



# Zweifrequenz-Laserwegmesssystem

**ZLM 700**

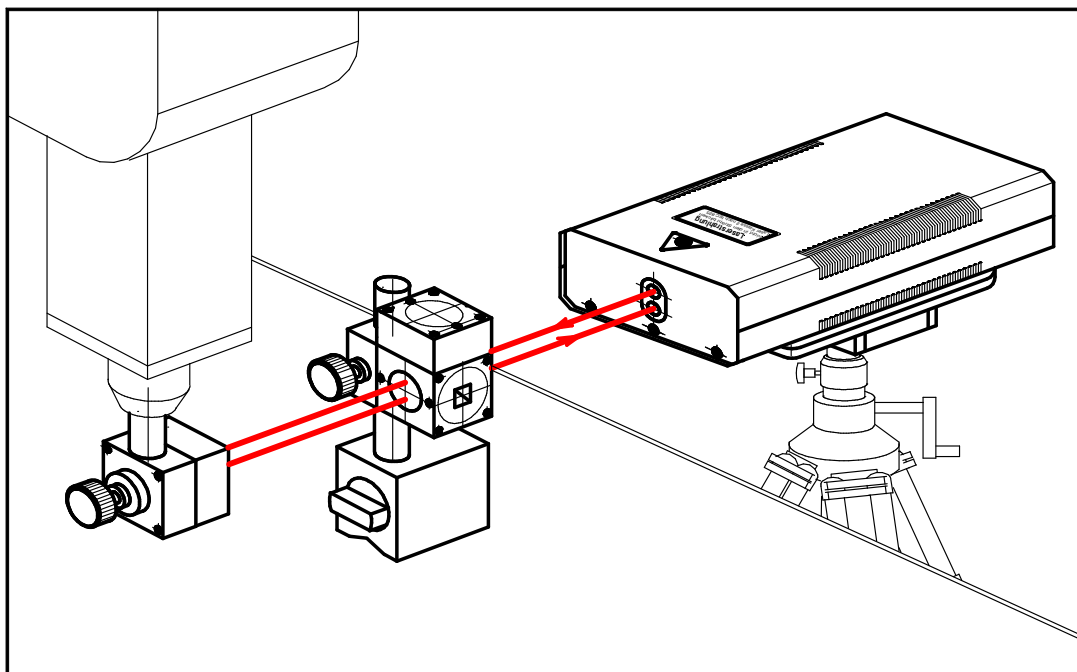
**ZLM 800**

Handbuch für die

**Grundausrüstung**

**Zum Messen translatorischer und rotatorischer  
Messgrößen**

(Tripel-, Planspiegel- und Winkelinterferometer)



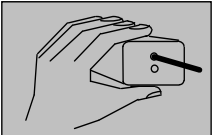
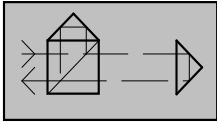
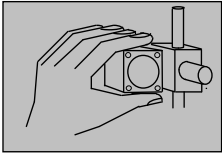
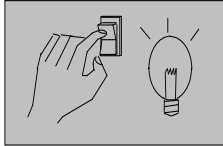
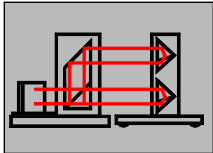
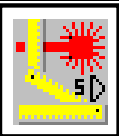
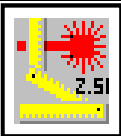
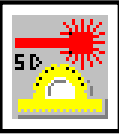
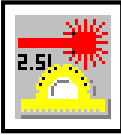
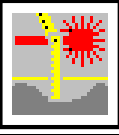
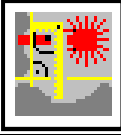
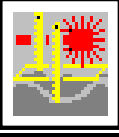
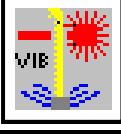
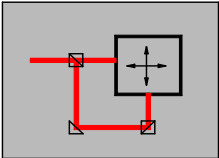
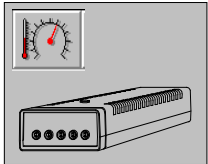
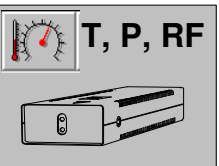
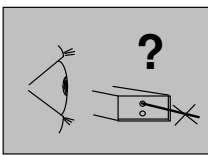
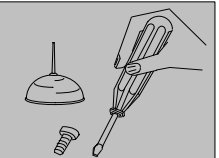
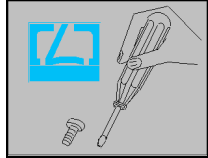
JENAer Meßtechnik GmbH  
Carl-Zeiss-Promenade 10

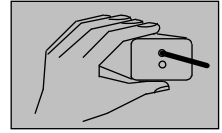
D - 07745 Jena  
Bundesrepublik Deutschland



# ZLM 700 / 800 - Inhaltsverzeichnis

**optics**  
**by Carl Zeiss**

<p>Sicherheitshinweise</p> 	<p>Gerätebeschreibung / Bedienung</p> 
<p>Bereitstellung der Komponenten</p> 	<p>Inbetriebnahme Ge- samtaufbau</p> 
<p>Interferometeranordnungen 269302-4001.023</p> 	
<p>Tripel Spiegelinterferometer - Position 269302-4001.123 A</p> 	<p>Planspiegelinterferometer Position 269302-4001.223 B</p> 
<p>Tripel Spiegelinterferometer Winkelmessung 269302-4001.323 C</p> 	<p>Planspiegelinterferometer Rollwinkelmessung 269302-4001.423 D</p> 
<p>Geradheitsmessung 269302-4001.523 E</p> 	<p>Rechtwinkligkeits- mes- sung 269302-4001.623 F</p> 
<p>Ebenheitsmessung 269302-4001.723 G</p> 	<p>Fokus-Antastung 269302-4001.823 H</p> 
<p>Mehrachsanordnungen ZLM800 I</p> 	<p>AUK Automatische Umweltkompensation 269302-4053.020 AUK</p> 
<p>Technische Daten / Betriebsbedingungen</p> 	<p>Fehlerursachen</p> 
<p>Wartung und Pflege</p> 	<p>Service</p> 



## 1. Sicherheitshinweise

### Allgemeine Hinweise

Bitte machen Sie sich vor Inbetriebnahme des Messgerätes mit dem Inhalt dieses Handbuches gründlich vertraut. Ergänzende Informationen erhalten Sie von unserem Service.



**Bitte beachten Sie Hinweise und Warnungen im Text!**

#### 1.1. Hinweise zum Umgang mit HeNe-Gaslasern

Der Lasermesskopf ist ein Gerät der Laserklasse 2 (nach DIN EN 60 825-1 Ausgabe 11/2001). Das Tragen von Schutzbrillen ist nicht erforderlich, da die Augen bei zufälligem Blick in den Strahl durch Lidschlussreflex ( $< 0,25s$ ) geschützt werden. Gefährdungen sind nur möglich, wenn die Bestrahlungsdauer  $\Delta t > 0,25s$  beträgt. (Unterdrückung des Lidschlussreflexes oder wiederholter Blick in den Strahl) Eine Gefährdung der Haut tritt auch bei Dauerbestrahlung nicht auf. Es besteht keine Brandgefährdung.



#### **Achtung !**

Das Lasermesssystem darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden. Es wird empfohlen:

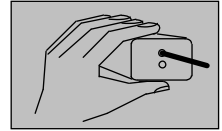
- Im jeweiligen Messaufbau den Laserstrahl nach Möglichkeit nicht in Augenhöhe führen.
- Hineinsehen in den direkten und reflektierten Strahl vermeiden.
- Laserstrahl nicht mit gerätefremden Sehhilfen betrachten (Brillen bilden eine Ausnahme).
- Laserstrahl nicht unmittelbar auf Personen richten.
- Unbeabsichtigte Reflexion vermeiden.



#### **WARNUNG ! LASERSTRAHLUNG !**

**NICHT IN DEN STRAHL BLICKEN,  
AUCH NICHT MIT OPTISCHEN HILFSMITTELN ODER -INSTRUMENTEN !**

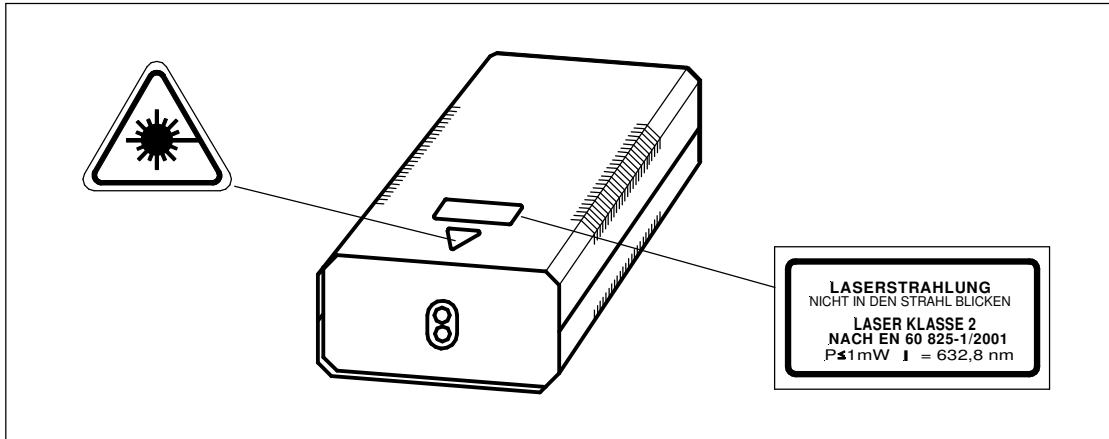
**Laserklasse 2**



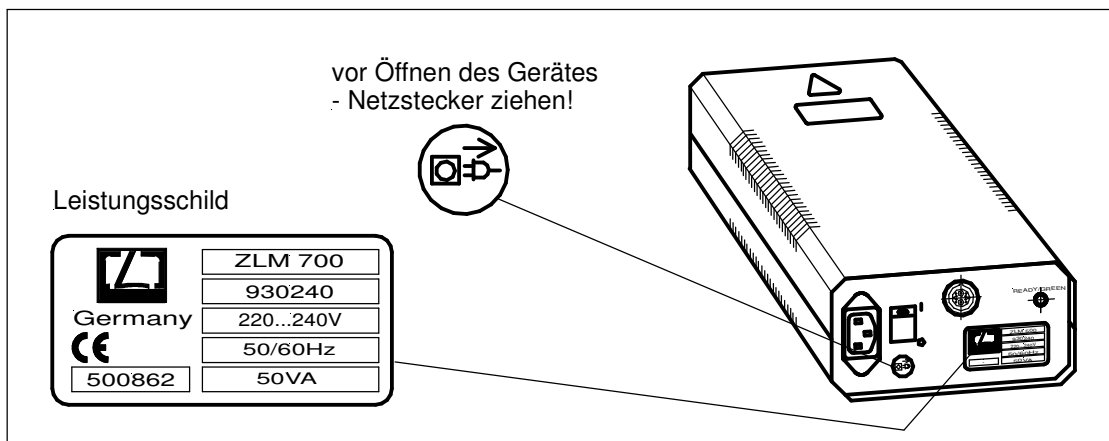
## 1.2. Hinweisschilder / Warnschilder

### 1.2.1. Europäische Norm / 220 Volt

Beschriftung Lasermesskopf – Oberseite

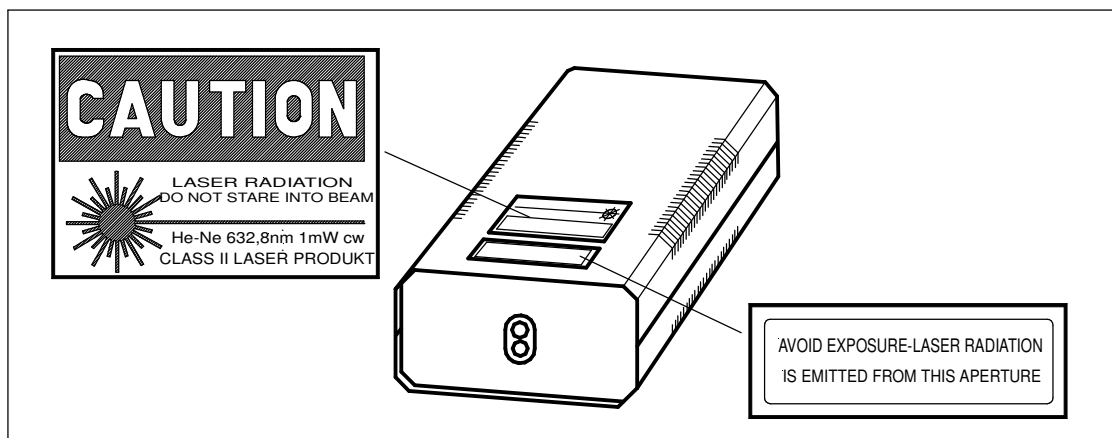


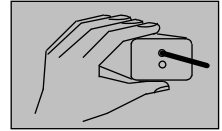
Beschriftung Lasermesskopf – Rückwand



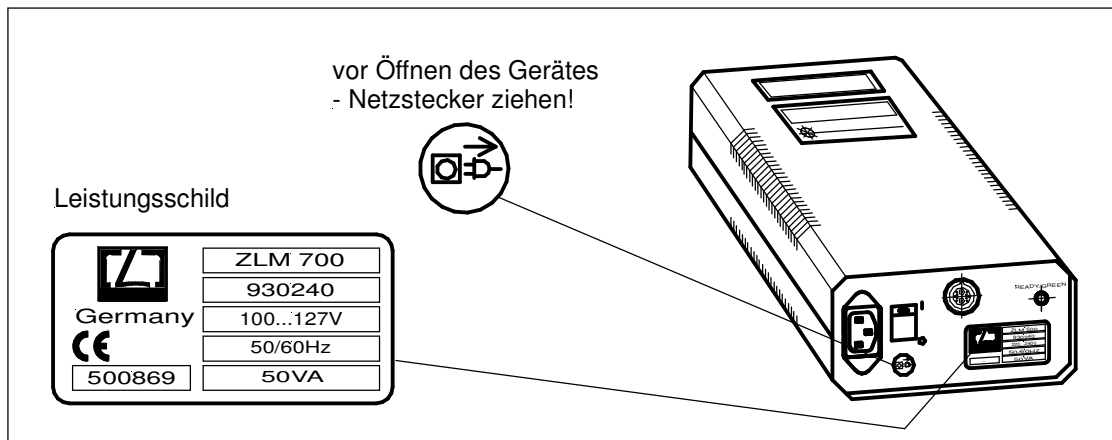
### 1.2.2. Amerikanische Norm / 110 Volt

Beschriftung Lasermesskopf – Oberseite





### Beschriftung Lasermesskopf - Rückwand



### 1.3. Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit EMV

Das Messgerätesystem entspricht den Bestimmungen des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz).

Das Messgerätesystem genügt den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte IEC 1010-1.

Die elektromagnetische Verträglichkeit EMV wurde durch Prüfung nachgewiesen:

- Die Funkentstörung erfüllt die Anforderungen der EN 55011 Klasse A
- Die Störfestigkeit erfüllt die Anforderungen der EN 55082-2

Um diesen Zustand zu erhalten, ist das Messgerätesystem nur bestimmungsgemäß zu nutzen. Hinweise und Warnungen sind zu beachten.



**Das Messgerät ist EG-konform und trägt das CE-Zeichen**

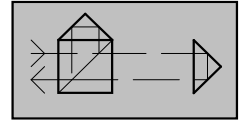
Niederspannung 73/23/EWG  
EMV 89/336/EWG

### 1.4. Hinweise zu Transport und Lagerung

Das Messgerätesystem ZLM 700 / 800 wird in entsprechenden Aufbewahrungs- und Transportbehältern geliefert (siehe Kapitel Bereitstellung der Komponenten S. 4-7). Es wird empfohlen, diese ständig für die Lagerung und weitere Transporte zu verwenden, da somit die Ausrüstungsbestandteile weitgehend geschützt sind. Beim Transport sind heftige Stöße zu vermeiden.

Der Temperaturbereich für Transport und Lagerung  $> -25^{\circ}\text{C} < 75^{\circ}\text{C}$  sollte nicht überschritten werden.

Vor Inbetriebnahme ist die Geräteausrüstung an die Raumtemperatur anzupassen. Das Messgerätesystem funktioniert im Temperaturbereich  $> 10^{\circ}\text{C} < 30^{\circ}\text{C}$ .



## 2. Gerätebeschreibung und Bedienung

### Anwendungen

Die Zweifrequenz-Laserwegmesssysteme ZLM 700 und ZLM 800 sind optische Längenmessgeräte, welche die Messung von Längen bis zu 40m (optional 120m) mit einer Wegauflösung von 2,5nm (optional 1,25nm bzw. 0,63nm) und eine maximale Messgeschwindigkeit von bis zu 4m/s (optional bis zu 12m/s) ermöglichen.

Darüber hinaus können auch die aus der Länge abgeleiteten geometrischen und kinematischen Messgrößen wie Geschwindigkeit und Beschleunigung, Winkel, Geradheit, Parallelität, Rechtwinkligkeit und Ebenheit ermittelt werden.

Das Gerät ist als Baukastensystem konzipiert.

Das **ZLM 700** dient vorwiegend als Kalibriersystem in der Werkzeugmaschinenindustrie, der Koordinatenmesstechnik und als Laborgerät für verschiedene Messaufgaben. (Abb. 1).

Der Aufbau als Baukastensystem erlaubt dem Anwender eine den Erfordernissen der jeweiligen Messaufgabe entsprechende Zusammenstellung von Systemkomponenten zu wählen.

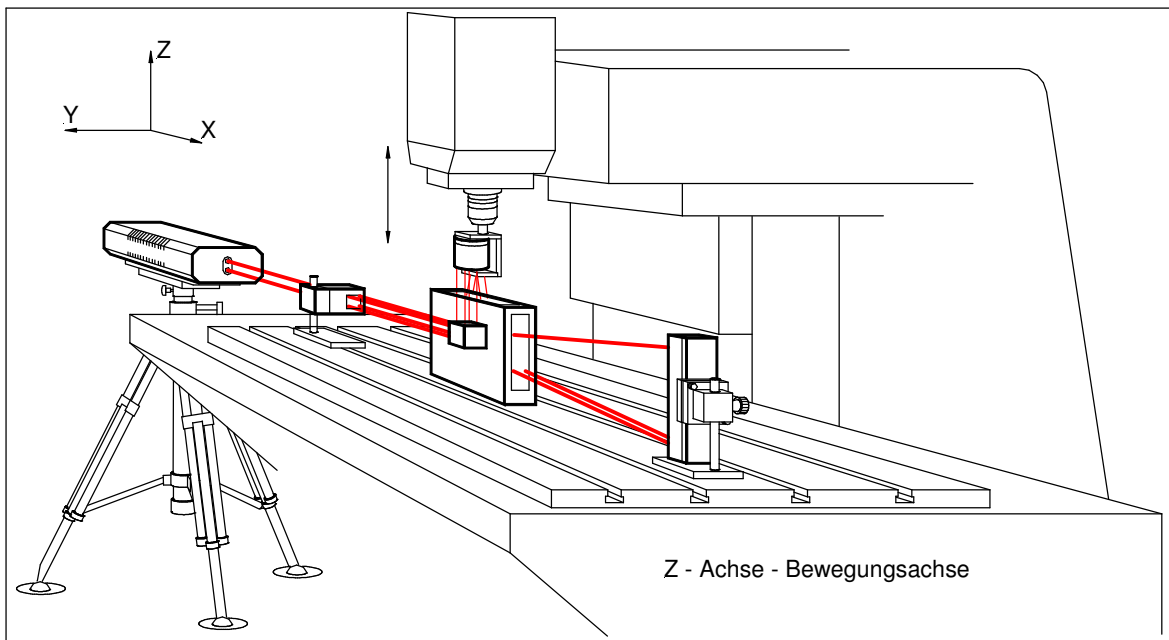


Abb. 1: Rechtwinkligkeitsmessung an einer Werkzeugmaschine

Die Messgenauigkeit des ZLM 700 hängt von der Erfassung der Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur-, -druck und -feuchte, Materialtemperaturen), - zur Bestimmung der Luftbrechzahl -, und dem konkreten Messaufbau (z.B. Einhaltung des Abbe'schen Komparator-Prinzips) ab.

Als Mehrachssystem findet das **ZLM 800** Anwendung in schnellen Präzisionspositioniersystemen. Als dynamisches System höchster Auflösung dient es zur Ermittlung der Lageabweichung der Messobjekte. Die Messgenauigkeit hängt von der Erfassung der Luftbrechzahl sowie der jeweiligen konstruktiven Lösung ab.

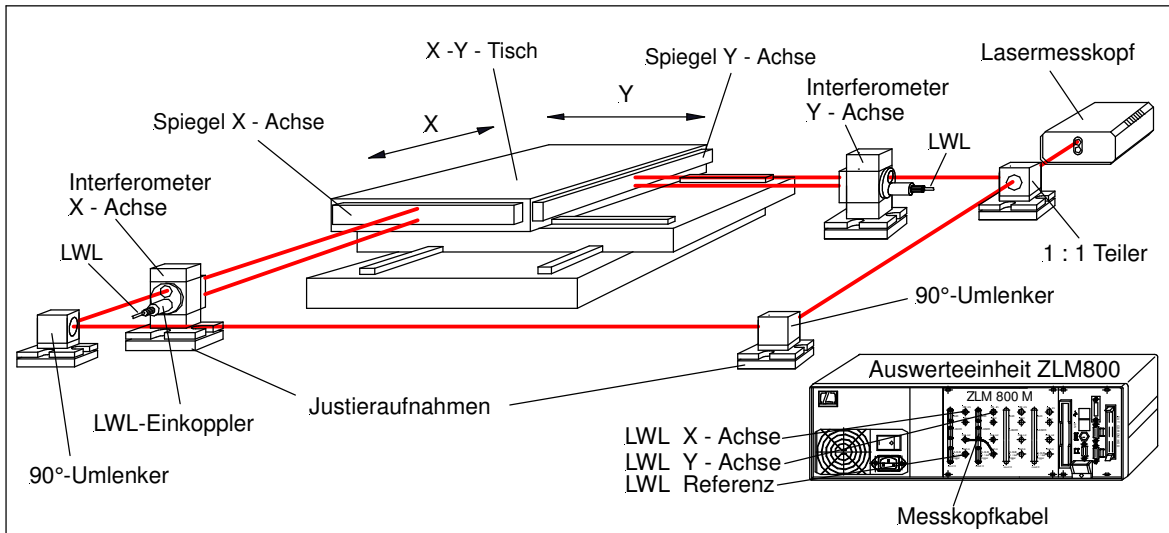
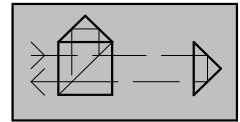


Abb. 2: Aufbaubeispiel Mehrachssystem

## 2.1. Arbeitsweise, Funktion

Das Zweifrequenz-Laserwegmesssystem **ZLM 700** besteht aus den Hauptbaugruppen Lasermesskopf, Optikmodule, Auswerteeinheiten und PC. (Abb. 3) Als Auswerteeinheiten stehen 3 Varianten zur Verfügung:

- für Notebook
- für PC mit PCI- BUS-System
- für PC mit PXI - BUS-System zur Verfügung

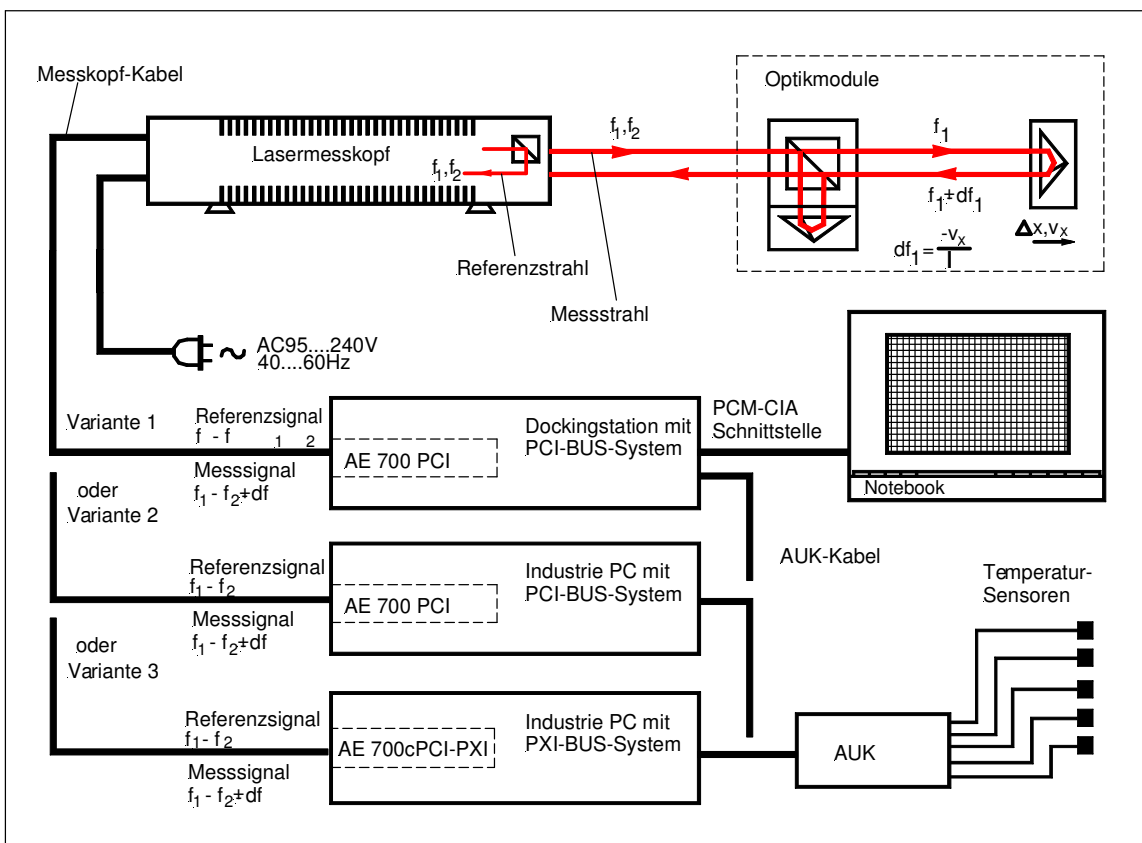
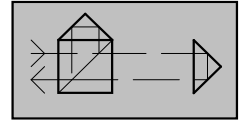


Abb. 3: Grundaufbau des Zweifrequenz-Laserwegmesssystems ZLM 700





## Gerätebeschreibung und Bedienung

Im Lasermesskopf erzeugt der frequenzstabilisierte He-Ne-Laser einen Laserstrahl, der aus zwei orthogonal zueinander polarisierten Schwingungsmoden mit den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  mit einer Differenzfrequenz von  $f_1 - f_2 = 640\text{MHz}$  besteht.

Der Kollimator weitet den Laserstrahl auf 6mm auf. Das gewährleistet eine Messlänge von bis zu 40m (größere Messlängen werden durch den Einsatz des Strahlaufweitungssystems AWS25/50 erreicht).

Durch einen Intensitätsteiler wird der Laserstrahl in einen Referenzstrahl und einen Messstrahl geteilt.

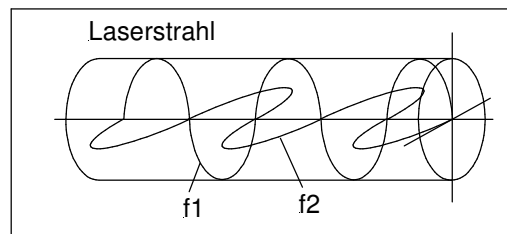
Der Messstrahl tritt aus dem Lasermesskopf aus und gelangt zu den Optikmodulen.

Der Referenzstrahl wird in einen Lichtwellenleiter eingekoppelt und zu dem Empfänger 1 (Silizium-Avalanchephotodiode) in der Auswerteeinheit geleitet.

Dieser detektiert das Schwebungssignal  $f_1 - f_2 = 640\text{MHz}$ .

Der austretende Teil der Lichtmenge gelangt als Messstrahl über eine Interferometeranordnung. Diese kann vom Anwender entsprechend seiner speziellen Messaufgabe selbst zusammengestellt werden. Beide Schwingungsebenen der ausgestrahlten Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  stehen senkrecht aufeinander

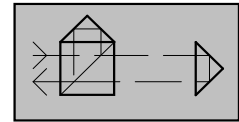
Abb. 4:  
Die Schwingungsebene von  $f_1$  liegt senkrecht und die Schwingungsebene von  $f_2$  waagrecht im Laserstrahl.



Im Interferometer erfolgt auf Grund der unterschiedlichen Schwingungsebenen eine Trennung der beiden Frequenzen an der polarisationsteilenden Schicht des Interferometers. Der so geteilte Messstrahl gelangt auf einen Mess- und einen Vergleichsreflektor. Es gelangt dabei nur Licht der Frequenz  $f_1$  auf den Mess- und nur Licht der Frequenz  $f_2$  auf den Vergleichsreflektor. Die reflektierten Lichtanteile werden im Interferometer wieder zusammengeführt und gelangen in den Lasermesskopf. Dort werden sie ebenfalls wie der Referenzstrahl in einen Lichtwellenleiter eingekoppelt und einem Empfänger 2 in der Auswerteeinheit zugeführt.

Wird der Messreflektor nicht bewegt, detektiert Empfänger 2 ebenfalls die Differenzfrequenz des Lasers  $f_1 - f_2 = 640\text{MHz}$ . Wird der Messreflektor bewegt, dann erfährt der an ihm reflektierte Teilstrahl der Frequenz  $f_1$  eine Dopplerverschiebung  $\pm df_1$ . Entsprechend detektiert Empfänger 2 nun eine, um die Dopplereffrequenz verschobene Differenzfrequenz  $f_1 - f_2 \pm df_1$  als Messfrequenz ( $+ df_1$  oder  $-df_1$  je nach Bewegungsrichtung des Messspiegels).

Beide, Referenzfrequenz  $f_1 - f_2$  und Messfrequenz  $f_1 - f_2 \pm df_1$ , werden im Hochfrequenzteil der Auswerteeinheit miteinander verglichen. Als Ergebnis erhält man die durch den Dopplereffekt erzeugte Frequenzverschiebung  $\pm df_1$ , die ein Maß für die gesuchte Verschiebung des Reflektors ist.

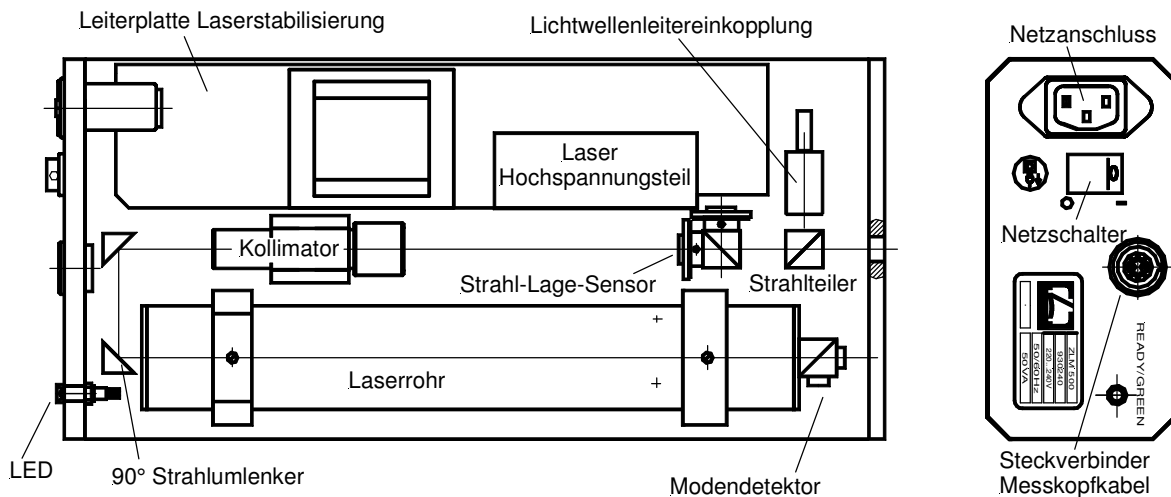


### 3. Lasermesskopf mit Justiertisch und Stativ

#### 3.1. Aufbau und Funktion

Der **Lasermesskopf** besteht aus den Baugruppen Laserrohr mit der Einrichtung zur Wellenlängenstabilisierung, Kollimator zur Strahlaufweitung auf 6 mm Durchmesser, Laserhochspannungsteil, 90°-Strahlenumlenker, Strahlteiler, LWL-Einkopplungen für Referenz- und Messstrahlengang, Justiereinheit und Leiterplatte mit Netztrafo und Regeleinrichtung.

Abb. 5: Lasermesskopf



Der Lasermesskopf ist mit den drei Füßen seiner Grundplatte mit Hilfe der Schnellspanneinrichtung des Justiertisches leicht auf diesem zu arretieren bzw. von diesem zu trennen.

Falls eine andere Montage des Lasermesskopfes erforderlich ist, kann er über die Gewindebohrungen der Füße befestigt werden (Befestigungsgewinde M6, Einschraublänge 8mm). Zur spannungsarmen Befestigung ist es erforderlich, Kugelscheiben und Kegelpfannen nach DIN 6319 oder ähnliches zu verwenden (Abb.6)

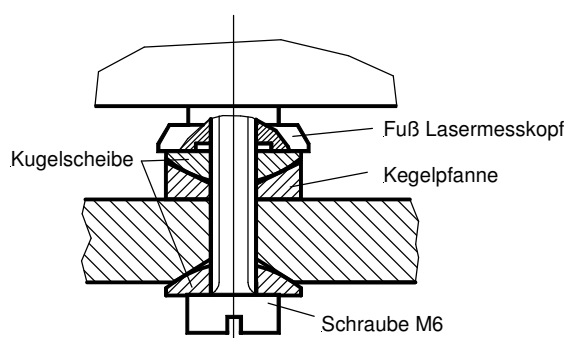
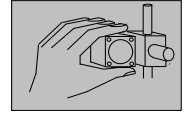


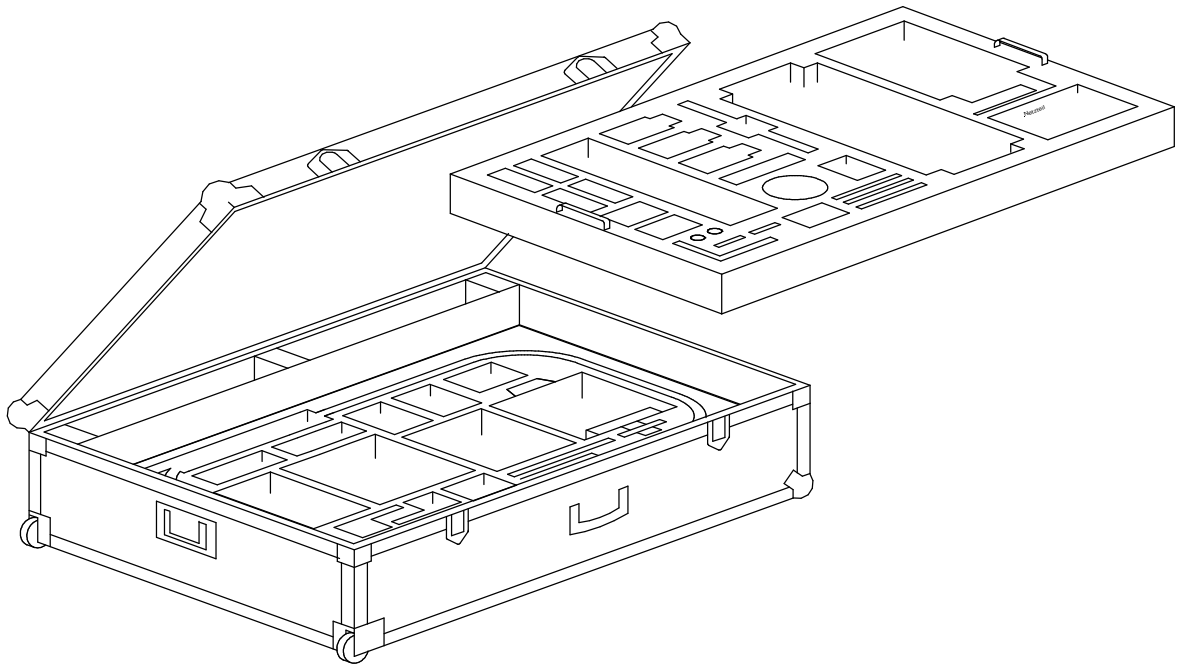
Abb.6: Befestigung des Lasermesskopfes

**Der Justiertisch** ermöglicht die Justierung des Strahlenganges über horizontale und vertikale Winkelkipung und horizontale Parallelverschiebung. Die vertikale Parallelverschiebung wird über die verstellbare Mittelsäule des Stativs realisiert.

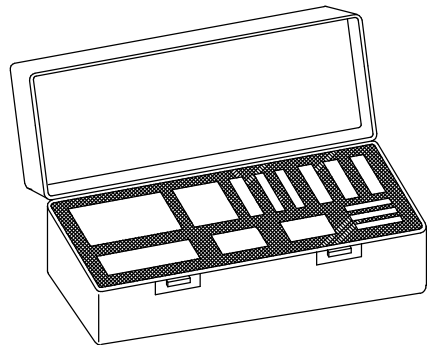
**Das Stativ** dient dem festen Stand des Lasermesskopfes zum Messobjekt. Die höhenverstellbaren Beine geben die Möglichkeit der Grobausrichtung des Strahlenganges. Mit der verstellbaren Mittelsäule wird die vertikale Justierung des Lasermesskopfes erreicht.



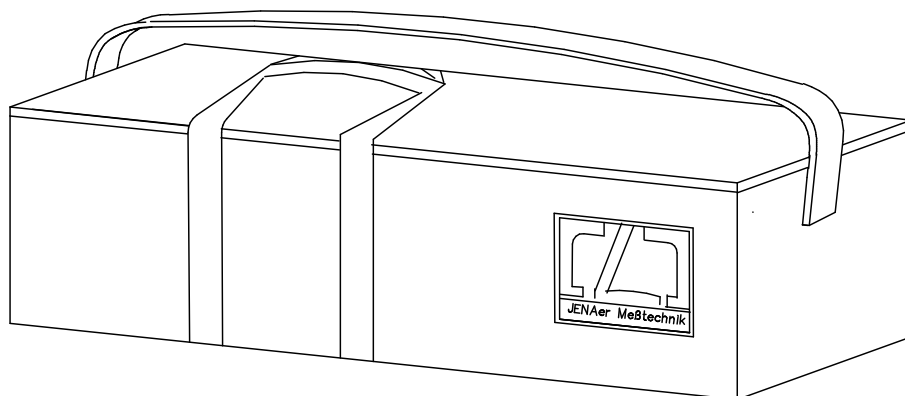
## Transportbehälter des ZLM 700



Rollkoffer mit Einsatz als Transport und Aufbewahrungsbehälter für das Baukastensystem ZLM 700



Aufbewahrungsbehälter für Optikmodule



Tragetasche für Stativ und Justiertisch

Abb. 7a

## Bereitstellung der Komponenten

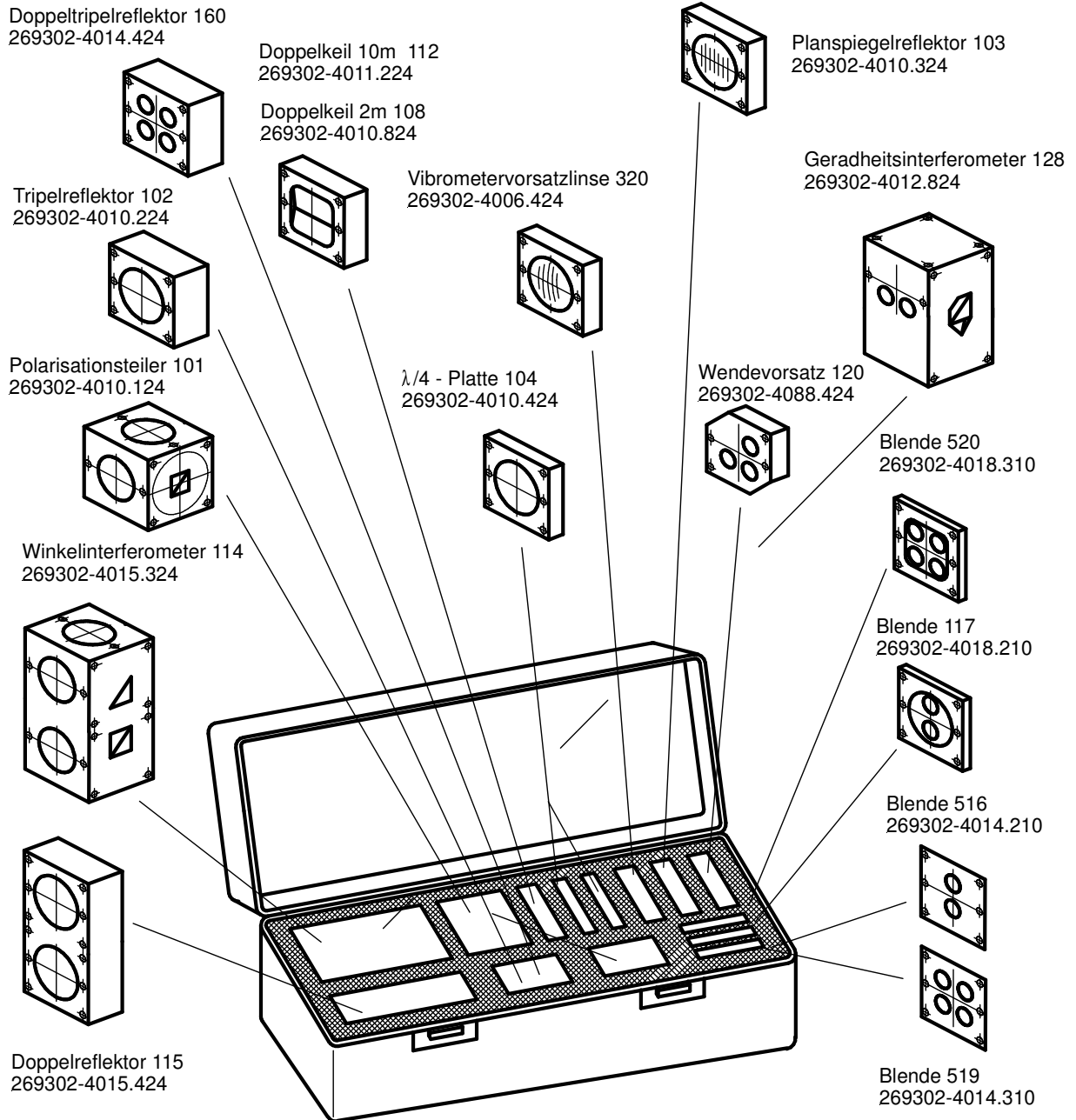
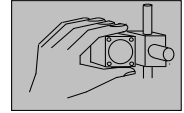


Abb. 7b: Zur sicheren Aufbewahrung des umfangreichen Sortiments an Optikmodulen dienen spezielle Aufbewahrungsbehälter (269302-4010.126) - Anordnung der Baugruppen

## Bereitstellung der Komponenten

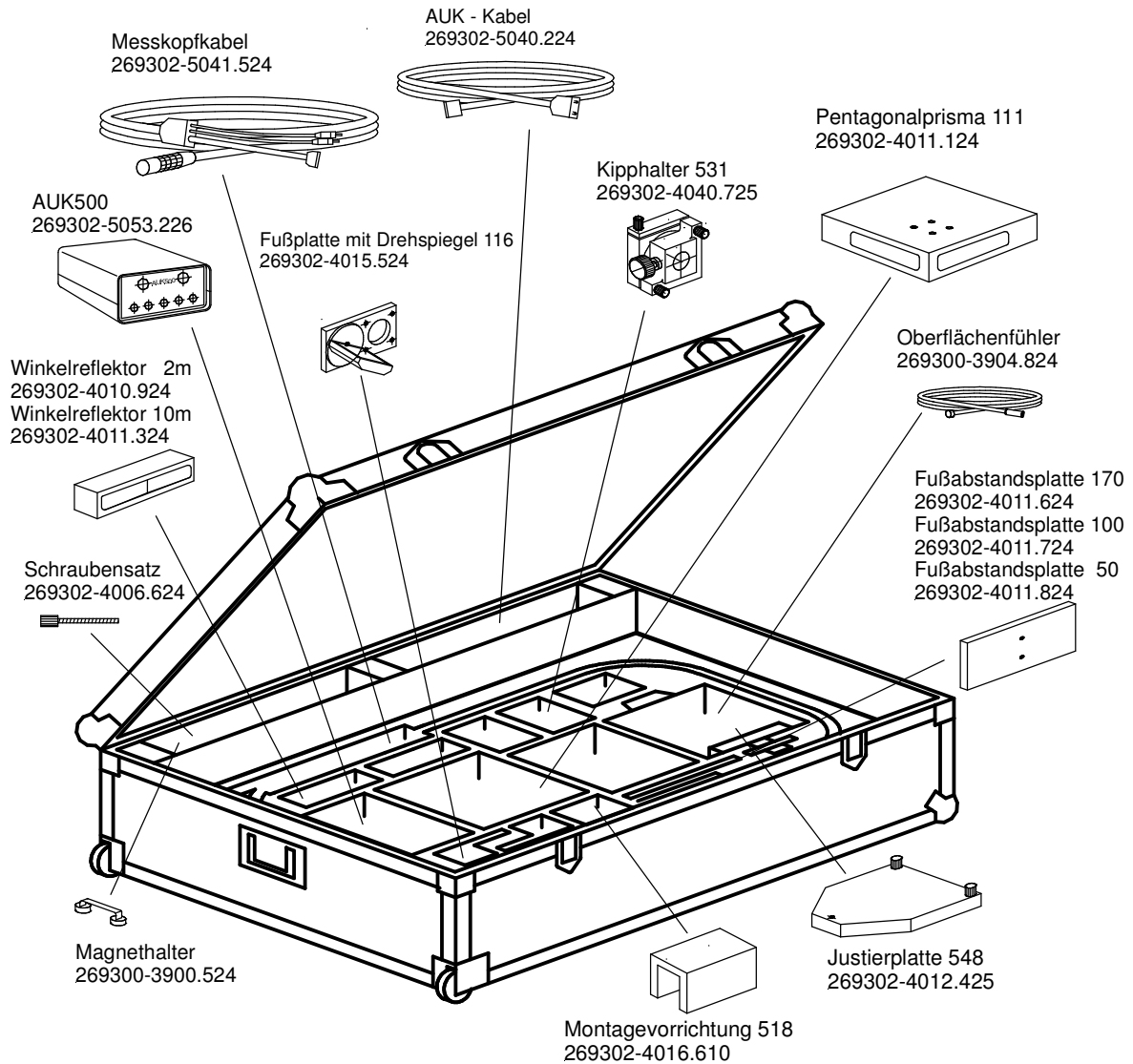
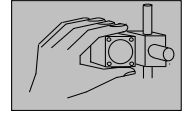


Abb. 7c: Transportbehälter (Rollkoffer) zur Aufnahme des Baukastensystems ZLM 700 (269302-4003.524) - Anordnung der Baugruppen

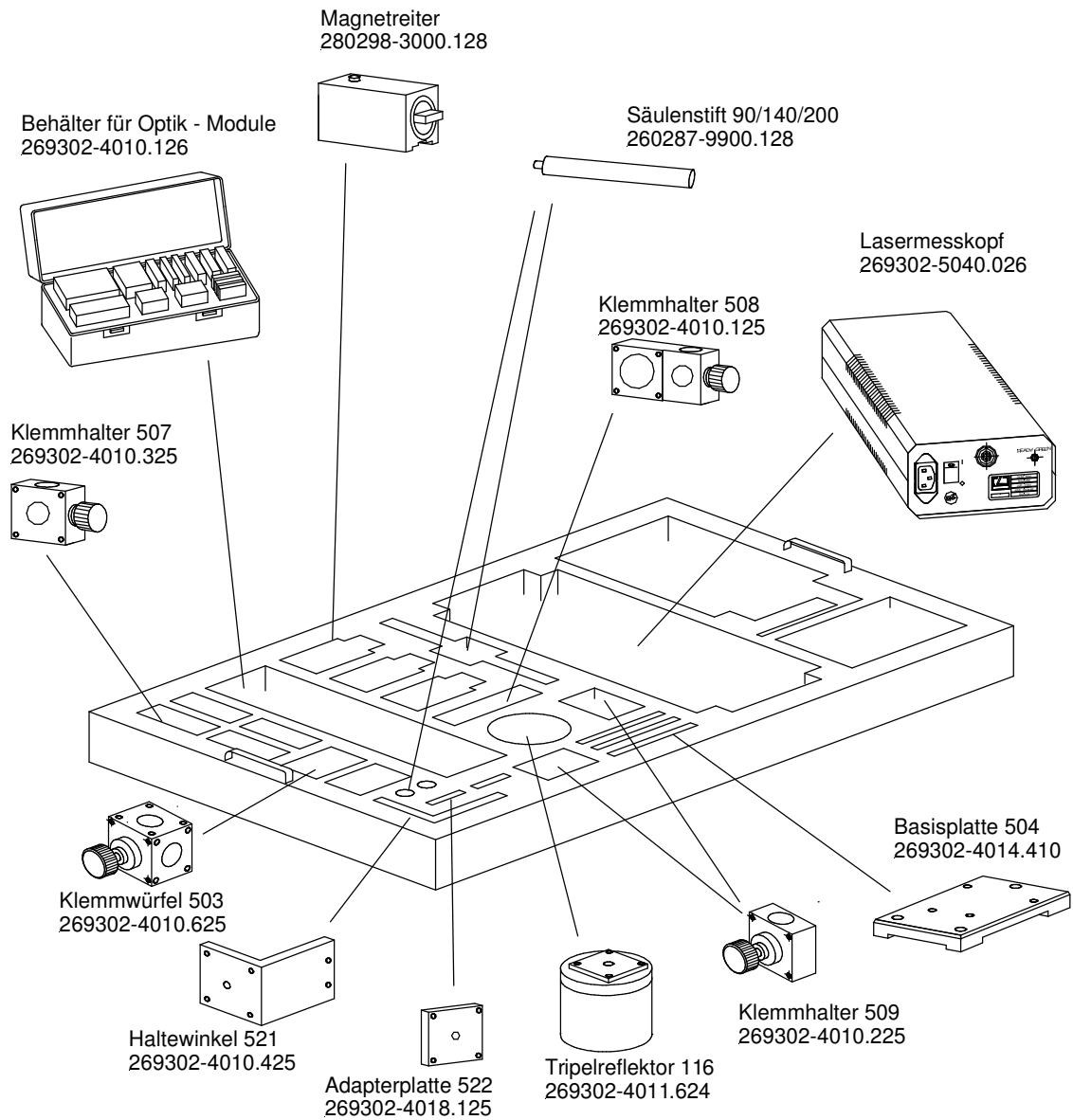
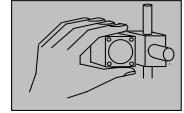


Abb. 7d: Einsatz des Transportbehälters (Rollkoffer) zur Aufnahme des Baukastensystems ZLM 700 (269302-4003.525) - Anordnung der Baugruppen