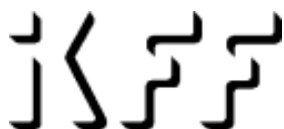
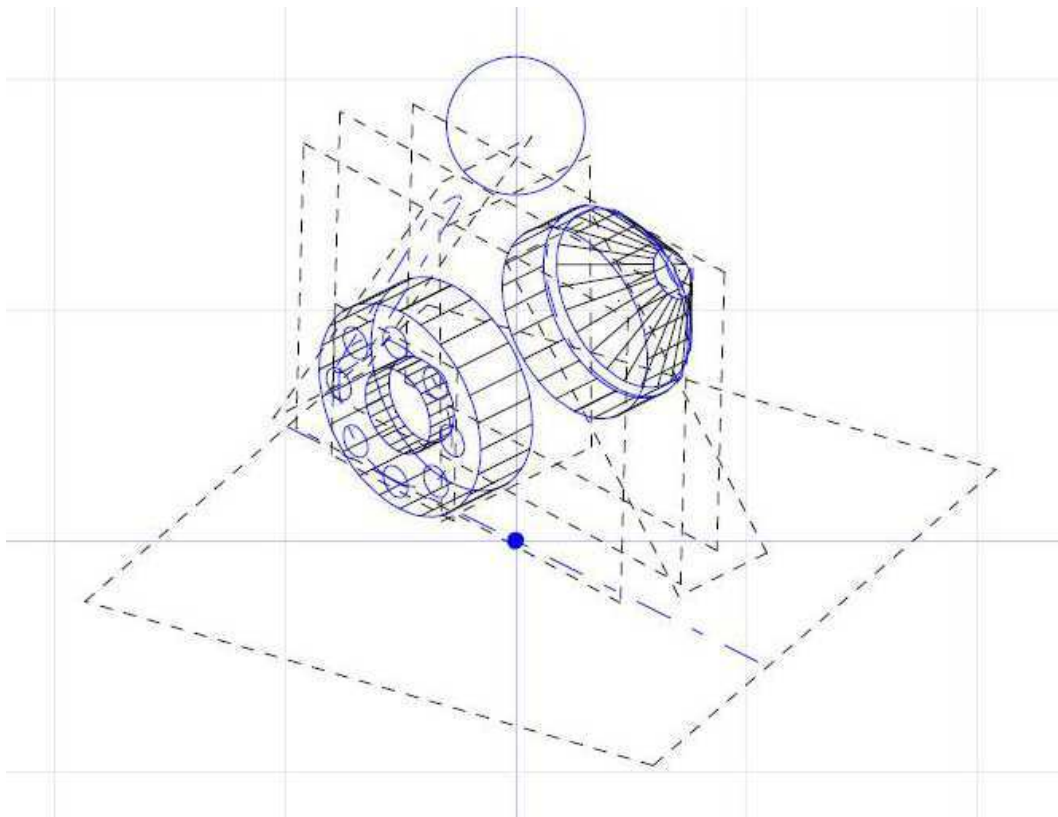


Universität Stuttgart

Praktikum

KOORDINATENMESSTECHNIK

APMB, Spezialisierungsfachpraktikum, Hauptfachpraktikum



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung.....	Seite 2
2. Grundlagen.....	Seite 3
2.1. Die Messgeräte	
2.2. Prinzipieller Ablauf einer Messung	
2.3. Der Prüfkörper	
3. Durchführung.....	Seite 4
3.1. Faro Gage Plus	
3.2. Zeiss Prismo7	
3.3. Auswertung	

1. EINLEITUNG

Ziel des Praktikums ist es, durch die selbstständige Anwendung Kenntnisse zur Koordinatenmesstechnik zu vertiefen, welche in der Vorlesung „Gerätekonstruktion und –fertigung in der Feinwerktechnik“ theoretisch vermittelt worden sind.

Hierfür wird zum einen mit einem handgeführten Messgerät gearbeitet, zum anderen wird eine Messung anhand eines CNC-Laufs auf einer weiteren Maschine vorgeführt. Am Beispiel eines eigens dafür angefertigten Prüfkörpers sollen die Funktionsweise der Messgeräte, die Grundlagen zur Erstellung eines Prüfplans sowie die Auswertung der Messergebnisse und deren Beurteilung veranschaulicht werden.

2. GRUNDLAGEN

2.1. Die Messgeräte

Faro Gage Plus

Bei der Gage Plus der Firma Faro handelt es sich um einen portablen Messarm, weshalb sie vor Inbetriebnahme erst auf dem Messtisch fixiert werden muss. Im Gegensatz zur Prismo7 tastet sie mit einer Keramikkugel, welche ohne Schaft als Zwischenelement direkt eingefasst ist, wodurch Biegeungenauigkeiten vermieden werden. Innen liegende Bereiche können dadurch jedoch schlechter erreicht werden. Die Gage Plus wird mit der „Aberlink“-Software betrieben.

In den Gelenken der Gage sind Thermosensoren angebracht, mit deren Hilfe die Software Abweichungen durch Temperaturschwankungen berechnen und ausgleichen kann, wodurch die Gage an jedem beliebigen Ort eingesetzt werden kann und keine Klimatisierung benötigt.



Faro Gage Plus



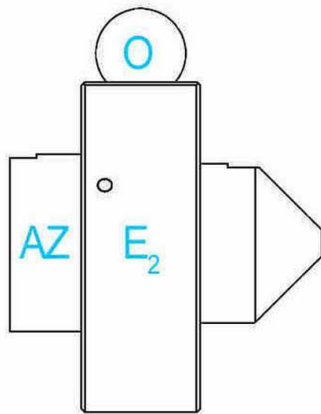
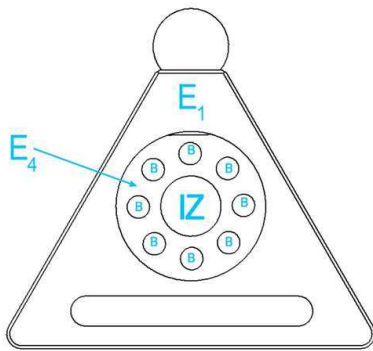
Zeiss Prismo7

Zeiss Prismo7

Bei der Prismo7 der Firma Zeiss handelt es sich um ein Koordinatenmessgerät in Portalbauweise mit beweglichem Portal. Während dem Messvorgang ist es möglich, den Taster zu wechseln. Bei den Tastern handelt es sich um Tastelemente, in diesem Fall Rubinkugeln, die an einem Tasterschaft angebracht sind, welcher längs und quer in die Tasterverlängerung eingespannt werden kann. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass

das zu messende Objekt relativ senkrecht angetastet wird, da die Biegung des Schaftes sonst zu Messungenauigkeiten führen kann.

Um weitere Messungenauigkeiten zu vermeiden wird die Prismo7 pneumatisch geführt. Außerdem muss sie in einem klimatisierten Raum bei 20°C betrieben werden, um Fehler durch Wärmeausdehnung zu vermeiden. Die Steuerung der Maschine sowie die Auswertung der Messdaten erfolgt über die zugehörige Software „Calypso“.



2.2. Prinzipieller Ablauf der Messungen

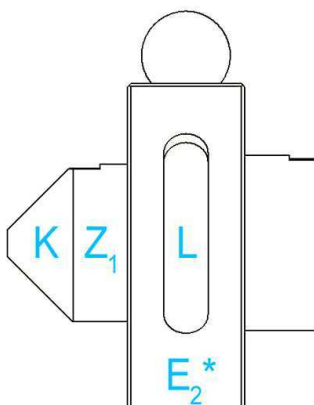
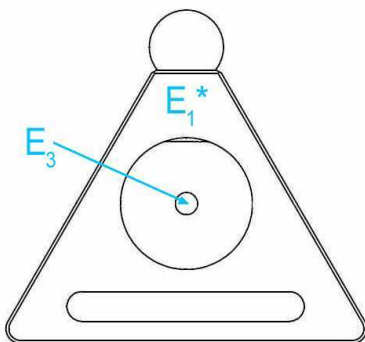
- Schritt 1: Kalibrierung
 Schritt 2: Festlegung des Koordinatensystems
 Schritt 3: Messung der einzelnen Prüfmerkmale

Um die Messpunkte aufzunehmen, werden verschiedene Punkte gleichmäßig verteilt auf der Oberfläche der Elemente angetastet. Hierfür sind folgende Anzahl an Messpunkten notwendig bzw. zur optimalen Messung empfohlen:

	Mindestanzahl	Empfohlene Anzahl
Ebene	3	7
Kugel	4	9
Zylinder	6	13
Kegel	6	13

2.3. Der Prüfkörper

Die links stehenden Abbildungen zeigen den zu vermessenden Prüfkörper und definieren dessen Geometrien. Der Prüfkörper weist folgende Geometrien auf:



Ebenen:

- Ebene E₁
- Ebene E₁*
- Ebene E₂
- Ebene E₂*
- Ebene E₃
- Ebene E₄

Zylinder:

- Zylinder AZ
- Zylinder IZ
- Zylinder Z₁
- Bohrungen B (8 Stück)

Weitere Prüfmerkmale:

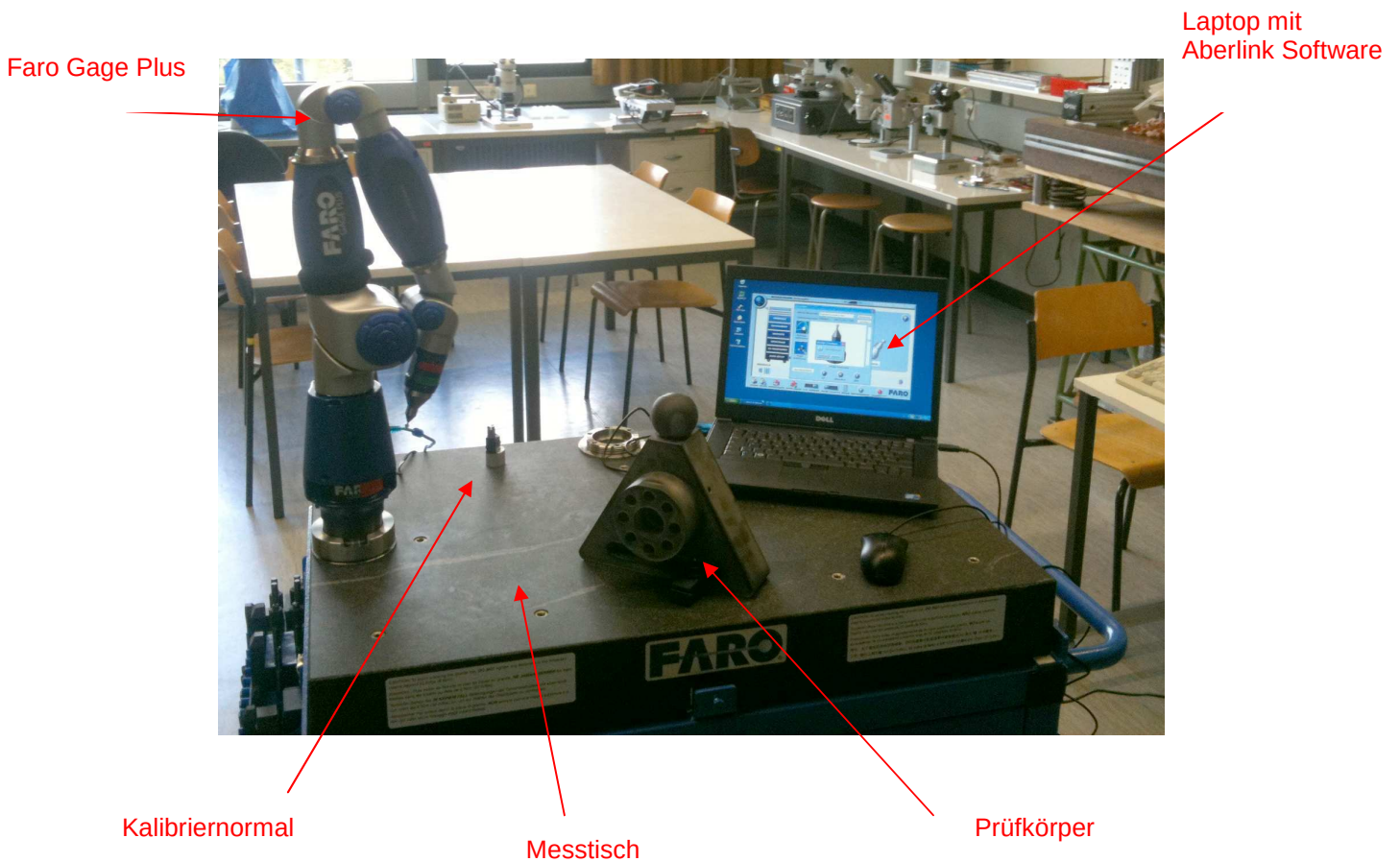
- Kegel K
- Langloch L
- Kugel O
- Teilkreis TK (bestehend aus den Bohrungen B)

3. DURCHFÜHRUNG

3.1. Faro Gage Plus

Aufbau

Der Versuchsaufbau besteht aus dem Faro Gage Messarm, dem Messtisch, dem Laptop mit der zugehörigen Software, dem Kalibriernormal und dem Prüfkörper. Die genaue Anordnung ist der unten stehenden Abbildung zu entnehmen.



Erläuterung

Bevor der Prüfplan gestartet werden kann, muss die Gage kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgt über eine zur Gage gehörenden Bohrungsvorrichtung und wird in der Gage-eigenen Software durchgeführt.

Wie die rechts stehende Abbildung verdeutlicht, werden nacheinander in die Richtungen 1, 2 und 3 so viele Punkte wie möglich aufgenommen. Anschließend wird der Prüfvorgang in der Aberlink-Software fortgesetzt.



Aufgabe 1:

Bevor die eigentliche Messung gestartet wird, sollen die folgenden Vorüberlegungen angestellt werden:

- A 1.1: Wie kann vorgegangen werden, um das werkstückeigene Koordinatensystem des Prüfkörpers zu definieren?
- A1.2: In welcher Reihenfolge sind die Prüfelemente zu messen, damit ein sinnvoller Prüfplan entstehen kann?

Diese Vorüberlegungen können nun mit dem tatsächlichen Ablauf verglichen werden. Dazu muss der Prüfplan geöffnet werden. Öffnen Sie die Software Aberlink und wählen Sie *Datei* → *Öffnen* → *C:\User\IKFF\Pruefkoerper_Gage*.

Anschließend wird der Prüfablauf über *Datei* → *Wiederholen* gestartet. Die Software zeigt nun an, welches Prüfelement mit wie vielen Messpunkten gemessen werden muss.

Zu erfassendes Element

Anzahl der noch benötigten Messpunkte für dieses Element

Sich im Laufe der Messung aufbauende graphische Darstellung des Prüfkörpers

Aufgabe 2:

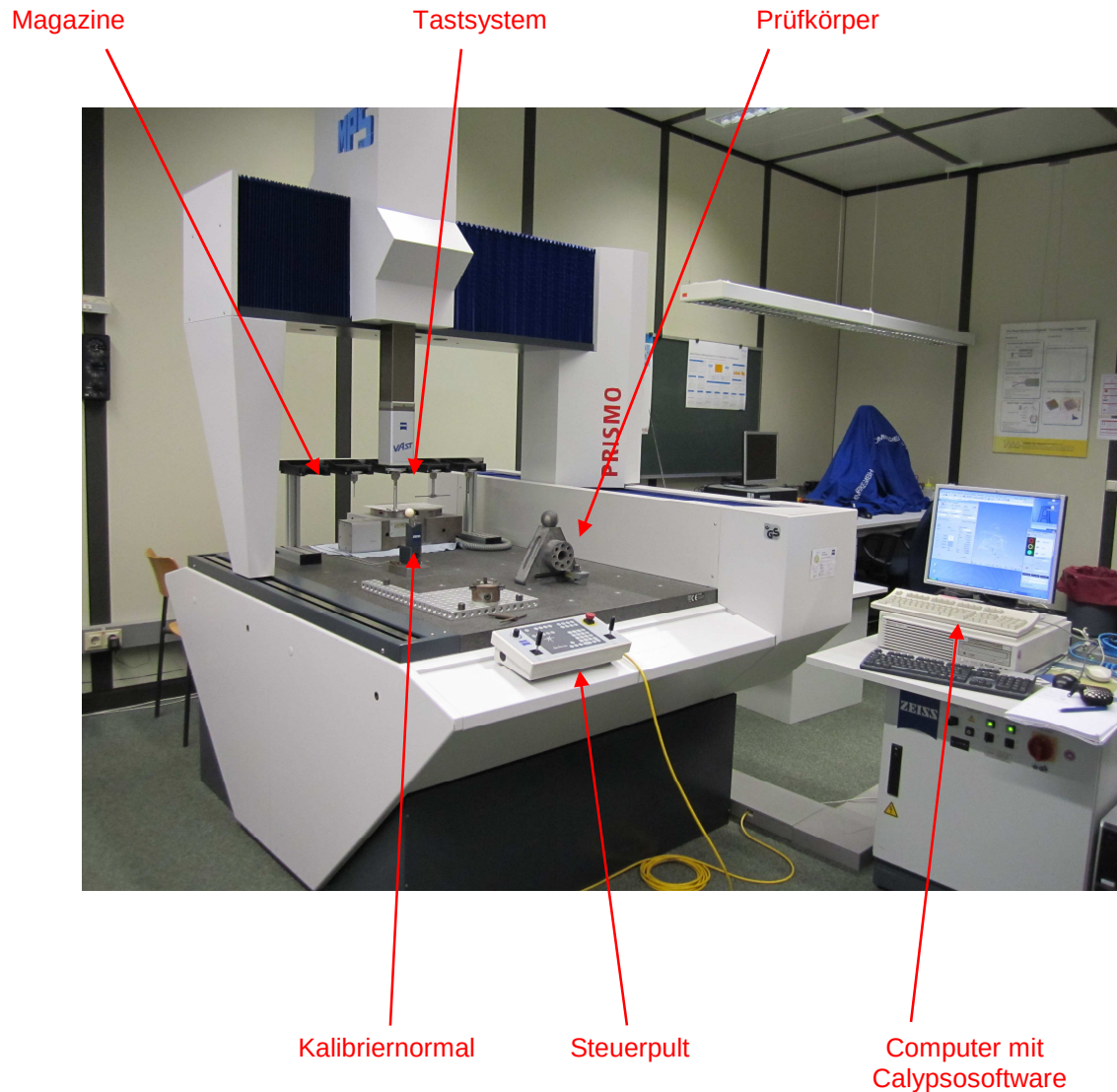
- A 2: Tragen Sie die Messergebnisse aus diesem Ablauf in die dafür vorgesehene sich an die Praktikumsanleitung anschließende Tabelle ein!

Hinweis: Um die Werte auszulesen, muss ein Protokoll unter der Funktion Drucken erstellt werden.

3.2. Zeiss Prismo7

Aufbau

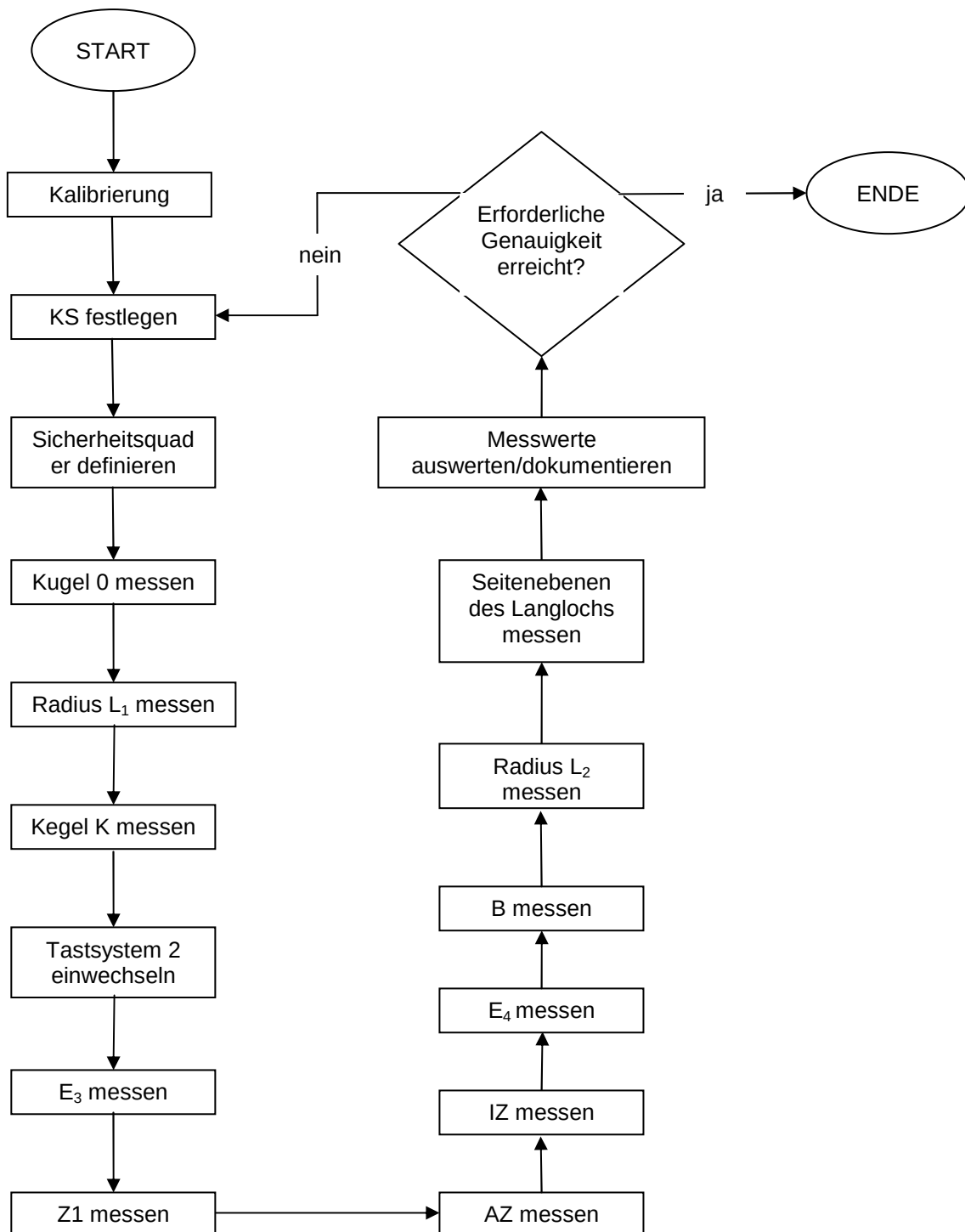
Auf dem Messtisch der Prismo7 existieren 5 Magazine in denen verschiedene Tastersysteme abgelegt sind. Das Kalibriernormal ist in diesem Fall keine Bohrung sondern eine Keramikugel. Gesteuert wird die Prismo7 über das Steuerpult.



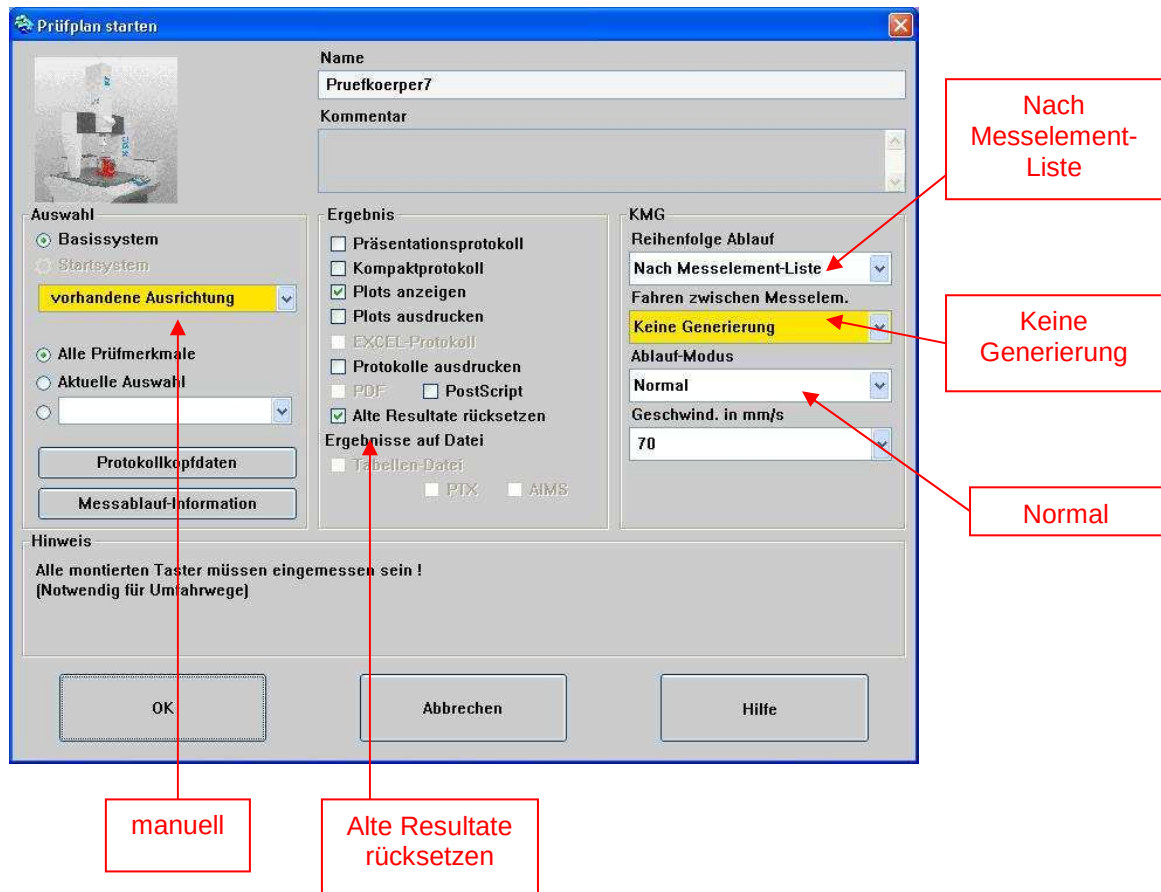
Erläuterung

Zur Kalibrierung der Prismo7 sind mehrere Teilschritte notwendig. Zunächst muss die Position der Einmesskugel bestimmt werden. Danach müssen alle Taster der verwendeten Tastersysteme einzeln eingelesen werden. Da dieser Vorgang sehr zeitaufwändig ist, wird die Kalibrierung zum Beginn des Praktikums schon so weit vorbereitet sein, dass nur noch ein Taster beispielhaft eingemessen werden muss.

Der Prüfplan (*Datei* → *Öffnen* → *C:\User\IKFF\Pruefkoerper_Zeiss.*) wird als CNC-Programm durchgeführt und sieht den folgenden Ablauf vor:



Um den CNC-Ablauf zu starten, muss im Hauptfenster unter *CNC* → *Prüfplan starten* aufgerufen werden. Anschließend müssen im folgenden Fenster wichtige Einstellungen vorgenommen werden:



Das Koordinatensystem muss manuell bestimmt werden, da nicht gewährleistet werden kann, dass der Prüfkörper bei jedem Aufbau exakt gleich auf dem Messtisch angebracht wird.

Die Abbildung links zeigt Beispielhaft die Messung einer Ebene zur Bestimmung des Koordinatensystems. Es wird der Sollwert der Anzahl der Antastpunkte sowie die Anzahl der bereits gemessenen Punkte angezeigt. Oben wird der Name des zu vermessenden Objekts angezeigt (In diesem Fall: Ebene E1stern).

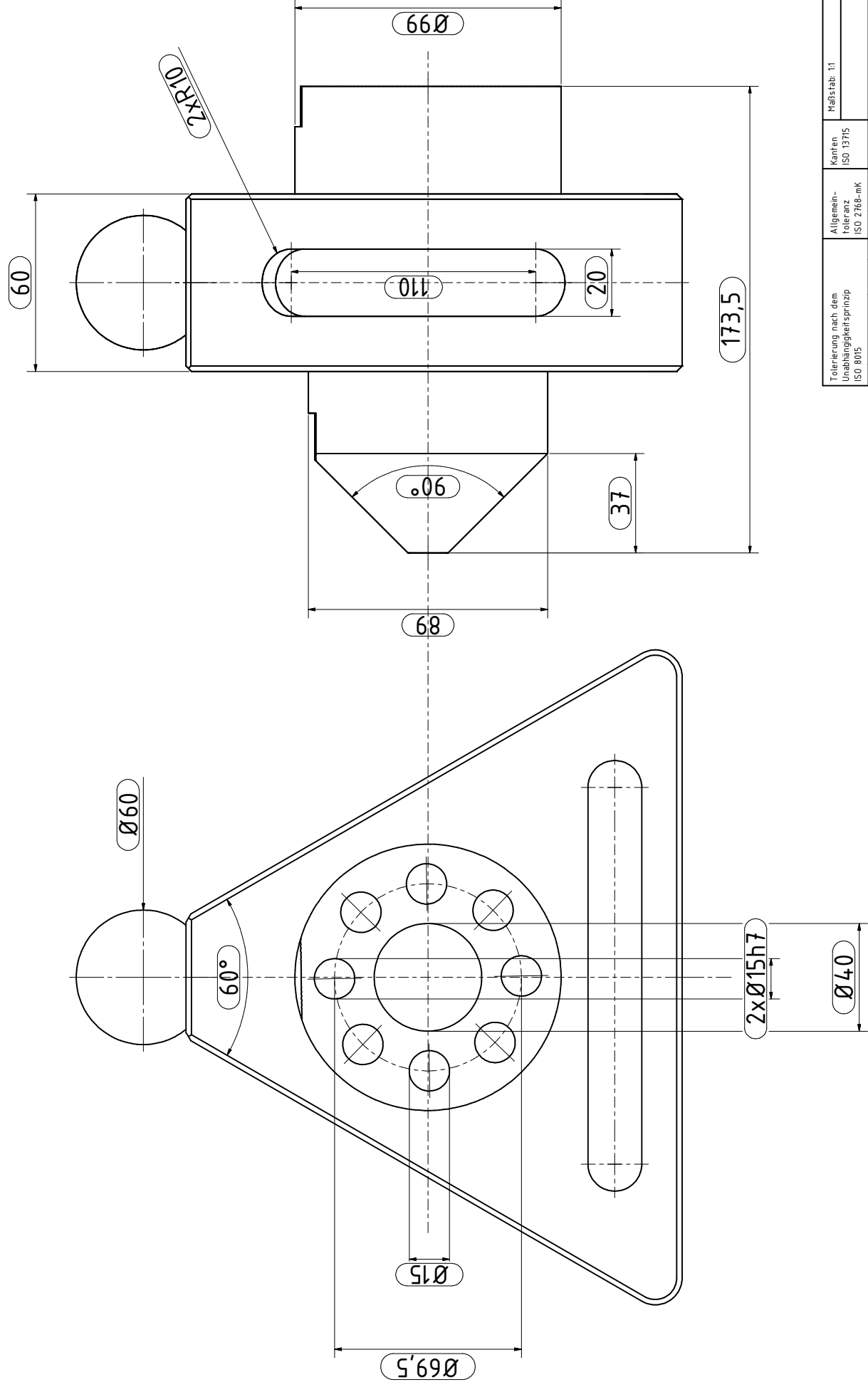
Sobald das Koordinatensystem neu eingelesen ist, läuft die restliche Messung automatisch ab.

Aufgabe 3:

A 3.1: Lesen Sie die gesuchten Werte nach der Messung aus dem Arbeitsprotokoll aus und tragen Sie sie in die Tabelle ein.

A 3.2: Welche Beobachtungen können bezüglich der Messergebnisse gemacht werden? In wie weit sind Abweichungen zum Sollwert bzw. Abweichungen zwischen den beiden Messungen zu beobachten? Wodurch sind diese Abweichungen erklärbar?

Merkmal	Sollwert	Mittelwert Gage Plus	Abweichung Gage Plus	Mittelwert Prismo7	Abweichung Prismo7	Differenz
Ø [mm]						
Kugel O ₁	60,0					
Zylinder Z ₁	89,0					
Zylinder AZ	99,0					
Zylinder IZ	40,0					
Bohrung B ₁	15,0					
Bohrung B ₂	15,0					
Bohrung B ₃	15,0					
Bohrung B ₄	15,0					
Bohrung B ₅	15,0					
Bohrung B ₆	15,0					
Bohrung B ₇	15,0					
Bohrung B ₈	15,0					
Teilkreis TK	69,5					
Ebenheit [mm]						
Grundebene	0,0					
Ebene E ₁						
Ebene E ₁ *						
Ebene E ₂						
Ebene E ₂ *						
Ebene E ₃						
Ebene E ₄						
Parallelität [mm]						
E ₁ zu E ₁ *	0,0					
Rundheit [mm]						
Kugel O	0,0					
Zylinderform [mm]						
Zylinder Z ₁	0,0					
Zylinder AZ						
Zylinder IZ						
Bohrung B ₁						
Bohrung B ₂						
Bohrung B ₃						
Bohrung B ₄						
Bohrung B ₅						
Bohrung B ₆						
Bohrung B ₇						
Bohrung B ₈						
Länge/Breite [mm]						
Breite Dreieck ₁	60,5					
Zylinderlänge	173,5					
Kegellänge	37,0					
Winkel [°]						
Winkel Dreieck	60					
Kegelwinkel	90					
Langloch						
Breite	20,0					
Radius L ₁	10					
Radius L ₂	10					
Länge	130,0					

[illegible]