



Dehnungs- und Wegaufnehmer

für die Werkstoffprüfung

Das Erreichen möglichst hoher Auslastungsgrade der in Konstruktionen verwendeten Werkstoffe ist ein vorrangiges Ziel, seitdem die Energie- und Rohstoffkosten ständig steigen. Dies erfordert sowohl eine genauere Werkstoffcharakterisierung, die die neuesten Erkenntnisse der Werkstoffwissenschaften mit einbezieht, als auch eine möglichst praxisnahe Simulation der späteren Einsatzbedingungen der Werkstoffe. In diesem Zusammenhang hat die Messung von Dehnungen und Verschiebungen eine besondere Bedeutung erlangt, da mit ihr grundlegende Kennwerte zur Werkstoffcharakterisierung bestimmt werden. Die Messgrößen sollen für die Steuerung der Prüfanlagen und die weitgehend automatisierte Messgrößenverarbeitung in geeigneter Weise zur Verfügung stehen. Das hier vorgestellte Dehnungs- und Wegaufnehmermesssystem mit einem auf DMS-Basis arbeitenden Messelement wird diesen Anforderungen gerecht. Es zeichnet sich durch vielseitige Einsatzmöglichkeiten und gute Anpassungsfähigkeit an die gestellten Prüfaufgaben aus.

Die Funktionsweise des Aufnehmersystems beruht darauf, dass die Abstandsänderung der Messpunkte am Prüfkörper in der Messfeder eine nahezu reine Biegung hervorruft und diese mit Hilfe von DMS in eine Widerstandsänderung umgewandelt wird. Diese Widerstandsänderung ist proportional der Abstandsänderung der Abgriffspunkte und wird unter Verwendung eines Messverstärkers in ein elektrisches Signal umgesetzt. Dieses Signal kann zur weiteren Verarbeitung der Prüfmaschine, den Registriergeräten und den Messdatenverarbeitungseinrichtungen zugeführt werden.

Für die verschiedenen Messaufgaben der Werkstoffprüfung wurden drei Aufnehmer-Grundtypen entwickelt, die sich durch hohe Empfindlichkeit, kleine Abmessungen und geringes Gewicht auszeichnen. Die Einsatzmöglichkeiten dieser drei Grundtypen sind durch verschiedene Modifikationen der Aufnehmer sehr variabel. Neben der Anpassung an die verschiedenen Probenabmessungen und Ausgangsmesslängen l_0 stehen die Dehnungs- und Wegaufnehmer auch für den Einsatz bei der Hochtemperaturprüfung, in korrosiver Umgebung und in isolierter Ausführung zur gleichzeitigen Verwendung mit der Elektro-Potentialmethode zur Verfügung. Die Einsatzmöglichkeiten bei der Hochtemperaturprüfung werden durch die Verwendung von hitzebeständigen Armen in Keramik-Ausführung realisiert, wobei der Aufnehmer selbst außerhalb der heißen Zone angeordnet ist. Für die Werkstoffuntersuchungen in korrosiver Umgebung steht eine Titanausführung mit spezieller Abdeckung zur Verfügung.

Bei Versuchen, bei denen neben der Dehnungsmessung auch die Elektro-Potentialmethode angewendet wird (hierbei wird ein elektrischer Strom zur Risslängenmessung durch die Probe geleitet), wird ein Aufnehmer verwendet, bei dem die Messfeder elektrisch isoliert eingebaut ist. Durch diesen Aufbau wird eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Messverfahren verhindert, da der Dehnungsaufnehmer keinen Parallelwiderstand zur Probe bildet.

Typ WAB 07.01.01
Lizenz DFVLR

ANWENDUNG: Messung der Rissaufweitung im Standard-Bruchmechanik-Versuch nach ASTM E-399.

Dieser Aufnehmertyp wird zur Messung der Rissaufweitung bei Bruchmechanikversuchen im linear-elastischen Bereich eingesetzt. Die Abgriffsarme des Aufnehmers sind am äußeren Ende mit Einkerbungen versehen, die den Einsatz an allen Bruchmechanikproben ermöglichen, die stirnseitig mit Schneiden versehen sind.

Dieser Aufnehmertyp benötigt keine Befestigungsteile, da die beim Einsetzen aufgebraachte Vorspannung einen sicheren Sitz in der Kerbe gewährleistet.

Messbereich: 3-8 mm

Typ WAC 07.02.01
Lizenz DFVLR

ANWENDUNG: Messung der Rissaufweitung in der Belastungslinie von Kompaktproben (CT-Probe) nach ASTM E-813.

Dieser Aufnehmer wurde zur Messung der Rissaufweitung in der Belastungslinie von Kompaktproben entwickelt. Bei Bruchmechanikversuchen nach dem J-Integralverfahren ist diese Art der Aufweitungsmessung Voraussetzung. Dieser Aufnehmertyp erlaubt es, für die Versuche im elastisch-plastischen Bereich (ASTM E-813) dieselbe Probe zu verwenden, wie sie bei Versuchen im Rahmen der linearelastischen Bruchmechanik (ASTM E-399) verwendet wird. Statt der modifizierten CT-Proben mit angeschraubten oder eingefrästen Schneiden werden hierbei lediglich in der Belastungslinie der CT-Probe 0,1 bis 0,2 mm tiefe, durchlaufende Nuten eingestoßen. In diesen Nuten finden die drei Spitzen des vorgespannten Aufnehmers sicheren Halt. Zusätzliche Befestigungsteile sind nicht erforderlich.

Messbereich: 3-13 mm

Typ WAD 07.03.01
Lizenz DFVLR

ANWENDUNG: Messung der Dehnung an Rund- und Flachproben nach DIN 50 145, DIN 50 100 und ASTM E-8 und E-9.

Dieser Aufnehmertyp wurde zur Messung der Feindehnung im Zugversuch bei kleinen Messlängen entwickelt. Wegen seiner kleinen Abmessungen und des geringen Gewichts ist er auch für den Einsatz bei Schwingfestigkeitsuntersuchungen sehr gut geeignet. Er kann an Rund- und Flachproben eingesetzt werden. Weitere Einsatzgebiete sind die Messungen der örtlichen Dehnungen im Bereich von Rissspitzen und die Ermittlung der Veränderung der örtlichen Dehnungen im Kerbgrund einer Proben- oder Bauteilkerbe. Dieser Aufnehmertyp ist so gestaltet, dass durch einfaches Wenden oder Auswechseln der Messspitzen- oder Messschneidenträger die Ausgangsmesslänge l_0 und die Einsatzmöglichkeiten variiert werden können. Der Verformungsweg am Aufnehmer (± 1 mm) wird nicht geändert.

Die hohe Empfindlichkeit ermöglicht die Messung geringer Steifigkeitsänderungen an Proben oder Bauteilen, die im Schwingfestigkeitsversuch z. B. durch kleine Risse in Metallen oder durch Delaminationen und Faserbrüche an Verbundwerkstoffen auftreten. Die Befestigung der Aufnehmer am Prüfobjekt erfolgt mit Federn oder Klammern.

Messbereich: ± 1 mm am Aufnehmer

Standardmesslängen: l_0 : 6, 13 und 20 mm

Zubehör:

WAD 07.03.01.01 Messspitzenträgerpaar
für $l_0 = 6, 13$ und 20 mm

Sonderzubehör:

WAD 0T03.01.02 Messspitzenträgerpaar
für $l_0 = 80$ mm

WAD 07.03.01.03 Messschneidenträgerpaar
für $l_0 = 6, 13$ und 20 mm

WAD 07.03.01.04 Messschneidenträgerpaar
für $l_0 = 25$ mm

Typ WAE 07.04.01

- Miniatur-Ausführung -

Lizenz DFVLR

ANWENDUNG: Messung der Dehnungen an Rund- und Flachproben nach DIN 50 145, DIN 50 100 und ASTM E-8 und E-9.

Dieser Aufnehmertyp entspricht in seinem Aufbau und seiner Funktionsweise dem Aufnehmertyp WAD, hat jedoch wesentlich kleinere Abmessungen und daher auch ein entsprechend geringeres Gewicht.

Messbereich: $\pm 0,6$ mm

Standardmesslängen: l_0 : 6, 10 und 14 mm

Zubehör:

WAE07.04.01.01 Messspitzenträgerpaar
für $l_0 = 6, 10$ und 14 mm

Sonderzubehör:

WAE 07.04.01.02 Messschneidenträgerpaar
für $l_0 = 6, 10$ und 14 mm

Sonderausführungen

Typ WAC 07.02.02 oder 07.02.03

ANWENDUNG: Messung der Rissaufweitung an Kompakt- und Biegeproben nach ASTM E-399 oder E-813, die in der Belastungslinie oder an der Stirnseite mit angeschraubten oder eingefrästen Schneiden versehen sind.

Messbereich: 3-13 mm

Typ WAC 07.02.04

ANWENDUNG: Messung der Rissaufweitung an CCT-Proben (Blechproben) mit Innenkerb nach ASTM E-561. Diese Proben haben im Zentrum eine Ringschneide mit ca. 6 mm Durchmesser, in die der Aufnehmer mit seinen Ringkerben eingesetzt wird.

Messbereich: 6-16 mm

Typ WAD 07.03.01.10

ANWENDUNG: Messung der Dehnung bei hohen Temperaturen.

Dieser Aufnehmer ist mit langen Al₂O₃ - oder Quarz-Armen versehen. Er ist während der Messungen außerhalb der heißen Zone angeordnet.

Messbereich: ± 1 mm am Aufnehmer

Standardmesslänge: l₀ = 25 mm

Technische Daten

	Ausgangsmesslänge	Messbereich	Empfindlichkeit	Temperaturbereich	Messunsicherheit	Abmessungen
Type	(mm)	(mm)	(mV/V)	(°C)	%	(mm)
WAB 07.01.01	3	3- 8		- 80 - + 70	±0.2	56 x 40 x 18
WAC 07.02.01	3	3- 13	5	- 80 - + 70	±0.2	56 x 40 x 18
WAC 07.01.01.02	3	3- 13	5	- 80 - + 70	±0.2	56 x 40 x 18
WAC 07.02.01.03	3	3- 13	5	- 80 - + 70	±0.2	56 x 40 x 18
WAC 07.02.01.04	6	3- 13	5	- 80 - + 70	±0.2	56 x 40 x 18
WAC 07.02.01.05	3	3- 13	5	- 80 - + 95	±0.2	56 x 40 x 18
WAD 07.03.01	6; 13; 20; 25; 80	± 1*	2.5	- 80 - + 70	±0.2	36 x 40 x 18
WAD 07.03.01. 10	25	± 1*	2.5	- 80 - + 1200	±0.2	236 x 40 x 18
WAE 07.04.01	6; 10; 14	±0.6	2.5	- 80 - + 70	±0.2	22 x 22 x 11

* am Aufnehmer

Kalibriereinrichtung für Wegaufnehmer Typ DWK 07.05

Für die Kalibrierung der Dehnungs- und Wegaufnehmer wird die sehr genau einstellbare Kalibriereinrichtung verwendet. Sie eignet sich für Aufnehmer mit Messbereichen bis zu 50 mm, wobei die Ausgangsmesslänge l_0 in einem großen Bereich frei wählbar ist. Der Nullpunkt kann innerhalb des Messbereichs beliebig gewählt werden.

Der digital angezeigte Kalibrierwert ist auf $\pm 0,001$ mm genau einstellbar und liegt parallel am BCD-Ausgang vor.

Anzeigegerät Typ UAD 06.08.01

Dieses Gerät wurde speziell zur Verstärkung von wegproportionalen Signalspannungen der Wegaufnehmer entwickelt. Neben einem Gleichspannungsverstärker enthält das Gerät eine 4½stellige Anzeigeeinheit.

Der Nullpunkt lässt sich in einem weiten Bereich mit einem Digitalpotentiometer (grob) und einem 10-Gang-Potentiometer (fein) sehr genau einstellen, wodurch auch Aufnehmer mit großer Vorspannung abgeglichen werden können.

Der Messverstärker hat fünf Messbereiche und eine maximale Ausgangsspannung von ± 10 V, deren Polarität umgeschaltet werden kann, Für die digitale Messwertverarbeitung steht ein BCD-Ausgang zur Verfügung, das Analogsignal kann an einer BNC-Buchse abgegriffen werden.

Universal-Anzeigegerät Typ SPA 06.09.01 mit Spitzenwertspeicher

Das Gerät stellt die Kombination eines Aufnehmersverstärkers und einer digitalen Spitzenwerterfassungseinheit dar. Die digitale Auflösung beträgt 12 Bit. Weiterhin ist mit diesem Gerät eine digitale Mittelwertbildung möglich. Es kann bis 4096 Messwerte speichern. Min.-/Max.-Bestimmungen bis 10 kHz. Analogausgang, BCD-Ausgang und serielle Schnittstelle sind vorhanden.

Universal-Anzeigegerät Typ SPS 06.10.01 mit Spitzenwertspeicher

Das Gerät stellt die Kombination eines Aufnehmersverstärkers und einer digitalen Spitzenwerterfassungseinheit dar. Die digitale Auflösung beträgt 14 Bit. Weiterhin ist mit diesem Gerät eine digitale Mittelwertbildung möglich. Es kann bis 8192 Messwerte speichern. Min.-/Max.-Bestimmungen bis 10 kHz. Analogausgang, IEC Bus und RC 232 C-Schnittstelle sind vorhanden.