

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1374/2005** (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **G01N 21/01** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: **16.08.2005** **G01N 3/08** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: **15.03.2007** **G01N 3/62** (2006.01)

(73) Patentanmelder:

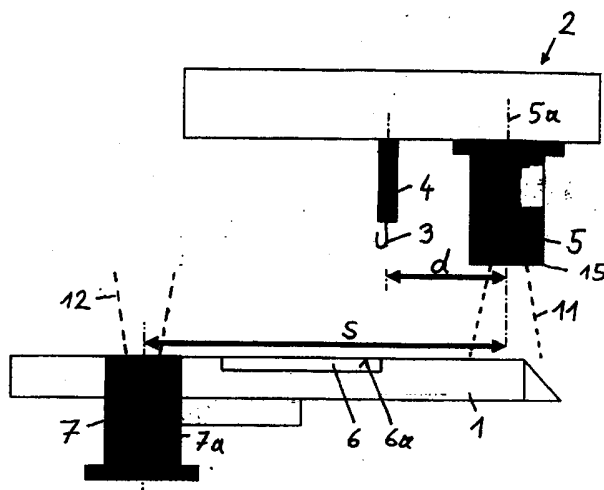
EISER & PARTNER OEG  
A-5023 SALZBURG (AT)

(72) Erfinder:

SCHMIDBAUER MANFRED MAG.  
SALZBURG (AT)  
KRETSCHMER MICHAEL  
SALZBURG (AT)  
STAUDINGER GEROLD  
ADNET (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUR PRÜFUNG VON WERKSTÜCKEN**

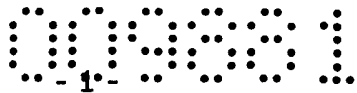
(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Werkstücken (6), insbesondere von Schaltplatinen mit einem Prüfwerkzeug, das in einem Messkopf (2) eingespannt ist, der relativ zum Werkstück (6) in einer Werkstückebene bewegbar ist, und mit einer optischen Beobachtungseinrichtung zur Steuerung des Messkopfes (2). Eine einfache, schnelle und zuverlässige Messung wird dadurch erreicht, dass die optische Beobachtungseinrichtung als Kamera (5) ausgebildet ist, die am Messkopf (2) angebracht ist und die eine optische Achse (5a) aufweist, die im Wesentlichen senkrecht auf die Werkstückebene (6a) ist, und dass eine Kalibrierungseinrichtung vorgesehen ist, um den mechanischen Offset (d), das ist der Abstand des Werkzeuges (3) von der optischen Achse (5a) der Kamera (5), zu bestimmen. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren, das mit der obigen Vorrichtung durchgeführt werden kann.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Werkstücken (6), insbesondere von Schaltplatinen mit einem Prüfwerkzeug, das in einem Messkopf (2) eingespannt ist, der relativ zum Werkstück (6) in einer Werkstückebene bewegbar ist, und mit einer optischen Beobachtungseinrichtung zur Steuerung des Messkopfes (2). Eine einfache, schnelle und zuverlässige Messung wird dadurch erreicht, dass die optische Beobachtungseinrichtung als Kamera (5) ausgebildet ist, die am Messkopf (2) angebracht ist und die eine optische Achse (5a) aufweist, die im Wesentlichen senkrecht auf die Werkstückebene (6a) ist, und dass eine Kalibrierungseinrichtung vorgesehen ist, um den mechanischen Offset (d), das ist der Abstand des Werkzeuges (3) von der optischen Achse (5a) der Kamera (5), zu bestimmen. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren, das mit der obigen Vorrichtung durchgeführt werden kann.

Fig. 1



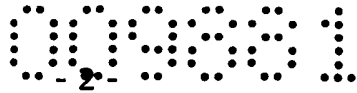
11912

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Werkstücken, insbesondere von Schaltplatinen mit einem Prüfwerkzeug, das in einem Messkopf eingespannt ist, der relativ zum Werkstück in einer Werkstückebene bewegbar ist, und mit einer optischen Beobachtungseinrichtung zur Steuerung des Messkopfes.

Bei der Herstellung von Schaltplatinen oder anderen elektronischen Bauteilen ist es vielfach erforderlich, die Qualität von Lötverbindungen zu testen. Dabei wird beispielsweise die Kontaktierung eines Mikroprozessors mit den entsprechenden Punkten auf der Platine untersucht, indem ein Werkzeug, das als kleiner Haken ausgeführt ist, unter die Verbindungsdrähte eingeführt wird und danach die Verbindungsdrähte mit Hilfe des Hakens abgerissen werden. Die Kraft, die erforderlich ist, um die Verbindungsdrähte abzureißen, wird gemessen und ist ein Maß für die Qualität der Lötverbindung. Da sowohl die zu untersuchenden Werkstücke als auch das Werkzeug naturgemäß sehr klein ausgebildet sind, ist die Steuerung der Bewegung mit hoher Genauigkeit auszuführen und daher schwierig. Analog dazu kann ein Werkstück auch zerstörungsfrei untersucht werden.

Es sind Vorrichtungen bekannt, die als Bond-Tester bezeichnet werden und mit denen die oben beschriebenen Untersuchungen durchgeführt werden können. Dabei ist ein Werkzeug auf einem Messkopf relativ zum Werkstück beweglich angeordnet, um die entsprechenden Messungen durchführen zu können. Die Steuerung erfolgt durch eine Bedienungsperson, die das Werkstück und das Werkzeug über ein an der Vorrichtung angebrachtes Mikroskop beobachtet. Die Durchführung der Arbeiten erfordert höchste Geschicklichkeit und ist fehleranfällig, da die Genauigkeit der Messung wesentlich davon abhängt, ob das Werkzeug lagengenau und richtig unter die entsprechenden Drahtverbindung eingeführt wird. Darüber hinaus sind die Untersuchungen zeitaufwändig und daher kostenintensiv.

Eine effiziente automatische Steuerung des Messkopfes in Bezug auf das Werkzeug konnte bisher nicht realisiert werden, da die Relativposition der Werkzeugspitze in Bezug auf den Messkopf geringfügigen Veränderungen unterworfen ist und somit nicht mit der erforderlichen Genauigkeit festgelegt werden kann. Diese Veränderungen rühren zum einen daher, dass das Werkzeug notwendigerweise über eine Kraftmesseinrichtung mit dem Messkopf verbunden ist, wodurch sich ein gewissen Spiel zwangsläufig ergibt. Weiters ist das Werkzeug im Verhältnis zu seinen Abmessungen hoch belastet und kann im Zuge von Messungen geringfügig verformt werden, was weitere Unsicherheitsfaktoren und Toleranzen mit sich bringt.



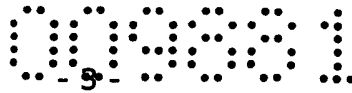
Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die oben beschriebene Vorrichtung so weiterzuentwickeln, dass eine automatische Durchführung von Messvorgängen möglich ist, wobei durch eine Erhöhung der Positioniergenauigkeit die Zuverlässigkeit der Messungen gesteigert werden kann und gleichzeitig eine schnellere und kostengünstigere Messung möglich wird.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem die Überprüfung von Werkstücken zuverlässig, schnell und kostengünstig möglich ist.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben dadurch gelöst, dass die optische Beobachtungseinrichtung als Kamera ausgebildet ist, die am Messkopf angebracht ist und die eine optische Achse aufweist, die im Wesentlichen senkrecht auf die Werkstückeebene ist, und dass eine Kalibrierungseinrichtung vorgesehen ist, um den mechanischen Offset, das ist der Abstand des Werkzeuges von der optischen Achse der Kamera, zu bestimmen.

Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist, dass die Bewegung des Messkopfes durch eine Kamera gesteuert wird, die auf das Werkstück gerichtet ist und somit die exakte Position des Messkopfes in Bezug auf das Werkstück feststellen kann. Ein wesentlicher Unterschied zum Stand der Technik besteht dabei in der Tatsache, dass die Kamera nicht notwendigerweise den Vorgang des Eingriffs des Werkzeuges in das Werkstück beobachtet, sondern nur zu Positionierung dient. Dies ist deshalb wesentlich, da eine hohe Genauigkeit nur mit Kameras erzielt werden kann, die entsprechend kleine Bildwinkel und dementsprechend eine hohe Auflösung aufweisen, so dass es aufgrund der baulichen Gegebenheiten für die Kamera gar nicht möglich ist, das Werkzeug direkt zu beobachten. ~~Da~~<sup>Er</sup> im Zeitablauf leicht veränderliche Position der Werkzeugschärfe in Bezug auf den Messkopf durch die oben beschriebenen Ungenauigkeiten, Toleranzen oder plastischen Verformungen wird dadurch Rechnung getragen, dass vor der Messung eine Kalibrierung erfolgt, bei der das Werkzeug mit einer Kalibriereinrichtung lagtgemäßig erfasst wird. Da nach Durchführung des Kalibriervorganges die genaue Relativposition der Werkzeugschärfe in Bezug auf die Kamera bekannt ist, kann der Messkopf entsprechend bewegt werden, um einen sicheren Eingriff des Werkzeuges zu erreichen.

Wenn in der obigen Beschreibung <sup>Werkstück</sup> oder in weiterer Folge davon die Rede ist, dass der Messkopf relativ zum Messkopf bewegbar ist, so soll diese Formulierung sowohl den Fall umfassen, bei dem das Werkstück fest eingespannt ist und der Messkopf beweglich ist, als auch den Fall, bei dem der Messkopf fest und das Werkstück entsprechend beweglich ist. Die Bewegung erfolgt dabei in an sich

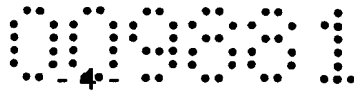


bekannter Weise in der Form eines Koordinatentisches, wie er etwa bei einem Plotter ausgeführt ist.

Für die Kalibrierungseinrichtung werden mehrere besonders bevorzugte Ausführungsvarianten vorgeschlagen. Eine erste Ausführungsvariante ist dabei so ausgebildet, dass die Kalibrierungseinrichtung als weitere Kamera ausgebildet ist, die relativ zu Messkopf beweglich und so ausrichtbar ist, dass das Werkzeug und Referenzpunkte des Messkopfes von der weiteren Kamera erfassbar sind. Beim Kalibriervorgang wird dabei der Messkopf so bewegt, dass das Werkzeug in den Erfassungsbereich der weiteren Kamera gelangt. Durch Erfassung von Referenzpunkten, die am Messkopf angebracht sind, ist es dann möglich, die Relativposition des Werkstückes zur Kamera festzustellen. Die Referenzpunkte können beispielsweise am Objektiv der Kamera angebracht sein oder es wird das Objektiv selbst als Referenzpunkt erfasst. An sich ist es möglich, durch eine entsprechende Ausbildung der weiteren Kamera gleichzeitig das Werkzeug und die Referenzpunkte zu erfassen, um den Abstand beziehungsweise die Relativposition zu bestimmen. Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn die Erfassung hintereinander erfolgt, wobei zunächst die Werkzeugspitze in die optische Achse der weiteren Kamera gebracht wird und danach der Messkopf so verfahren wird, dass ein Referenzpunkt ebenfalls in der optischen Achse der weiteren Kamera liegt. Durch Bestimmung des Verfahrensweges des Messkopfes kann die genaue Relativposition festgelegt werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, zuerst den Referenzpunkt und danach die Werkzeugspitze zu positionieren.

Eine alternative Kalibrierungseinrichtung ist durch ein Prisma gebildet, das an geeigneter Stelle neben dem Werkstück angeordnet ist. Das Prisma ist dabei so ausgebildet, dass die optische Achse der Kamera um  $180^\circ$  so umgelenkt wird, dass diese auf die Werkzeugspitze gerichtet ist. Aufgrund der bekannten Abmessungen und optischen Eigenschaften des Prismas kann dann auf die Relativposition zwischen Kamera und Werkzeugspitze rückgeschlossen werden.

Eine weitere besonders begünstigte Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibrierungseinrichtung als Öffnung in einer Aufnahme für das Werkstück ausgebildet ist, in welche Öffnung das Werkzeug einführbar ist und dass die Öffnung durch die Kamera optisch erfassbar ist. Der Kalibriervorgang wird dabei so ausgeführt, dass die Werkzeugspitze durch entsprechendes Verfahren des Messkopfes in die Kalibrierungsöffnung eingeführt wird, so dass die Position des Messkopfes genau feststellbar ist. Ähnlich wie beim oben beschriebenen Verfahren kann dies entweder gleichzeitig erfolgen, indem bei eingeführtem Werkzeug durch die Kamera weitere Referenzpunkte erfasst werden, deren Relativposition zur Kalibrierungsöffnung bekannt ist, woraus der mechanische Offset genau bestimmt werden kann oder aber es wird in



bevorzugter Weise nach dem Einführen der Werkzeugspitze in die Kalibrierungsöffnung eine entsprechende Bewegung des Messkopfes ausgeführt, um die Kalibrierungsöffnung selbst in den Erfassungsbereich zu bringen. Eine besonders genaue Kalibrierung kann erreicht werden, wenn das Werkzeug über eine Messeinrichtung verfügt, die zur Steuerung der Einführbewegung in die Kalibrierungsöffnung ausgebildet ist. Auch eine konische Ausbildung der Kalibrierungsöffnung ist in dieser Hinsicht vorteilhaft.

In einer besonders begünstigten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass das Werkzeug als Haken ausgebildet ist, der über eine Zugkrafterfassungseinrichtung am Messkopf befestigt ist. Die Zugkrafterfassungseinrichtung produziert dabei ein Signal, das die Kraft angibt, die erforderlich ist, um die zu prüfende Verbindung zu zerstören.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Werkstückeebene in Gebrauchslage der Vorrichtung im Wesentlichen waagrecht ist und dass das Werkzeug im Messkopf senkrecht beweglich angeordnet ist.

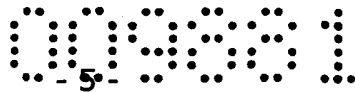
Weiters ist es von besonderem Vorteil, wenn das Werkzeug gegenüber dem Messkopf drehbar angeordnet ist. Es können dadurch Prüfvorgänge unabhängig von der Orientierung der jeweiligen Kontakte vorgenommen werden.

Im Hinblick auf die Automatisierbarkeit der Vorrichtung ist es besonders günstig, wenn die Vorrichtung mit einer Bilderkennungseinrichtung zur automatischen Bewegung des Werkzeuges ausgestattet ist. Dabei kann insbesondere die äußere Form der elektronischen Bauteile, deren Kontaktierung zu überprüfen ist, vorgegeben sein, um eine sichere Steuerung zu gewährleisten.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Prüfung von Werkstücken mit folgenden Schritten:

- Einspannen eines Werkstückes;
- Bereitstellen eines Werkzeuges auf einem Messkopf, der relativ zum Werkstück gelagert ist;
- Führen des Werkzeuges zu den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes, geführt durch eine optische Beobachtungseinrichtung;
- Durchführen der Messung an den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes.

Erfindungsgemäß ist dieses Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Führung des Werkzeuges durch eine Kamera erfolgt, die gemeinsam mit dem Werkzeug



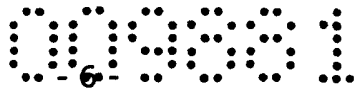
relativ zum Werkstück beweglich ist und dass die Relativposition der Kamera zum Werkzeug durch eine Kalibrierungseinrichtung erfasst wird. Ein solches Verfahren ist schneller, genauer, zuverlässiger und kostengünstiger als bekannte Verfahren, die mit bekannten Vorrichtungen ausgeführt werden.

In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer seitlichen Ansicht, Fig. 2 und 3 weitere Ausführungsvarianten in Darstellungen entsprechend der Fig. 1.

Die Vorrichtung von Fig. 1 besteht aus einer Aufnahme 1 für ein Werkstück 6, an dem die Messungen durchzuführen sind, das in einer Werkstückebene 6a angeordnet ist. In einem Messkopf 2 ist ein Werkzeug 3 in der Form eines Hakens über eine Zugkrafterfassungseinrichtung 4 aufgehängt. Weiters ist an dem Messkopf 2 eine Kamera 5 befestigt, deren Erfassungsbereich mit 11 angedeutet ist. Der mechanische Offset  $d$  ist als Abstand der Achse 5a der Kamera 5 von dem Werkzeug 3 definiert. In der Aufnahme 1 ist eine weitere Kamera 7 mit einem nach oben gerichteten Erfassungskegel 12 befestigt, in den sowohl das Werkzeug 3 als auch Referenzpunkte 15 bringbar sind, die an der Kamera 5 und damit am Messkopf 2 angebracht sind.

Der Kalibriervorgang kann nun so durchgeführt werden, dass durch Bewegung des Messkopfes 2 zunächst das Werkzeug 3 auf die optische Achse 7a der weiteren Kamera 7 ausgerichtet wird und danach unter Zuhilfenahme der Referenzpunkte 15, die Achse 5a der Kamera 5 mit der Achse 7a in Übereinstimmung gebracht wird. Dies bedeutet, dass der optische Offset  $s$  ~~für den~~ zwischen den Achsen 5a, 7a für den Fall bestimmt wird, in dem die Achse 7a der weiteren Kamera 7 auf das Werkzeug 3 ausgerichtet ist. In diesem Fall stimmen der mechanische Offset  $d$  und der optische Offset  $s$  überein, so dass die Relativposition zwischen Werkzeug 3 und optischer Achse 5a der Kamera 5 genau bestimmbar ist. Danach wird der Messkopf 2 so bewegt, dass das Werkstück 6 erfasst wird und mit Hilfe einer Bilderkennungssoftware die einzelnen Messpunkte festgestellt und ausgewählt werden. Aufgrund der genauen Kenntnis des mechanischen Offsets  $d$  kann nun das Werkzeug 3 exakt auf die entsprechenden Punkte zubewegt werden. Bei der Durchführung des Verfahrens ist es möglich, nach einer einmaligen Kalibrierung mehrere ~~X~~ Messvorgänge durchzuführen, solange man davon ausgehen kann, dass der mechanische Offset  $d$  unverändert bleibt. Stellt sich heraus, dass nach einer bestimmten Anzahl von Messvorgängen oder auch nach einem einzigen Messvorgang der mechanische Offset  $d$  unzulässigen Veränderungen unterworfen ist, so muss die Kalibrierung nach einer entsprechenden Anzahl von

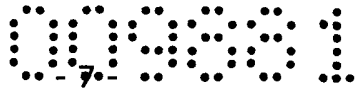


Messvorgängen wiederholt werden oder im Extremfall vor jedem einzelnen Messvorgange eine Kalibrierung durchgeführt werden.

Bei der Ausführungsvariante von Fig. 2 erfolgt die Kalibrierung dadurch, dass die Kamera 5 auf ein optisches Prisma 8 gerichtet wird, das die Strahlen 11 der Kamera 5 umlenkt und bei 11a auf die Spitze des Werkzeuges 3 richtet.

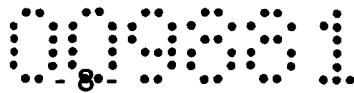
Bei der Ausführungsvariante von Fig. 3 erfolgt die Kalibrierung dadurch, dass der Messkopf bei der Kalibrierung so bewegt wird, dass das Werkzeug 3 in eine Kalibrierungsöffnung 9 abgesenkt werden kann. Sensoren, wie etwa Dehnmessstreifen in der Zugkrafterfassungseinrichtung 4, werden eingesetzt, um eine genaue Übereinstimmung der Achse 9a der Kalibrierungsöffnung 9 mit einer Achse 3a zu erreichen, in der das Werkzeug 3 angeordnet ist. Der mechanischen Offset  $d$  kann in diesem Fall dadurch bestimmt werden, dass die Kamera 5 die Position von weiteren Referenzpunkten 14 bestimmt, deren Relativlage in Bezug auf die Kalibrierungsöffnung 9 bekannt sind. Es ist aber in gleicher Weise möglich, nach dem Einführen des Werkzeuges 3 in die Kalibrierungsöffnung 9 eine weitere Verschiebung des Messkopfes 2 so durchzuführen, dass die Achse 5a der Kamera 5 mit der Achse 9a der Kalibrierungsöffnung 9 in Übereinstimmung kommt. In diesem Fall sind weitere Referenzpunkte 14 nicht erforderlich.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es, das Messverfahren schnell, zuverlässig und genau durchzuführen. Einzelmesswerte werden mit Fehlercodierung dokumentiert und statistisch mit Minimal- und Maximalwerten, sowie Standardabweichung  $C_{pk}$  und dergleichen ausgewertet. Anstelle von zerstörenden Tests können auch zerstörungsfreie Tests durchgeführt werden, bei denen die Kraft begrenzt wird, mit denen die einzelnen Bondings getestet werden. Der Testvorgang läuft vollautomatisch ab und wird softwaremäßig dokumentiert. Weiters besitzt die erfindungsgemäße Vorrichtung einen sehr kompakten Aufbau mit ergonomischer und verblüffend einfacher Bedienbarkeit.



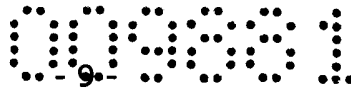
## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Prüfung von Werkstücken (6), insbesondere von Schaltplatten, mit einem Prüfwerkzeug, das in einem Messkopf (2) eingespannt ist, der relativ zum Werkstück (6) in einer Werkstückebene bewegbar ist, und mit einer optischen Beobachtungseinrichtung zur Steuerung des Messkopfes (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Beobachtungseinrichtung als Kamera (5) ausgebildet ist, die am Messkopf (2) angebracht ist und die eine optische Achse (5a) aufweist, die im Wesentlichen senkrecht auf die Werkstückebene (6a) ist, und dass eine Kalibrierungseinrichtung vorgesehen ist, um den mechanischen Offset (d), das ist der Abstand des Werkzeuges (3) von der optischen Achse (5a) der Kamera (5), zu bestimmen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als weitere Kamera (7) ausgebildet ist, die relativ zum Messkopf (2) beweglich und so ausrichtbar ist, dass das Werkzeug (3) und Referenzpunkte (15) des Messkopfes (2) von der weiteren Kamera (7) erfassbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Achse (7a) der weiteren Kamera (7) parallel zur optischen Achse (5a) der Kamera (5) ausgerichtet ist, die die optische Beobachtungseinrichtung darstellt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als optisches Prisma (8) ausgebildet ist, durch das das Werkzeug (3) von der Kamera (5) beobachtbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als Kalibrierungsöffnung (9) in einer Aufnahme (1) für das Werkstück (6) ausgebildet ist, in welche Kalibrierungsöffnung (9) das Werkzeug (3) einführbar ist und dass die Kalibrierungsöffnung (9) durch die Kamera (5) optisch erfassbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) über eine Messeinrichtung (4) verfügt, die zur Steuerung der Einführbewegung in die Kalibrierungsöffnung (9) ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungsöffnung (9) nach oben konisch ausgebildet ist.



8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) als Haken ausgebildet ist, der über eine Zugkraftfassungseinrichtung (4) am Messkopf (2) befestigt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückebene (6a) in Gebrauchslage der Vorrichtung im Wesentlichen waagrecht ist und dass das Werkzeug (3) im Messkopf (2) senkrecht beweglich angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) gegenüber dem Messkopf (2) drehbar angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung mit einer Bilderkennungseinrichtung zur automatischen Bewegung des Werkzeuges (3) ausgestattet ist.
12. Verfahren zur Prüfung von Werkstücken (6) mit folgenden Schritten:
  - Einspannen eines Werkstückes (6);
  - Bereitstellen eines Werkzeuges (3) auf einem Messkopf (2), der relativ zum Werkstück (6) gelagert ist;
  - Führen des Werkzeuges (3) zu den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes (6), geführt durch eine optische Beobachtungseinrichtung;
  - Durchführen der Messung an den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes (6);

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Führung des Werkzeuges (3) durch eine Kamera (5) erfolgt, die gemeinsam mit dem Werkzeug (3) relativ zum Werkstück (6) beweglich ist und dass die Relativposition der Kamera (5) zum Werkzeug (3) durch eine Kalibrierungseinrichtung (7, 8, 9) erfasst wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor jeder Messung einer Kalibrierung erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) drehbar gelagert ist und dass die Kalibrierung in verschiedenen Winkelstellungen des Werkzeuges (3) erfolgt.



15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierung durch eine weitere Kamera (7) erfolgt, die auf das Werkzeug (3) und auf Referenzpunkte (15) des Messkopfes (2) gerichtet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) gleichzeitig auf das Werkzeug (3) und auf die Referenzpunkte (15) gerichtet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) nacheinander auf das Werkzeug (3) und auf die Referenzpunkte (15) gerichtet wird oder umgekehrt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierung durch ein Prisma (8) erfolgt, auf das die Kamera (5) so gerichtet wird, dass das Werkzeug (3) erfasst wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierung durch einer Kalibrierungsöffnung (9) erfolgt, in die das Werkzeug (3) eingeführt wird und die von der Kamera (5) erfasst wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) während des Einführens des Werkzeuges (3) in die Kalibrierungsöffnung (9) auf weitere Referenzpunkte (15) gerichtet wird, die in einer vorbestimmten Relativposition zur Kalibrierungsöffnung (9) angeordnet sind.
21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) nach dem Einführen des Werkzeuges (3) in die Kalibrierungsöffnung (9) auf diese ausgerichtet wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) während des Messvorganges eine senkrechte Bewegung ausführt.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messvorgang automatisch unter Zuhilfenahme eines Bilderkennungsverfahrens durchgeführt wird.

2005 08 16  
Ba/Sc

390   
Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk  
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17  
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333  
e-mail: patent@babeluk.at

**( neue ) PATENTANSPRÜCHE**

1. Vorrichtung zur Prüfung von Werkstücken (6), insbesondere von Schaltplatten mit einem Werkzeug (3), das mechanisch mit dem Werkstück (6) in Eingriff zu bringen ist und das in einem Messkopf (2) eingespannt ist, der relativ zum Werkstück (6) in einer Werkstückebene bewegbar ist, und mit einer optischen Beobachtungseinrichtung zur Steuerung des Messkopfes (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Beobachtungseinrichtung als Kamera (5) ausgebildet ist, die am Messkopf (2) angebracht ist und die eine optische Achse (5a) aufweist, die im Wesentlichen senkrecht auf die Werkstückebene (6a) ist, und dass eine Kalibrierungseinrichtung vorgesehen ist, die den mechanischen Offset (d), das ist der Abstand des Werkzeuges (3) von der optischen Achse (5a) der Kamera (5), bestimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als weitere Kamera (7) ausgebildet ist, die relativ zum Messkopf (2) beweglich und so ausrichtbar ist, dass das Werkzeug (3) und Referenzpunkte (15) des Messkopfes (2) von der weiteren Kamera (7) erfassbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Achse (7a) der weiteren Kamera (7) parallel zur optischen Achse (5a) der Kamera (5) ausgerichtet ist, die die optische Beobachtungseinrichtung darstellt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als optisches Prisma (8) ausgebildet ist, durch das das Werkzeug (3) von der Kamera (5) beobachtbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungseinrichtung als Kalibrierungsöffnung (9) in einer Aufnahme (1) für das Werkstück (6) ausgebildet ist, in welche Kalibrierungsöffnung (9) das Werkzeug (3) einführbar ist und dass eine Einrichtung zur optischen Erfassung der Kalibrierungsöffnung (9) durch die Kamera (5) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) über eine Messeinrichtung (4) verfügt, die zur Steuerung der Einführbewegung in die Kalibrierungsöffnung (9) ausgebildet ist.

**NACHGERECHT**

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierungsöffnung (9) nach oben konisch erweitert <sup>und</sup> ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) als Haken ausgebildet ist, <sup>wobei die Messeinrichtung (4) als</sup> ~~der über eine Zugkraftfassungseinrichtung (4)~~ <sup>die</sup> am Messkopf (2) befestigt ist, ~~ausgebildet ist.~~ <sup>ausgebildet ist.</sup>
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstückeebene (6a) in Gebrauchslage der Vorrichtung im Wesentlichen waagrecht ist und dass das Werkzeug (3) im Messkopf (2) senkrecht beweglich angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) gegenüber dem Messkopf (2) drehbar angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung mit einer Steuerung basierend auf einer Bilderkennungseinrichtung zur automatischen Bewegung des Werkzeuges (3) ausgestattet ist.
12. Verfahren zur Prüfung von Werkstücken (6) mit folgenden Schritten:
- Einspannen eines Werkstückes (6);
  - Bereitstellen eines Werkzeuges (3) auf einem Messkopf (2), der relativ zum Werkstück (6) gelagert ist;
  - Führen des Werkzeuges (3) zu den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes (6), geführt durch eine optische Beobachtungseinrichtung;
  - Durchführen der Messung an den zu untersuchenden Punkten des Werkstückes (6);
- dadurch gekennzeichnet**, dass die <sup>Steuerung</sup> ~~Führung~~ des Werkzeuges (3) <sup>mit Hilfe</sup> ~~durch~~ eine Kamera (5) erfolgt, die gemeinsam mit dem Werkzeug (3) relativ zum Werkstück (6) beweglich ist und dass die Relativposition der Kamera (5) zum Werkzeug (3) durch eine Kalibrierungseinrichtung (7; 8; 9) erfasst wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor jeder Messung eine Kalibrierung erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) drehbar gelagert ist und dass die Kalibrierung in verschiedenen Winkelstellungen des Werkzeuges (3) in Bezug auf eine zur Werkstückebene (6a) im Wesentlichen normale Achse erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine weitere Kamera (7) auf das Werkzeug (3) und auf Referenzpunkte (15) des Messkopfes (2) gerichtet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die <sup>weitere</sup> Kamera (7) gleichzeitig auf das Werkzeug (3) und auf die Referenzpunkte (15) gerichtet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die <sup>weitere</sup> Kamera (7) nacheinander auf das Werkzeug (3) und auf die Referenzpunkte (15) gerichtet wird oder umgekehrt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass <sup>die Kamera (5)</sup> ~~ein Prisma (8)~~ so auf <sup>ein Prisma (8)</sup> ~~die Kamera (5)~~ gerichtet wird, dass das Werkzeug (3) erfasst wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (3) in eine Kalibrierungsöffnung (9) eingeführt wird und von der Kamera (5) erfasst wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) während des Einführens des Werkzeuges (3) in die Kalibrierungsöffnung (9) auf weitere Referenzpunkte (15) gerichtet wird, die in einer vorbestimmten Relativposition zur Kalibrierungsöffnung (9) angeordnet sind.
21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (5) nach dem Einführen des Werkzeuges (3) in die Kalibrierungsöffnung (9) auf diese ausgerichtet wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messvorgang automatisch unter Zuhilfenahme eines Bilderkennungsverfahrens durchgeführt wird.

**NACHGERICHT**

2006 09 28  
Ba/Sc  
*Korrektur gene.  
Telefonat mit  
FA Babeluk am 10.11.06*

*Michael Babeluk*  
Patentanwalt  
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk  
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17  
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333  
e-mail: patent@babeluk.at

Fig. 1

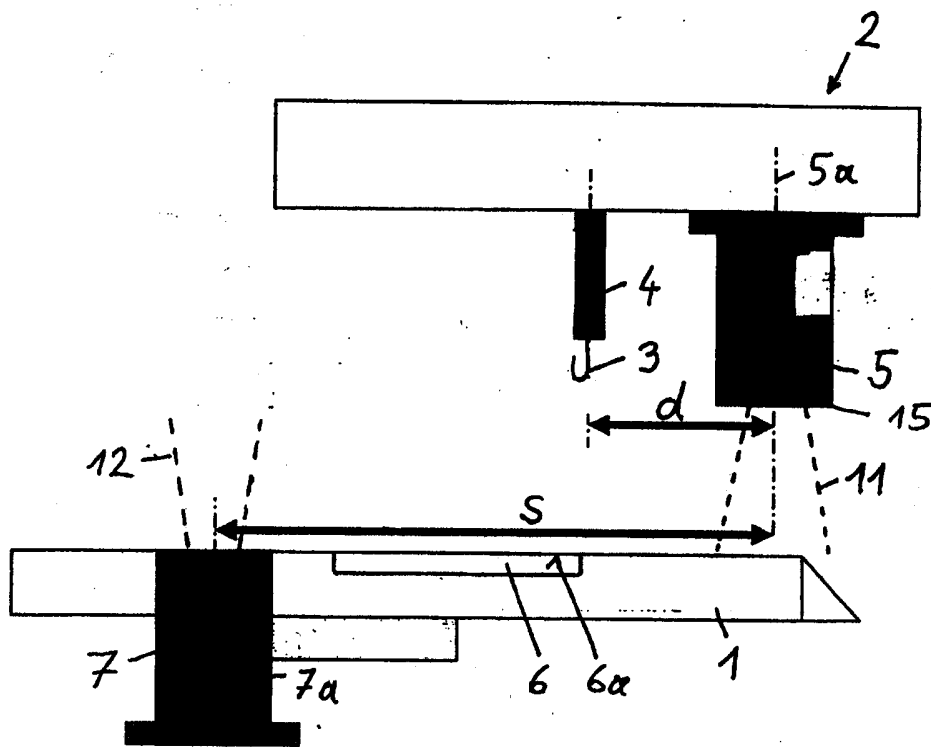


Fig. 2

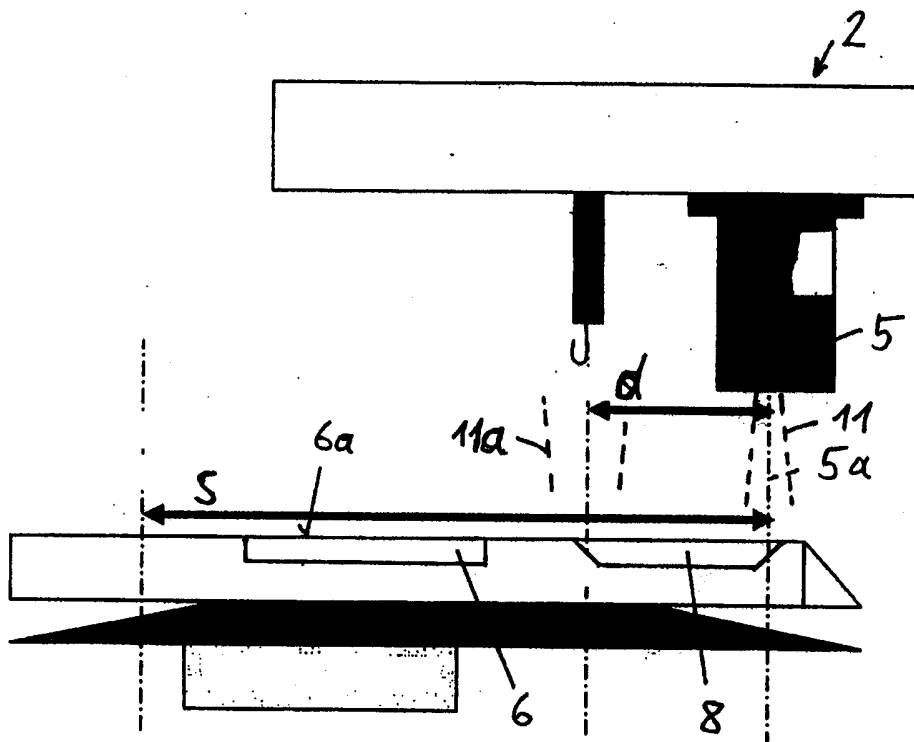


Fig. 3

