



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 22 844 C 2

61 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 01 M 1/02

- 21 Aktenzeichen: P 41 22 844.8-52
- 22 Anmeldetag: 10. 7. 91
- 43 Offenlegungstag: 14. 1. 93
- 46 Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 28. 8. 97

DE 41 22 844 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 73 Patentinhaber:  
Hofmann Werkstatt-Technik GmbH, 64319  
Pfungstadt, DE
- 74 Vertreter:  
PFENNING MEINIG & PARTNER, 80336 München

- 82 Teil in: P 41 43 624.5  
P 41 43 623.7
- 72 Erfinder:  
Drechsler, Josef, 64319 Pfungstadt, DE; Rühl, Klaus,  
63762 Großostheim, DE; Lenhardt, Lorenz, 64347  
Griesheim, DE

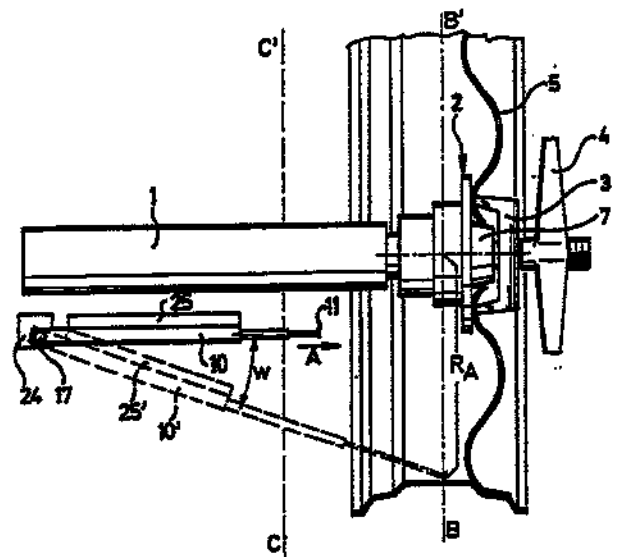
53 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

- DE-AS 20 01 972
- DE 39 08 866 A1
- DE 34 18 281 A1
- DE 31 15 609 A1
- DE 31 04 797 A1
- DE 30 34 398 A1
- DE 26 39 384 A1

Hofmann-Betriebsanleitung: Radauswuchtmaschine  
geodyna 88/88m, Impressum 9412145 09.86, 20  
Seiten;

54 Auswuchtmaschine für Kraftfahrzeugräder

57 Auswuchtmaschine für auf eine Hauptwelle der Maschine aufspannbare Kraftfahrzeugräder unterschiedlicher Größen und Typen, bei der für eine auf eine oder mehrere Ausgleichsebenen bezogene Unwuchtmessung eine Abtasteinrichtung zur maschinenbezogenen Abstandserfassung der Ausgleichsebene bzw. -ebenen und zur Erfassung des Ausgleichsradius vorgesehen ist, wobei die Abtasteinrichtung ein Abtastorgan, das einen in Abtastausgangstellung zur Hauptwelle parallelen Tasthebel mit an seinem freien Ende angeordneter Tastspitze aufweist und in einer gemeinsamen Ebene mit der Längsmittelachse der Hauptwelle zur Erzeugung einer linearen Zustellbewegung ausgebildet ist und mit einem zum zu bestimmenden Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkel an jede aufgrund der Felgenreometrie zum Anbringen eines Ausgleichsgewichtes mögliche Ausgleichsstelle an der Felge verschwenkbar ist, eine Meßeinrichtung zur Messung der linearen Zustellbewegung des Abtastorgans, und eine Winkelmeßeinrichtung zur Messung des Schwenkwinkels aufweist und den abgetasteten Werten entsprechende elektrische Ausgangssignale für eine Auswerteinrichtung liefert, in welcher während eines oder mehrerer Meßläufe ermittelte Unwuchtmeßwerte zur Unwuchtbestimmung ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Tasthebel (10) an seinem anderen Ende (17) in einer bezüglich der Hauptwelle (1) ortsfesten und den Scheitel des dem Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkels (w) bildende Schwenkachse schwenkbar gelagert ist und zur Erzeugung der linearen Zustellbewegung in seiner Länge variabel ausziehbar ist.



DE 41 22 844 C 2

Die Erfindung betrifft eine Auswuchtmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. 2, wie aus DE 26 39 384 A1 bekannt.

Bei der bekannten Auswuchtmaschine ist zum Abtasten der Geometriedaten ein Tasthebel mit konstanter Länge vorgesehen, dessen lineare Zustellbewegung und Winkelstellung von einem etwa in der Nähe der Mitte seiner Länge angeordneten Meßfühler erfaßt werden.

Ferner ist aus der DE 30 34 398 A1 ein Tasthebel mit an seinem Ende vorgesehener Winkelmeßeinrichtung bekannt, der eine veränderbare, jedoch für die Geometrieabtastung des Kraftfahrzeugrades fest einzustellende Länge aufweist.

Durch die DE-AS 20 01 972 ist es bei einer Auswuchtmaschine für Kraftfahrzeugräder bekannt, Einstellpotentiometer mit einer Abtasteinrichtung zum Abtasten der geometrischen Abmessungen des auszuwuchtenden Rades zu verbinden, so daß sich die Einstellpotentiometer automatisch einstellen. Die Abtasteinrichtung weist als Abtastorgan einen horizontal verstell- und schwenkbaren Hebel mit Tastrolle auf, welches an ein Felgenhorn des auszuwuchtenden Rades zur gleichzeitigen Ermittlung des Ebenen-Abstandes und des Ausgleichsradius anlegbar ist. Eine Anzeigeeinrichtung zeigt die abgetasteten Werte an.

Abtasteinrichtungen sind auch bei auf dem Markt befindlichen Radauswuchtmaschinen bekannt (z. B. Hofmann-Betriebsanleitung Radauswuchtmaschine geodyna 88/88m, Impressum 9412145-09.86). Zwei Meßtasthebel, wovon der eine den Abstand zwischen der Auswuchtmaschine und dem innen liegenden Felgenhorn und der andere das außen liegende Felgenhorn erfaßt, sitzen dabei auf parallel zur Hauptwelle ausgerichteten, verschiebbaren Meßachsen auf, wobei die z. B. über Potentiometer abgegriffenen Maße für Felgenbreite, Felgeninnendurchmesser und Abstand der Ausgleichsebenen in eine Auswertelektronik und eine Anzeigevorrichtung eingegeben werden.

Bei den bekannten Meß- und Abtasteinrichtungen für die Ermittlung der Ausgleichspositionen (Ausgleichsradien und -ebenen) von Ausgleichsgewichten wird die Felgenaußenseite sowie der Felgendurchmesser minus Felgenmaterialstärke gemessen. Ausgehend von diesen Meßwerten wird dann mittels fester Rechenalgorithmen auf einen theoretischen Ausgleichsgewichtsschwerpunkt umgerechnet. Bei Klebegewichten, und zwar insbesondere bei versteckten, d. h. im allgemeinen innerhalb der Felgenschüssel anzuordnenden Ausgleichsgewichten, z. B. Klebegewichten, stimmt dieser theoretisch ermittelte Ausgleichsgewichtsschwerpunkt nicht immer mit der tatsächlichen Schwerpunktsposition überein.

Gründe hierfür sind unterschiedliche Felgenkonturen und unterschiedliche Materialstärken der Felgen, die zu Fehlern bei der Radiusmessung führen. Auch sind zum Teil die Felgenkonturen so gestaltet, daß an der theoretisch ermittelten Stelle kein Gewicht angebracht werden kann, was Breitenfehler bedingt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Auswuchtmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit einer Abtasteinrichtung ausgerüstet ist, die eine genaue Erfassung der Ausgleichsposition des jeweiligen Ausgleichsgewichts am Scheibenrad bzw. der Felge gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Patentanspruches 1 bzw. 2 gelöst.

Für die Ermittlung der Lage der jeweiligen Ausgleichsebene am auszuwuchtenden Kraftfahrzeugrad und für die Bestimmung des Ausgleichsradius ist nur ein Abtastvorgang mit Hilfe des Tasthebels erforderlich. Gleichzeitig wird hierbei eine genaue Positionsbestimmung des anzubringenden Ausgleichsgewichtes erreicht, da das Abtastorgan mit seiner Abtastspitze genau an die Stelle gefahren werden kann, an welcher das Ausgleichsgewicht am Kraftfahrzeugrad angebracht werden muß.

Es ist möglich, die abgetasteten Werte für die Ausgleichsebenenabstände und den Ausgleichsradius vor der Messung in die Auswertelektronik für die Bestimmung der auszugleichenden Unwuchten einzugeben.

Auch kann der Abtastvorgang noch einmal nach dem Meßlauf durchgeführt werden. Die Tastspitze wird dann an die von der Meßelektronik ermittelte Winkellage am Kraftfahrzeugrad angesetzt und dann die entsprechend abgetasteten Werte für eine gegebenenfalls noch durchzuführende Korrektur an der ermittelten Ausgleichsgröße des Gewichts berücksichtigt. Damit hat man dann eine optimale Unwuchtgrößenbestimmung in Abhängigkeit von der Ausgleichsposition des anzubringenden Ausgleichsgewichtes erreicht.

Durch Führung des Tasthebels in einem zum Spannflansch gekehrten Schlitz in der Gehäusewand der Auswuchtmaschine kann gewährleistet werden, daß der Tasthebel in einer gemeinsamen Ebene mit der Hauptwelle geschwenkt werden kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in teils gebrochener und schematischer Darstellung eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel einer Auswuchtmaschine nach der Erfindung, wobei zur Veranschaulichung lediglich die Hauptwelle samt Radaufspannvorrichtung und die Abtasteinrichtung gezeigt ist, und auf die Darstellung der übrigen hinlänglich bekannten Elemente der Auswuchtmaschine und ihrer Meßeinrichtung verzichtet wurde;

Fig. 2 in der Darstellung nach Fig. 1 ein zweites Ausführungsbeispiel des Gegenstandes nach der Erfindung; und

Fig. 3 ein Blockschaltbild für die Auswertung der bei einem Abtastvorgang ermittelten Werte.

In der Zeichnung sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Fig. 1 zeigt eine Hauptwelle 1 einer Auswuchtmaschine mit zugehöriger Radaufspann- und Zentriervorrichtung, bestehend aus drehfest mit der Hauptwelle 1 verbundenem Spannflansch 2, Konus 7 und Aufspannelementen 3, 4.

Die Abtasteinrichtung besitzt einen in Abtast-Ausgangsstellung parallel zur Hauptwelle 1 ausgerichteten, ausziehbaren Tasthebel 10 mit in Pfeilrichtung A ausziehbarer Tastspitze 11. Der Tasthebel 10 ist mit seinem einen Ende 17 um einen ortsfest zur Hauptwelle 1 angeordneten Drehpunkt, z. B. ein Scharnier, um einen vom der Position der Tastspitze 11 abhängigen Winkel, z. B. den Schwenkwinkel  $w$ , in eine strichliert angedeutete Stellung 10' schwenkbar. Der Schwenkwinkel  $w$  wird mit Hilfe einer Winkelmeßeinrichtung 24, die ein Drehpotentiometer aufweisen kann, gemessen.

Ein in der Zeichnung nicht dargestellter entsprechend angeordneter Längsschlitz in der lediglich strichliert angedeuteten Gehäusewand C-C' der Auswuchtmaschine kann dabei bewirken, daß der Tasthebel 10 stets nur in einer mit der Längsmittelachse der Hauptwelle 1 gemeinsamen Ebene schwenkbar ist. Der Abstand zwi-

schen dem Tasthebel 10 in Abtast-Ausgangsstellung bzw. Ruhestellung und der Längsmittelachse der Hauptwelle 1 ist dabei so gewählt, daß die Tastspitze 11 auch den kleinsten denkbaren Ausgleichsdurchmesser anfahren kann.

Wie aus Fig. 1 erkennbar ist, ermöglicht die so beschaffene Abtasteinrichtung das mühelose Hinführen der Tastspitze 11 zu beliebigen Stellen des Scheibenrades bzw. der Felge und damit z. B. die Erfassung einer Ausgleichsebene B-B' samt Ausgleichsradius  $R_A$ . Der jeweilige Auszug A der Tastspitze 11 wird mit einer z. B. ein Linearpotentiometer enthaltenden Meßeinrichtung 25, die beispielsweise, wie in der DE-AS 20 01 972 gezeigt, ausgebildet ist, gemessen. Der Schwenkwinkel  $w$  wird mit der z. B. ein Drehpotentiometer und gegebenenfalls zusätzliche Getriebe aufweisenden Winkelmeßeinrichtung 24 gemessen.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 unterscheidet sich bei ansonsten gleicher Beschaffenheit von jenem nach Fig. 1 dadurch, daß der ausziehbare Tasthebel 10 durch einen Tasthebel 15 konstanter Länge ersetzt ist, der mit seinem Ende 18, in welchem die Dreh- bzw. Schwenkachse sitzt, in Doppelpfeilrichtung D, längs einer zur Hauptwelle 1 parallelen Strecke bestimmter Länge  $l$  verschiebbar ist. Auch hier kann die mit 16 bezeichnete Tastspitze durch entsprechende Verschiebung des Tasthebels 15 parallel zur Hauptwelle 1 und anschließendes Schwenken des Tasthebels um einen bestimmten Winkel, z. B. um den Schwenkwinkel  $w$  in die strichliert angedeutete Stellung 15' jede Position der Felge anfahren. Die Länge  $l$  (Auszugslänge) wird mit einer z. B. ein Linearpotentiometer enthaltenden Meßeinrichtung 27 (z. B. gemäß DE-AS 20 01 972) gemessen. Der Schwenkwinkel  $w$  wird mit einer verschiebbaren Winkelmeßeinrichtung 26, die ein Drehpotentiometer und gegebenenfalls ein Getriebe aufweist, gemessen.

Beide Bewegungskomponenten, d. h. die zur Ermittlung des Abstandes der Ausgleichsebene B-B' von einer Bezugsebene C-C' erforderliche axiale Verschiebungskomponente und die zur Erfassung des jeweils zugehörigen Ausgleichsdurchmessers  $R_A$  erforderliche radiale Bewegungskomponente der Tastspitze, werden mittels Linear- und Drehpotentiometern erfaßt und entsprechende elektrische Ausgangssignale erzeugt, die mit in einer in Fig. 3 dargestellten Schaltungsanordnung oder Auswerteeinrichtung ausgewertet werden.

Die von den Winkelmeßeinrichtungen 24 (Fig. 1), 26 (Fig. 2), gelieferten Ausgangssignale für die ermittelten Winkel, welche proportional den Ausgleichsradien sind, werden einer Rechneinrichtung 34 zugeleitet. Dieser Rechneinrichtung 34 werden ferner die Ausgangssignale der Meßeinrichtungen 25 (Fig. 1), 27 (Fig. 2), für die axiale Verschiebung des Abtastorgans zugeführt. Das der Winkelmessung entsprechende Ausgangssignal ist in der Fig. 3 mit "Winkel" bezeichnet, und das dem zur Längsachse der Hauptwelle 1 parallelen den Auszug des Abtastorgans entsprechende Ausgangssignal ist in der Fig. 3 mit "Auszug" bezeichnet. In der Rechneinrichtung 34 werden nach bekannten geometrischen Algorithmen der Ebenenabstand der Ausgleichsebene B-B' von der maschinenfesten Bezugsebene C-C' und der der jeweiligen Ausgleichsebene zugeordnete Ausgleichsradius  $R_A$  berechnet. Bei diesen Algorithmen handelt es sich um einfache geometrische Beziehungen, die ohne weiteres aus den maschinell konstruktiv vorgegebenen geometrischen Abmessungen herleitbar sind.

Einer weiteren an die Rechneinrichtung 34 angeschlossenen Rechneinrichtung 32 werden Daten be-

züglich der Breite des auszuwuchtenden Rades zugeführt. Die Breite kann beispielsweise in bekannter Weise manuell mit Hilfe eines Felgenbreitentasters ermittelt werden und manuell in die Rechneinrichtung 32 eingegeben werden.

Die so ermittelten Daten bezüglich Ebenenabstand, Ausgleichsradius und Felgenbreite werden an eine Auswerteeinrichtung 33, die gegebenenfalls mit einer Anzeigeeinrichtung ausgestattet sein kann, weitergeleitet. In dieser Auswerteeinrichtung werden diese Daten bei der Unwuchtmessung mit den von den Meßwertgebern in bekannter Weise gelieferten Meßwerten verknüpft und die Ausgleichsgewichte und Ausgleichswinkellagen am auszuwuchtenden Rotor bestimmt.

Wie schon erläutert, können diese bestimmten Ausgleichswerte gespeichert werden, und nachträglich kann noch eine Korrektur vorgenommen werden, wenn an der Ausgleichsstelle, an welcher das Ausgleichsgewicht anzubringen ist, eine Abweichung der Felgenabmessung vorhanden ist, die einen bestimmten Wert gegenüber den vorher mit Hilfe der Tasteinrichtung ermittelten Werten aufweist.

In sämtlichen erläuterten Beispielen kann die Tastspitze 11 bzw. 16 so ausgestaltet sein, daß sie durch eine geeignete Aufnahme für die Auswuchtgewichte zusätzlich die Heranführung der Klebegewichte an die Ausgleichsposition oder zumindest die Markierung dieser Position mittels Farbe ermöglicht.

#### Patentansprüche

1. Auswuchtmaschine für auf eine Hauptwelle der Maschine aufspannbare Kraftfahrzeugräder unterschiedlicher Größen und Typen, bei der für eine auf eine oder mehrere Ausgleichsebenen bezogene Unwuchtmessung eine Abtasteinrichtung zur maschinenbezogenen Abstandserfassung der Ausgleichsebene bzw. -ebenen und zur Erfassung des Ausgleichsradius vorgesehen ist, wobei die Abtasteinrichtung ein Abtastorgan, das einen in Abtastausgangsstellung zur Hauptwelle parallelen Tasthebel mit an seinem freien Ende angeordneter Tastspitze aufweist und in einer gemeinsamen Ebene mit der Längsmittelachse der Hauptwelle zur Erzeugung einer linearen Zustellbewegung ausgebildet ist und mit einem zum zu bestimmenden Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkel an jede aufgrund der Felgegeometrie zum Anbringen eines Ausgleichsgewichtes mögliche Ausgleichsstelle an der Felge verschwenkbar ist, eine Meßeinrichtung zur Messung der linearen Zustellbewegung des Abtastorgans, und eine Winkelmeßeinrichtung zur Messung des Schwenkwinkels aufweist und den abgetasteten Werten entsprechende elektrische Ausgangssignale für eine Auswerteeinrichtung liefert, in welcher während eines oder mehrerer Meßläufe ermittelte Unwuchtmeßwerte zur Unwuchtbestimmung ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Tasthebel (10) an seinem anderen Ende (17) in einer bezüglich der Hauptwelle (1) ortsfesten und den Scheitel des dem Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkels ( $w$ ) bildende Schwenkachse schwenkbar gelagert ist und zur Erzeugung der linearen Zustellbewegung in seiner Länge variabel ausziehbar ist.
2. Auswuchtmaschine für auf eine Hauptwelle der Maschine aufspannbare Kraftfahrzeugräder unterschiedlicher Größen und Typen, bei der für eine auf

eine oder mehrere Ausgleichsebenen bezogene Unwuchtmessung eine Abtasteinrichtung zur maschinenbezogenen Abstandserfassung der Ausgleichsebene bzw. -ebenen und zur Erfassung des Ausgleichsradius vorgesehen ist, wobei die Abtasteinrichtung ein Abtastorgan, das einen in Abtastausgangsstellung zur Hauptwelle parallelen Tasthebel mit an seinem freien Ende angeordneter Tastspitze aufweist und in einer gemeinsamen Ebene mit der Längsmittelachse der Hauptwelle zur Erzeugung einer linearen Zustellbewegung ausgebildet ist und mit einem zum zu bestimmenden Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkel an jede aufgrund der Felgeometrie zum Anbringen eines Ausgleichsgewichtes mögliche Ausgleichsstelle an der Felge verschwenkbar ist, eine Meßeinrichtung zur Messung der linearen Zustellbewegung des Abtastorgans und eine Winkelmeßeinrichtung zur Messung des Schwenkwinkels aufweist und den abgetasteten Werten entsprechende elektrische Ausgangssignale für eine Auswerteeinrichtung liefert, in welcher während eines oder mehrerer Meßläufe ermittelte Unwuchtmesswerte zur Unwuchtbestimmung ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der linearen Zustellbewegung der eine konstante Länge aufweisende Tasthebel (15) an seinem anderen Ende (18) längs einer zur Hauptwelle (1) parallelen Strecke mit bestimmter Länge verschiebbar ist und um eine an diesem Ende (18) vorgesehene und den Scheitel des dem Ausgleichsradius proportionalen Schwenkwinkels ( $w$ ) bildende Schwenkachse schwenkbar gelagert ist.

3. Auswuchtmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der linearen Zustellbewegung des Tasthebels (10; 15) in den Meßeinrichtungen (25; 27) Linearpotentiometer vorgesehen sind.

4. Auswuchtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Tastspitze (11; 16) als Gewichteeinsatzhilfe ausgebildet ist.

5. Auswuchtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Tastspitze (11; 16) zusätzlich als Markierungshilfe ausgebildet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

