

Projektarbeit:

**Thema: Planung und Bau einer Messvorrichtung**

Verfasser: Marko Hesse und Rüdiger Oberthür

Klasse: FSMT00T und FSMT02V

Betreuender Lehrer: Herr Grywatsch

Abgabetermin: 18.05.2004

# Gliederung

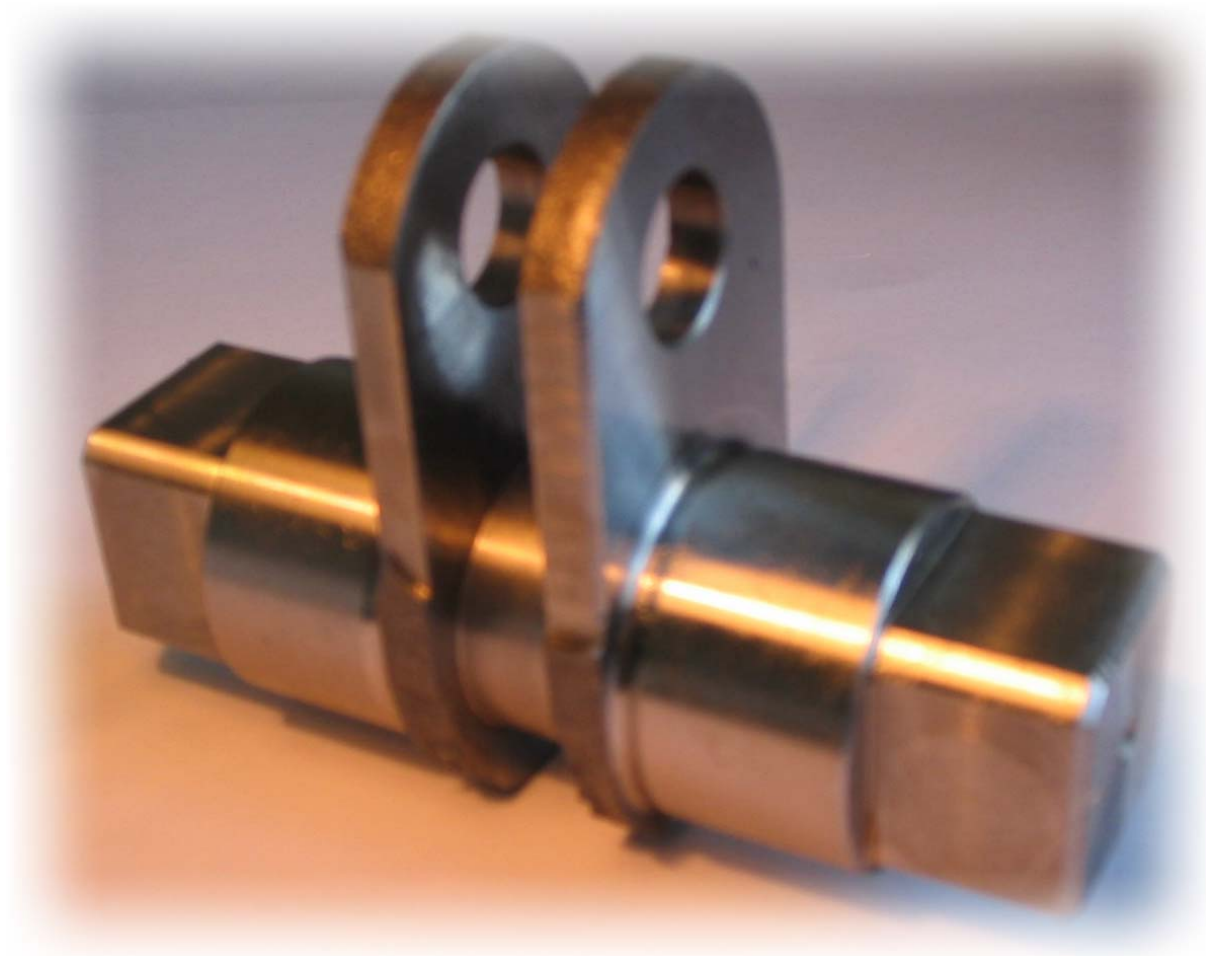
1. - Einleitung
2. - Beschreibung der zu messenden Teile
3. - Fertigungsstufen der Welle für Spannarm
4. - Zeichnungen von verschiedenen Wellen
5. - Messen und Prüfen vorher
6. - Messplan und Messanleitung
7. - Grundlegende Neuerungen
8. - Zusammenbauzeichnung
9. - Einzelteilzeichnungen
10. - Messzeiten und Bedienbarkeit
11. - Beschreibung des Messvorgangs
12. - Eidesstattliche Erklärung



Neue Messvorrichtung

## Einleitung

In der Firma Harald Böhl Metallverarbeitung ist die Produktion der „Welle für Spannarm“ ein wichtiger Bestandteil der Jahresproduktion geworden. Um die Qualität und auch die Quantität im Fertigungsprozess zu verbessern, haben wir uns das Ziel gestellt, das Messen dieser Teile zu erleichtern. Die Laufzeit der Wellen beträgt in der Endbearbeitung zirka 12 – 15 min, je nach Baugröße. Der bisherige Messaufwand ist so groß, dass der Bediener fast genau so viel Zeit zum Messen benötigt wie zum Bearbeiten eines Teils benötigt wird. Dadurch ist immer einer an der Maschine gebunden und kann keine zusätzlichen Aufgaben, wie z.B.: nebenbei Einlegen an gegenüberstehender Maschine oder Kontrollarbeiten an anderen Maschinen, übernehmen. Dies ist bei heutigen Produktionsplanungen unrentabel. Ziel dieses Projekts muss sein, die Messzeit so zu verkürzen, dass der Bediener durch erleichtertes Messen Zeit einspart um an anderer Stelle Aufgaben mit zu übernehmen. Wichtig hierbei ist, dass zum einen ein exaktes Messergebnis zu Stande kommt, aber durch neue Messmethoden auch Messabläufe eingespart oder zusammengefasst werden können.

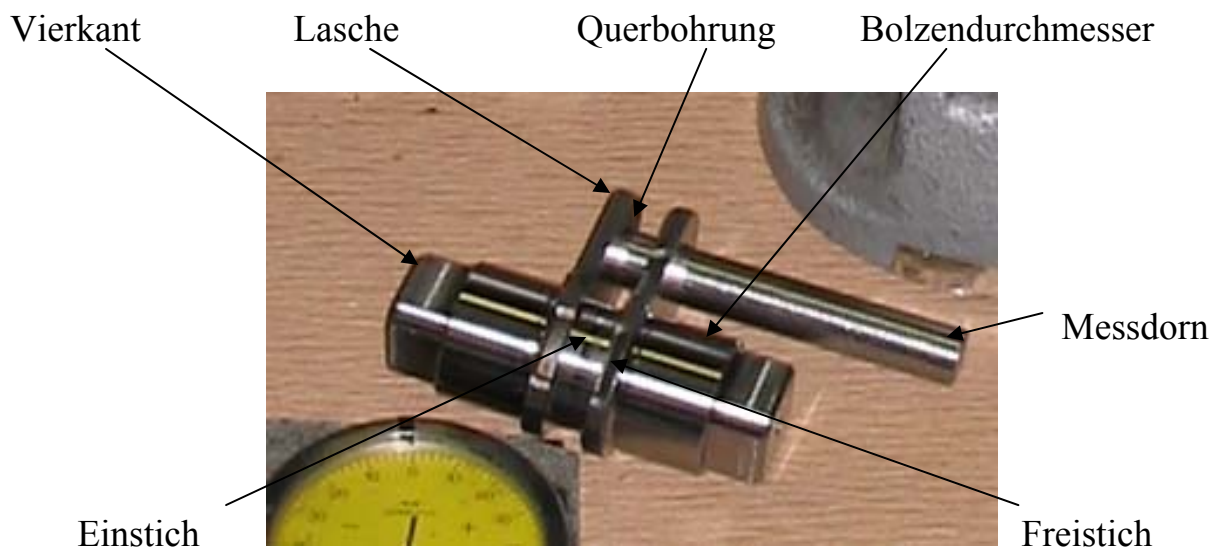


Welle für Spannarm Musterteil

## Beschreibung der zu messenden Teile

Die Welle für Spannarm ist ein Präzisionsbauteil, das von der Firma Harald Böhl Metallverarbeitung für die Firma DESTACO gefertigt wird. Es gehört zu einer pneumatischen Spanneinheit, welche in der Autoindustrie zum Spannen von Blechteilen benötigt wird. Zum Beispiel wurde eine komplette Taktstrasse bei Audi mit diesen Spanneinheiten ausgerüstet.

Die von unserer Firma zu fertigende Welle für Spannarm wird als Schmiederohrteil bei uns angeliefert. Hierbei gibt es vier Sorten von Rohteilen aus denen etwa 20 verschiedene Varianten von Fertigteilen entstehen können. Diese unterscheiden sich zum einen vom Durchmesser der Bolzen und zum anderen von der Lage der Lasche.



Der fertige Bolzendurchmesser ist entweder  $\varnothing 26\text{mm}$  oder  $\varnothing 30\text{mm}$  und demzufolge sind die Rohteile auch unterschiedlich im Durchmesser und in der Laschengröße. Außerdem gibt es von beiden Baugrößen Varianten bei denen der Vierkant nur auf einer Seite benötigt wird. Für diese Sorten gibt es ein unsymmetrisches Rohteil. Diese Rohteile werden nun je nach Auftrag in einer ersten Spannung vorgedreht und die Lasche vorgestochen, um ein sicheres Spannen zu ermöglichen und die Bearbeitungskräfte zu minimieren. Danach erfolgt die eigentliche Bearbeitung. Hierbei werden die vorgedrehten Teile definiert eingespannt und die erste Seite bearbeitet. Dies beinhaltet das Plandrehen der Planfläche und der Lasche, das Schruppen und Schlichten des Durchmessers, das Drehen des Freistichs, das Zentrieren, das Fräsen des Vierkants und der Außenfläche der Lasche, das Fertigstechen des Einstichs, das Bohren der Querbohrung und das Reiben dieser. Danach erfolgt die Übergabe auf die Gegenspindel, wo nun die zweite Seite komplett bearbeitet werden kann. Diese Komplettbearbeitung ist wegen der engen Lagetoleranzen der Vierkante und der Lasche unumgänglich.

## Fertigungsstufen der „Welle für Spannarm“

Schmiederohteil vergütet und gegläht (Kaufteil)



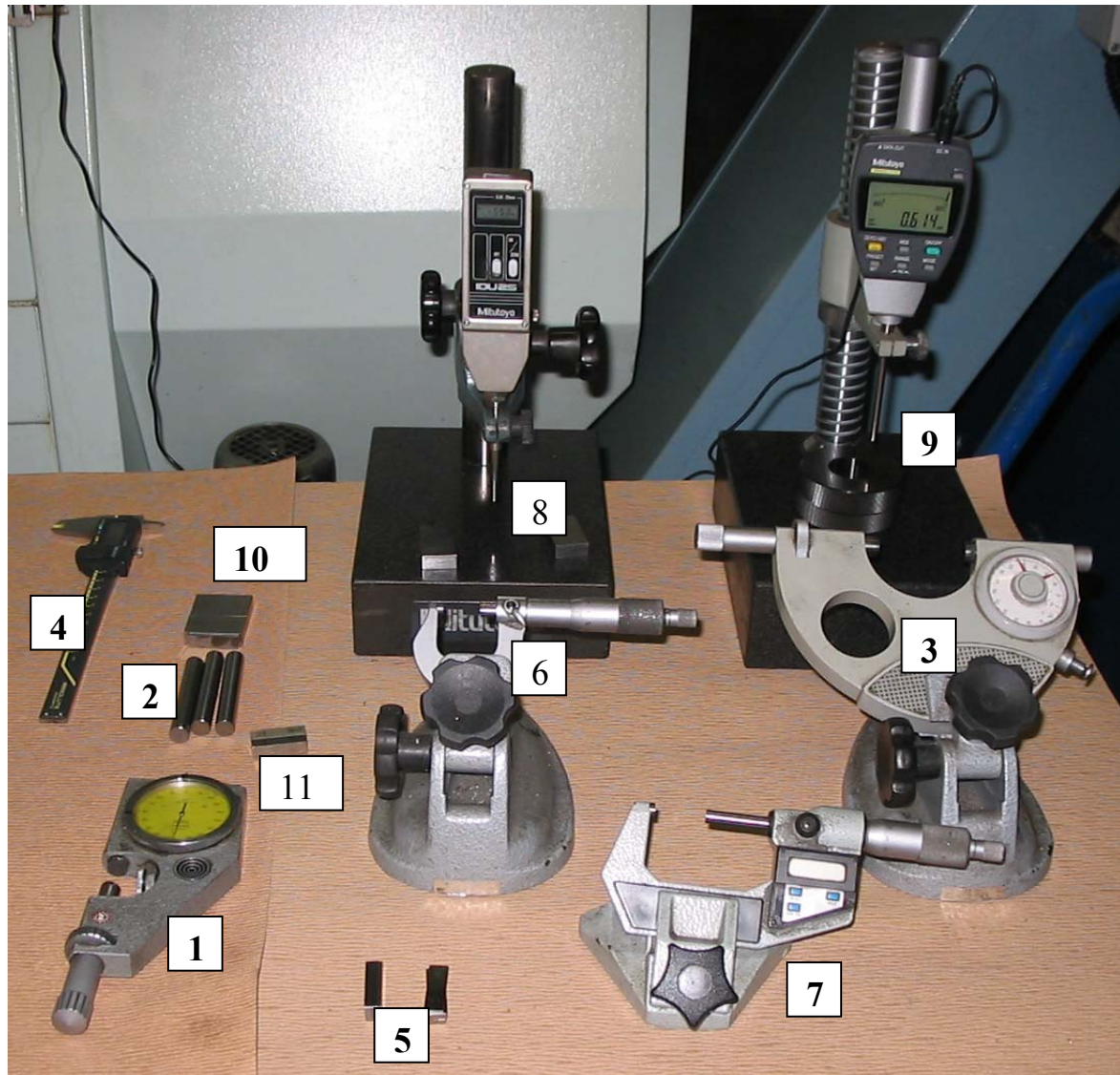
Rohteil vorgedreht im Dreibackenfutter



Fertigteil bearbeitet auf Vierachs-CNC-Drehmaschine mit Gegenspindel



## Messen und Prüfen vorher



Auf dem oberen Bild ist der bisherige Messplatz zum Messen eines Werkstücks zu sehen. Die Feinmessgeräte müssen für jede Baugröße der Welle für Spannarm neu voreingestellt werden. Dies erfordert einen hohen Zeitaufwand. Außerdem sind viele zum Teil sehr teure Messwerkzeuge an diesem einen Arbeitsplatz gebunden. Diese könnten an anderen Stellen benötigt werden. Die mit 1 gekennzeichnete Feinzeiger- Messschraube dient dem Messen der Breite der Lasche. Ist das Maß korrekt wird mit den Prüfstiften (Pos. 2) die Querbohrung abgesteckt und danach mit der zweiten Feinzeiger- Messschraube (Pos. 3) die Bohrungslage zur Mittelachse des Bolzens überprüft. Nun werden mit dem Messschieber (Pos. 4) die Zentrierbohrungen, die Freistichmaße und die Lage des Einstichs zur Lasche bzw. Einstichdurchmesser gemessen. Als nächstes muss nun mit den Endmaßkombinationen (Pos. 5) für Kleinst- und Größtmaß die Einstichbreite überprüft werden. Dem folgt mit der

Bügelmessschraube (Pos. 6) das Messen der beiden Vierkante SW 19h9 oder SW 22h9. Mit einer weiteren Bügelmessschraube (Pos. 7) wird nun der Durchmesser der Bolzen gemessen, der ein Aufmaß von 1/10mm haben muss. Dies ist wichtig, weil manche Sorten nach dem Drehen induktivgehärtet und danach geschliffen werden. Jetzt wird mit einer Messuhr mit Ständer (Pos. 8) die Parallelität der Vierkante zur Lasche überprüft, die Lage der Bohrung ausgemessen und gegebenenfalls im Programm korrigiert. Mit der zweiten Messuhr mit Ständer (Pos.9) werden nun noch die Längenmaße des Vierkants und des Bolzens, sowie die Mittigkeit der Lasche gemessen. Die Endmasse Pos. 10 und Pos. 11 dienen der Überprüfung der Feinzeiger- Messschrauben, die ab und zu überprüft werden müssen. Das ist der bisherige Prüfaufwand, der den Maschinenbediener voll auslastet.

Um diesen Zustand zu ändern haben wir uns Gedanken gemacht und sind zu folgenden Möglichkeiten gekommen:

- Kauf einer Messmaschine mit Messprogramm und Prüfprotokoll
- Bestellung von Lehren und Dornen um schneller Prüfen zu können
- Bau einer universell einsetzbaren Messvorrichtung

Der Kauf einer Messmaschine wäre der sicherste und wahrscheinlich auch der einfachste Weg die Teile schnell und zuverlässig zu messen und die Ergebnisse zu protokollieren. Da wir aber nur maximal 4000- 5000 Teile im Jahr gefertigt haben, was einer Arbeitszeit von etwa 3 Monaten auf einer Maschine beträgt und keine festen Zusagen der Auftraggeber vorliegen, ist der Kauf einer teuren Messmaschine momentan nicht realisierbar. Die zweite Möglichkeit durch Lehren, z.B. Rachenlehren, die Messzeit und den Messaufwand zu reduzieren ist auf Grund der Vielfalt der Sorten und geringe Stückzahlen pro Sorte zu kostenintensiv. Bleibt nur der Bau einer Messvorrichtung, bei der die einzelnen Messuhren und Auflagen für die Werkstücke so variabel einstellbar sind, dass alle Größen und verschiedenen Formen der „Wellen für Spannarm“ damit gemessen werden können.

## Messplan und Mess- bzw. Prüfanweisung

Bisher wurden die „Welle für Spannarm“ mit hohem Messaufwand gemessen. zwar immer zu 100% gemessen aber es wurde nie dokumentiert. Durch die neue Messvorrichtung und einen für jedes Teil beigelegten Messplan werden Maschinenbediener und Einrichter zur Dokumentation der Messwerte angehalten. Dadurch sind Messfehler, Messhäufigkeit und Messzeiten bzw. Messpersonal schneller kontrollierbar, dokumentierbar und nachvollziehbar. Im Messplan sind alle Durchmesser, alle Längenmasse sowie Form- und Lagetoleranzen vorgegeben und durch das Beilegen einer Mess- und Prüfanweisung erkennt der Werker genau welche Maße bei jedem Teil und welche Maße bei jedem zweiten, dritten oder fünften Teil gemessen werden müssen. Dadurch sind Missverständnisse zwischen Qualitätssicherung und Fertigung einfach zu beseitigen. Die Mess- und Prüfanweisung für „Welle für Spannarm 8BF-053-1“ kann demzufolge so aussehen.

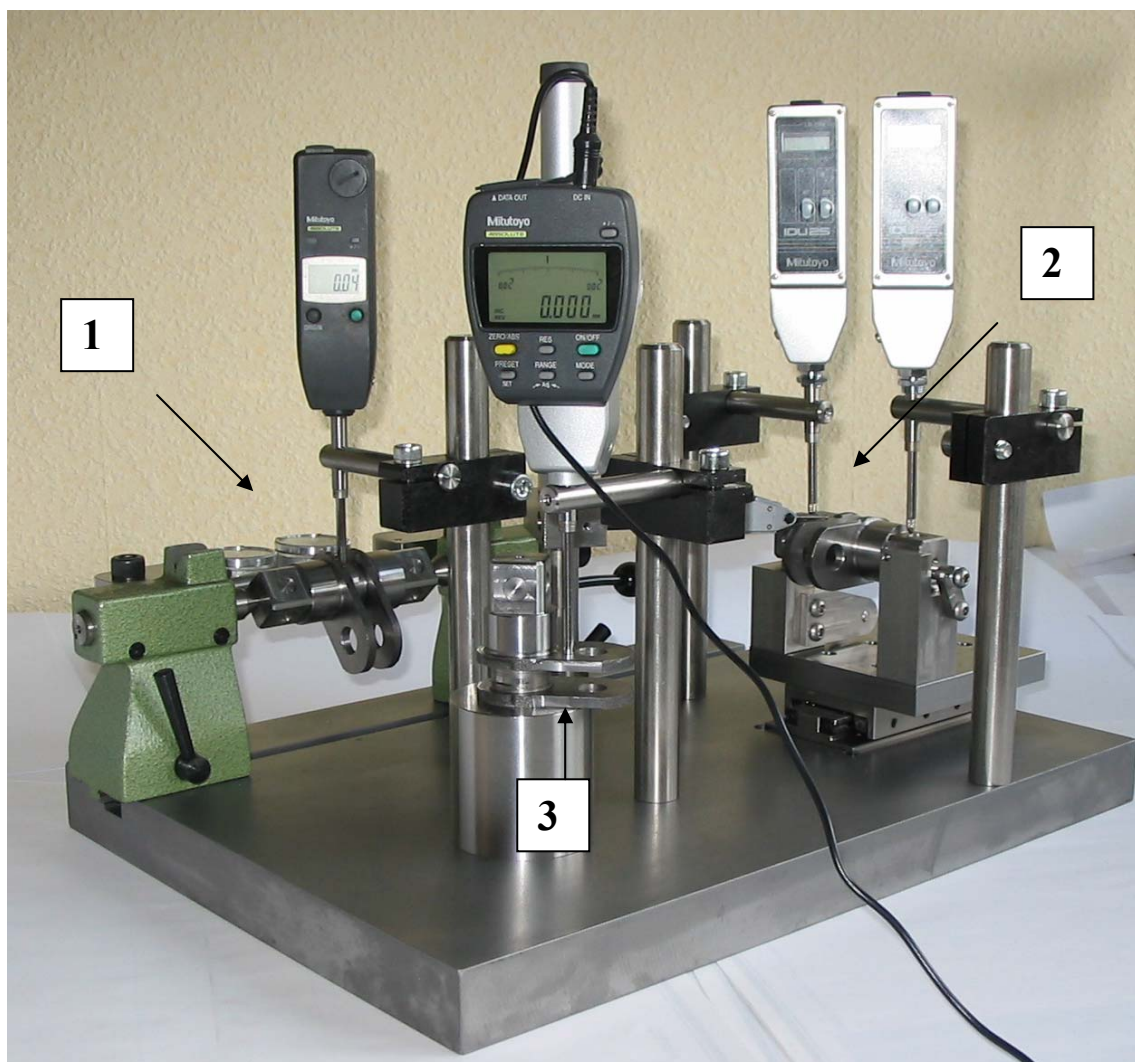
Die Welle 8BF-053-1 ist nach folgender Anleitung zu Prüfen:

1. Spannen zwischen Spitzen und mit Messuhren Rundlauf prüfen
2. Spannen auf Schlittenführung und Prüfen
  - Parallelität der Vierkante und der Lasche zueinander
  - Maß der Vierkante
  - Abstecken der Querbohrung und Lage bzw. Maßüberprüfung
3. Einstecken in Aufnahmebuchse und messen mit Messuhr alle Längenmaße und Mittigkeit auf Umschlag
4. Messen mit Messschieber Einstich, Freistiche, Zentrierbohrungen und Fasen
5. Rautiefen an allen Flächen überprüfen



## Grundlegende Neuerungen

Mit der Messvorrichtung wird das Werkstück zuerst zwischen Spitzen aufgenommen und durch Drehen des Werkstücks kann über drei Messuhren der Rundlauf aller Durchmesser an der „Welle für Spannarm“ gleichzeitig gemessen werden. Ist er innerhalb der vorgegebenen Toleranz wird das Werkstück auf einer speziellen Auflage gespannt. Dies ist auf dem Bild mit Platz 2 gekennzeichnet. Hier werden jetzt die Parallelität der Vierkante zur Lasche, sowie die Lage der Querbohrung genau gemessen. Die Parallelität kann durch das Schieben des Präzisionsschlitten sehr gut und genau bestimmt werden. Dies ist eigentlich die wichtigste Neuerung, da vorher die Werkstücke nur auf Endmaßen hin und her verschoben wurden um mit einer Messuhr die Parallelität zu messen. An Stelle der Grenzlehrdorne zur Überprüfung der Passung der Querbohrung haben wir konische Messstifte anfertigen lassen, die auf einhundert Millimeter Länge einzehntel im Durchmesser verjüngt sind. Durch zwei Kennzeichnungsrillen für Gut- und Ausschussmaß ist eine sichere Beurteilung des Durchmessers schnell möglich. Sind auch hier alle Maße im Toleranzbereich können nun am Platz 3 der Vorrichtung alle Längenmaße überprüft und die Mittigkeit der Lasche gemessen werden. Die Einstichbreite wird weiterhin mit Endmaßen kontrolliert.

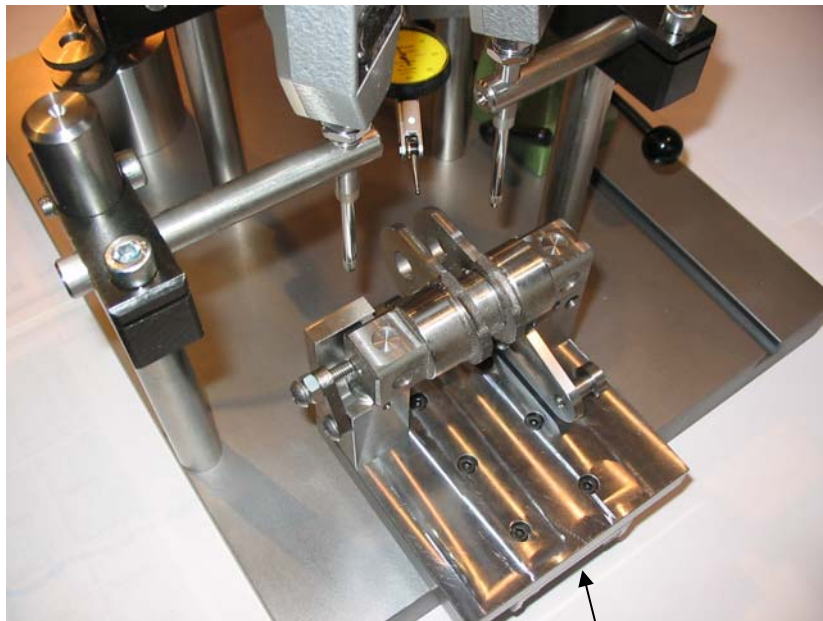


## Beschreibung der Messvorrichtung

Die Erleichterung der Messung des Rundlaufs (Platz 1) liegt darin, dass bei bisherigen Messungen das Rundlaufprüfgerät immer im Messraum und nicht an der Maschine stand. Nun ist es ein Teil der Messvorrichtung und somit eine Erleichterung für den Bediener.



Bei dem zweiten Teil des Messens wird das Werkstück nur auf einer Seite gespannt, so dass auch Verdrehungen der Vierkante zueinander gemessen werden können. Nur so ist eine objektive Messung möglich. Durch den Schlitten können die Flächen sehr gut unter den Messuhren verfahren werden.



**Präzisionsschlittenführung**

Beim dritten Teil der Messvorrichtung werden alle Längen gemessen und die Mittigkeit und Parallelität der Lasche überprüft. Hierzu benötigen wir eine digitale Messuhr mit einen Messbereich von 50mm . Um die Werkstücke korrekt aufnehmen zu können haben wir zwei Buchsen angefertigt, eine mit Innendurchmesser 31mm und die andere mit Innendurchmesser 27mm . Damit können beide Baugrößen der Welle für Spannarm gemessen werden.



**Aufnahmebuchse**

Die Messuhr wird durch Schwenken um  $180^\circ$  auch noch beim Messen der Lage der Querbohrung zu den Flächen der Lasche benötigt. Hierzu muss an die Grundsäule des Ständers noch eine Buchse angeschraubt werden, damit die Messuhr seitlich zu bewegen ist. So sind alle Maße mit einer Vorrichtung sicher zu bestimmen und alle Messmittel sind an einem Messplatz direkt bei der Bearbeitungsmaschine.

Durch die Messvorrichtung wird das Messen der zu fertigenden Werkstücke erleichtert und es wird vor allem der Messaufwand verringert. Dadurch kann Arbeitszeit eingespart werden und der Bediener kann zusätzliche Aufgaben übernehmen. Das war das Ziel der Projektarbeit. Wie viel Zeit eingespart wird, muss nun der Einsatz im Produktionsprozess zeigen.

## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe