

HLW-WEGAUFNEHMER

10 083

10 084

10 086

10 085

YCDT.net

Bedienungsanleitung

HLW-WEGAUFNEHMER

WWH 301 TYP 10 083

WWH 401 TYP 10 084

WWH 501 TYP 10 086

WWH 141 TYP 10 085

Inhaltsverzeichnis

1.	Anwendungsgebiet	4
2.	Lieferumfang und Ergänzungsgeräte	6
3.	Technische Daten der Aufnehmer	8
4.	Aufbau und Arbeitsweise	10
5.	Vorbereitung zum Betrieb	15
5.1.	Auswahl des Aufnehmers	15
5.2.	Elektrischer Anschluß	15
5.3.	Befestigung des Aufnehmers	18
6.	Betriebsanleitung	20
6.1.	Nullabgleich	20
6.2.	Kalibrierung	20
6.3.	Messungen	23
7.	Instandhaltung und Wartung	24
8.	Lagerungsvorschriften	24

1. Anwendungsgebiet

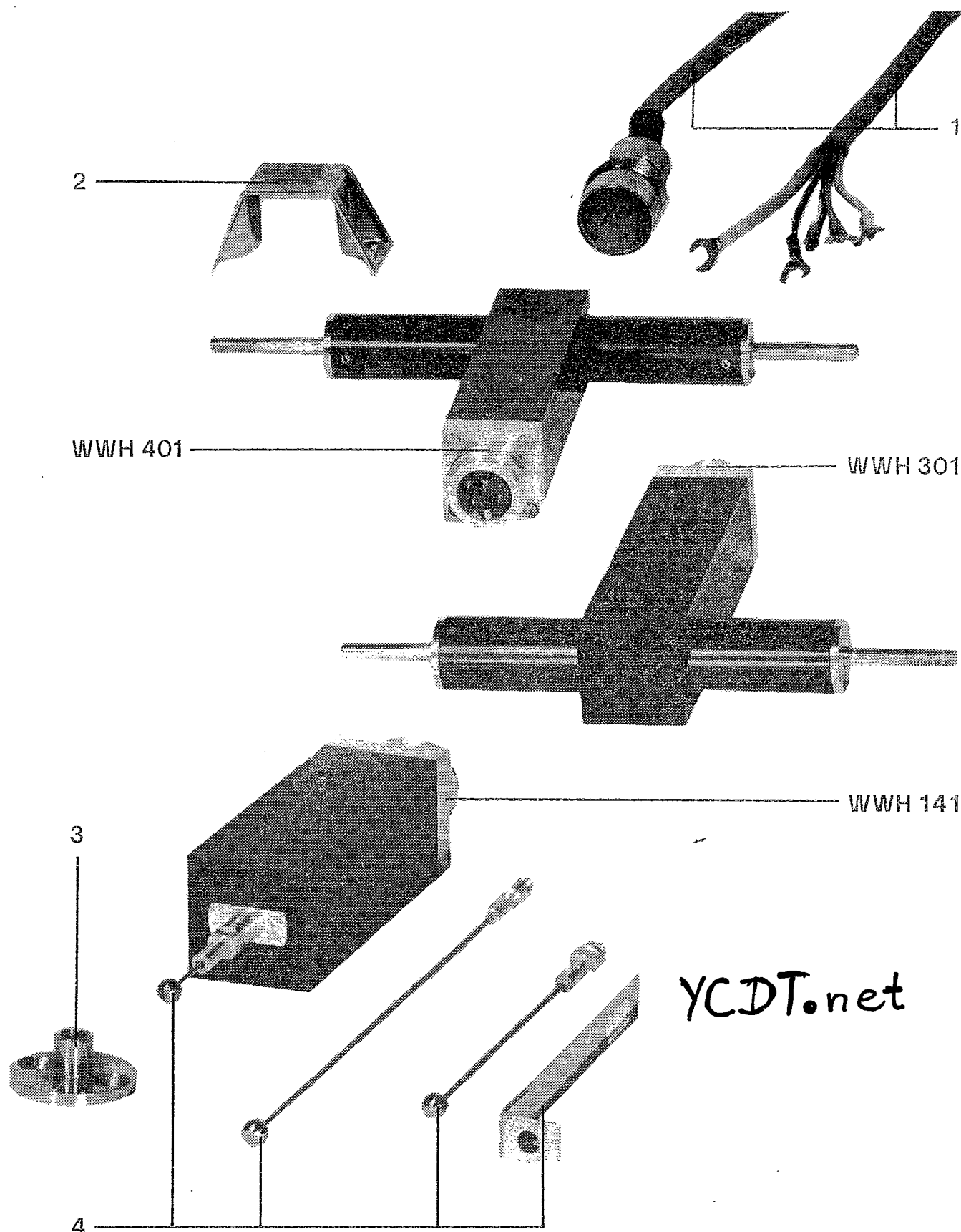
Die HLW-Wegaufnehmer der Typenreihe WWH dienen, vorzugsweise in Verbindung mit einem HLW-Meßgerät, zum Messen von Längenänderungen, Verschiebungen und Schwingwegen geringer Frequenz. Sie sind Relativaufnehmer und eignen sich für den größten Teil aller Wegmeßaufgaben, unter anderem auch zur Untersuchung von Bewegungsabläufen sowie zur Überwachung und Steuerung von Produktionsprozessen.

Der Typ WWH 141 ist wegen seiner auswechselbaren Tastfedern besonders für labormäßige Untersuchungen geeignet.

Da als Wandlerelement Halbleiter-Dehnmeßstreifen verwendet werden, ist die Empfindlichkeit der Wegaufnehmer so groß, daß sie ohne Verstärker betrieben werden können. Für den einfachsten Betriebsfall würden ein 6-V-Akkumulator als Spannungsquelle und ein 100-mV-Meßinstrument als Anzeigegerät ausreichen.

Erläuterungen zu Bild 1

- 1 Anschlußkabel ZL 109, Typ 11 036
- 2 Befestigungsschelle ZE 334, Typ 10 087
- 3 Scheibe zur Ankopplung der Tastfeder an das Meßobjekt
- 4 Tastfedern für ± 2 mm, ± 10 mm, ± 5 mm und ± 1 mm
(von links nach rechts)



YCDT.net

Bild 1
HLW-WEGAUFNEHMER WWH 301,401,141

Рис. 1
HLW-ДАТЧИКИ СМЕЩЕНИЯ WWH 301,401,141

Fig. 1
HLW-DISPLACEMENT TRANSDUCERS WWH 301,401,141

Der Anschluß an einen Trägerfrequenzmeßverstärker, z. B. an die unter 2.2 genannten Geräte oder an die Universalmeßeinrichtung UM 111 bzw. UM 131, ist ebenfalls möglich.

Mit den Aufnehmern der Typenreihe WWH läßt sich insgesamt ein Meßbereich von einigen μm bis 40 mm erfassen. Die kleinsten meßbaren Wege können nicht exakt angegeben werden, da sie vom Meßaufbau, der Ankopplung, der Konstanz der Speisespannung und auch von Temperaturschwankungen über die Meßzeit abhängig sind.

Der Aufnehmer WWH 141 kann darüber hinaus auch als Absolut-Beschleunigungsaufnehmer bis zu einer Frequenz von etwa 32 Hz und als kombinierter Kraft-Wegaufnehmer für Kräfte bis zu 70 p verwendet werden. Das Schwingsystem ist ungedämpft. Seine Resonanzfrequenz liegt bei $f_r \approx 150 \text{ Hz}$.

2. Lieferumfang und Ergänzungsgeräte

2.1. Lieferumfang

	<u>Bestell-Nr.</u>
Zu jedem HLW-Wegaufnehmer WWH 301, Typ 10 083	561 325.5
WWH 401, Typ 10 084	561 232.6
WWH 501, Typ 10 086	561 338.4
WWH 141, Typ 10 085	561 365.7

gehören:

1 Anschlußkabel ZL 109, Typ 11 036 (2,5 m)	011 036.8
1 Befestigungsschelle ZE 334, Typ 10 087	010 087.2
1 Etui	561 237.5
3 Linsenschrauben B M4x10 TGL 0-85-5s	808 978.8
3 Scheiben 4,3 TGL 17 774-L	805 391.2
1 Parallelendmaß 5x9x30 TGL 12 015	561 326.3
(WWH 301 und WWH 141)	
oder 10x9x30 TGL 12 015	561 234.2
(WWH 401 und WWH 501)	
1 Bedienungsanleitung "HLW-Wegaufnehmer"	
1 Garantieurkunde	

zu den Typen WWH 301, 401 und 501 gehört noch: Bestell-Nr.

1 Anschlußstück ZE 347, Typ 10 089 010 089.7

nur zum Typ WWH 141 gehören noch:

1 Tastfeder für ± 1 mm Nennweg	561 375.3
1 Tastfeder für ± 2 mm Nennweg	561 378.6
1 Tastfeder für ± 5 mm Nennweg	561 382.5
1 Tastfeder für ± 10 mm Nennweg	561 384.1
1 Scheibe zur Ankopplung	561 370.4
3 Linsenschrauben B M3x8 TGL 0-85-5.8 GAL	808 090.7
2 Linsenschrauben B M3x5 TGL 0-85-5.8 GAL	809 103.4
2 Scheiben 3,2 TGL 17 774-L	805 385.7

2.2. Ergänzungsgeräte

(auf besondere Bestellung lieferbar)

Befestigungsteil ZE 314, Typ 10 088	010 088.0
Kabel ZL 123 2,5 m lang (zum Anschluß an TF-Meßgeräte oder UM 111 bzw. UM 131)	011 042.3
HLW-Meßgerät HLS 101, Typ 10 061	566 190.4
HLW-Meßgerät HLW 211, Typ 10 052 (mit Anzeige)	565 320.5
HLW-Meßgerät HLW 441, Typ 10 057 (4 Kanäle, mit Anzeige)	565 327.0
HLW-Meßgerät HLW 471, Typ 10 060 (7 Kanäle)	565

3. Technische Daten der Aufnehmer

		W W H			
		301	401	501	141
Nennweg ξ_N	mm	± 5	± 10	± 20	± 1 ± 2 ± 5 ± 10
Aufnehmer-Speisespannung U_{Sp}	V	etwa 6 (max. 7)			
Meßspannung U_{mN} ³⁾ bei Nennweg, $U_{Sp} = 6$ V und Abschluß mit $R_A = 1 \text{ k}\Omega$	mV	etwa 100			
Bezogener Betriebsübertragungsfaktor B'_{ξ} ²⁾³⁾ bei Abschluß mit $R_A = 1 \text{ k}\Omega$	$\frac{\text{mV/V}}{\text{mm}}$	3,4	1,7	0,85	17 8,5 3,4 1,7
Statische Andruckkraft F_N (für Nennweg)	p	70	70	70	70 30 20 15
Arbeitsfrequenzbereich ¹⁾ (Frequenzgangabweichung +5%)	Hz	0..25	0..20	0..15	0..150 0..100 0..50 0..25
Gehäuseabmessungen	mm	21,5	21,5	21,5	21,5
	mm	x 83	x 97	x 162	x 21,5
	mm	x 90	x 90	x 90	x 75
Masse des Aufnehmers ohne Kabel	g	100	100	125	50

1) bei fester mechanischer Ankopplung (Verschraubung)

2) Der bezogene Übertragungsfaktor $B'_{\xi R_A}$ bei Abschluß mit $R_A =$ beliebig ergibt sich aus der R_A Beziehung

		W	W	H	
		301	401	501	141
Arbeitstemperaturbereich	°C	-20 bis +60			
Transport- und Lagertemperaturbereich	°C	-40 bis +70			
Grundfehler, bezogen auf doppelten Nennweg F_g 1)	%	± 0,3			
Aufnehmer-Innenwiderstand an den Meßklemmen R_i	Ω	etwa 115			
Temperaturbedingte Nullpunktsdrift, bezogen auf doppelten Nennweg					
- typisch	%/10K 2)	± 0,2			
- Grenzwert	%/10K	± 0,5			
Temperaturabhängigkeit des Übertragungsfaktors zwischen +5 und +40 °C (bezogen auf 25 °C)	%	± 1			
Kriechen bei etwa +20 °C nach 10 min., bezogen auf Meßwert	%	+ 0,5			
Isolationswiderstand R_{is} (Aufnehmerbrücke gegen Gehäuse)	Ω	$\geq 10^8$ ($U_{\text{Prüf}}$ max. 100 V)			
Schutzgrad nach TGL 15 165		IP 41			
Schutzgüte geprüft gemäß ABAO 3/1 (GBI. der DDR Teil II Nr. 87/66 vom 12.8.1966)		keine verbleibenden Gefährdungen und Erschwernisse!			

1) Geometrische Summe aus Linearitätsfehler, Umkehrspanne und Reproduzierbarkeit

2) K = Kelvin

4. Aufbau und Arbeitsweise

Das Grundelement der HLW-Wegaufnehmer ist bei allen 4 Typen gleichartig aufgebaut (Bilder 3 und 4). Es besteht aus einem Leichtmetallgehäuse, in dessen Innern eine eingespannte Biegefeder aus Federstahl von 0,5 mm Dicke angeordnet ist. Alle geometrischen Abmessungen der Biegefedern sind bei den verschiedenen Typen gleich. Auf den gegenüberliegenden Seiten der Biegefeder ist in der Nähe der Einspannstelle je ein Halbleiter-Dehnmeßstreifen (HL-DMS) vom Typ WDH 111 aufgeklebt. Vor dem Aufkleben werden diese HL-DMS nach ihrem ohmschen Widerstand und dem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes gepaart. Zum Schutz gegen den Einfluß der Luftfeuchte (Isolationswiderstand) sind die HL-DMS mit einem Schutzlack abgedeckt. Die vorhandenen Anschläge sollen eine zu große Auslenkung der Biegefeder und damit eine Zerstörung der HL-DMS verhindern.

Bei den Typen WWH 301 bis 501 ist die Biegefeder über zwei symmetrisch angeordnete Schraubenfedern, die von Typ zu Typ verschieden sind, mit einem gegen Verdrehung gesicherten Taststab verbunden. Dieser ist in Buchsen geführt und zusammen mit den Schraubenfedern in einem zylindrischen Gehäuseteil so angeordnet, daß er auf beiden Seiten herausragt. Zum Anschrauben an das Meßobjekt ist der Taststab an einem Ende mit einem Gewinde (M 4) versehen. Das andere Ende des Taststabes ist abgerundet und dient zum Antasten.

Bei dem Typ WWH 141 ragt der mit der Biegefeder fest verbundene Anschlußzapfen etwa 5 mm aus dem Gehäuse heraus. Er verfügt über eine Gewindebohrung (M 3) zum Anschrauben einer der vier Tastfedern. Die winklig abgebogene Tastfeder ist für ± 1 mm Weg vorgesehen. Die übrigen Tastfedern bestehen aus Runddraht und haben an ihrem freien Ende eine Kugel von 4 mm Durchmesser, die in einer mit dem Meßobjekt verschraubten Scheibe gelagert wird.

Die elektrische Schaltung (Bild 6) der HLW-Wegaufnehmer stellt eine Wheatstonebrücke mit 2 aktiven Gliedern (HL-DMS,

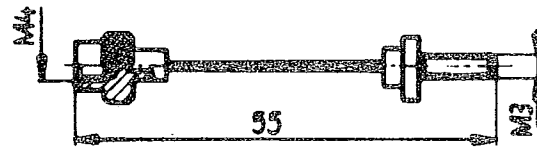


Bild 2 Anschlußstück ZE 347, Typ 10 089

Typ	a/mm	b/mm
WWH 301	82	127
WWH 401	96	150
WWH 501	162	237

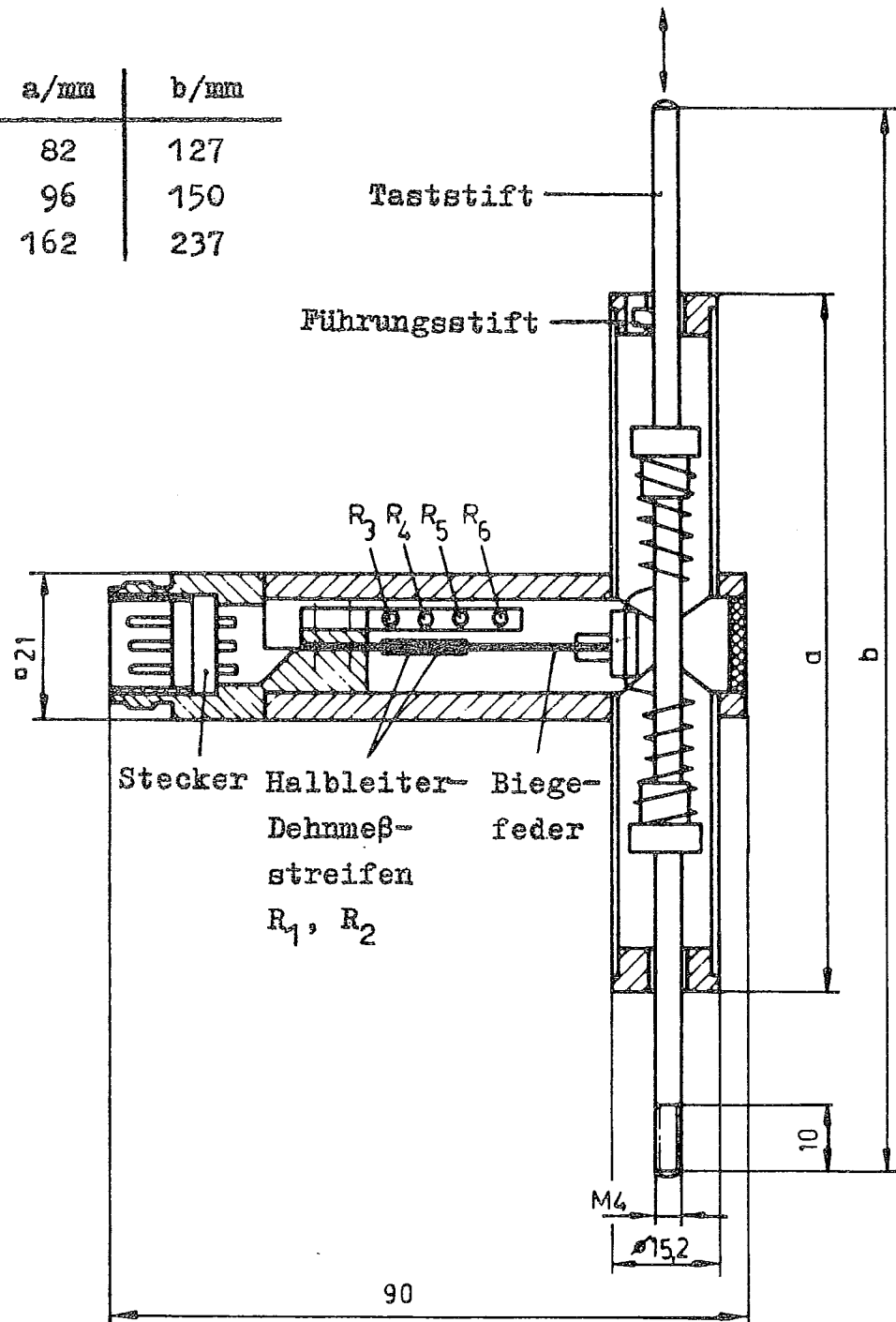


Bild 3 HLW-Wegaufnehmer WWH 301, 401 und 501 - Schnittbild

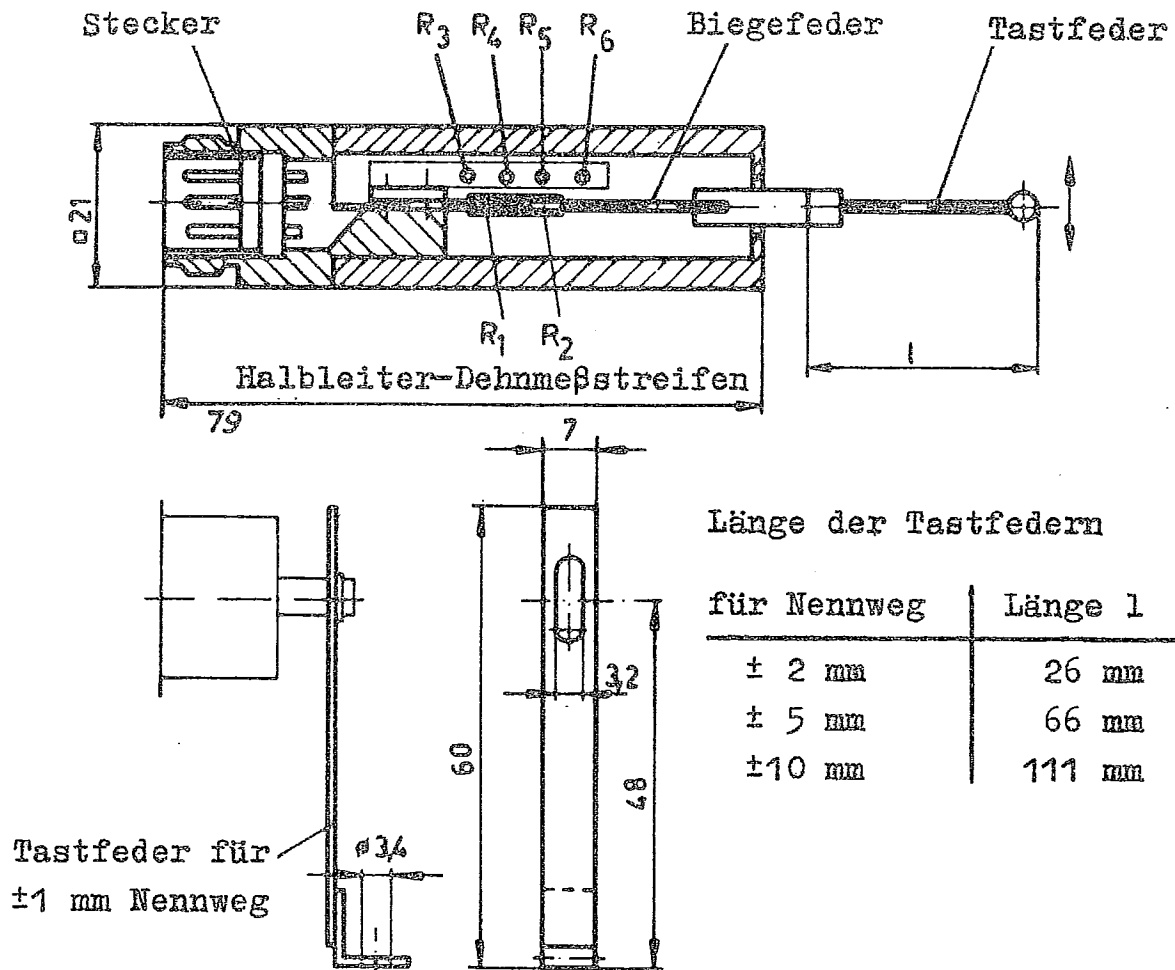


Bild 4 HLW-Wegaufnehmer WWH 141
- Schnittbild

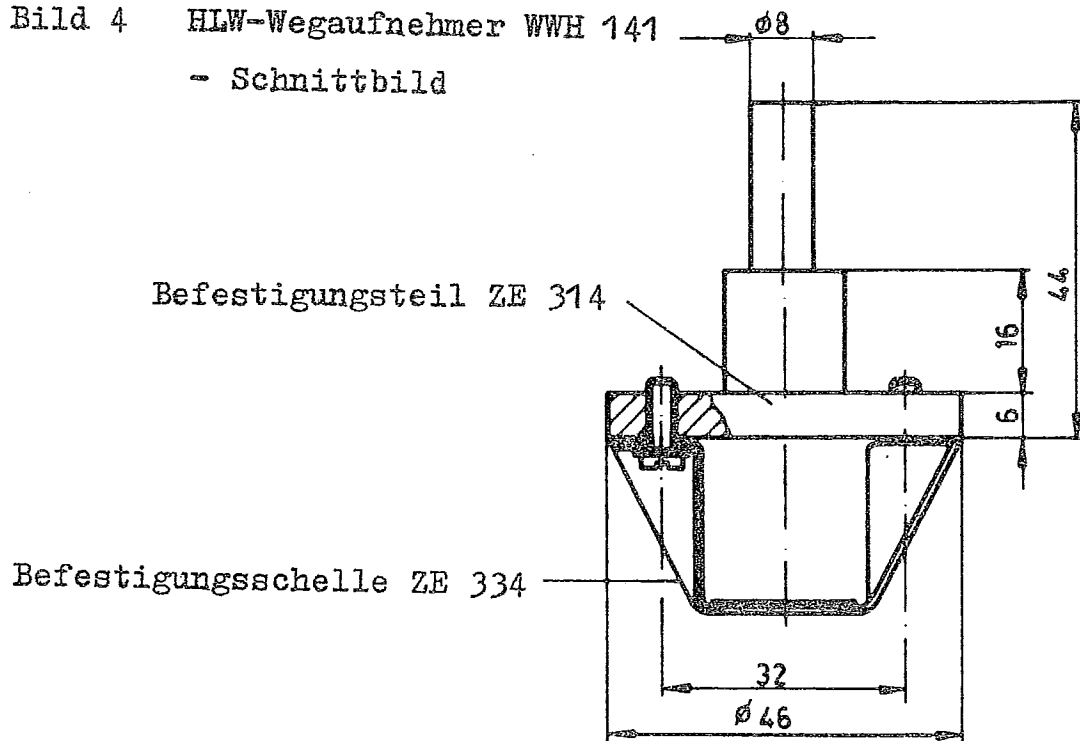
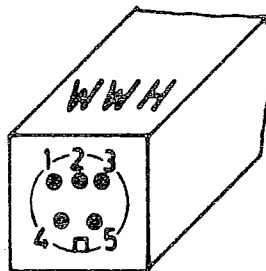
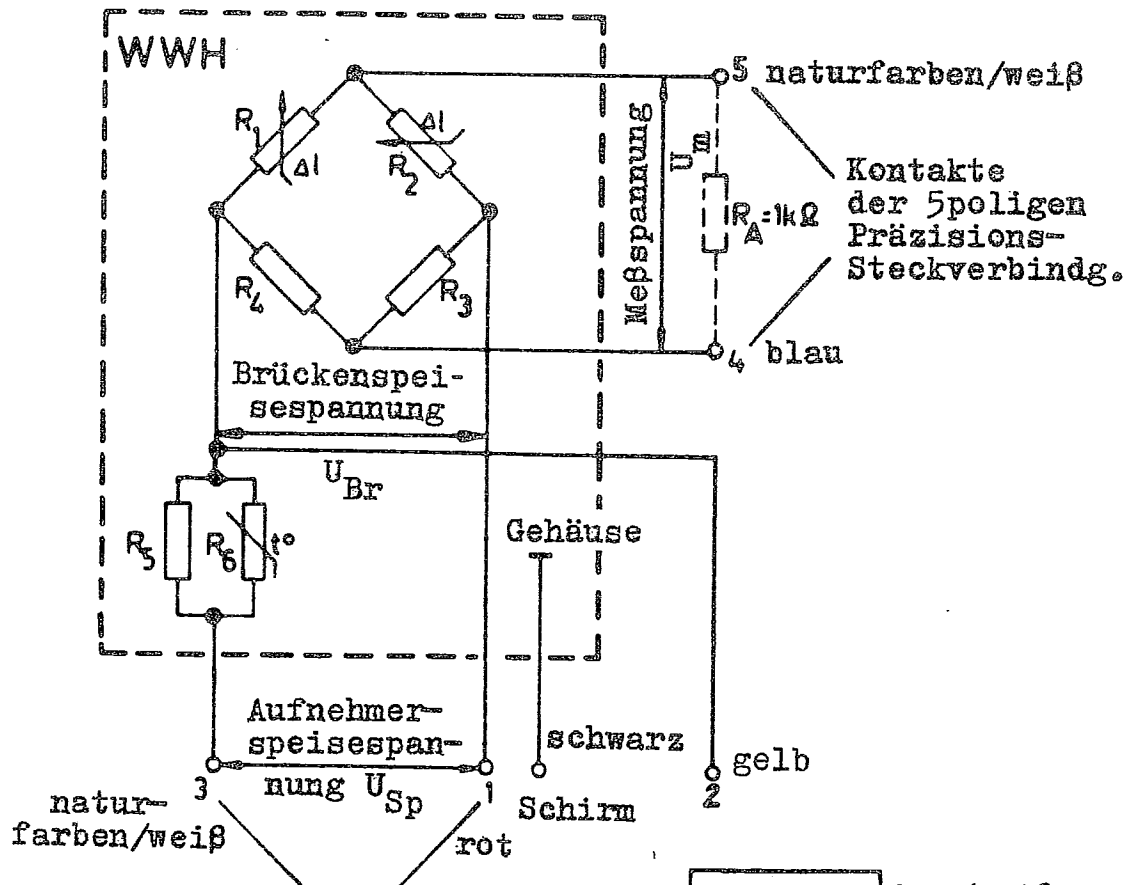
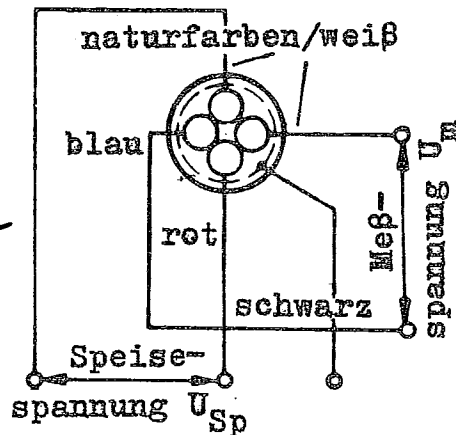


Bild 5 Befestigungsteil ZE 314, Typ 10 088 und
Befestigungsschelle ZE 334, Typ 10 087



Präzisions-Steckverbindung

YCDT.net



R_1 und R_2) und zwei eingebauten Metallschichtwiderständen (R_3 und R_4) dar. Zur Temperaturkompensation ist ein Heißleiter R_6 mit einem parallel geschalteten Metallschichtwiderstand R_5 in eine Speiseleitung geschaltet. Die Widerstände R_3 bis R_6 befinden sich oberhalb der Biegefeder in einem Kunststoffteil.

Speise- und Meßleitungen werden über eine Steckverbindung FS 51 nach außen geführt. Das Anschlußkabel ZL 109 ist aufnehmerseitig mit einer Steckdose KD 51 versehen und für den Anschluß an elektrische Geräte, z. B. die HLW-Meßgeräte, mit Kabelschuhen ausgerüstet.

Die Brücke wird mit Gleich- oder Wechselspannung gespeist und so abgeglichen, daß im nicht ausgelenkten Zustand die Meßspannung (Brückenausgangsspannung) $U_m = 0$ ist. Wird die Biegefeder an ihrem freien Ende ausgelenkt, so erfolgt eine Dehnung bzw. Stauchung und damit eine Widerstandsänderung der HL-DMS. Die Brücke wird verstimmt, und damit tritt eine Meßspannung U_m auf. Sind R der Widerstand und l die Länge des HL-DMS im unbelasteten Zustand, so ergeben sich zwischen der relativen Widerstandsänderung $\frac{\Delta R}{R}$ und der relativen Längenänderung $\frac{\Delta l}{l} = \epsilon$ (Dehnung) folgende Beziehungen:

$$\frac{\Delta R}{R} = K \cdot \frac{\Delta l}{l} = K \cdot \epsilon \quad (1)$$

Die Meßspannung U_m folgt aus der Brückenspeisespannung U_{Br} bei einer Halbbrücke (Vollbrücke mit 2 aktiven Streifen) in erster Näherung zu:

$$U_m = \frac{1}{2} U_{Br} \cdot K \cdot \epsilon \quad (2)$$

Alle HLW-Wegaufnehmer sind so ausgelegt, daß sich bei dem jeweiligen Nennweg eine Meßspannung U_m von 100 mV an $R_A = 1 \text{ k}\Omega$ ergibt, wenn die Aufnehmerspeisespannung U_{Sp} etwa 6 V beträgt ($K \approx 120$, $\epsilon \approx 0,45 \text{ } ^\circ/\text{oo}$).

Die Brückenspeisespannung U_{Br} ist hier nicht identisch mit der Aufnehmerspeisespannung U_{Sp} , da über der Widerstandskombination $R_5 \parallel R_6$ ein temperaturabhängiger Spannungsabfall

auftritt. Ohne diese Schaltung zur Temperaturkompensation würde sich der Übertragungsfaktor eines Aufnehmers mit etwa $-2\%/+10\text{ K}$ ändern. Durch den negativen Temperaturkoeffizienten des Heißleiters konnte in einem mittleren Temperaturbereich eine annähernde Temperaturkompensation erreicht werden. Der Übertragungsfaktor hat bei etwa $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ seinen größten Wert, bei höheren und tieferen Temperaturen fällt er etwas ab.

5. Vorbereitung zum Betrieb

5.1. Auswahl des Aufnehmers

Die Auswahl des geeigneten Aufnehmers richtet sich nach dem zu messenden Weg und bei dynamischen Messungen nach der zu erwartenden Frequenz. Ist der Meßweg nur annähernd bekannt, so sollte stets ein Aufnehmer mit dem nächsthöheren Meßweg eingesetzt werden. Der Aufnehmer WWH 141 ist besonders für labormäßige Untersuchungen geeignet, er ist universell einsetzbar.

Die Meßbereichsgrenzen der HLW-Wegaufnehmer sind durch den Meßweg, durch die Beschleunigung und durch die Frequenz bedingt. Sie sind für die verschiedenen Typen unterschiedlich, wie die Bilder 7 und 8 zeigen. Als Frequenzbegrenzung ist die Frequenz angegeben, bei der der Frequenzgangfehler $+5\%$ beträgt. Wird bei höheren Frequenzen gearbeitet, so kann eine starke Überbewertung (Fehlmessung) erfolgen, da der Übertragungsfaktor der HLW-Wegaufnehmer nach der Resonanzfrequenz hin stark ansteigt.

5.2. Elektrischer Anschluß

Die maximal zulässige Speisespannung für die Aufnehmer der Typenreihe WWH beträgt 7 V . Bei höheren Spannungen erwärmen sich die HL-DMS, was zur Vergrößerung der Nullpunktdrift oder des sogenannten Kriechens oder zu einer Ablösung von der Biegefeder führen kann. (Als "Kriechen" bezeichnet man die zeit-

liche Änderung des Verhältnisses $-\frac{\Delta R}{R}$ für die im Aufnehmer enthaltenen HL-DMS bei konstant einwirkender mechanischer Meßgröße.)

Das Anschlußkabel ZL 109 ist geräteseitig mit Kabelschuhen ausgerüstet, die den Anschluß an alle HLW-Meßgeräte ermöglichen. Die Farbkennzeichnung der Anschlüsse geht aus Bild 6 hervor. Bei Verwendung der HLW-Meßgeräte HLS 101 und HLW 471 wird für die Anzeige zusätzlich ein Meßgerät benötigt (z. B. ein Digitalvoltmeter für statische Messungen). Die Geräte HLW 211, HLW 441 und HLW 311 enthalten ein Anzeigeinstrument für statische Größen. Für dynamische Messungen ist zusätzlich ein Röhrenvoltmeter erforderlich.

Die Verwendung der HLW-Meßgeräte bietet folgende Vorteile: Mit Hilfe der in den Geräten enthaltenen Kompensationsspannung kann der Nullpunkt im gesamten Meßbereich zwischen dem Nennweg in negativer und positiver Richtung beliebig festgelegt werden. Auf diese Weise läßt sich im Extremfall der doppelte Nennweg in einer Richtung für die Messung ausnutzen, wobei die Meßspannung U_m dann maximal 200 mV beträgt. Weiterhin ist es bei den HLW-Meßgeräten mit Verstärkung möglich, durch geeignete Wahl der Kompensationsspannung und der Verstärkung eine Meßbereichsspreizung - bei dem Gerät HLW 311 um den Faktor 1000 - an jedem beliebigen Punkt des Meßbereichs durchzuführen.

Der Anschluß an andere geeignete Speise- und Anzeigegeräte (z. B. UM 111 oder UM 131) ist selbstverständlich auch möglich. Dabei ist darauf zu achten, daß die maximal zulässige Speisespannung nicht überschritten wird. Für den Anschluß an die Universalmeßeinrichtung UM 111 bzw. UM 131 kann das zusätzlich lieferbare Kabel ZL 123 verwendet werden. Der Schalter $\rightarrow$) an der Universalmeßeinrichtung muß dabei

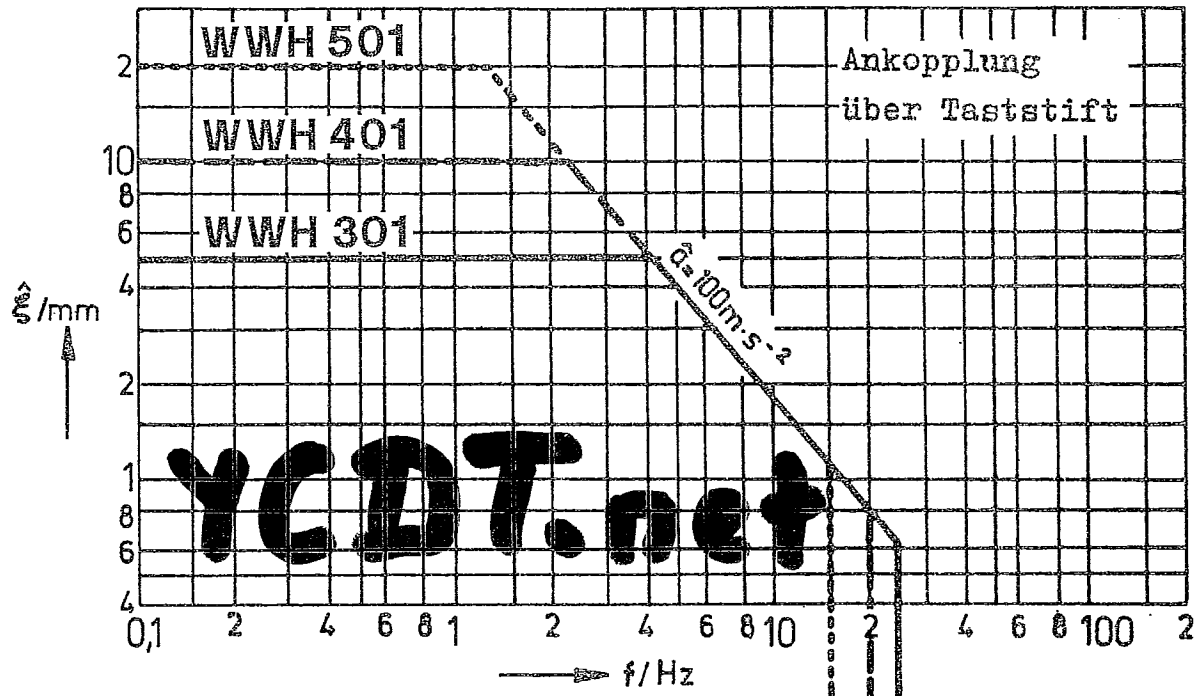


Bild 7 Meßbereiche (Grenzbelastung) der Aufnehmer WWH 301, 401 und 501

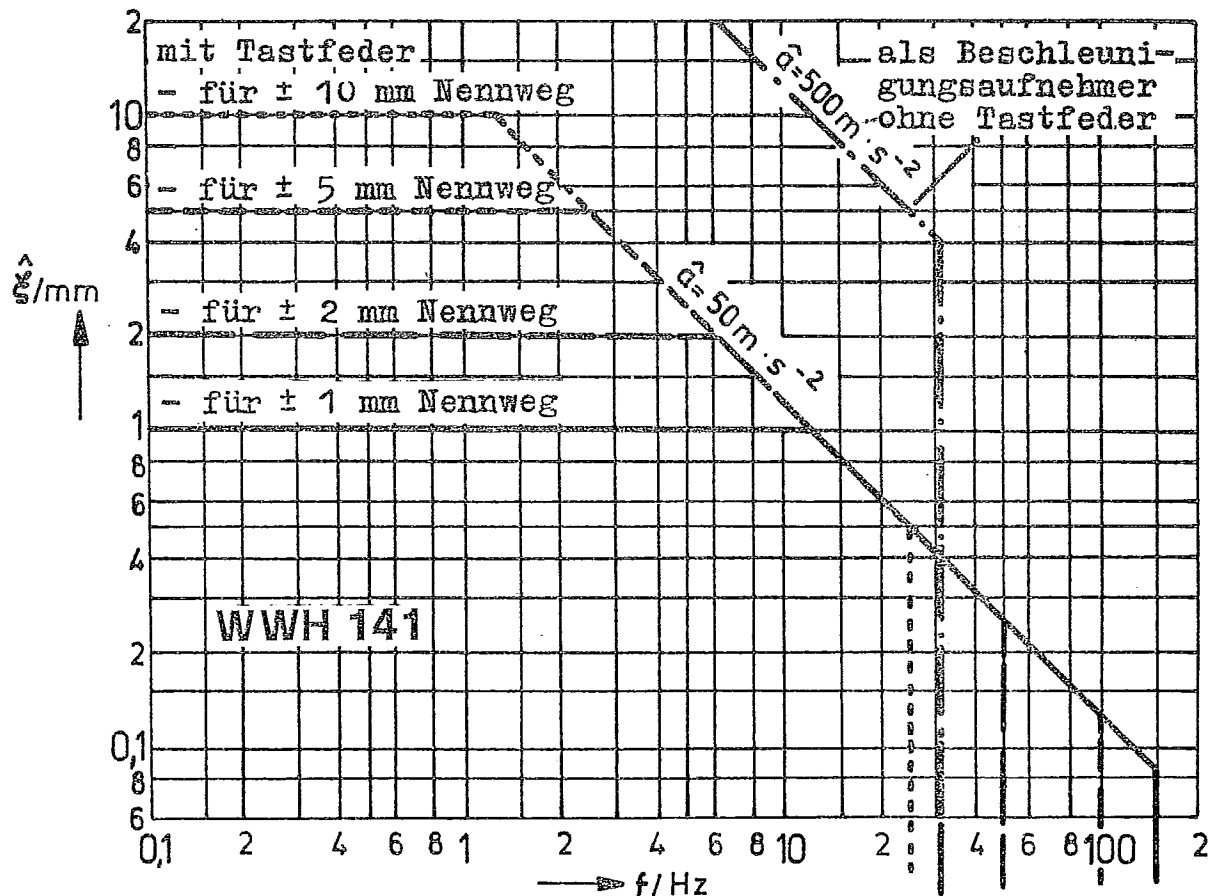


Bild 8 Meßbereiche (Grenzbelastung) des Aufnehmers WWH 141

Bei Anschluß der Aufnehmer über Verlängerungsleitung vermindert sich die am Gerät liegende Meßspannung in Abhängigkeit vom ohmschen Leitungswiderstand. Die Verlängerungsleitungen sollten deshalb auch bei der Kalibrierung mit angeschlossen werden.

Die Spannungsfestigkeit der aufgeklebten HL-DMS gegen Masse (Gehäuse) beträgt max. 42 V.

5.3. Befestigung des Aufnehmers

Relativaufnehmer benötigen immer zwei Befestigungspunkte, zwischen denen die Relativbewegung gemessen werden soll. Bei den Aufnehmern WWH 301 bis WWH 501 wird die Bewegungsgröße zwischen Gehäuse und Taststift, bei dem Aufnehmer WWH 141 zwischen Gehäuse und dem Ende einer Tastfeder gemessen.

Es ist zweckmäßig, das Gehäuse an dem relativ ruhigsten Teil zu befestigen. Hierzu ist es notwendig, daß eine ebene Aufspannfläche zur Verfügung steht, in der zwei M-4-Gewindebohrungen im Abstand von 32 mm für die Befestigung der mitgelieferten Schelle angebracht werden können. Der Wegaufnehmer kann auch mittels dieser Schelle an das zusätzlich lieferbare Befestigungsteil ZE 314 angeschraubt werden, das mit einem Schaft von 8 mm Durchmesser versehen ist (Bild 5).

Bei den Aufnehmertypen WWH 301, 401 und 501 kann die Ankopplung des Meßobjektes an den Taststift entweder durch Andrücken oder durch eine Schraubverbindung erfolgen, die besonders für dynamische Messungen vorteilhaft ist. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß der Taststift in seiner Führung nicht behindert wird, d. h. er darf während der Bewegung nicht verdreht oder verkantet werden. Vorteilhaft ist es daher, ein Federelement, das nur in der Bewegungsrichtung steif ist, zwischen Taststift und Meßobjekt einzufügen. Hierfür eignet sich das mitgelieferte Anschlußstück ZE 347 (Bild 2).

Die mechanische Nullstellung des Aufnehmers ist dann erreicht, wenn beide Taststiftenden gleich weit aus dem Gehäuse heraus-

ragen. Für diese Nullstellung gilt auch der angegebene Meßweg, er ist in beiden Richtungen gleich.

Zum Aufnehmer WWH 141 werden 4 verschiedene Tastfedern mitgeliefert, die wahlweise am Anschlußzapfen befestigt werden können. Bei Verwendung der winklig abgebogenen Tastfeder für ± 1 mm Meßweg ist es günstig, sie zuerst am beweglichen Meßobjekt und danach am Anschlußzapfen des Aufnehmers zu befestigen, weil dann die Einstellung des mechanischen Nullpunktes durch den Längsschnitt in der Feder besser möglich ist. Es ist darauf zu achten, daß die Tastfeder nach dem Anschrauben nicht verspannt oder verbogen ist.

Bei Verwendung der drei anderen Tastfedern kann bis etwa zum halben Meßweg bei einseitiger Auslenkung das bewegliche Meßobjekt direkt abgetastet werden, wobei die Kugel gegen eine ebene Fläche angedrückt wird. Die statische Andruckkraft hängt vom Meßweg ab. Deshalb ist bei derartiger Abtastung, besonders bei dynamischen Messungen, Vorsicht geboten, da die Kugel sich evtl. abheben kann. Der angegebene Arbeitsfrequenzbereich kann nur ausgenutzt werden, wenn die Kugel in der mitgelieferten Scheibe geführt wird und leicht eingefettet ist. Die Scheibe kann mit zwei M-3-Schrauben am Meßobjekt befestigt werden. Diese Art der Ankopplung ist die sicherste. Sie sollte mit Vorzug angewendet werden, weil nur mit ihr der Nennweg (in beiden Richtungen) voll ausgenutzt werden kann.

Wird der Aufnehmer WWH 141 als Kraft-Wegmesser oder als Absolut-Beschleunigungsaufnehmer eingesetzt, so entfallen die Tastfedern. Bei Kraftmessungen kann z. B. am Anschlußzapfen ein Draht oder ein Faden befestigt werden, durch den die Kraft auf die Biegefeder übertragen wird (max. 70 p). Für Beschleunigungsmessungen ist der Aufnehmer so am Meßobjekt zu befestigen, daß der Anschlußzapfen als seismische Masse in Richtung der zu messenden Beschleunigung frei schwingen kann. In dieser Verwendungsart beträgt der bezogene Betriebsübertragungsfaktor bei Abschluß mit $R_A = 1 \text{ k}\Omega$

6. Betriebsanleitung

6.1. Nullabgleich

In der mechanischen Nullstellung sind die Aufnehmer elektrisch nicht auf Null abgeglichen. Sie können um etwa 60 % "verstimmt" sein. Ein Abgleich ist deshalb nicht vorgesehen, weil in den meisten Fällen die Aufnehmer mechanisch fest eingebaut werden und damit eine andere mechanische Nullstellung erhalten.

Um die Aufnehmer auf Null abgleichen zu können, ist eine elektrische Kompensation von außen erforderlich. Die HLW-Meßgeräte verfügen sämtlich über eine Kompensationsspannung, die den elektrischen Nullpunkt der angeschlossenen Aufnehmer über einen weiten Bereich zu verschieben gestattet.

Bei Anschluß an die Universalmeßeinrichtung ist dieser Abgleich mit den Bedienungselementen R-GROB, R-MITTEL, R-FEIN in einem sehr viel geringeren Bereich ($\pm 2\%$) möglich, er muß deshalb bei einer Stellung des Taststiftes erfolgen, die etwa dem elektrischen Nullpunkt entspricht. Diese Stellung findet man leicht durch Probieren.

YCDT.net

6.2. Kalibrierung

Der Kalibriervorgang soll nach Möglichkeit die gesamte Meßkette, bestehend aus Aufnehmer, Speise- und (Verstärker- bzw.) Anzeigegerät und evtl. Registriergerät oder weiteren Auswertegeräten, umfassen. Es kann auf 2 prinzipiell verschiedene Arten kalibriert werden: mechanisch oder elektrisch. Wegen der dabei erreichbaren höheren Kalibrierengenauigkeit ist die mechanische Methode in den weitaus meisten Fällen vorzuziehen.

6.2.1. Mechanische Kalibrierung

Die mechanische Kalibrierung erfolgt mit Hilfe des mitgelieferten Parallelendmaßes. Bei dieser Methode lassen sich auch Verlängerungsleitungen und nachgeschaltete Geräte sehr einfach in den Kalibriervorgang einbeziehen.

Der Aufnehmer ist fest einzuspannen, wobei auf einen ebenen Anschlag für Taststift und Parallelendmaß geachtet werden muß. Zunächst wird auf Null abgeglichen (entsprechend der Bedienungsanleitung des verwendeten Meßgerätes). Bei Auslenkung des Taststiftes oder der Tastfeder durch das Endmaß ist die Speisespannung (z. B. am verstärkerlosen HLW-Meßgerät) oder die Verstärkung (z. B. an der Universalmeßeinrichtung) so lange zu verändern, bis die für den Nennweg angegebene Meßspannung $U_{mN} = 100,0 \text{ mV}$ (bzw. ein dem Nennweg entsprechender Zahlenwert) angezeigt wird. Die maximal zulässige Speisespannung von 7 V darf dabei nicht überschritten werden.

Bei den HLW-Meßgeräten sind Speise- und Kompensationsspannung nicht miteinander gekoppelt. Deshalb muß der Aufnehmer mehrmals nacheinander bis auf seinen Nennweg ausgelenkt werden, wobei jedesmal die Speisespannung zu korrigieren ist, während zwischendurch bei nicht ausgelenktem Aufnehmer jedesmal die Kompensationsspannung korrigiert werden muß. Leichter und schneller kann die Kalibrierung über eine Rechnung und einmalige Auslenkung des Aufnehmers erfolgen (siehe Bedienungsanleitung "HLW-Speise- und Abgleichteil 10 118/HLW-Meßgerät HLS 101, Typ 10 061").

Soll der Typ WWH 141 als Beschleunigungsaufnehmer eingesetzt werden, so kann er mit Hilfe der Erdbeschleunigung kalibriert werden. Der Aufnehmer wird zunächst in eine Lage gebracht, bei der die Schwerkraft keine Auslenkung der Biegefeder bewirken kann, z. B. indem die Schwingungsrichtung der Biegefeder senkrecht zur Richtung der Schwerkraft steht. Nach Kompensation der Nullspannung in dieser Lage wird der Aufnehmer so auf eine waagerechte Unterlage gelegt, daß die Schwingungsrichtung der Biegefeder mit der Richtung der Schwerkraft zusammenfällt. Durch Verändern der Speisespannung wird dann am

Anzeigeeinstrument ein Zahlenwert eingestellt, der der einwirkenden Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ entspricht.

Bei Verwendung des Typs WWH 141 als Weg-Kraftaufnehmer ist die Kalibrierung mit Hilfe von Massestücken möglich.

6.2.2. Elektrische Kalibrierung

Jeder Aufnehmer ist vom Herstellerwerk kalibriert, d. h. es ist der bezogene Betriebsübertragungsfaktor B'_{ξ} im Prüfprotokoll angegeben. Er ist definiert durch

$$B'_{\xi} = \frac{U_m}{U_{Sp} \cdot \xi} \quad \text{für } R_A = 1 \text{ k}\Omega,$$

wobei U_m = Meßspannung (Aufnehmer-Ausgangsspannung bei Auslenkung um den Weg ξ und Abschluß mit $R_A = 1 \text{ k}\Omega$)

U_{Sp} = Aufnehmerspeisespannung, d. h. die an den Speiseklemmen des Aufnehmers anliegende Speisespannung.

Der bezogene Betriebsübertragungsfaktor ist für die einzelnen Aufnehmer gleichen Typs unterschiedlich und gilt nur für den Anschluß über das mitgelieferte oder ein gleichartiges Kabel. Werden Verlängerungsleitungen benutzt, so verringert sich infolge des auftretenden Spannungsabfalles im allgemeinen die Meßspannung.

Unter Verwendung dieses Übertragungsfaktors läßt sich das angesch

$$B'_{\xi L} = B'_{\xi} \cdot \left(1 + \frac{R_i}{1 \text{ k}\Omega}\right) \approx 1,115 \cdot B'_{\xi}.$$

Für genaue Kalibrierung ist der entsprechende Wert für R_i aus dem Prüfprotokoll des Aufnehmers zu entnehmen und in die obige Formel einzusetzen. Die elektrische Kalibrierung erfolgt dann in der Weise, wie sie in der Bedienungsanleitung der Universalmeßeinrichtung für induktive Aufnehmer beschrieben ist. Zu beachten ist dabei lediglich, daß der Schalter zu diesem Zweck in Stellung 1 D zu schalten ist. Nach erfolgter Kalibrierung muß dieser Schalter wieder auf 4 D stehen.

(Es kann auch in Stellung 4 D elektrisch kalibriert werden, in diesem Fall sind die angegebenen Beziehungen für A_{kal} bzw. ξ_{kal} rechts zusätzlich mit dem Faktor 4 zu multiplizieren.)

6.3. Messungen

Vor den Messungen ist ein genügend langes Einlaufen der kompletten Meßanordnung notwendig (mindestens 10 min). Einseitige Erwärmungen des Aufnehmers sind zu vermeiden.

Der für den betreffenden Aufnehmer maximal zulässige Meßweg darf nicht überschritten werden, da sonst die Taststabführung bzw. die Tastfeder zerstört werden kann.

Bei rein statischen Messungen, die über längere Zeiten andauern, macht sich ein geringes "Kriechen" bemerkbar, d. h. die Meßspannung verändert sich bei konstanter Auslenkung. Das Kriechen nimmt mit steigender Temperatur etwas zu.

Erfahrungsgemäß entstehen die meisten Meßfehler durch unsachgemäßes Ankoppeln, deshalb muß besonders auf richtige Ankopplung geachtet werden.

Bei Anschluß an die HLW-Meßgeräte oder andere geeignete Speise- und Anzeigegeräte sind die Hinweise in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Geräte zu beachten.

7. Instandhaltung und Wartung

Bei längerem Betrieb, vor allem bei dynamischen Messungen, muß der Taststift in der Nähe der Buchsen leicht eingefettet werden. Im übrigen arbeiten alle HLW-Wegaufnehmer wartungsfähig. Falls ein Aufnehmer keinen Meßeffect mehr zeigt, ist er sowie das Aufnehmerkabel getrennt auf Durchgang zu prüfen. Wenn der Innenwiderstand R_i des Aufnehmers von den im Bild 6 angeführten Werten erheblich abweicht ($> 20\%$), ist der Aufnehmer zwecks Reparatur an das Herstellerwerk einzusenden. Eine Reparatur ist im allgemeinen nur dann möglich, wenn keiner der HL-DMS zerstört ist.

8. Lagerungsvorschriften

Die Aufnehmer dürfen unter den im Abschnitt 3 genannten Bedingungen gelagert werden.

Bei Inbetriebnahme eines Aufnehmers nach Langzeitlagerung ist vor Beginn der Messung eine 5malige Auslenkung bis zum Nennweg durchzuführen.