungen der Arbeitseinheiten entsprechend der simulierten Relativbewegungen bewegt.

**[0033]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht jedoch vor, dass die Visualisierungsprozessoreinheit Bewegungen von virtuellen Arbeitseinheiten der Arbeitsmaschine auf der Visualisierungseinrichtung darstellt. Das heißt, dass die Visualisierungsprozessoreinheit keine tatsächlichen Abbildungen der Arbeitseinheiten auf der Visualisierungseinrichtung darstellt, sondern virtuell generierte Bilder der Arbeitseinheiten.

**[0034]** Eine derartige Darstellung virtueller Arbeitseinheiten ist beispielsweise dadurch möglich, dass die Visualisierungsprozessoreinheit den geometrischen Formen der realen Einheiten entsprechende virtuelle Arbeitseinheiten ermittelt und auf der Visualisierungseinrichtung darstellt.

**[0035]** Beispielsweise werden derartige virtuelle Arbeitseinheiten in einem Speicher gespeichert und die Visualisierungsprozessoreinheit ist in der Lage, je nach darzustellender Arbeitseinheit die gespeicherte geometrische Form der virtuellen Arbeitseinrichtung in dem Speicher aufzurufen und dann auf der Visualisierungs-

einrichtung darzustellen.

**[0036]** Die Simulation eines Arbeitsvorgangs kann in unterschiedlichster Art und Weise erfolgen. Beispielsweise könnte die Simulation durch Reproduzieren bereits abgespeicherter Bewegungsabläufe erfolgen.

**[0037]** Eine realistische Simulation ist insbesondere jedoch dann möglich, wenn die Visualisierungsprozessoreinheit ein Arbeitsprogramm realer Arbeitsvorgänge zur Simulation derselben und Darstellung eines virtuellen Arbeitsvorgangs mit virtuellen Arbeitseinheiten heranzieht.

**[0038]** Ein derartiges Arbeitsprogramm ist dabei im einfachsten Fall ein auf der Maschinensteuerung laufendes Arbeitsprogramm, so dass beispielsweise zur Simulation das auf der Maschinensteuerung laufende Arbeitsprogramm ebenfalls auf der Visualisierungsprozessoreinheit laufen kann und lediglich der Ablauf der beiden Arbeitsprogramme zueinander zumindest von Zeit zu Zeit synchronisiert werden muss.

**[0039]** Noch vorteilhafter ist es jedoch, wenn die Visualisierungsprozessoreinheit einen von der Maschinensteuerung aufgrund eines aktuell laufenden realen Arbeitsprogramms durchgeführten realen Arbeitsvorgang durch virtuelle Arbeitseinheiten und Simulation von deren Bewegungen auf der Visualisierungseinrichtung als virtuellen Arbeitsvorgang darstellt.

**[0040]** Um den simulierten Arbeitsvorgang möglichst realistisch darstellen zu können, ist vorgesehen, dass die Visualisierungsprozessoreinheit den simulierten Arbeitsvorgang zeitsynchron mit dem tatsächlichen, in der Arbeitsmaschine ablaufenden realen Arbeitsvorgang darstellt.

**[0041]** Eine derartige zeitsynchrone Darstellung ist besonders günstig dann mit der Visualisierungsprozessoreinheit realisierbar, wenn die Maschinensteuerung die für die realen Arbeitseinheiten der Arbeitsmaschine ermittelten Größen parallel zur ihrer Ermittlung der Visualisierungsprozessoreinheit übermittelt.

**[0042]** In diesem Fall ist es somit nicht notwendig, dass die Visualisierungsprozessoreinheit selbst ein Arbeitsprogramm, beispielsweise das Arbeitsprogramm der Maschinensteuerung, parallel zur Maschinensteuerung arbeitet, sondern die Visualisierungsprozessoreinheit kann sich bei ihrer Simulation bereits an Größen orientieren, die von der Maschinensteuerung entsprechend dem Arbeitsprogramm generiert worden sind.

**[0043]** So ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Maschinensteuerung Positionswerte der realen Arbeitseinheiten der Visualisierungsprozessoreinheit übermittelt, so dass die Visualisierungsprozessoreinheit nicht mehr die Positionswerte selbst generieren muss, sondern bereits die von der Maschinensteuerung ermittelten Positionswerte übernehmen kann, und folglich der bei der Visualisierungsprozessoreinheit anfallende Rechenaufwand erheblich reduziert ist.

**[0044]** Bei einer Ausführungsform kann dabei die Visualisierungsprozessoreinheit die virtuellen Arbeitseinheiten entsprechend den Positionswerten der realen Ar-

beitseinheiten relativ zueinander darstellen.

**[0045]** Die Positionswerte, die der Visualisierungsprozessoreinheit von der Maschinensteuerung übermittelt werden, können dabei in einem Fall Sollpositionswerte der realen Arbeitseinheiten sein, das heißt, dass in diesem Fall die Maschinensteuerung die aus dem Arbeitsprogramm abgeleiteten Sollpositionswerte parallel zum Bewegen der realen Arbeitseinheiten der Visualisierungsprozessoreinheit übermittelt.

**[0046]** Bei der Ermittlung von Sollpositionswerten erfolgen allerdings die Bewegungen der virtuellen Arbeitseinheiten entsprechend den von dem Arbeitsprogramm vorgegebenen Positionen und die Bedienungsperson ist nicht in der Lage zu erkennen, wenn nennenswerte Abweichungen von den Sollwerten, beispielsweise durch Störungen im Ablauf, einen Maschinenschaden oder andere Probleme, auftreten.

**[0047]** Aus diesem Grund ist alternativ oder ergänzend zum Übermitteln der Sollpositionswerte vorgesehen, dass die Maschinensteuerung erfasste Istwerte der Positionen der Bewegungsachsen der realen Arbeitseinheiten an die Visualisierungsprozessoreinheit zur Darstellung übermittelt.

**[0048]** Derartige Istwerte können im einfachsten Fall Istpositionswerte der Bewegungsachsen von mindestens einer der Arbeitseinheiten sein.

**[0049]** Insbesondere ist vorgesehen, dass die Istpositionswerte mindestens eine Position mindestens einer der Arbeitseinheiten längs mindestens einer der jeweiligen Bewegungsachsen repräsentieren.

**[0050]** Die der Visualisierungsprozessoreinheit übermittelten Istwerte müssen jedoch nicht zwingend Positionswerte sein.

**[0051]** Es ist auch denkbar, dass die Istwerte Istzustandswerte für mindestens eine der Größen wie Kraft oder Gegenkraft auf eine Arbeitseinheit, Temperatur einer Arbeitseinheit, Kraft oder Gegenkraft auf ein Werkzeug oder Werkstücke und Temperatur eines Werkzeugs oder Werkstücke sind.

**[0052]** Alternativ oder ergänzend dazu ist es ebenfalls denkbar, wenn die Istwerte die Iststatuswerte von Maschinenelementen sind.

**[0053]** Beispielsweise können derartige Iststatuswerte mindestens eine Statusinformation aus Statusinformationen wie "Zylinder vor", "Werkstück gespannt", "Werkzeug gespannt" sein.

**[0054]** Mit der Ermittlung und Übermittlung derartiger Istwerte an die Visualisierungsprozessoreinheit besteht die Möglichkeit, die Bedienungsperson noch umfassender zu informieren, als dies bei lediglich grafischer Darstellung des Arbeitsvorgangs hinsichtlich der jeweiligen Bewegungen der Arbeitseinheiten möglich ist.

**[0055]** Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Visualisierungsprozessoreinheit die Istwerte grafisch darstellt.

**[0056]** Vorzugsweise ist hierzu vorgesehen, dass die Visualisierungsprozessoreinheit die Istwerte durch in einem Speicher abgespeicherte grafische Elemente dar-

stellt.

**[0057]** Die in dem Speicher abgespeicherten grafischen Elemente können beispielsweise geometrische Konfigurationen der virtuellen Arbeitseinheiten sein.

**[0058]** Insbesondere ist in diesem Fall vorgesehen, dass die Visualisierungsprozessoreinheit die virtuellen Arbeitseinheiten entsprechend Istpositionswerten der korrespondierenden realen Arbeitseinheiten grafisch darstellt.

**[0059]** Um jedoch auch noch weitere Istwerte grafisch darstellen zu können, ist vorgesehen, dass die abgespeicherten grafischen Elemente Zustandssymbole für Zustandsinformationen, wie Kräfte oder Temperaturen, umfassen.

**[0060]** Derartige Zustandssymbole können beispielsweise bekannte optische Warnsymbole, wie Dreiecke oder Vielecke etc. sein. Es ist aber auch denkbar, wenn derartige Zustandssymbole Kolorierungen von virtuellen Arbeitseinheiten umfassen.

**[0061]** Hinsichtlich der Darstellung der Arbeitsvorgänge mit der Visualisierungsprozessoreinheit wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass mit der Visualisierungsprozessoreinheit ein Arbeitsvorgang in mehreren Darstellungsmodi darstellbar ist.

**[0062]** Die Darstellungsmodi können unterschiedlicher Art sein. Ein Darstellungsmodus sieht vor, dass dieser die Darstellung des durch die Bilderfassungseinrichtung erfassten Arbeitsvorgangs ist.

**[0063]** Dabei kann dieser Darstellungsmodus die Darstellung des durch die im sichtbaren Spektralbereich arbeitende Bilderfassungseinrichtung erfassten Arbeitsvorgangs sein und ein anderer Darstellungsmodus kann die Darstellung des durch die im infraroten Spektralbereich arbeitende Bilderfassungseinrichtung erfassten Arbeitsvorgangs sein.

**[0064]** Ein anderer Darstellungsmodus sieht vor, dass dieser die Darstellung eines simulierten Arbeitsvorgangs ist.

**[0065]** Dabei kann dieser simulierte Arbeitsvorgang entweder mit realen Abbildungen von Arbeitseinheiten oder virtuellen Arbeitseinheiten dargestellt werden.

**[0066]** Außerdem kann die Simulation mit Sollwerten oder mit Istwerten erfolgen.

**[0067]** Es besteht entweder die Möglichkeit, mittels der Visualisierungsprozessoreinheit aus den verschiedenen Darstellungsmodi einen Darstellungsmodus auszuwählen.

**[0068]** Es besteht aber auch die Möglichkeit, mittels der Visualisierungsprozessoreinheit mehrere Darstellungsmodi gleichzeitig darzustellen.

**[0069]** In diesem Fall könnten die mehreren Darstellungsmodi nebeneinanderliegend auf der Visualisierungseinrichtung dargestellt werden.

**[0070]** Besonders günstig ist es jedoch, wenn die verschiedenen Darstellungsmodi durch übereinanderliegende Darstellungen darstellbar sind.

**[0071]** In diesem Fall ist vorgesehen, dass die ver-

schiedenen Darstellungsmodi durch verschiedene übereinanderliegend dargestellte Darstellungsarten gleichzeitig auf der Visualisierungseinrichtung darstellbar sind.

**[0072]** So ist es zweckmäßig, dass eine Darstellungsart eine teiltransparente Darstellungsart ist.

**[0073]** Ferner ist vorgesehen, dass eine Darstellungsart eine Darstellung durch Umrisslinien ist.

**[0074]** Eine andere Darstellungsart sieht vor, dass diese eine Darstellung durch ein Vollbild, insbesondere ein farbunterlegtes Vollbild ist.

**[0075]** Hinsichtlich der Bedienung der Visualisierungseinrichtung wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Visualisierungseinrichtung ein Bedienfeld zugeordnet ist.

**[0076]** Ein derartiges Bedienfeld kann vorzugsweise dazu eingesetzt werden, dass mit diesem eine Auswahl von Darstellungsmodus und/oder Darstellungsart durchführbar ist.

**[0077]** Zweckmäßigerweise lässt sich ein derartiges Bedienfeld in die Visualisierungseinrichtung integrieren, so dass damit in einfacher Art und Weise die Darstellung des Arbeitsvorgangs und die Auswahl der Art der Darstellung für eine Bedienungsperson zusammengefasst sind.

**[0078]** Eine besonders günstige Lösung sieht vor, wenn das Bedienfeld als Touchscreen in die Visualisierungseinrichtung integriert ist, da damit insbesondere hinsichtlich der Umgebungsbedienungen von Arbeitsmaschinen eine einfache und sichere Bedienung mit hohem Komfort realisiert werden kann.

**[0079]** Um die Bedienbarkeit des Bedienfelds an die persönlichen ergonomischen Bedürfnisse der Bedienungsperson anpassen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass Bereiche des Touchscreens durch Bediensoftware funktionsdefinierbar sind, das heißt, dass die den einzelnen Bereichen zugeordneten Funktionen entsprechend den Wünschen oder Anforderungen der Bedienungsperson definiert und festgelegt werden können.

**[0080]** Bei Verwendung eines Touchscreens als Bedienfeld besteht die Möglichkeit, den Touchscreen so auszubilden, dass Bereiche des Touchscreens durch Bediensoftware funktionsdefinierbar sind.

**[0081]** Diese Lösung eröffnet beispielsweise die Möglichkeit, einzelne Bereich des Touchscreens zu aktivieren oder zu deaktivieren, so dass die aktivierten Bereiche des Touchscreens durch die Funktionsdefinition als Ganzes aktivierbar oder deaktivierbar sind. Somit ist je nach Software beispielsweise der jeweils ergonomisch günstigste Bereich des Touchscreens als solcher aktiviert und andere Bereiche sind deaktiviert.

**[0082]** Darüber hinaus ist es im Rahmen des erfindungsgemäß angeordneten Bedienfeldes günstig, wenn einzelne Bedienelemente des Bedienfeldes funktionsdefinierbar sind. Das heißt, dass einzelnen Bedienelementen des Bedienfeldes jeweils die Funktionen zugeordnet werden können, die eine ergonomisch günstige

Bedienung erlauben.

**[0083]** Besonders günstig ist es, wenn Bedienelemente des Bedienfeldes für Rechtshänder ergonomisch günstig funktionsdefinierbar sind oder die Bedienelemente des Bedienfeldes für Linkshänder ergonomisch günstig funktionsdefinierbar sind, so dass das Bedienfeld als Ganzes ergonomisch an die Gegebenheiten der Bedienungsperson angepasst werden kann.

**[0084]** Hinsichtlich der spezifischen Anordnung der Visualisierungseinrichtung nahe einer Zugangsöffnung des Arbeitsraums wurden bislang keine spezifischen Angaben gemacht.

**[0085]** So ist es für eine Bedienungsperson, insbesondere für das Einrichten der Arbeitsmaschine oder das Testen von Arbeitsvorgängen besonders günstig, wenn die Visualisierungseinrichtung an einer die Zugangsöffnung verschließenden Tür der Maschinenverhaubung angeordnet ist.

**[0086]** Beispielsweise wäre es in diesem Fall möglich, dass die Visualisierungseinrichtung neben einem in der Tür vorgesehenen Sichtfenster angeordnet ist.

**[0087]** Noch günstiger aus Sicherheitsgesichtspunkten ist es jedoch, wenn die Visualisierungseinrichtung anstelle eines Sichtfensters an der Tür vorgesehen ist.

**[0088]** Darüber hinaus ist es ebenfalls günstig, wenn das Bedienfeld an der Tür vorgesehen ist.

**[0089]** Prinzipiell wäre es möglich, die Tür als Schwenktür auszubilden.

**[0090]** Besonders günstig ist es jedoch, wenn die Tür der Maschinenverhaubung als Schiebetür ausgebildet ist.

**[0091]** Dabei ist zweckmäßigerweise die Tür so ausgebildet, dass diese in ihrer die Zugangsöffnung zum Arbeitsraum freigebenden Öffnungsstellung in einer Verschieberichtung auf einer Seite der Zugangsöffnung angeordnet ist.

**[0092]** Um sowohl Rechts- wie auch Linkshänder eine ergonomisch günstige Benutzung der Visualisierungseinrichtung an der Tür der Maschinenverhaubung zu ermöglichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Tür in ihrer Öffnungsstellung beiderseits der Zugangsöffnung positionierbar ist.

**[0093]** Ferner ist vorzugsweise die Visualisierungseinrichtung so ausgebildet, dass sie die Funktionsdaten der Maschinensteuerung anzeigt.

**[0094]** Hierzu ist die Visualisierungseinrichtung zweckmäßigerweise mit einem Anzeigefeld für Informationen der Maschinensteuerung versehen.

**[0095]** Um neben der Anzeige von Funktionsdaten der Bedienungsperson in der bereits beschriebenen Art und Weise die Beobachtung des Arbeitsvorgangs zu erlauben, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Visualisierungseinrichtung zwischen einer Funktionsdatenanzeige der Maschinensteuerung und einer Darstellung mindestens eines visuellen oder realen Arbeitsvorgangs umschaltbar ist.

**[0096]** Um auch hier einer Bedienungsperson optimale Nutzungsmöglichkeiten zu gestatten, ist vorzugsweise

vorgesehen, dass ein Anzeigefeld für die Funktionsdatenanzeige der Maschinensteuerung frei auf einer Schirmfläche der Visualisierungseinrichtung positionierbar ist.

**[0097]** Darüber hinaus ist es günstig, wenn ein Anzeigefeld für ein Maschinenbild frei auf der Schirmfläche der Visualisierungseinrichtung positionierbar ist.

**[0098]** Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

**[0099]** In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Frontansicht einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine mit Blick in einen Arbeitsraum bei geöffneter Tür einer Maschinenverhaubung;

Fig. 2 eine Ansicht entsprechend Fig. 1 bei geschlossener Tür der Maschinenverhaubung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Konfiguration von Maschinensteuerung und Visualisierungseinrichtung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine;

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Konfiguration der Maschinensteuerung und der Visualisierungseinrichtung bei dem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 3 eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine;

Fig. 7 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 3 eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine;

Fig. 8 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 3 eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine;

Fig. 9 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 2 eines sechsten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine.

**[0100]** Ein in Fig. 1 dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, als Werkzeugmaschine ausgebildeten Arbeitsmaschine umfasst, wie in Fig. 1 dargestellt, ein Maschinengestell 10, an welchem beispielsweise als erste Arbeitseinheiten ein erster 12 und ein zweiter Werkzeugträger 14 angeordnet sind.

**[0101]** Ferner ist an dem Maschinengestell 10 als zweite Arbeitseinheit ein Werkstückträger 16 vorgese-

hen, welcher beispielsweise in Form einer Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Drehmaschine, ausgebildet ist, welche ein als Ganzes mit 20 bezeichnetes Werkstück aufnehmen und um eine Spindelachse 22 rotierend antreiben kann.

**[0102]** Die erste Arbeitseinheiten darstellenden Werkzeugträger 12 und 14 und der eine zweite Arbeitseinheit darstellende Werkstückträger 16 sind relativ zueinander bewegbar an dem Maschinengestell 10 angeordnet, um beispielsweise einzelne Werkzeuge 24, 26 derselben an dem Werkstück 20 zur Bearbeitung desselben einsetzen zu können.

**[0103]** Dabei sind sowohl der Werkstückträger 16 mit dem Werkstück 20 als auch die Werkzeugträger 12 und 14 mit den dazugehörigen Werkzeugen 24 und 26 in einem Arbeitsraum 30 der Werkzeugmaschine angeordnet, wobei sich beispielsweise auch der Werkstückträger 16 teilweise außerhalb des Arbeitsraums 30 erstrecken kann.

**[0104]** Sämtliche Aggregate der Werkzeugmaschine sowie auch der Arbeitsraum 30 sind von einer als Ganzes mit 40 bezeichneten Maschinenverhaubung umschlossen, die im Bereich des Arbeitsraums 30 eine Zugangsöffnung 42 aufweist, über welche der Arbeitsraum 30 zugänglich ist.

**[0105]** Die Zugangsöffnung 42 ist durch eine als Ganzes mit 44 bezeichnete Schiebehaube verschließbar, welche relativ zur Maschinenverhaubung 40 von einer die Zugangsöffnung 42 freigebenden Stellung, dargestellt in Fig. 1, in eine in Fig. 2 dargestellte, die Zugangsöffnung 42 verschließende Stellung relativ zur Maschinenverhaubung 40 verschiebbar ist.

**[0106]** Sämtliche Operationen im Arbeitsraum 30 und insbesondere auch die Bewegungen der Arbeitseinheiten 12 und 14 sowie 16 werden durch eine Maschinensteuerung 48 gesteuert, die ein den Arbeitsvorgang festlegendes und vorher in einem Speicher derselben abgespeichertes Arbeitsprogramm 46 abarbeitet (Fig. 3).

**[0107]** Zum Schutz einer Bedienungsperson gegen sich im Arbeitsraum 30 lösende Teile, beispielsweise Teile der Werkzeuge 24, 26, der Werkzeugträger 12 oder 14, des Werkstücks 20 oder auch des Werkstückträgers 16 ist die als Ganzes mit 40 bezeichnete Maschinenverhaubung mit ihren den Arbeitsraum 30 umschließenden Wänden 50 und die ebenfalls eine Wand des Arbeitsraums 30 darstellende Schiebehaube 44 aus einem eine definierte maximale Masse mit einer definierten maximalen Geschwindigkeit abfangenden Material ausgebildet, so dass ausreichende Unfallsicherheit für die Bedienungsperson gewährleistet ist.

**[0108]** Die Sicherheitsstufe, der dieses Material entsprechen muss, ist durch eine "Beschussklasse" definiert, deren Anforderungen in der EU-Norm DIN EN 12415 niedergelegt sind.

**[0109]** Bei den bekannten Lösungen ist die Schiebehaube 44 mit einem Sichtfenster versehen, welches einer Bedienungsperson einen Einblick in den Arbeitsraum 30 bei laufender Maschine ermöglicht.

**[0110]** Ein derartiges Sichtfenster ist problematisch im Hinblick auf eine ausreichende Sicherheit gegen mögliche umherfliegende Massen, so dass ein ausreichender Schutz für eine durch ein derartiges Sichtfenster blickende Bedienungsperson mit hohem technischem Aufwand realisiert werden muss.

**[0111]** Aus diesem Grund ist der Arbeitsmaschine erfindungsgemäß eine als Ganzes mit 60 bezeichnete elektronische Visualisierungseinrichtung zugeordnet, welche es der Bedienungsperson erlaubt, sich in einer sicheren Umgebung aufzuhalten und über die elektronische Visualisierungseinrichtung 60 im Arbeitsraum 30 ablaufende Arbeitsvorgänge zu beobachten.

**[0112]** Bei dem in Fig. 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine ist dabei die elektronische Visualisierungseinrichtung 60 nach wie vor an der Schiebehaube 44 angeordnet, jedoch an dieser anstelle eines bislang üblichen Sichtfensters, so dass durch Entfallen des sicherheitskritischen Sichtfensters die Schiebehaube 44 fensterlos und somit sicherer ausgebildet sein kann.

**[0113]** Es besteht aber auch die Möglichkeit, die elektronische Visualisierungseinrichtung 60 an einer anderen Stelle der Maschinenverhaubung 40 oder am Maschinengestell 10 direkt oder mittels eines Trägers oder eines Arms anzuordnen, beispielsweise an einer Stelle, die einen größeren Abstand von der Schiebehaube 44 aufweist, so dass die Schiebehaube 44 nach wie vor mit einem Sichtfenster versehen werden kann, die Beobachtung des Arbeitsvorgangs jedoch nicht über das Sichtfenster erfolgen muss, sondern in der gesicherten Umgebung erfolgen kann, in welcher die elektronische Visualisierungseinrichtung 60 angeordnet ist.

**[0114]** Das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine sieht hierzu vor, dass in dem Arbeitsraum 30 Kameras 70, 72 angeordnet sind, die es erlauben, den Arbeitsvorgang im Arbeitsraum 30 zu erfassen und in Form elektronischer Bildinformationen einer Visualisierungsprozessoreinheit 80 zu übermitteln, welche aus diesen elektronischen Bildinformationen Steuerinformationen für die Visualisierungseinrichtung 60 generiert, um auf dieser ein von den Kameras 70, 72 aufgenommenes Bild der Arbeitseinheiten 12, 14, 16 wiederzugeben (Fig. 3).

**[0115]** Im einfachsten Fall handelt es sich bei den Kameras 70, 72 um im sichtbaren Spektralbereich arbeitende Videokameras, deren elektronische Bildinformation von der Visualisierungsprozessoreinheit 80 derart verarbeitet wird, dass auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 die Aktionen der ersten Arbeitseinheiten 12 und 14, der diesen zugeordneten Werkzeuge 24 und 26 sowie alle Aktionen der zweiten Arbeitseinheit 16 und des in dieser gehaltenen Werkstücks 20 darstellbar sind.

**[0116]** Bei einer Variante des ersten Ausführungsbeispiels ist entweder eine der Kameras 70, 72 oder es sind beide Kameras 70, 72 als Infrarotkameras ausgebildet, welche somit die Verhältnisse im Arbeitsraum 30 in ei-

nem anderen Spektralbereich erfassen, so dass dadurch die Möglichkeit eröffnet wird, alternativ oder zusätzlich zur Bilderfassung im sichtbaren Spektralbereich die Verhältnisse im infraroten Spektralbereich zu erfassen und somit beispielsweise den Späneflug oder die Bewegung des sich erwärmenden Werkstücks 20 oder der sich erwärmenden Werkzeuge 24 und 26 besser zu erkennen, insbesondere angesichts der Tatsache, dass im Arbeitsraum 30 verspritzter oder versprühter Kühl-/Schmierstoff im sichtbaren Spektralbereich zu erheblichen Sichtbehinderungen führen kann.

**[0117]** Beispielsweise besteht somit bei der Variante des ersten Ausführungsbeispiels die Möglichkeit, einerseits die Arbeitseinheiten 12, 14, 16 mit dem Werkstück 20 und den Werkzeugen 24 und 26 im sichtbaren Spektralbereich zu erfassen und auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 darzustellen, gleichzeitig aber auch die vorstehend beschriebenen Arbeitseinheiten 12, 14, 16 mit dem Werkstück 20 und den Werkzeugen 24 und 26 im infraroten Spektralbereich zu erfassen und die im infraroten Spektralbereich erfasste Bildinformation gleichzeitig und beispielsweise sogar nebeneinander oder übereinanderliegend zu der Bildinformation aus dem sichtbaren Spektralbereich auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 darzustellen, so dass eine Bedienungsperson gegenüber bekannten Lösungen verbesserte Bildinformation betreffend die Vorgänge im Arbeitsraum 30 erhält und somit den im Arbeitsraum 30 ablaufenden Arbeitsvorgang besser beurteilen kann.

**[0118]** Zur Steuerung der einzelnen Optionen ist hierzu die Visualisierungsprozessoreinheit 80 mit einem Eingabefeld 82 versehen, welches es erlaubt, die gewünschten Bildinformationen, das heißt Bildinformationen im sichtbaren oder beispielsweise infraroten Spektralbereich, auszuwählen und auch die Darstellungsart auszuwählen, nämlich dahingehend, ob diese Bildinformationen nebeneinander oder übereinanderliegend dargestellt werden, um den Arbeitsvorgang auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 optimal beobachten zu können.

**[0119]** Die Maschinensteuerung 48 arbeitet bei dem ersten Ausführungsbeispiel wie eine konventionelle bekannte Maschinensteuerung, die mit Sollpositionswerten SP eine Antriebseinrichtung 90 ansteuert, welcher ihrerseits Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 zum Bewegen der Arbeitseinheiten in Richtung jeweils einer der Bewegungsachsen X, Y, Z betreibt (Fig. 3).

**[0120]** Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine, dargestellt in Fig. 4 und 5, ist die Visualisierungsprozessoreinheit 80 noch mit einer Bildinformationsspeichereinheit 84 versehen, um die auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dargestellte Bildinformation parallel zur Darstellung abzuspeichern, so dass die Möglichkeit besteht, beispielsweise bei einem im Arbeitsraum 30 stattfindenden Kollisionsfall, die zur Kollision führenden Bewegungen zu reproduzieren und beispielsweise in Zeitlupe darzu-

stellen, indem die Bildinformationen aus der Bildinformationsspeichereinheit 84 zur Darstellung auf der elektronischen Bilderfassungseinheit ausgelesen werden, so dass sich für einen definierbaren zurückliegenden Zeitraum sämtliche auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dargestellten Bildinformationen und gegebenenfalls auch auf dieser nicht dargestellte Bildinformationen erneut aufrufen lassen und sich dadurch die Ursache für die Kollision im Arbeitsraum 30 rückblickend ermitteln lässt.

**[0121]** Hinsichtlich der übrigen Merkmale des zweiten Ausführungsbeispiels werden dieselben Bezugszeichen verwendet wie beim ersten Ausführungsbeispiel, so dass diesbezüglich vollinhaltlich auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen wird.

**[0122]** Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 6, ist die Visualisierungsprozessoreinheit 80 mit einer Simulationsprozessoreinheit 86 versehen, welche Steuerungsinformationen von der Maschinensteuerung 48 zu einem tatsächlich im Arbeitsraum 30 ablaufenden Arbeitsvorgang erhält.

**[0123]** Beispielsweise ist das dritte Ausführungsbeispiel so aufgebaut, dass die Maschinensteuerung 48 der Antriebseinrichtung 90 die zum Antreiben der Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 zum Bewegen der Arbeitseinheiten 12, 14, 16 erforderlichen Sollpositionswerte SP übermittelt und diese Sollpositionswerte SP auch gleichzeitig der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelt.

**[0124]** Die Simulationsprozessoreinheit 86 generiert nun aufgrund von in einem Speicher 88 abgelegten geometrischen Konfigurationen virtueller Arbeitseinheiten, die den realen Arbeitseinheiten 12, 14, 16, in ihrer geometrischen Form und Abmessung im Wesentlichen entsprechen, virtuelle Bearbeitungseinheiten 12V, 14V und 16V mit virtuellen Werkzeugen 24V und 26V sowie einem virtuellen Werkstück 20V und stellt diese auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dar.

**[0125]** Alle durch das Arbeitsprogramm 46 der Maschinensteuerung 48 durch die vorgegebenen Sollpositionswerte SP gesteuerten Bewegungen der realen Arbeitseinheiten 12, 14, 16 werden auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 durch Bewegungen der virtuellen Arbeitseinheiten 12V, 14V, 16V dadurch dargestellt, dass die Simulationsprozessoreinheit 86 einerseits die grafischen Darstellungen der virtuellen Bearbeitungseinheiten 12V, 14V, 16V aus dem Speicher 88 ausliest und auf der Visualisierungseinrichtung 60 darstellt und andererseits diese virtuellen Arbeitseinheiten 12V, 14V, 16V entsprechend den der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelten Sollpositionswerte SP relativ zueinander bewegt.

**[0126]** Da die Sollpositionswerte SP synchron sowohl der Antriebseinrichtung 90, als auch der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelt werden, erfolgt die Darstellung des von der Maschinensteuerung 48 gesteuerten realen Arbeitsvorgangs und des von der Simulationsprozessoreinheit 86 anhand der Sollpositionswerte SP auf

der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dargestellten simulierten Arbeitsvorgangs mit den virtuellen Bearbeitungseinheiten 12V, 14V, 16V im Wesentlichen synchron zueinander.

**[0127]** Hinsichtlich der weiteren Merkmale des dritten Ausführungsbeispiels wurden dieselben Bezugszeichen wie bei den voranstehenden Ausführungsbeispielen verwendet, so dass bezüglich der Beschreibung dieser Merkmale vollinhaltlich auf die Ausführungen zu diesen Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

**[0128]** Bei einem vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine, dargestellt in Fig. 7 sind diejenigen Elemente, die mit denen der voranstehenden Ausführungsbeispielen identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich der Beschreibung derselben vollinhaltlich auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

**[0129]** Im Gegensatz zum dritten Ausführungsbeispiel ist bei dem vierten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Maschinensteuerung 48' der Visualisierungsprozessoreinheit 80' nicht Sollpositionswerte SP zur Verfügung stellt, sondern Istpositionswerte IP, die von den einzelnen Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 von der Maschinensteuerung 48' abgefragt werden.

**[0130]** Die Tatsache, dass nunmehr die Position der virtuellen Bearbeitungseinheiten 12V, 14V, 16V nicht mehr basierend auf den Sollpositionswerten SP simuliert wird, sondern basierend auf den Istpositionswerten IP, hat den Vorteil, dass damit der auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dargestellte virtuelle Arbeitsvorgang exakt dem realen Arbeitsvorgang im Arbeitsraum 30 entspricht, da dem simulierten Arbeitsvorgang die tatsächlichen Istpositionen IP der Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 zugrundeliegen und nicht von der Maschinensteuerung 48 vorgegebene Sollpositionen SP, die von den Istpositionen IP nennenswert abweichen können, wenn beispielsweise einer der Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 einen Schaden aufweist, oder auch Bearbeitungseinheiten 12, 14, 16 aufgrund von Fehlern im Arbeitsprogramm kollidieren.

**[0131]** Somit hat bei dem vierten Ausführungsbeispiel die Bedienungsperson die Möglichkeit, anhand der Bewegungen der virtuellen Bearbeitungseinheiten 12V, 14V, 16V auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 exakt zu verfolgen, wie sich die entsprechenden Bearbeitungseinheiten 12, 14, 16 im Arbeitsraum 30 tatsächlich bewegen.

**[0132]** Insbesondere hat die Bedienungsperson bei diesem Ausführungsbeispiel auch die Möglichkeit, beispielsweise im Fall von Beschädigungen oder Kollisionen unter Ausnutzung der in der Bildinformationsspeichereinheit 84 gespeicherten Bildinformation rückblickend die Bewegungen oder Zustände zu ermitteln, nach denen beispielsweise eine Kollisionssituation eingetreten ist, da der simulierte Arbeitsvorgang exakt dem realen Bearbeitungsvorgang mit allen gegebenenfalls im Arbeitsraum 30 aufgetretenen Positionierungsfehlern oder

Defiziten entspricht.

**[0133]** Bei einer Variante des vierten Ausführungsbeispiels, ebenfalls dargestellt in Fig. 7, besteht gemäß der gestrichelten Linie auch noch die Möglichkeit, der Simulationsprozessoreinheit 86 nicht nur die Istpositionen IP zur Verfügung zu stellen, sondern gleichzeitig auch die Sollpositionen SP.

**[0134]** In diesem Fall kann die Simulationsprozessoreinheit 86 bei ausreichend großer Rechnerkapazität sowohl einen simulierten Bearbeitungsvorgang anhand der Istpositionen IP als auch einen simulierten Bearbeitungsvorgang anhand der Sollpositionen SP auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 darstellen und somit der Bedienungsperson die Chance eröffnen, festzustellen, wie die Abweichungen zwischen den Sollpositionen und den Istpositionen sind, was insbesondere ebenfalls im Fall einer Kollisionssituation oder eines Maschinenschadens weitere Aufschlüsse über das Zustandekommen desselben ermöglicht.

**[0135]** In diesem Fall lässt sich beispielsweise der simulierte Arbeitsvorgang aufgrund der Istpositionen IP in einem Vollbild auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 darstellen, während der aufgrund der Sollpositionen SP simulierte Arbeitsvorgang als Halbtransparentes Bild auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 dargestellt wird, so dass bei Überlegen der Darstellungsart "Vollbild" und der Darstellungsart "Halbtransparent" die Bedienungsperson unmittelbar die Differenzen zwischen Sollpositionen SP und Istpositionen IP erkennen kann.

**[0136]** Bei einem fünften Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 8, sind diejenigen Elemente, die mit denen der voranstehenden Ausführungsbeispielen identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich der Beschreibung derselben vollinhaltlich auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

**[0137]** Im Gegensatz zum vierten Ausführungsbeispiel werden von der Maschinensteuerung 48" im Zusammenhang mit dem Betrieb der Arbeitsmaschine, insbesondere der Arbeitseinheiten 12, 14, 16 nicht nur Istpositionen IP der Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 abgefragt, sondern zusätzlich noch Istzustandswerte IZ, die durch Zustandssensoren 102, 104, 106, 108 ermittelt werden, wobei diese Zustandssensoren 102, 104, 106, 108 beispielsweise Temperatursensoren sind, die entweder unmittelbar den Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 zugeordnet sind oder beispielsweise auch den mit den Antriebsmotoren oder Aktoren 92, 94, 96, 98 bewegten Bearbeitungseinheiten 12, 14, 18 oder den entsprechend mit diesen Bearbeitungseinheiten 12, 14 bewegten Werkzeugen 24, 26, so dass die Maschinensteuerung 48" die Möglichkeit hat, beispielsweise thermische Überhitzungszustände zu erfassen und gegebenenfalls entsprechende Warnhinweise zu geben.

**[0138]** Bei diesem Ausführungsbeispiel werden auch diese Istzustandswerte IZ der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelt und die Simulationsprozessoreinheit

86 wählt entsprechend den jeweiligen Istzustandswerte IZ aus dem Speicher 88 grafische Symbole aus, die im Zusammenhang mit der jeweiligen virtuellen Bearbeitungseinheit 12V, 14V, 16V oder dem jeweiligen virtuellen Werkzeug 24V, 26V oder auch dem Werkstück 20V dargestellt werden. Derartige Symbole können beispielsweise Warnsymbole sein oder Kolorierungen der jeweils dargestellten virtuellen Bearbeitungseinheiten 12V, 14V, 16V oder der jeweils dargestellten virtuellen Werkzeuge 24V, 26V oder des jeweils dargestellten virtuellen Werkstücks 20V.

**[0139]** Somit kann beispielsweise eine grüne Farbanterlegung der entsprechenden Bearbeitungseinheit 12V, 14V, 16V oder des jeweiligen virtuellen Werkzeugs 24V, 26V oder des Werkstücks 20V eine zulässige Temperatur bedeuten, während eine gelbe oder sogar eine rote Farbanterlegung der entsprechenden Bearbeitungseinheit 12V, 14V, 16V oder des entsprechenden Werkzeugs 24V, 26V oder des Werkstücks 20V eine Erhitzung bzw. Überhitzung signalisiert.

**[0140]** In gleicher Weise kann über einen Zustandsensor 110, der der Antriebseinrichtung 90 zugeordnet ist, zum Beispiel aufgrund einer Strommessung, die auf den jeweiligen Antriebsmotor oder Aktor 92, 94, 96, 98 wirkende Gegenkraft ermittelt werden, die ebenfalls einen für die Maschinensteuerung 48" im Hinblick auf die Präzision oder die Sicherheit relevanten Istzustandswert IZ darstellt. Wird dieser Istzustandswert IZ der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelt, so kann die Simulationsprozessoreinheit 86 ebenfalls durch grafische Elemente aus dem Speicher 88 für eine Bedienungsperson grafisch anzeigen, wenn diese Kraft beispielsweise ein zulässiges Maß überschreitet, wobei dies ebenfalls durch beliebige grafische Elemente oder Farbanterlegung der entsprechenden virtuellen Bearbeitungseinheit 12V, 14V, 16V erfolgen kann.

**[0141]** Darüber hinaus ist bei diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Maschinensteuerung 48" in der Lage ist, Iststatuswerte IS der Werkzeugmaschine zu ermitteln, beispielsweise mit Statussensoren 112, 114, 116, 118, die beispielsweise anzeigen, ob ein Revolverkopf einer Arbeitseinheit 12, 14 nach einem Schaltzustand zutreffend verriegelt ist, ob durch eine der Arbeitseinheiten 12, 14 oder 16 eine bestimmte einzunehmende Stellung tatsächlich erreicht ist oder ob sonstige Zustände, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Arbeitsmaschine erforderlich sind, vorliegen oder aufrecht erhalten werden.

**[0142]** Auch diese Iststatuswerte IS werden bei diesem Ausführungsbeispiel der Simulationsprozessoreinheit 86 übermittelt, die auf der Basis dieser Iststatuswerte IS ebenfalls in der Lage ist, mittels im Speicher 88 gespeicherter grafischer Elemente diese Iststatuswerte für die Bedienungsperson auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 anzuzeigen.

**[0143]** Damit besteht die Möglichkeit, durch die Darstellung der Istzustandswerte IZ und der Iststatuswerte IS der Bedienungsperson auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 mehr Informationen zur Verfügung zu stellen, als diese bei reiner, selbst optimaler Beobachtung eines Arbeitsvorgangs in dem Arbeitsraum 30 haben könnte.

**[0144]** Wenn außerdem diese durch die Istzustandswerte IZ und Iststatuswerte IS von der Simulationsprozessoreinheit 86 erzeugten Bildinformationen ebenfalls in der Bildinformationsspeichereinheit 84 gespeichert werden, besteht im Fall eines Maschinenschadens eine noch umfassendere Möglichkeit, rückwirkend durch Betrachtung des Arbeitsvorgangs auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung 60 zu analysieren, warum es zu einer Kollision oder einem Maschinenschaden gekommen sein könnte, wobei der Bedienungsperson mehr Zusatzinformationen hierzu zur Verfügung stehen, als dies bei optimaler Betrachtung des Arbeitsvorgangs zu jeder Zeit der Fall sein könnte.

**[0145]** Bei einem sechsten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 9 ist die Visualisierungseinrichtung 60' mit einer Anzeigefläche 120 versehen, welche in verschiedene Felder aufteilbar ist.

**[0146]** Beispielsweise umfasst die Anzeigefläche 120 ein Anzeigefeld 122 für die Darstellung eines Maschinenbildes, ein Anzeigefeld 124 für die Darstellung von Funktionsdaten der Maschinensteuerung 48 sowie Anzeigefelder 126 und 128, auf denen Bedienelemente 130 angezeigt werden, wobei die Anzeigefelder 126 und 128 gleichzeitig als Touchscreenfelder ausgebildet sind, das heißt, dass bei Berühren der in den Anzeigefeldern 126 und 128 angezeigten Bedienelemente 130 eine Funktionsbedienung entweder der Visualisierungsprozessoreinheit 80 oder der Maschinensteuerung 48 möglich ist.

**[0147]** Besonders günstig ist es dabei, wenn die Darstellung der Bedienelemente 130 und die diesen Bedienelementen 130 zugeordneten Bedienfunktionen in den Anzeigefeldern 126 und 128 durch eine Bediensoftware definierbar ist, so dass sowohl die Anordnung der Bedienelemente 130 als auch deren Funktionen durch die Bediensoftware definierbar sind.

**[0148]** Damit besteht die Möglichkeit, die den Bedienelementen 130 des Anzeigefeldes 126 zugewiesenen Funktionen auch den Bedienelementen 130 des Anzeigefeldes 128 zugeordneten Funktionen den Bedienelementen 130 im Anzeigefeld 126 zuzuweisen.

**[0149]** Somit besteht beispielsweise die Möglichkeit, durch gezielte Funktionszuordnung die Bedienelemente 130 der Anzeigefelder 126 und 128 sowohl für Rechtshänder als auch für Linkshänder ergonomisch günstig anzuordnen.

**[0150]** Ferner besteht noch durch die Bediensoftware die Möglichkeit, die Lage der Bedienelemente in den Anzeigefeldern 126 und 128 zumindest im Rahmen der von der Bediensoftware vorgegebenen Möglichkeiten zu variieren, um dadurch noch individuelle Anpassungen an die Wünsche der Bedienungsperson vornehmen zu können.

**[0151]** Bei diesem Ausführungsbeispiel erlaubt somit die Visualisierungseinrichtung 60' nicht nur die Darstel-

lung der Arbeitseinheiten 12, 14, 16 oder der virtuellen Arbeitseinheiten 12V, 14V, 16V im Anzeigefeld 122, sondern auch noch die Darstellung von Funktionsdaten der Maschinensteuerung im Anzeigefeld 124 und außerdem noch die Bedienung sowohl der Visualisierungsprozessoreinheit 80 als auch der Maschinensteuerung 48 über die Bedienelemente 130 der Anzeigefelder 126 und 128, so dass eine einheitliche Bedienung der gesamten Arbeitsmaschine über die Bedienelemente 130 der Anzeigefelder 126 und 128 möglich ist.

**[0152]** Besonders günstig ist es dabei, wenn je nach Wunsch der Bedienungsperson die Lage der Anzeigefelder 122, 124, 126, 128 frei wählbar ist, das heißt, wenn beispielsweise die Anzeigefelder 124 und 122 relativ zueinander unterschiedlich angeordnet werden können oder wenn beispielsweise auch die Anzeigefelder 126 und 128 relativ zu den Anzeigefeldern 122 und 124 ebenfalls in unterschiedlicher Art und Weise auf der Anzeigefläche 120 angeordnet werden können

**[0153]** Im Übrigen sind diejenigen Elemente, die mit denen der voranstehenden Ausführungsbeispiele identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich der Beschreibung derselben auf die voranstehenden Ausführungsbeispiele Bezug genommen wird.

**[0154]** Insbesondere wird hinsichtlich der unterschiedlichen Ausbildungen der Wechselwirkung zwischen der Maschinensteuerung 48 und der Visualisierungseinrichtung 60 vollinhaltlich auf die voranstehenden Ausführungsbeispiele Bezug genommen, wobei bei dem sechsten Ausführungsbeispiel sämtliche Ausbildungen gemäß den ersten fünf Ausführungsbeispielen realisierbar sind.

## Patentansprüche

1. Arbeitsmaschine umfassend ein Maschinengestell (10) mindestens eine am Maschinengestell (10) in einem Arbeitsraum (30) angeordnete erste Arbeitseinheit (12, 14) und mindestens eine an dem Maschinengestell (10) in dem Arbeitsraum (30) angeordnete zweite Arbeitseinheit (16), von denen mindestens eine zur Durchführung eines Arbeitsvorgangs durch eine Maschinensteuerung (48) gesteuert in dem Arbeitsraum (30) bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsmaschine eine in einem vom Arbeitsraum (30) durch eine Schutzwand (50) getrennten Bereich angeordnete elektronische Visualisierungseinrichtung (60) zugeordnet ist, auf welcher für eine Bedienungsperson im Arbeitsraum (30) stattfindende Arbeitsvorgänge durch Abbildungen von Arbeitseinheiten (12, 14, 16) darstellbar sind.
2. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Visualisierungseinrichtung (60) an einer Maschinenverhau-

bung (40) der Arbeitsmaschine angeordnet ist.

3. Arbeitsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Visualisierungseinrichtung (60) nahe einer einer Zugangsöffnung (42) zum Arbeitsraum (30) angeordnet ist.
4. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Visualisierungseinrichtung (60) dargestellten Arbeitsvorgänge im Wesentlichen synchron zu realen in der Arbeitsmaschine stattfindenden Arbeitsvorgängen darstellbar sind.
5. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Visualisierungseinrichtung (60) dargestellten Arbeitsvorgänge zeitversetzt zu den realen in der Arbeitsmaschine stattfindenden Arbeitsvorgängen darstellbar sind.
6. Arbeitsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von der Visualisierungseinrichtung (60) zeitversetzt dargestellter Arbeitsvorgang durch Speicherung von Bildinformationen in einer Bildinformationsspeichereinheit (84) und nachfolgende Reproduktion derselben erfolgt.
7. Arbeitsmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von der Visualisierungseinrichtung (60) zeitversetzt dargestellter Arbeitsvorgang durch einen virtuellen Arbeitsvorgang, generiert durch vorausseilende Simulation eines realen Arbeitsvorgangs, darstellbar ist.
8. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Arbeitsraum (30) eine elektronische Bilderfassungseinrichtung (70, 72) vorgesehen ist und dass die von der Bilderfassungseinrichtung (70, 72) erfassten Bildinformationen auf der elektronischen Visualisierungseinrichtung (60) darstellbar sind.
9. Arbeitsmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Bilderfassungseinrichtung (70, 72) im sichtbaren Spektralbereich arbeitet.
10. Arbeitsmaschine nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Bilderfassungseinrichtung (70, 72) im infraroten Spektralbereich arbeitet.
11. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bilderfassungseinrichtung (70, 72) mindestens einen elektronischen Bilderfassungschip aufweist.

12. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Visualisierungseinrichtung (60) mit einer Visualisierungsprozessoreinheit (80) zusammenwirkt.
13. Arbeitsmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) Simulationen von Arbeitsvorgängen durchführt und auf der Visualisierungseinrichtung (60) darstellt.
14. Arbeitsmaschine nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) Relativbewegungen der Arbeitseinheiten (12, 14, 16) zu simulieren.
15. Arbeitsmaschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) Bewegungen von virtuellen Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) der Arbeitsmaschine auf der Visualisierungseinrichtung (60) darstellt.
16. Arbeitsmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) den geometrischen Formen der realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) entsprechende virtuelle Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) ermittelt und auf der Visualisierungseinrichtung (60) darstellt.
17. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) ein Arbeitsprogramm realer Arbeitsvorgänge zur Simulation derselben und Darstellung eines virtuellen Arbeitsvorgangs mit virtuellen Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) heranzieht.
18. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) einen von der Maschinensteuerung (48) aufgrund eines aktuell laufenden realen Arbeitsprogramms durchgeführten realen Arbeitsvorgang durch virtuelle Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) und Simulation von deren Bewegungen auf der Visualisierungseinrichtung (60) als virtuellen Arbeitsvorgang darstellt.
19. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 13 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) den simulierten Arbeitsvorgang zeitsynchron mit dem tatsächlichen in der Arbeitsmaschine ablaufenden realen Arbeitsvorgang darstellt.
20. Werkzeugmaschine nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinensteuerung (48) die für die realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) der Arbeitsmaschine ermittelten Größen (SP, IP) parallel zu ihrer Ermittlung der Visualisierungsprozessoreinheit (80) übermittelt.
21. Arbeitsmaschine nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinensteuerung (48) Positionswerte (SP, IP) der realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) der Visualisierungsprozessoreinheit (80) übermittelt.
22. Arbeitsmaschine nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) die virtuellen Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) entsprechend den Positionswerten (SP, IP) der realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) relativ zueinander darstellt.
23. Arbeitsmaschine nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionswerte Sollpositionswerte (SP) der realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) sind.
24. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 21 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinensteuerung (48) erfasste Istwerte (IP, IZ, IS) der realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) der Visualisierungsprozessoreinheit (80) zur Darstellung übermittelt.
25. Arbeitsmaschine nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Istwerte Istpositionswerte (IP) von mindestens einer der Arbeitseinheiten (12, 14, 16) sind.
26. Arbeitsmaschine nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Istpositionswerte (IP) mindestens eine Position mindestens einer der Arbeitseinheiten (12, 14, 16) längs mindestens einer der jeweiligen Bewegungsachsen (X, Y, Z) repräsentieren.
27. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Istwerte Istzustandswerte (IZ) für mindestens eine der Größen wie Kraft auf eine Arbeitseinheit, Temperatur einer Arbeitseinheit, Kraft auf ein Werkzeug und Temperatur eines Werkzeugs, sind.
28. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Istwerte Iststatuswerte (IS) von Maschinenelementen sind.
29. Arbeitsmaschine nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Iststatuswerte (IS) mindestens eine Statusinformation aus den Statusinformationen wie "Zylinder vor", "Endlage erreicht", "Werkstück gespannt", "Werkzeug gespannt", sind.

30. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (86) die Istwerte (IP, IZ, IS) graphisch darstellt.
31. Arbeitsmaschine nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) die Istwerte (IP, IZ, IS) durch in einem Speicher (88) abgespeicherte graphische Elemente darstellt.
32. Arbeitsmaschine nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgespeicherten graphischen Elemente geometrische Konfigurationen von virtuellen Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) sind.
33. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 30 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungsprozessoreinheit (80) die virtuellen Arbeitseinheiten (12V, 14V, 16V) entsprechend Istpositionswerten (IP) der korrespondierenden realen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) graphisch darstellt.
34. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 31 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgespeicherten graphischen Elemente Zustandssymbole für Zustandsinformationen wie Kräfte oder Temperaturen umfassen.
35. Arbeitsmaschine nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustandssymbole Kolorierungen von virtuellen Arbeitseinheiten (12, 14, 16) umfassen.
36. Arbeitsmaschine nach Anspruch 34 oder 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustandssymbole graphische Warnsymbole für mindestens eine der Größen wie Kraft oder Temperatur umfassen.
37. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Visualisierungsprozessoreinheit (80) ein Arbeitsvorgang in mehreren Darstellungsmodi darstellbar ist.
38. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Darstellungsmodus die Darstellung des durch die Bilderfassungseinrichtung (70, 72) erfassten Arbeitsvorgangs ist.
39. Arbeitsmaschine nach Anspruch 37 oder 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Darstellungsmodus die Darstellung eines simulierten Arbeitsvorgangs ist.
40. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Darstellungsmodi gleichzeitig auf der Visualisierungseinrichtung (60) darstellbar sind.
41. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 37 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Darstellungsmodi durch übereinanderliegende Darstellungen darstellbar sind.
42. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschiedene Darstellungsmodi durch verschiedene übereinanderliegend dargestellte Darstellungsarten gleichzeitig auf der Visualisierungseinrichtung (60) darstellbar sind.
43. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 37 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Darstellungsart eine teiltransparente Darstellung ist.
44. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 37 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Darstellungsart eine Darstellung durch Umrisslinien ist.
45. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 37 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Darstellungsart eine Darstellung durch ein Vollbild ist.
46. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Visualisierungseinrichtung (60) ein Bedienfeld (126, 128) zugeordnet ist.
47. Arbeitsmaschine nach Anspruch 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Bedienfeld (126, 128) eine Auswahl von Darstellungsmodus und/oder Darstellungsart durchführbar ist.
48. Arbeitsmaschine nach Anspruch 46 oder 47, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bedienfeld (126, 128) in die Visualisierungseinrichtung (60') integriert ist.
49. Arbeitsmaschine nach Anspruch 48, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bedienfeld (126, 128) als Touchscreen in die Visualisierungseinrichtung (60') integriert ist.
50. Arbeitsmaschine nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bereiche des Touchscreens (126, 128) durch Bediensoftware funktionsdefinierbar sind.
51. Arbeitsmaschine nach Anspruch 49 oder 50, **dadurch gekennzeichnet, dass** einzelne Bedienelemente (130) des Bedienfeldes (126, 128) durch Bediensoftware funktionsdefinierbar sind.
52. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 46 bis

51, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bedienelemente (130) des Bedienfeldes (126, 128) für Rechtshänder funktionsdefinierbar sind.

53. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 46 bis 51, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bedienelemente des Bedienfeldes für Linkshänder funktionsdefinierbar sind. 5
54. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungseinrichtung (60') Funktionsdaten der Maschinensteuerung (48) anzeigt. 10
55. Arbeitsmaschine nach Anspruch 54, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungseinrichtung (60') ein Anzeigefeld (124) für Informationen der Maschinensteuerung (48) aufweist. 15
56. Arbeitsmaschine nach Anspruch 54 oder 55, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungseinrichtung (60') umschaltbar ist zwischen einer Funktionsdatenanzeige der Maschinensteuerung und einer Darstellung mindestens eines virtuellen oder realen Arbeitsvorgangs. 20  
25
57. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 54 bis 56, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anzeigefeld (124) für die Funktionsdatenanzeige der Maschinensteuerung (48) wählbar auf einer Anzeigefläche (120) der Visualisierungseinrichtung (60') positionierbar ist. 30
58. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 54 bis 57, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anzeigefeld für ein Maschinenbild wählbar auf der Anzeigefläche der Visualisierungseinrichtung (60') positionierbar ist. 35
59. Arbeitsmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungseinrichtung (60) an einer die Zugangsöffnung (42) verschließenden Tür (44) der Maschinenverhaubung (40) angeordnet ist. 40  
45
60. Arbeitsmaschine nach Anspruch 59, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Visualisierungseinrichtung (60) anstelle eines Sichtfensters an der Tür (44) vorgesehen ist. 50
61. Arbeitsmaschine nach Anspruch 59 oder 60, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bedienfeld (126, 128) an der Tür (44) vorgesehen ist. 55

Fig. 1

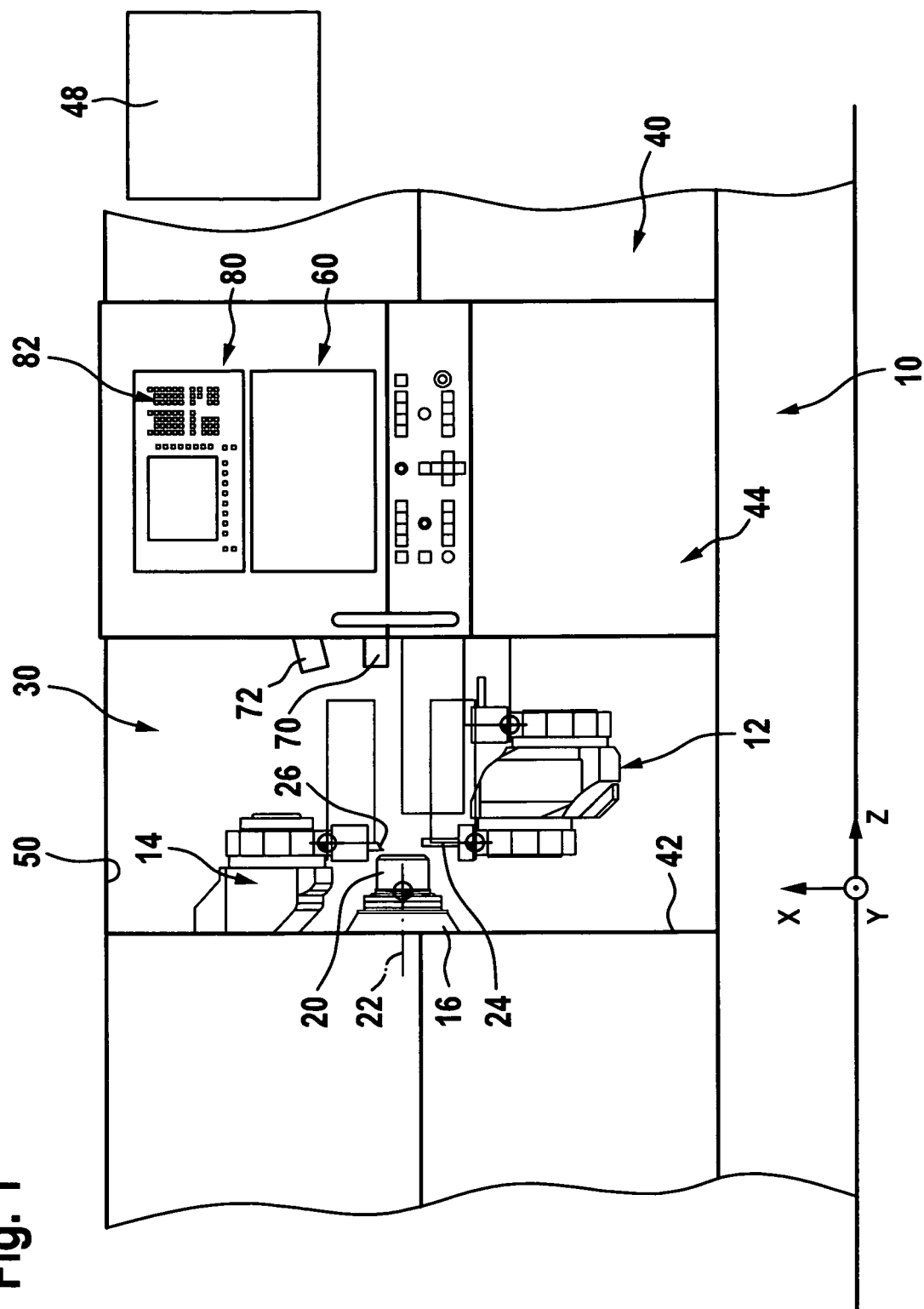
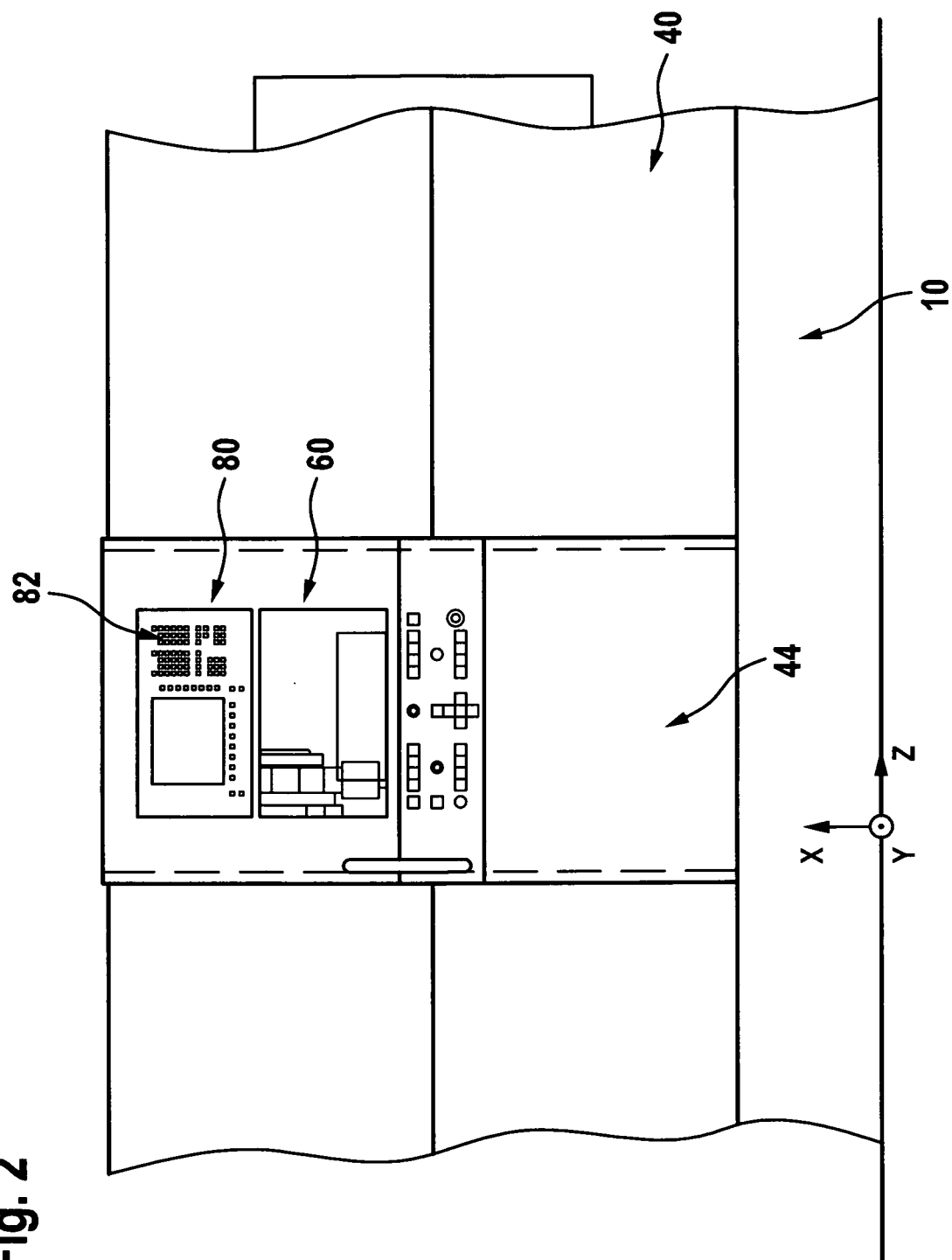


Fig. 2



**Fig. 3**

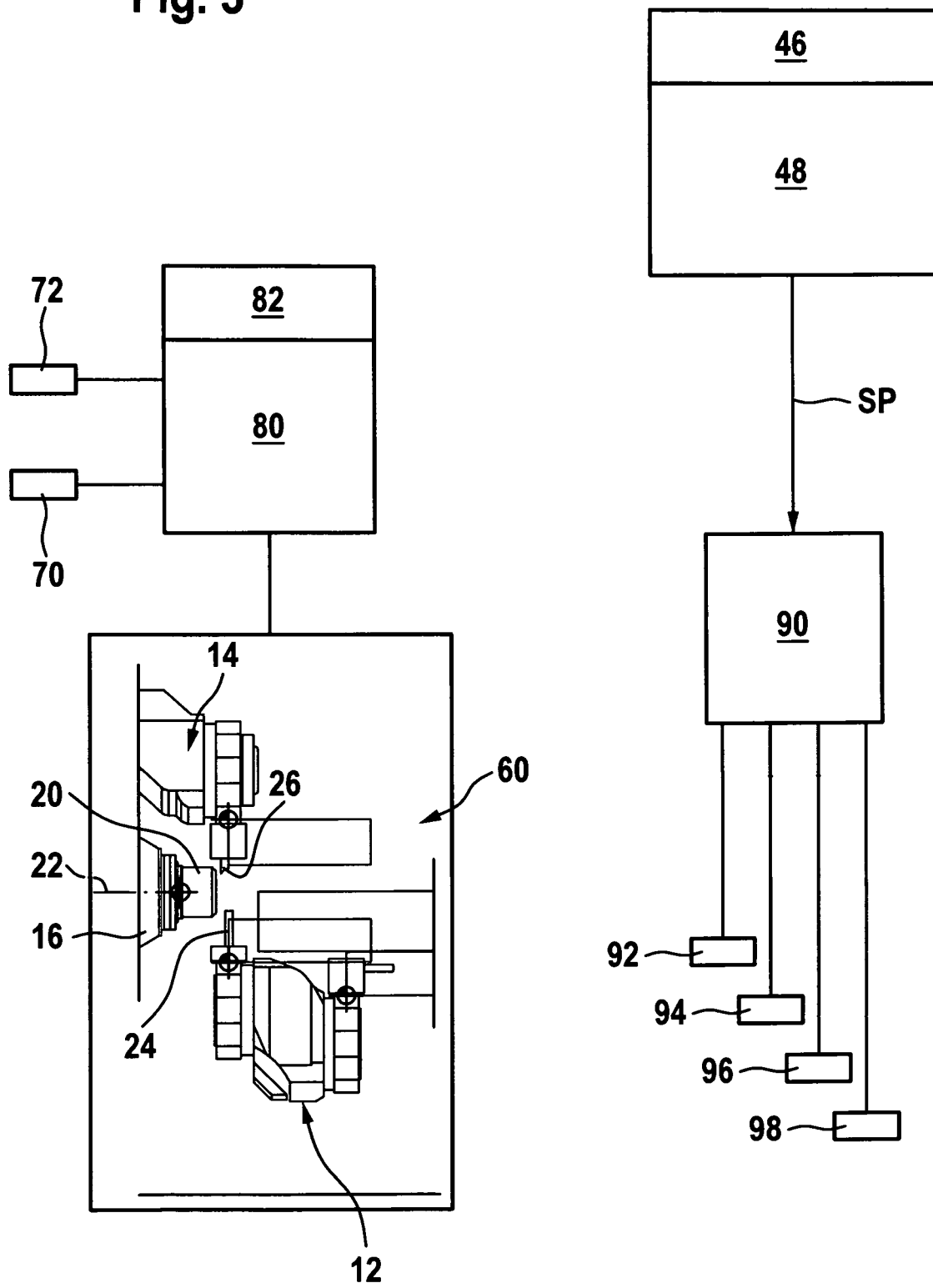
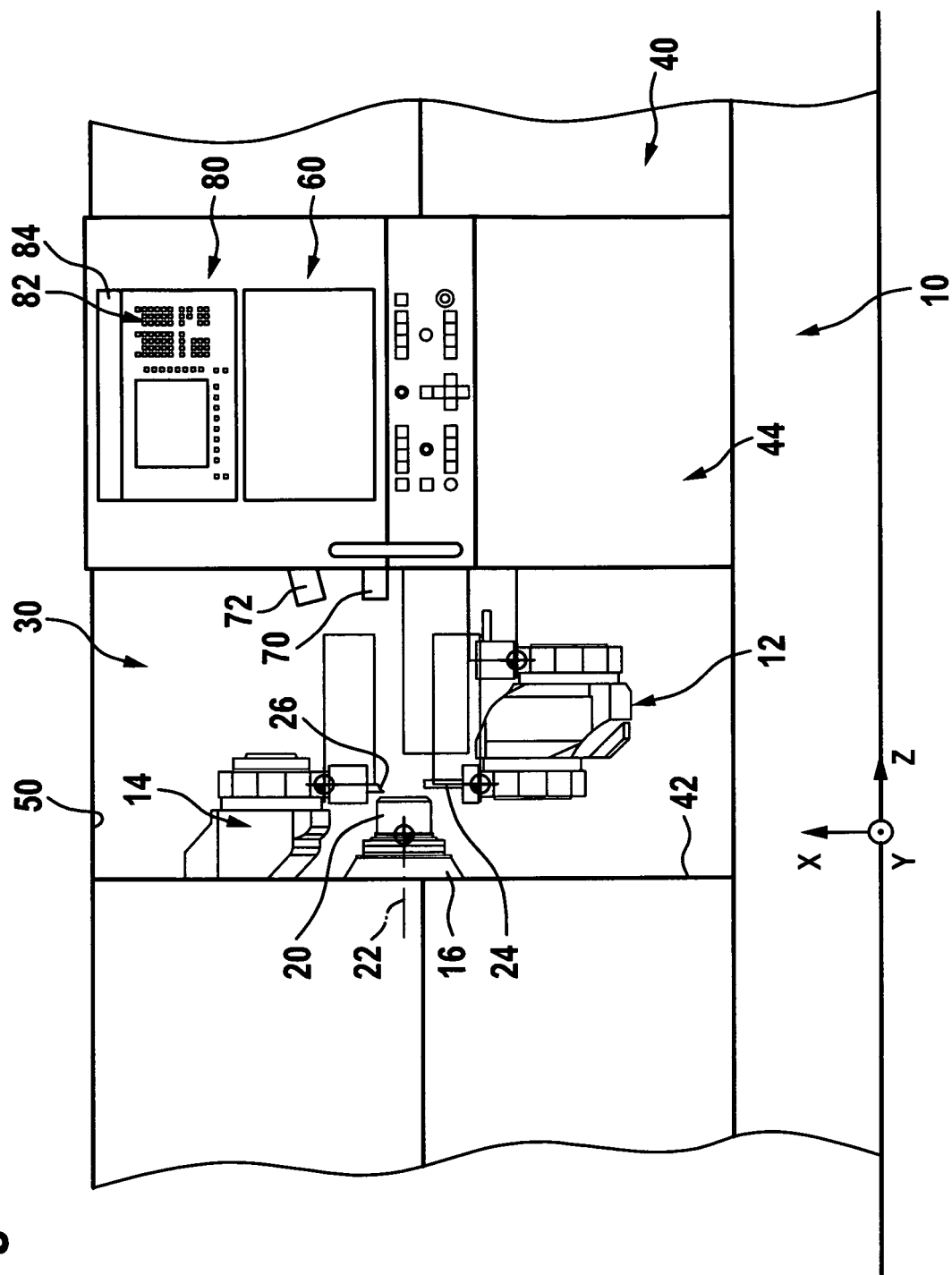


Fig. 4



**Fig. 5**

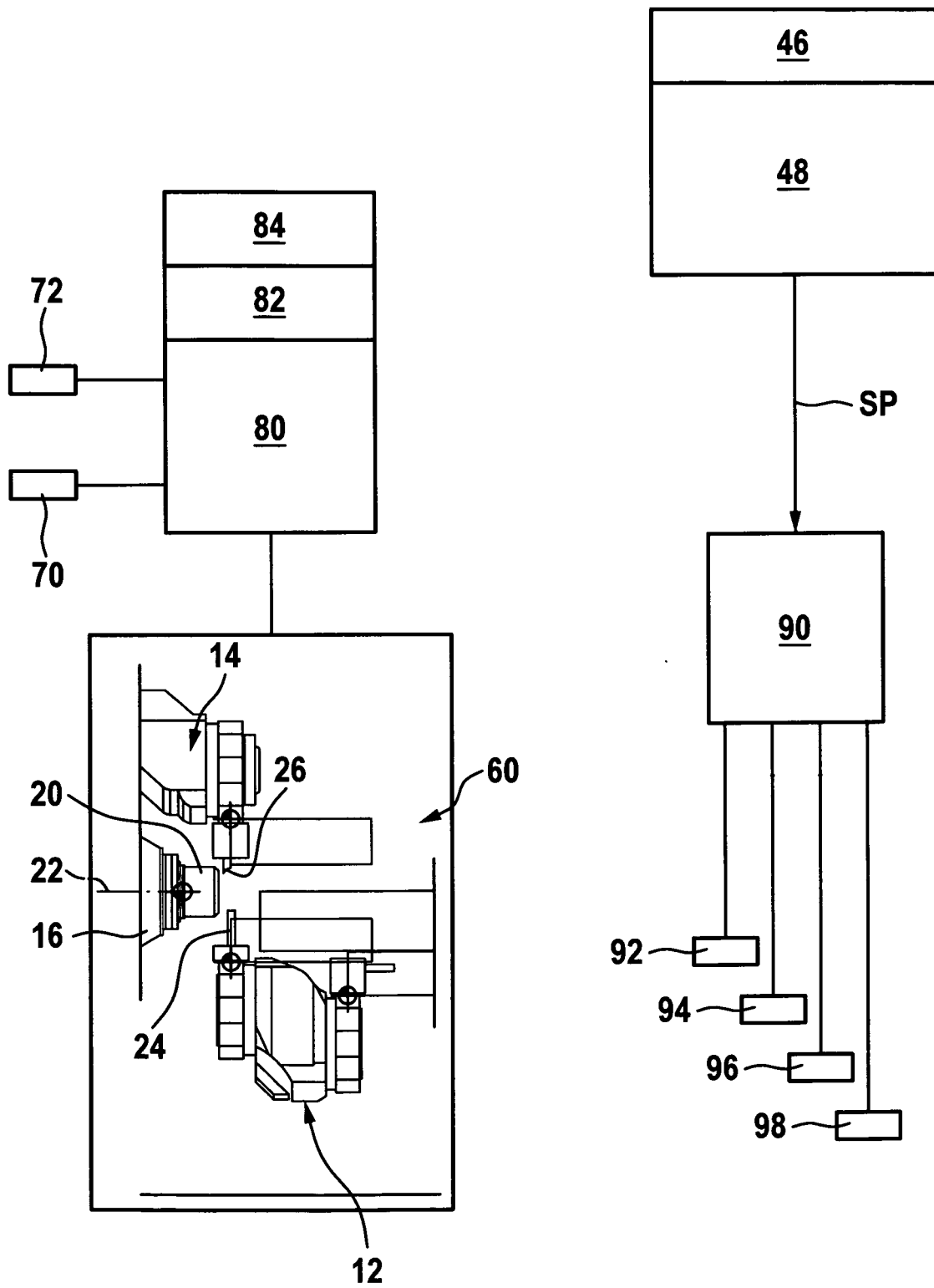
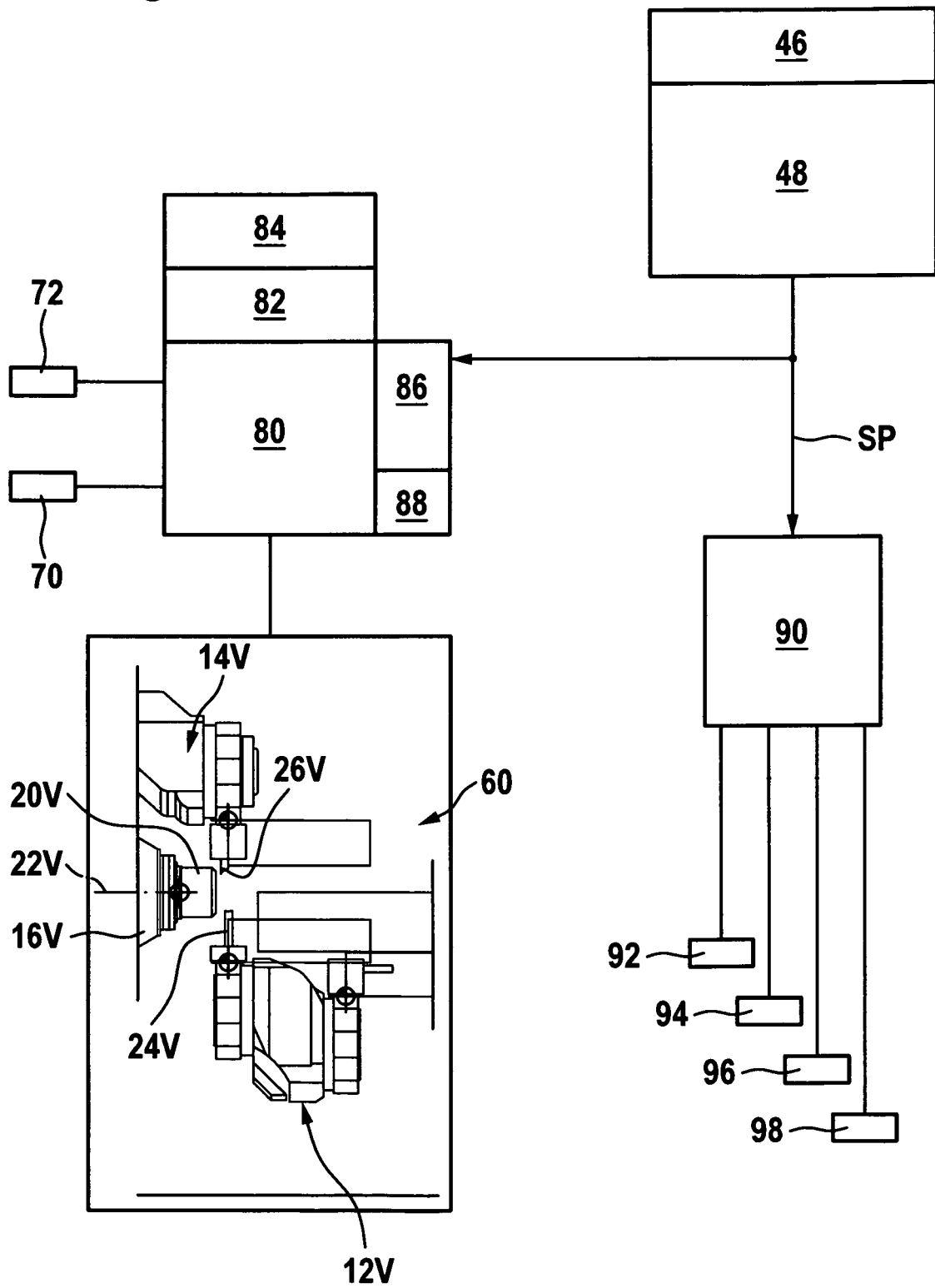


Fig. 6



**Fig. 7**

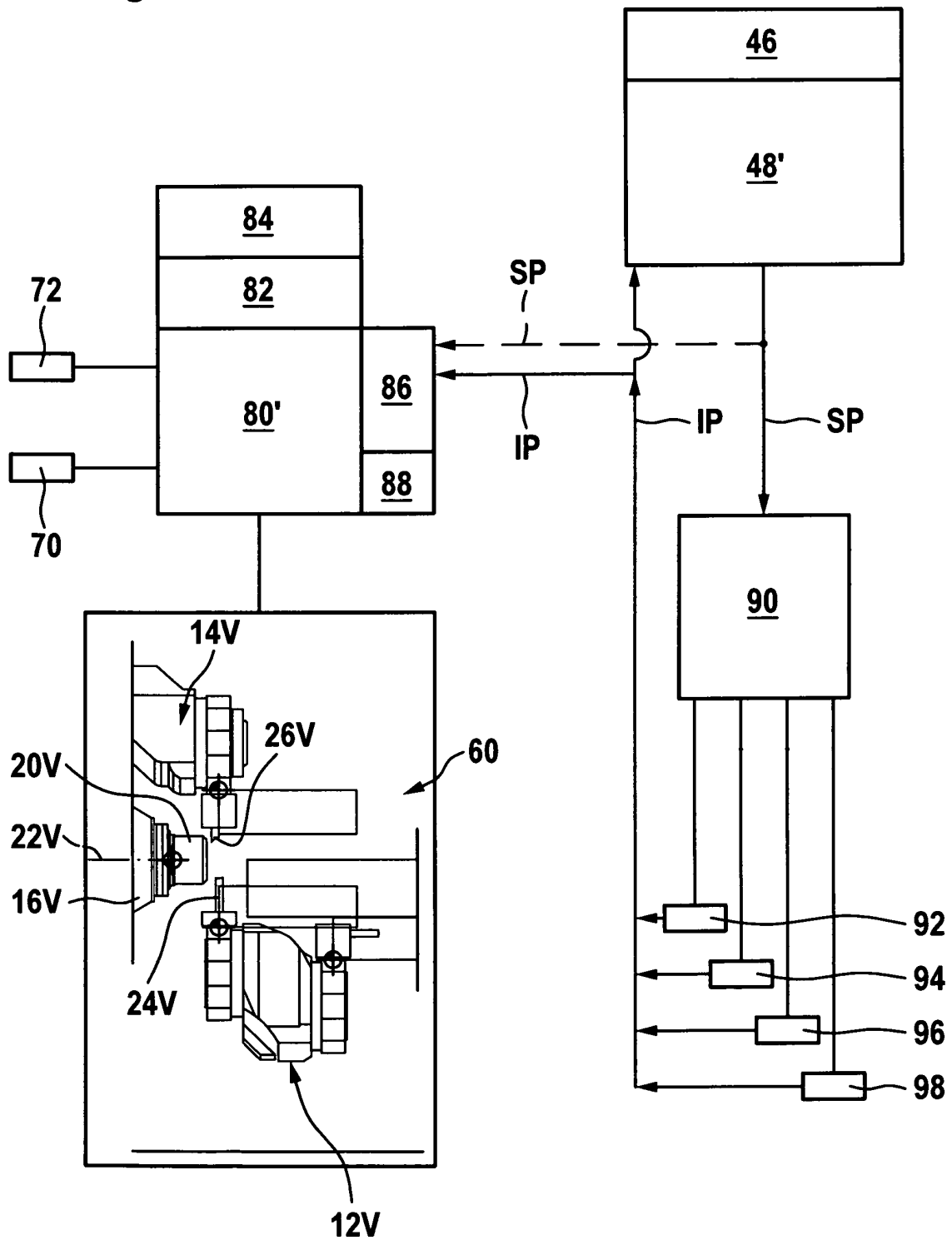


Fig. 8

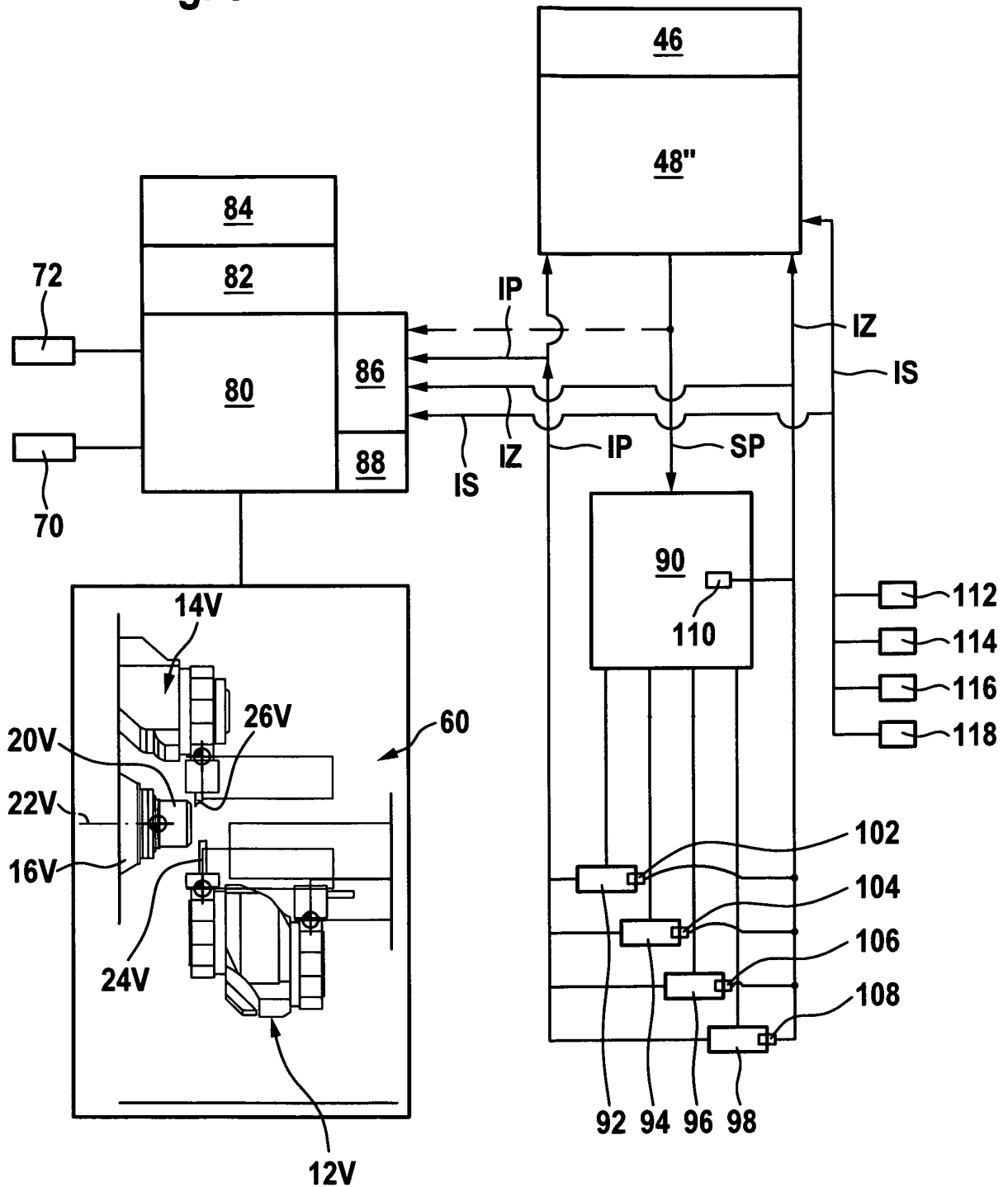
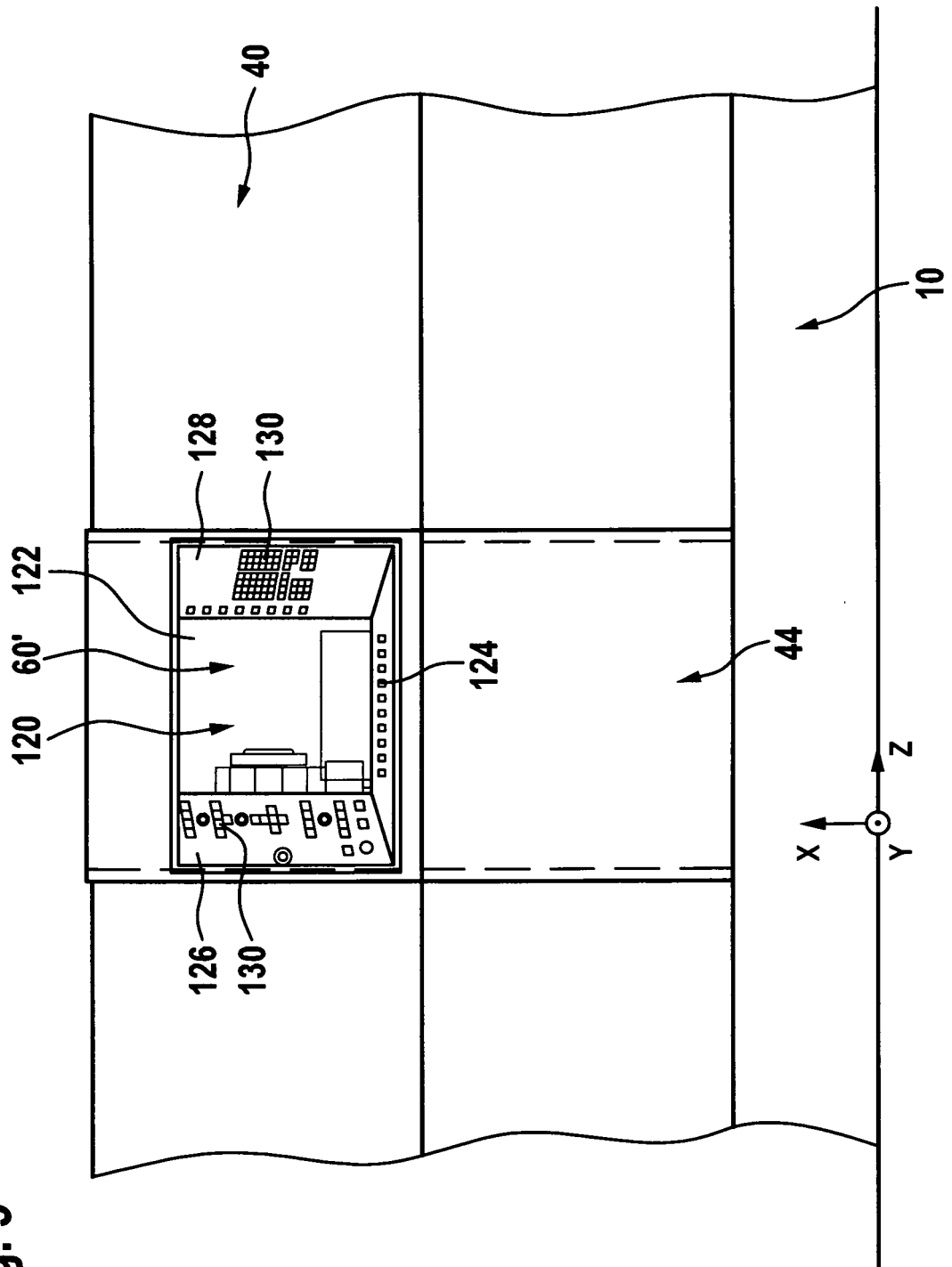


Fig. 9





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 02 3792

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                           | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 99/13386 A (SCHAEUBLIN SA [CH]; CURRAT JACQUES [CH]; STEINER JEAN PAUL [CH])<br>18. März 1999 (1999-03-18) | 1,4-7,<br>12-18,<br>37,39,46                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>B23Q17/24<br>G05B19/4069   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Abbildung 1 *                                                                                               | 8,9,11,<br>38                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>JP 2002 066878 A (HONDA MOTOR CO LTD; KASHIFUJI KK) 5. März 2002 (2002-03-05)<br>* Abbildung 1 *     | 8,9,11,<br>38                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 0 961 185 A (MAYER GMBH MASCHBAU M [DE]) 1. Dezember 1999 (1999-12-01)<br>* Abbildung 1 *         | 8,9,11,<br>38                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>JP 2004 227411 A (TOYOTA MOTOR CORP)<br>12. August 2004 (2004-08-12)<br>* Zusammenfassung *          | 1-61                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>JP 2006 085328 A (TOYODA MACHINE WORKS LTD) 30. März 2006 (2006-03-30)<br>* Zusammenfassung *        | 1-61                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>JP 2002 123306 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD)<br>26. April 2002 (2002-04-26)<br>* Abbildung 1 *          | 1-61                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B23Q<br>G05B                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                               | Abschlußdatum der Recherche<br><b>22. Februar 2008</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer<br><b>Müller, Andreas</b>   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                               | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

3  
EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)

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

EP 07 02 3792

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-02-2008

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| WO 9913386                                         | A | 18-03-1999                    | AU                                | 4008097 A   | 29-03-1999                    |
| JP 2002066878                                      | A | 05-03-2002                    | KEINE                             |             |                               |
| EP 0961185                                         | A | 01-12-1999                    | DE                                | 19824219 A1 | 09-12-1999                    |
| JP 2004227411                                      | A | 12-08-2004                    | KEINE                             |             |                               |
| JP 2006085328                                      | A | 30-03-2006                    | KEINE                             |             |                               |
| JP 2002123306                                      | A | 26-04-2002                    | KEINE                             |             |                               |

EPO FORM P0461

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