

DATEN UND FAKTEN

Humanschwingungsanalysator — Typ 4447

Der Humanschwingungsanalysator 4447 von Brüel & Kjær ist ein portables System für die Messung von Schwingungseinwirkungen auf den Menschen und liefert schnelle und zuverlässige Ergebnisse in Übereinstimmung mit der EU-Richtlinie 2002/44/EG. Mit seiner einfachen Bedienung, die vier Funktionstasten und ein farbiges LCD-Display umfasst, lässt sich das Gerät mit einem Minimum an Übungsaufwand bedienen. Das Farbdisplay mit 124 × 124-Pixeln zeigt Einzelheiten zur Gerätekonfiguration und die Schwingungsgrößen während und nach der Messung.

Das handliche Messgerät ist leicht und robust und wird von einem Akku versorgt. Damit ist es optimal für die Messung von Humanschwingungen an Arbeitsplätzen geeignet. Typ 4447 unterstützt Messungen mit Triaxial- und einachsigen Aufnehmern sowie die gleichzeitige Messung mit einem Triaxial- plus einem zusätzlichen Aufnehmer. Außerdem lassen sich alle Messungen protokollieren, wobei Effektivwert, MTVV, Spitzenwert und VDV in 1 Sekunden-Intervallen abgespeichert werden. Typ 4447 umfasst auch eine PC-Software für die Datenverwaltung und Nachverarbeitung.



ANWENDUNGEN UND MERKMALE

ANWENDUNGEN

- Hand-Arm-Schwingungen
- Ganzkörper-Schwingungen
- Ermittlung der Schwingungsbelastung
- Bestimmung des SEAT-Faktors (Seat Effective Amplitude Transmissibility)

MERKMALE

- Kompaktes, robustes Gerät mit interner Stromversorgung (Akku)
- Bedienung mit vier Funktionstasten: Einfache Handhabung, ideal für den Einsatz vor Ort, kann mit Handschuhen bedient werden
- Wenige Kabelverbindungen: Basiskonfiguration erfordert nur ein Aufnehmerkabel
- RMS, MTVV, VDV (Ganzkörper) und Spitzenwert mit 1 s Abspeicherintervall

- Speichern protokollierter Daten von mehreren Stunden
- Triaxial, einachsig und „Dreiachsig +1“-Messungen
- Messung und Anzeige der Parameter gemäß EU-Richtlinie
- Vor-Ort-Beurteilung der Schwingungsbelastung – Anzeige aller notwendigen Daten
- Gleichzeitige Anzeige der Schwingbeschleunigung in X-, Y- und Z-Achsenrichtung sowie des Gesamtwertes
- USB-Verbindung zum Aufladen des Akkus und Datenübertragung zum PC zur Nachverarbeitung und Archivierung
- PC-Software, 4447 Vibration Explorer BZ-5623 für Datenübertragung und -verwaltung sowie Berechnungen auf dem PC mitgeliefert

Einführung

Handgeführte Werkzeuge, Maschinen und schwere Nutzfahrzeuge erzeugen Vibrationen, deren Schädlichkeit von ihrer Intensität und ihrem Frequenzinhalt sowie der Expositionsdauer abhängt. Der Humanschwingungsanalysator Typ 4447 ist ein portables System für die Erfassung, Messung und Bewertung von Humanschwingungen. Anwender sind unter anderem:

- Arbeitsschutzabteilungen und -behörden
- Berater
- Bauunternehmer
- Hersteller von Baumaschinen, Lastkraftwagen und anderen Maschinen
- Hersteller von Antivibrations-Belägen, Fahrzeugsitzen und persönlicher Schutzausrüstung
- Hersteller von handgeführten Werkzeugen
- Service- und Instandhaltungspersonal
- Bildungseinrichtungen
- Arbeitsmedizinische Einrichtungen

EU-Richtlinie 2002/44/EG

- Angabe täglicher Auslösewerte (Ganzkörper: $0,5 \text{ m/s}^2$ ($\text{VDV} = 9,1 \text{ m/s}^{1,75}$); Hand-Arm: $2,5 \text{ m/s}^2$) und Grenzwerte (Ganzkörper: $1,15 \text{ m/s}^2$ ($\text{VDV} = 21 \text{ m/s}^{1,75}$); Hand-Arm: 5 m/s^2), die bei der Arbeit nicht überschritten werden sollten
- Definiert die Verpflichtungen von Arbeitgebern hinsichtlich Risikoermittlung und -bewertung
- Fordert von Arbeitgebern, dass das Risiko beseitigt oder auf ein Minimum reduziert wird. Arbeitgeber, die Arbeiten ausführen lassen, bei denen ein Gesundheitsrisiko durch Schwingungsbelastung besteht, müssen eine Reihe von Schutzmaßnahmen vor und bei der Arbeit einführen
- Angabe von Maßnahmen, um die Belastung zu reduzieren oder zu vermeiden, sowie Einzelheiten zur Information und Schulung der Beschäftigten
- Fordert von den EU-Mitgliedsstaaten ein System zur gesundheitlichen Überwachung von Beschäftigten, die einem Gesundheitsrisiko durch Schwingungseinwirkungen ausgesetzt sind

Normenkonformes Arbeiten mit Typ 4447

Die relevanten Messparameter für die Einhaltung der EU-Richtlinie wurden folgenden internationalen Normen entnommen:

- ISO 5349-1:2001, Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ISO 2631-1:1997, Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

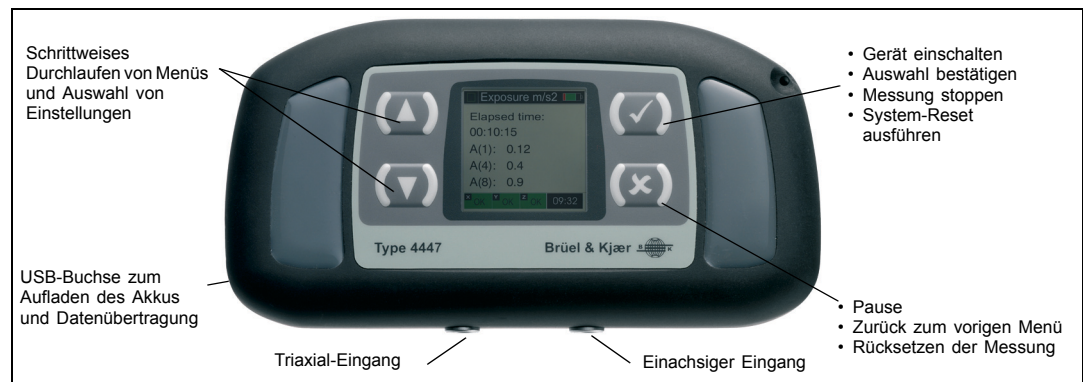
Typ 4447 erfüllt die Anforderungen an Messungen im Gesundheits- und Arbeitsschutz von ISO 8041:2005 – Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung.

Benutzeroberfläche

Typ 4447 wird mit vier Funktionstasten bedient, siehe Abb. 1.

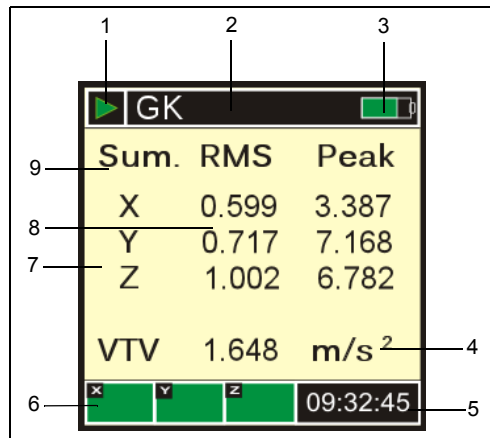
Abb. 1

Die vier Funktionstasten auf dem Bedienfeld mit der Benutzeroberfläche des Typ 4447



Die farbige Grafikoberfläche des Typ 4447 erleichtert das Einrichten der Messungen und die Anzeige der Ergebnisse. Die Angaben erfolgen in m/s^2 und $\text{m/s}^{1,75}$, können jedoch auch in g, dB bezogen auf $\mu\text{m/s}^2$ oder $\text{g}\cdot\text{s}^{0,25}$ angezeigt werden. Während der Messung werden die Ergebnisse für die einzelnen Achsrichtungen und insgesamt angezeigt (Abb. 2). Weitere Anzeigen können jederzeit während der Messung abgerufen werden.

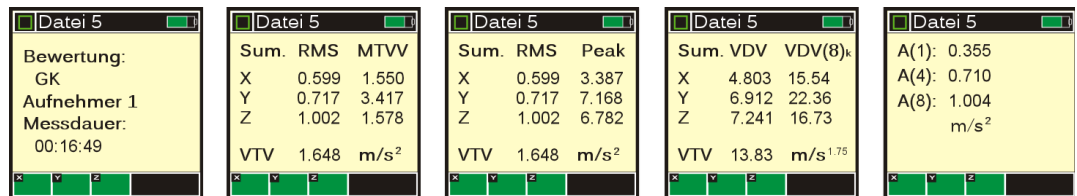
Abb. 2
Beispiel für eine Messanzeige



1. Mess-Status (Messung, Pause, Stopp)
2. Frequenzbewertung (Messart)
3. Batteriezustand
4. Maßeinheit
5. Uhrzeit oder verstrichene Messzeit
6. Statusanzeige:
 - Grün: CCLD-Modus
 - Rot: Stromkreis unterbrochen, Kurzschluss oder Übersteuerung
 - Gelb: Untersteuerung
 - Lila: Übernahme neuer Einstellungen
7. Achsen
8. Ergebnisanzeige
9. Parametersymbole

Messwerte und protokollierte Daten können im permanenten Speicher abgelegt werden. Gespeicherte Messungen, einschließlich berechneter Expositionswerte, können angezeigt werden:

Abb. 3
Beispiele für gespeicherte Messwerte und die berechnete Schwingungsbelastung $A(1)$, $A(4)$ und $A(8)$ (1, 4 bzw. 8 h Expositionszeit)

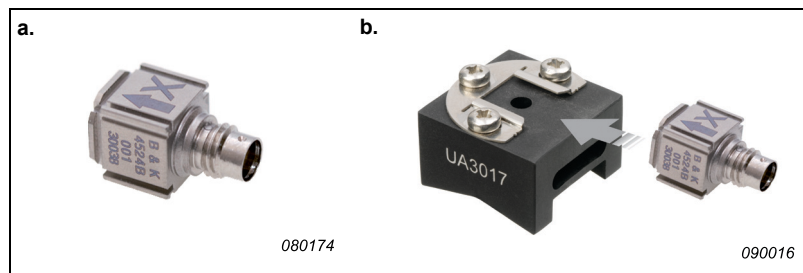


Gespeicherte Ergebnisse können auch über den USB-Anschluss zu einem PC übertragen und archiviert oder weiterverarbeitet werden. Die benötigte PC-Software gehört bereits zum Lieferumfang.

Messung von Hand-Arm-Schwingungen mit Typ 4447

Bei der Messung von Hand-Arm-Schwingungen beachten Sie bitte ISO 5349–2:2001 ‘Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz’; ISO 20643:2005 ‘Handgehaltene und handgeführte Maschinen – Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission’, sowie relevante Herstellungsnormen für die Geräte.

Abb. 4
a. Triaxialaufnehmer Typ 4524-B-001
b. Befestigung von Typ 4524-B-001 im Clip des Montageadapters UA-3017



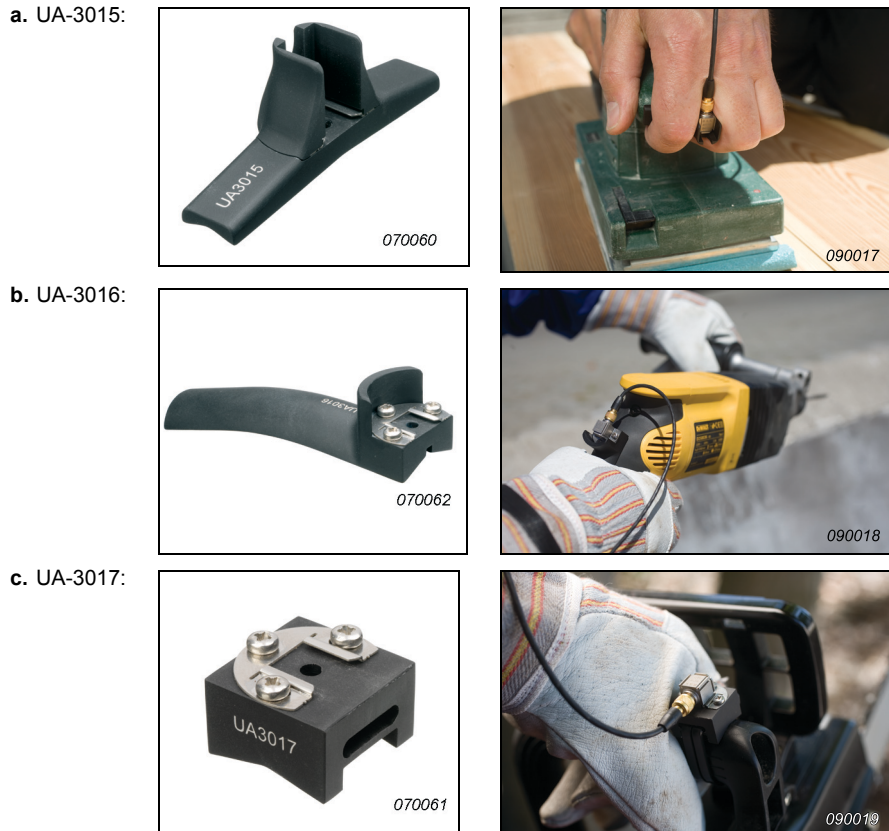
Hand-Arm-Schwingungen werden mit dem mitgelieferten Triaxialaufnehmer Typ 4524-B-001 gemessen (Abb. 4). Der Aufnehmer wird mit einem der drei mitgelieferten Montageadapter am Messobjekt befestigt (jeder Adapter besitzt einen Clip für den Aufnehmer, siehe Abb. 4b) und mit dem Kabel AO-0693 am Triaxial-Eingang des Gerätes angeschlossen.

Bei der Ermittlung des Schwingungsgesamtwertes (VTV) von Hand-Arm-Messungen spielt die Orientierung des Aufnehmers keine Rolle, da für alle Achsrichtungen dieselbe Bewertung gilt.

Die Schwingbeschleunigungen in den einzelnen Achsrichtungen können jedoch für die Dokumentation oder Bewertung von Werkzeugen von Bedeutung sein. Es ist deshalb empfehlenswert, den Aufnehmer stets korrekt zu orientieren.

Der mit dem Aufnehmer verwendete Adapter muss sorgfältig ausgewählt werden, da der Aufnehmer am vibrierenden Werkzeug möglichst dicht an der Eintrittsstelle der Schwingungen in die Hand angebracht werden muss, z.B. mitten in der Handfläche oder zwischen Daumen und Zeigefinger. Wo der Platz es zulässt, sollte der Würfel-Adapter UA-3017 verwendet werden. Wenn die Befestigung am Werkzeug nicht möglich ist, ist der Hand-Adapter UA-3015 oder der Handgriff-Adapter UA-3016 zu verwenden.

Abb. 5
Beispiele der Aufnehmer-Adapter für Hand-Arm-Schwingungsmessungen



Bei der Messung werden die Effektivwerte in den drei Achsrichtungen sowie der Schwingungsgesamtwert VTV (die Wurzel aus der Summe der Quadrate der Effektivwerte in den drei Messrichtungen) ständig auf der Anzeige des Typ 4447 aktualisiert (Abb. 6). Wenn später Messungen aufgerufen werden, zeigt der Typ 4447 die tägliche Belastung auf der Basis des gemessenen RMS VTV für Expositionszeiten von 1, 4 bzw. 8 Stunden. Dies ergibt einen ersten Hinweis, wie lange ein bestimmtes Werkzeug sicher benutzt werden kann. Um die tatsächliche tägliche Schwingungsbelastung für eine bestimmte Tätigkeit zu ermitteln, muss die Expositionszeit explizit abgeschätzt werden, weil die erforderliche Zeit, um die Stärke der Schwingungen zu bestimmen, häufig viel kürzer ist als die Dauer der kompletten Aufgabe.

Abb. 6
Beispiel für VTV-Wert

Sum.	RMS	Peak
X	1.501	23.41
Y	1.146	13.26
Z	1.110	14.74
VTV	2.191	m/s ²

09:32:45

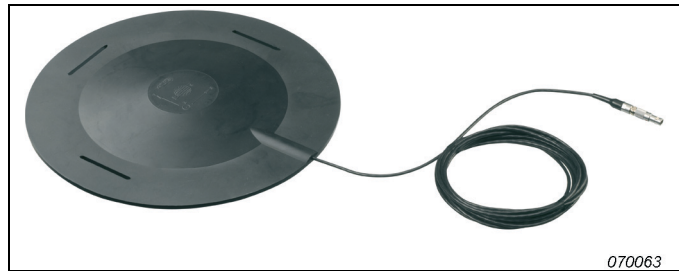
Wenn eine Person mehr als einer Schwingungsquelle ausgesetzt ist (z.B. weil im Laufe des Tages mit zwei oder mehr verschiedenen Werkzeugen oder Prozessen gearbeitet wird), werden 'Teilbelastungen' aus der Stärke und der Dauer der einzelnen Komponenten berechnet. Diese Teilbelastungen werden kombiniert, um die tägliche Gesamtbelastung A(8) für die betreffende Person zu ermitteln. Dies kann auf einfache Weise mit der mitgelieferten PC-Software 4447 Vibration Explorer BZ-5623 erfolgen.

Ganzkörper-Schwingungen und Bestimmung des SEAT-Faktors mit Typ 4447

Beachten Sie bitte ISO 2631-1:1997 „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“; EN 14253:2003 „Mechanische Schwingungen – Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit – Praxisgerechte Anleitung“ sowie relevante Herstellungsnormen für die zu beurteilenden Geräte.

Die Schwingungen werden in drei Richtungen senkrecht zueinander gemessen, bezogen auf die Kontaktfläche der Schwingungen mit dem menschlichen Körper. Zur Messung von Ganzkörper-Schwingungen wird der DeltaTron Triaxial-Sitzaufnehmer Typ 4515-B-002 verwendet (Abb. 7).

Abb. 7
DeltaTron Triaxial-
Sitzaufnehmer Typ
4515-B-002



Der Schwingungs-Effektivwert wird als frequenzbewertete Schwingbeschleunigung am Sitz einer sitzenden Person oder an den Füßen einer stehenden Person angegeben, und repräsentiert die mittlere Beschleunigung über einen Messzeitraum in m/s^2 . ISO2631-1 fordert für

Ganzkörper-Schwingungen die Multiplikation mit k -Bewertungsfaktoren in allen Achsrichtungen. Für die X- und Y-Achse beträgt der k -Faktor 1,4, für die Z-Achse ist k stets gleich 1,0. Für die Risikobewertung wird der größte Wert der drei Achsen verwendet ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$ oder a_w , in Typ 4447 angegeben als $1,4 \times \text{Sum. RMS X}$, $1,4 \times \text{Sum. RMS Y}$ oder Sum. RMS Z).

Die Schwingungsdosis (VDV) stellt einen anderen Indikator für die Schwingungsbelastung dar. Ihre Maßeinheit ist Meter pro Sekunde hoch 1,75 ($m/s^{1,75}$), und im Gegensatz zum Effektivwert ist die Dosis ein kumulativer Wert, das heißt, sie drückt die Gesamtbelastung über die Messzeit aus und betont vorübergehende Ereignisse wie Stöße. Deshalb ist bei Dosismessungen wichtig, über welchen Zeitraum der Wert gemessen wurde. Für die Risikobewertung wird der Höchstwert der drei orthogonalen Achsrichtungen verwendet ($1,4VDV_{wx}$, $1,4VDV_{wy}$ oder VDV_{wz}). Typ 4447 zeigt sowohl die aktuelle VDV als auch die $VDV(8)_k$ berechnet auf der Basis von 8 Stunden und multipliziert mit dem jeweiligen k -Faktor (1,4, 1,4 und 1). Die gemessene Dosis kann zur Berechnung des Gesamtrisikos in Verbindung mit anderen Belastungen in der Vibration Explorer Software verwendet werden (für die Nachverarbeitung auf einem PC).

SEAT-Faktoren können mit dem Humanschwingungsanalysator Typ 4447 direkt ermittelt werden. Dazu montieren Sie einfach den einachsigen Beschleunigungsaufnehmer (Typ 4507-001) auf dem Boden des Fahrzeugs und legen das Sitzkissen (Typ 4515-B-002) auf den Sitz. Am Analysator wählen Sie den Modus „Dreiaxsig +1“ und Ganzkörper-Bewertung, aktivieren die SEAT-Funktion und starten die Messung. Während der Messung kann am Analysator sofort der SEAT-Faktor abgelesen werden, auf der Basis von Effektiv- und Dosiswerten. Um eine detailliertere Analyse zu ermöglichen, werden in den Messdatensätzen die Beschleunigungen für die drei Achsen des Sitzkissens sowie den einachsigen Aufnehmer getrennt abgespeichert.

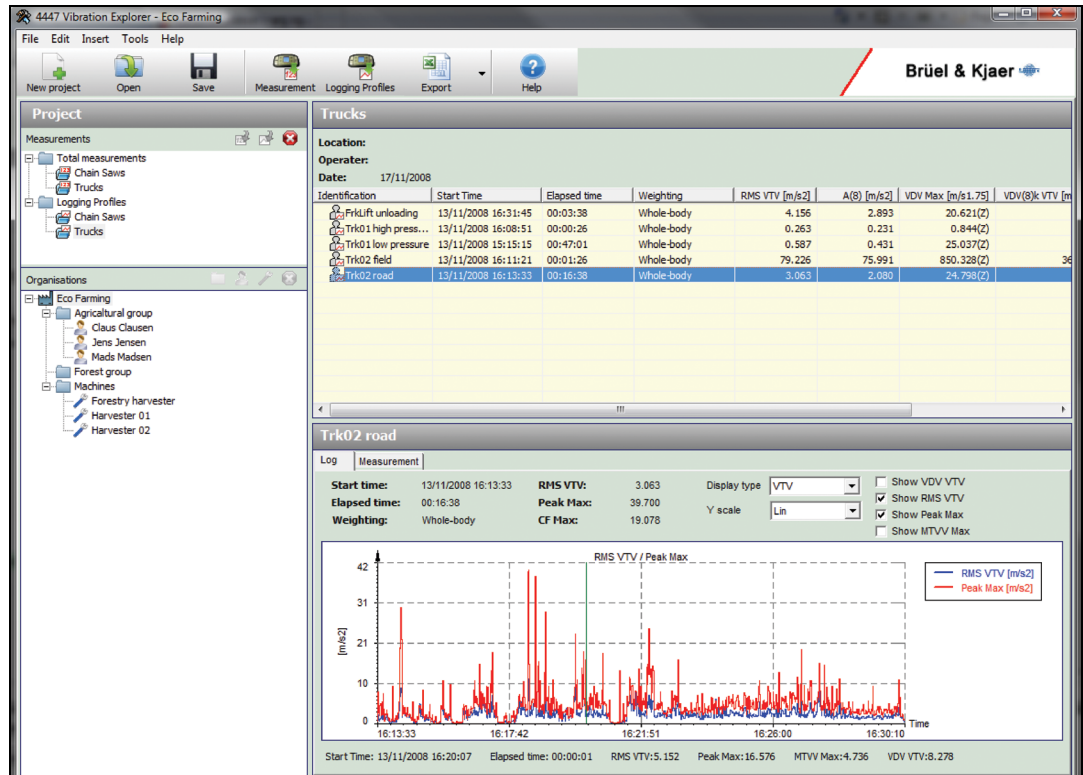
Protokollierung

Im Protokollier-Modus kann Typ 4447 die Messwerte RMS, Peak, MTVV und VDV (Ganzkörper) in 1 s-Intervallen abspeichern. Wenn Sie einen Triaxialaufnehmer wählen, wird für jede der drei Achsen ein separates Loggingprofil (Zeitverlauf) erstellt. Im Speicher des Typ 4447 ist Platz für Messwerte mehrerer Stunden (Kapazität hängt davon ab, welche Datenmenge pro Sekunde gespeichert wird). Damit können Sie eine längere Arbeitsperiode aufzeichnen und dann mit Hilfe der PC-Software Vibration Explorer die Daten für die Nachverarbeitung in die einzelnen Tätigkeiten aufteilen.


PC-Software: Vibration Explorer Software– BZ-5623

Die 4447 Vibration Explorer Software BZ-5623 wird mit Typ 4447 mitgeliefert und ermöglicht die Übertragung der Ergebnisse zu einem PC sowie Nachberechnungen. Beispielsweise können Sie mit der Software die Schwingungswerte verschiedener Tätigkeiten und Messpunkte kombinieren, durch Zuordnung der Expositionszeiten für die einzelnen Tätigkeiten die kombinierte Belastung berechnen und Expositionsgrenzwerte für die Kombination aus den Tätigkeiten angeben (Abb. 8). Es lassen sich Szenarien für sowohl Hand-Arm- als auch Ganzkörper-Schwingungen modellieren und Messungen verschiedenen Arbeitsplätzen oder Bedienern zuordnen.

Abb. 8
PC-Software BZ-5623
mit berechneten
Expositionsgrenzwerten für eine
Kombination von
Tätigkeiten



Normerfüllung

	Das CE-Zeichen zeigt die Einhaltung folgender Normen an: EMV-Richtlinie und Niederspannungsrichtlinie. Abgehaktes C-Zeichen zeigt die Einhaltung der EMV-Vorschriften von Australien und Neuseeland an.
Sicherheit	EN/IEC 61010–1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. ANSI/UL 61010–1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.
EMV Störaussendung	EN/IEC 61000–6–3: Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe. EN/IEC 61000–6–4: Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich. CISPR 22: Funkstöreigenschaften von Geräten der Informationstechnologie. Grenzwerte der Klasse B. FCC-Grenzwerte, Teil 15: Einhaltung der Grenzwerte für Klasse B.
EMV Störfestigkeit	EN/IEC 61000–6–1: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe. EN/IEC 61000–6–2: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Industriebereich. EN/IEC 61326: Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz – EMV-Anforderungen. Hinweis 1: Die Einhaltung wird nur mit dem in diesem Datenblatt aufgeführten Zubehör garantiert.
Temperatur	IEC 60068-2-1 und IEC 60068-2-2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme. Betriebstemperatur: –10 bis +50°C Lagertemperatur: –25 bis +70°C
Feuchte	IEC 60068–2–78: Feuchte Wärme: 93% rF (ohne Kondensation bei 40°C)
Mechanisch	Außer Betrieb: IEC 60068-2-6: Schwingungen: 0.3 mm, 20 m/s ² , 10–500 Hz IEC 60068-2-27: Schocken: 1000 × 40g IEC 60068-2-29: Dauerschocken: 6 × 1000 Schocks bei 40g
Gehäuseschutz	IEC 60529: Schutz durch Gehäuse: IP 42

Technische Daten – Humanschwingungsanalysator Typ 4447

Typ 4447 erfüllt folgende nationale und internationale Normen:

- ISO 8041:2005: Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung
- ISO 5349–1:2001: Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ISO 5349–2:2001: Mechanische Schwingungen – Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz
- ISO 2631–1:1997: Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EU-Richtlinie 2002/44/EG

MITGELIEFERTE BESCHLEUNIGUNGS-AUFNEHMER

	4524-B-001	4515-B-002
	Hand-Arm-Schw.	Ganzkörper-Schw.
Nomineller Übertragungsfaktor	1 mV/(m/s ²)	10 mV/(m/s ²)
Filter	W _h	W _d , W _k
Frequenzbereich	2 Hz bis 7 kHz	0,25 bis 900 Hz
Linearer Arbeitsbereich^a	1 bis 3200 m/s ²	0,1 bis 320 m/s ²
Eigenrauschen	<0,1 m/s ²	<0,01 m/s ²

a. Der lineare Arbeitsbereich ist der Messbereich des Messgerätes. Er ist nach ISO 8041:2005 festgelegt. Außerhalb dieses Bereiches wird entweder Übersteuerung oder Untersteuerung angezeigt.

STOßFESTIGKEIT

Max. Stoßfestigkeit der empfohlenen Aufnehmer (± Peak): 50 km/s²

Parameter	Symbol	Maßeinheit
Effektivwert der bewerteten Schwingbeschleunigung über die Messzeit gemittelt	Sum. RMS X, Y, Z	m/s ² , g oder dB ^a
Schwingungsgesamtwert von 'Sum. RMS': Werte in den drei Messrichtungen × ihre <i>k</i> -Faktoren	Sum. RMS VTV	m/s ² , g oder dB ^a
Gleitender Effektivwert der Schwingbeschleunigung: Momentanwert der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung, exponentiell mit einer Zeitkonstante von 1 s gemittelt	Mom. RMS X, Y, Z	m/s ² , g oder dB ^a
Höchstwert der momentanen Schwingbeschleunigung: Max. 'Mom. RMS' während der Messzeit	MTVV X, Y, Z	m/s ² , g oder dB ^a
Spitzenwert der Schwingbeschleunigung: Höchster Schwingungsausschlag (positiv oder negativ) der bewerteten Schwingbeschleunigung über die Messdauer	Peak X, Y, Z	m/s ² , g oder dB ^a
Schwingungsdosis (VDV): Die vierte Wurzel aus dem Integral über die Zeit der vierten Potenz der Momentanwerte der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung über die Messdauer	VDV X, Y, Z	m/s ^{1,75} , g·s ^{0,25} oder dB ^a
Gesamt-Schwingungsdosis: Effektivwert in den drei Messrichtungen × ihre jeweiligen <i>k</i> -Faktoren	Sum. VDV VTV	m/s ^{1,75} , g·s ^{0,25} oder dB ^a
8-Stunden-Schwingungsdosis: Die über die verstrichene Messzeit gemessene VDV wird auf denjenigen Wert extrapoliert/interpoliert, den das gleiche Mess-Signal bei einer Messdauer von 8 Stunden ergeben hätte, und mit dem jeweiligen <i>k</i> -Faktor multipliziert	VDV(8) _k	m/s ^{1,75} , g·s ^{0,25} oder dB ^a
Messdauer	Verstrichene Zeit	hh:mm:ss
Tages-Schwingungsbelastung über 8-Stunden A(8): Für Hand-Arm-Schwingungen ist A(8) = Sum. RMS VTV. Für Ganzkörper-Schwingungen ist A(8) = höchster „Sum. RMS“-Wert für die drei Achsen × ihre jeweiligen <i>k</i> -Faktoren	A(8)	m/s ² , g oder dB ^a
Tages-Schwingungsbelastung über 4-Stunden: A(8) auf 4 Stunden Exposition umgerechnet	A(4)	m/s ² , g oder dB ^a
Tages-Schwingungsbelastung über 1 Stunde: A(8) auf 1 Stunde Exposition umgerechnet	A(1)	m/s ² , g oder dB ^a

a. Bezugswert für dB 1 µm/s² (für VDV: 1 µm/s^{1,75})

BATTERIE

Aufladbare Lithium-Ionen-Batterie 3,7 V, 2600 mAh. Bis 4 h Dauerbetrieb bei Raumtemperatur nach mehr als 6 h Aufladen mit dem mitgelieferten Ladegerät ZG-0459

Hinweis 1: Beim Einsatz des Gerätes bei niedrigen Temperaturen ist die Betriebsdauer verkürzt

Hinweis 2: Verwendung des externen Ladegerätes (ZG-0459) während der Messung wird nicht empfohlen, da dies Störungen verursachen kann

UHR

Echtzeituhr und zeitgestempelte Messungen

EINGANGSKANÄLE

Typ 4447 besitzt analoge Eingangskanäle (3 plus 1) und einen USB-Eingang/Ausgang. Die analogen Eingänge sind für Triaxial- oder einachsige Aufnehmer ausgelegt und mit einer abschaltbaren CCLD-Spannungsversorgung ausgestattet. Die Eingangsempfindlichkeit ist für typische Aufnehmer für Humanschwingungsmessungen ausgelegt

KABEL

Die maximale Länge für Aufnehmerkabel beträgt 3 m

DETEKTOR

Gleichzeitige Messung der bewerteten Effektiv- und Spitzenwerte der Schwingbeschleunigung, VDV und MTVV für jeden Messkanal

FREQUENZBEWERTUNG

Frequenzbewertungsfilter entsprechen ISO 8041:2005, einschließlich der Filter W_h, W_d, W_k und W_m

ANZEIGE

Farbiges Grafikdisplay mit einer Auflösung von 124 × 124 Pixel Informationen und Betriebsstatus werden durch Symbole angezeigt:

- Batterie-Ladeindikator
- Mess-Status: Messung, Pause, Stopp
- Kanal-Status
- Übersteuerung (O)
- Untersteuerung (U)
- Verstrichene Zeit: hh:mm:ss

SYSTEMEINSTELLUNGEN

Frequenzbewertungsfilter (Messart)

Angezeigte Maßeinheit

MESSPARAMETER

Die Messgrößen werden durch die gewählten Systemeinstellungen bestimmt. Folgende Parameter werden gemessen bzw. während oder nach der Messung berechnet und angezeigt:

KALIBRIERUNG

Schwingbeschleunigung für Kalibrierprüfung: 10 m/s² (3,16 m/s² für hochempfindliche Aufnehmer – Position 5 und 10)

Frequenz für Kalibrierprüfung: 159,2 Hz

Spannung für elektrische Kalibrierprüfung: 100 mV für Typ 4515-B-002 und 10 mV für Typ 4520

ABMESSUNGEN UND GEWICHT

Größe: 70 × 135 × 28 mm

Gewicht: 260 g mit Akku

SPEICHER

64 kB, entspricht bis 750 (Triaxial-) Messungen oder protokollierten Daten von 4,7 Stunden im permanenten Speicher

USB-ANSCHLUSS

Kompatibel zu Version USB 2.0

Anschluss: Mini B

Bestellinformationen



Humanschwingungsanalysator Typ 4447-A. Lieferumfang:

Typ 4515-B-002 DeltaTron Triaxial-Sitzkissenaufnehmer mit Aufnehmer Typ 4524-B, 10 mV/(ms⁻²), TEDS, mit integriertem Kabel (3 m) zu 4-poligem LEMO und Befestigungsgurt DH-0411

Typ 4524-B-001 DeltaTron Triaxial-Miniaturaufnehmer, 1 mV/(ms⁻²), TEDS

AO-0693-D-025 Anschlusskabel LEMO zu 4-poligem 1/4–28 MicroTech-Anschluss, 2,5 m

Zubehör:

- AO-1476: USB-Schnittstellenkabel von USB A zu USB Mini-B, 1,8 m
- UA-3015: Hand-Adapter
- UA-3016: Handgriff-Adapter
- UA-3017: Würfel-Adapter zur direkten Befestigung
- BZ-5623: 4447 Vibration Explorer, Software zur Datenübertragung, Protokollierung und Auswertung der Messungen
- ZG-0459: Ladegerät, 100–240 V, 50–60 Hz
- QA-0232: Schraubenzieher
- YJ-0216: Bienenwachs zur Befestigung
- DB-0756: Klebkopfschraube, 10–32 UNF
- DH-0750: Trageriemens für Typ 4447
- DG-0517: Klettverschluss
- KE-0455: Tragetasche

Humanschwingungsanalysator Typ 4447-B. Lieferumfang:

Alle Komponenten und Zubehör von Typ 4447-A plus:

- Typ 4294: Schwingungskalibrator
- DV-0459: Kleiner Befestigungs-Clip zur Kalibrierung

Humanschwingungsanalysator – Hand-Arm Typ 4447-C.

Lieferumfang: Alle Komponenten und Zubehör von Typ 4447-A außer:

- Typ 4515-B-002: DeltaTron Triaxial-Sitzkissenaufnehmer und Befestigungsgurt für Sitzkissenaufnehmer DH-0411

Humanschwingungsanalysator – Ganzkörper Typ 4447-D.

Lieferumfang: Alle Komponenten und Zubehör von Typ 4447-A außer:

- Typ 4520-002: DeltaTron Miniatur-Triaxialaufnehmer
- AO-0693-D-025 Anschlusskabel LEMO zu 4-poligem 1/4–28 MicroTech-Anschluss, 2,5 m
- UA-3015: Hand-Adapter
- UA-3016: Handgriff-Adapter
- UA-3017: Würfel-Adapter zur direkten Befestigung
- DG-0517: Klettverschluss

OPTIONALES ZUBEHÖR

- Typ 4294 Schwingungskalibrator (im Lieferumfang von Typ 4447-B)
- DV-0459 Kleiner Befestigungs-Clip zur Kalibrierung (im Lieferumfang von Typ 4447-B)
- Typ 4515-B-002 DeltaTron Triaxial-Sitzkissenaufnehmer mit eingebautem Aufnehmer Typ 4524-B, 10 mV/(ms⁻²), TEDS, mit fest verbundenem Kabel (3 m) zu 4-pol. LEMO
- Typ 4524-B-001 DeltaTron Triaxial-Miniaturaufnehmer, 1 mV/(ms⁻²), TEDS
- Typ 4520-004 Miniatur-Triaxialaufnehmer, 0,1 mV/(ms⁻²)
- Typ 4507-001 DeltaTron Uniaxial-Miniaturaufnehmer, 1 mV/(ms⁻²)
- AO-0694-D-012 LEMO Stecker zu 3×10–32 UNF-Kabel, 1,2 m
- AO-0695-D-025 LEMO Stecker zu 10–32 UNF-Kabel, 2,5 m, für einachsige Beschleunigungsaufnehmer (4. Kanal)
- DV-0459 Kleiner Befestigungs-Clip zur Kalibrierung (im Lieferumfang von Typ 4447-B)
- DV-0463 Feder-Clip für Adapter UA-3015, UA-3016 und UA-3017
- DV-0497 Gürtel-Clip für Analysator
- UA-2085 10× Schrauben für Sitzkissenaufnehmer
- DH-0411 Befestigungsgurt für Sitzkissenaufnehmer (im Lieferumfang von Typ 4447-A, 4447-B und 4447-D)

SERVICEPRODUKTE

- 4447-A-CVF Akkreditierte Kalibrierung von 4520-002, 4524-B, Überprüfung des Analysators und Batteriewechsel
- 4447-A-CVI Akkreditierte Erst-Kalibrierung von 4520-002, 4524-B und Erst-Überprüfung des Analysators
- 4447-B-CVF Akkreditierte Kalibrierung von 4520-002, 4524-B, 4294, Überprüfung des Analysators und Batteriewechsel
- 4447-B-CVI Akkreditierte Erst-Kalibrierung von 4520-002, 4524-B, 4294 und Erst-Überprüfung des Analysators
- 4447-C-CVF Akkreditierte Kalibrierung von 4520-002, Überprüfung des Analysators und Batteriewechsel
- 4447-C-CVI Akkreditierte Erst-Kalibrierung von 4520-002 und Erst-Überprüfung des Analysators
- 4447-C-CVF Akkreditierte Kalibrierung von 4524-B, Überprüfung des Analysators und Batteriewechsel
- 4447-D-CVI Akkreditierte Erst-Kalibrierung von 4524-B und Erst-Überprüfung des Analysators
- 4447-RE3 4447 Batteriewechsel
- 4447-TCF Konformitätsprüfung mit Zertifikat

Brüel & Kjær behält sich das Recht vor, technische Daten und Zubehör zu ändern

STAMMHAUS: DK-2850 Nærum · Dänemark · Telefon: + 45 4580 0500 · Fax: + 45 4580 1405
www.bksv.com · info@bksv.com

Deutschland: Brüel & Kjær GmbH · Zentrale: +49 421 17 87 0 · Fax: +49 421 17 87 100
Service: 0180 3 713 711 · Auftragsbearbeitung: 0180 3 713 712 · Technischer Verkauf: 0180 3 713 713
www.brueelkjaer.de · infobk.de@bksv.com

Österreich: Brüel & Kjær GmbH · Zentrale: +43 1 865 74 00 · Fax: +43 1 865 74 03 · bk.austria@bksv.com
Schweiz: B&K Messtechnik GmbH · Zentrale: +41 1 880 70 35 · Fax: +41 1 880 70 39 · www.bkmt.ch · info@bkmt.ch

Translation of English BP2147–14

Brüel & Kjær 

