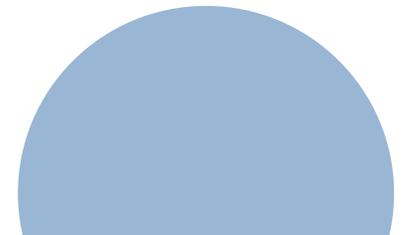
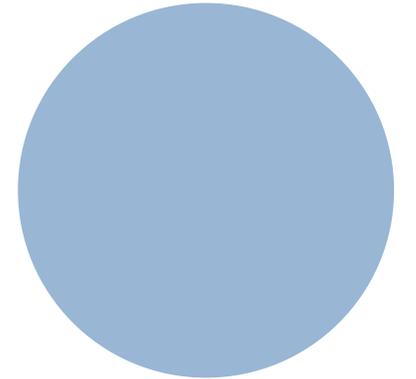
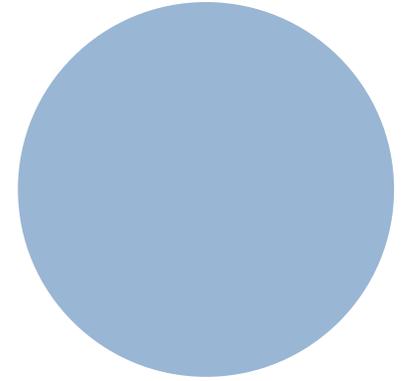


Gefährdungsbeurteilung Vibrationen

Fachveranstaltung Vibrationen

U. Nigmann, 09.-10.04.2024



Hinweise zum Urheberrecht

Die nachfolgenden Folien sind urheberrechtlich geschützt. Sie sind ausschließlich für Vorträge der Berufsgenossenschaft Holz und Metall bestimmt.

Bitte

- fertigen Sie keine Screenshots, Fotos oder andere Kopien der in der Veranstaltung gezeigten Inhalte an,
- filmen Sie nicht mit,
- geben Sie im Anschluss gegebenenfalls zur Verfügung gestellte Unterlagen nicht an betriebsfremde Personen weiter.



Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

Gesetzliche Anforderungen der Gefährdungsbeurteilung

Arbeitsschutzgesetz, § 3

- Arbeitgeber muss die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten sicherstellen.

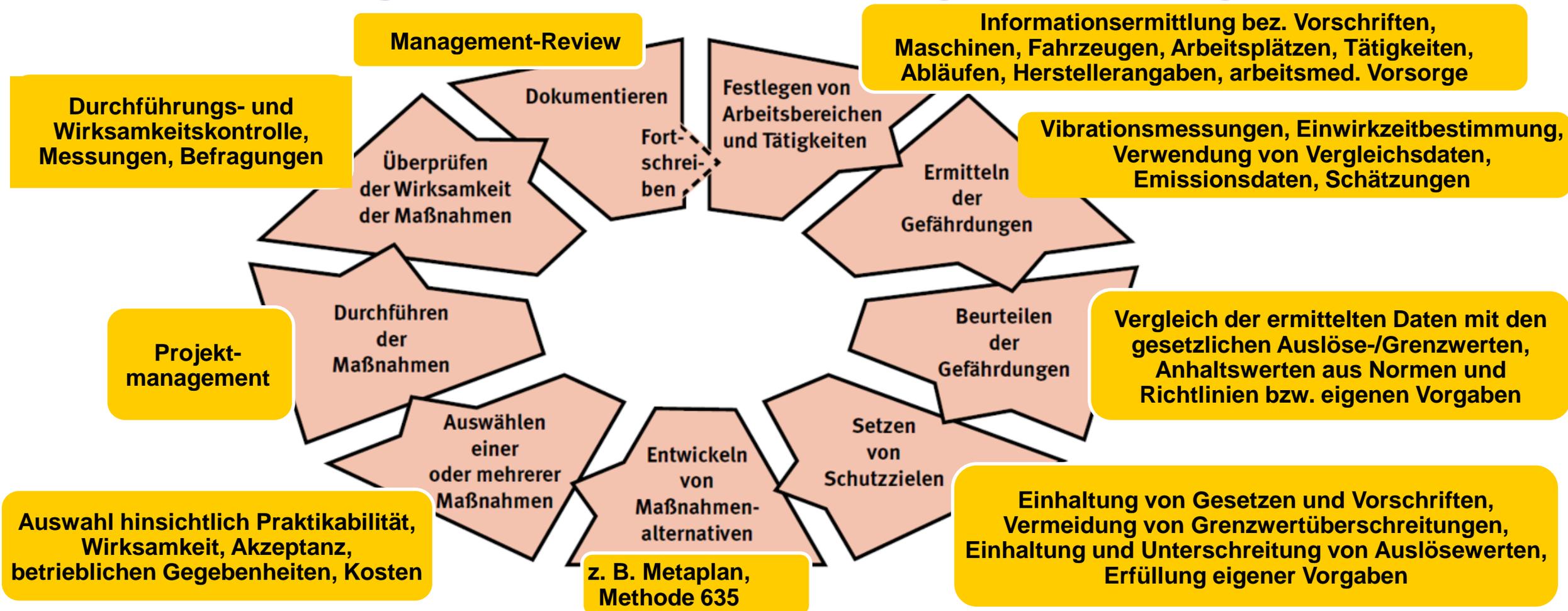
Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung, § 3 und § 5

- Arbeitgeber muss mögliche Vibrationsgefährdungen erfassen, beurteilen und vermeiden/vermindern.
- Durchführung der Gefährdungsbeurteilung muss fachkundig erfolgen.

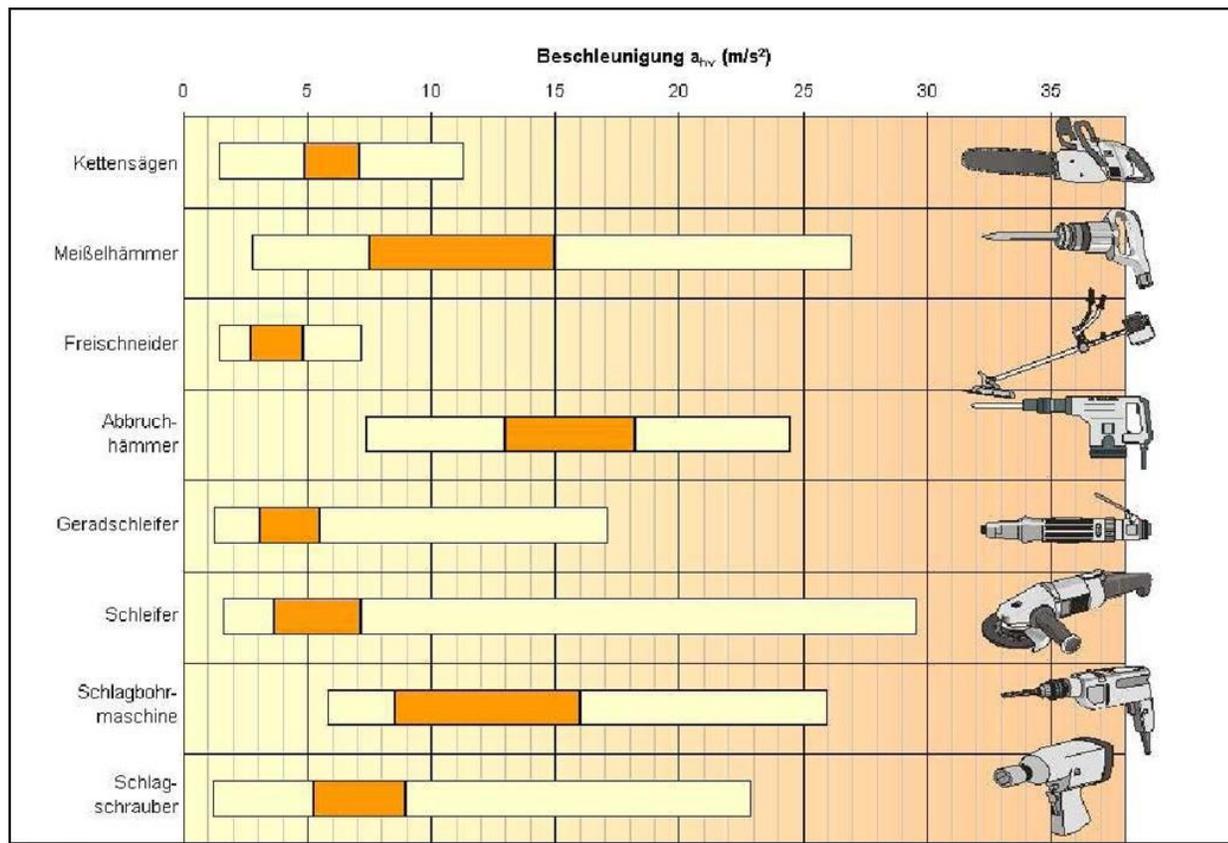
Technische Regeln Lärm und Vibration, TRLV Vibrationen, Teil 1

- definiert den Stand der Technik zur Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung
- konkretisiert die o. g. Verordnung und zeigt Beurteilungsbeispiele auf

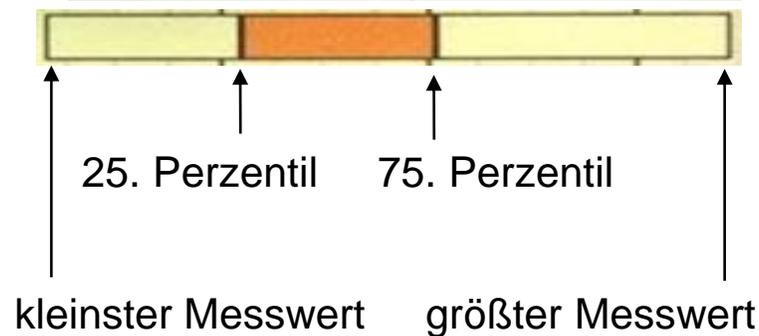
Die Handlungsschritte der Gefährdungsbeurteilung



Gefährdungsermittlung : HAV-Schwingungswerte aus Datenbanken



Quelle: Landesamt für Arbeitsschutz, Brandenburg



Gefährdungsermittlung : Festlegung der täglichen Einwirkungsdauer

- Befragung
- Berechnung per Überschlag, z.B.: $T = \text{mittl. Exp.dauer pro Werkstück} \times \text{Werkstückanzahl pro Arb.schicht}$
- Vorschaltuhren für Handmaschinen, Betriebsstundenzähler für Fahrzeuge



Hand-Arm-bewertete Beschleunigung a_{hw}

- frequenzbewertete Schwingbeschleunigungen a_{hw} in den Raumrichtungen x, y und z
- a_{hv} ist der Beschleunigungsvektor (Gesamtwert aus allen drei Richtungen)
- gemessen wird an Kontaktstelle Hand-Maschinengriff

$$a_{hw(8)} = a_{hw} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

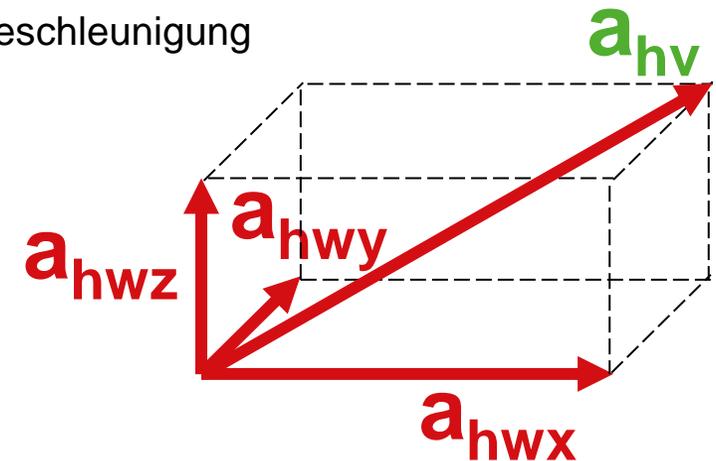
a_{hw} = Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung
 T = tägliche Einwirkungsdauer
 T_0 = Bezugsdauer (8 h)

$$A(8) = a_{hv(8)} = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

Schwingungsgesamtwert (Vektorbetrag)

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2}$$

$A(8)$ = Tages-Vibrationsexpositionswert



Beurteilung des Tages-Vibrationsexpositionswertes bei HAV

Beispiel A3.1

Ein Forstarbeiter arbeitet insgesamt 4½ Stunden/Tag mit einem Freischneider. Die Vibrationen am Freischneider im Betrieb liegen bei 4 m/s². Die Tagesexposition A(8) beträgt:

$$A(8) = 4 \text{ m/s}^2 \sqrt{\frac{4,5}{8}} = 3 \text{ m/s}^2$$

Die vorgenannte Tages-Vibrationsexposition von 3 m/s² liegt oberhalb des Auslösewertes, aber unterhalb des Expositionsgrenzwertes. Die entsprechenden Maßnahmen nach LärmVibrationsArbSchV („gelber“ Bereich) sind zu veranlassen.

Quelle: TRLV, Anlage 3

Beurteilen der Gefährdung: Berechnung mit HAV-Belastungsrechner

Hand-Arm-Vibrations-Belastungsrechner
Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit

Eingabe Beschleunigung | Eingabe Expositionspunkte | zum GKV-Rechner

Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2 | Drucken (mit Makro!) | Info

für alle drei Richtungen* oder nur Schwingungsgesamtwert a_{hv} | tägliche Einwirkungsdauer

Belastungsabschnitte	Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2			tägliche Einwirkungsdauer	
	a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz} oder a_{hv}	Stunden	Minuten
1	1,90	2,40	4,90	3	
2	1,40	2,10	3,90	3	
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Farbcode (Zahlenanzeige gerundet!)

- < Auslösewert (AW) ($2,5 m/s^2$ oder 100 Punkte)
- \geq Auslösewert bis \leq Expositionsgrenzwert (GW, s.u.)
- > Expositionsgrenzwert ($5 m/s^2$ bzw. 400 Punkte)

* Falls nicht komplett, aber für die Haupteinwirkungsrichtung vorliegend, kann der korrigierte Schwingungsgesamtwert eingegeben werden.

Belastungsabschnitte	Schwingungsgesamtwert a_{hv} in m/s^2	Tages-Schwingungsbelastung $a_{hv(8)}$ in m/s^2	Expositionspunkte P_{EI}	Expositionsdauer für das Erreichen des Expositionsgrenzwertes			
				Auslösewertes		Expositionsgrenzwertes	
				Stunden	Minuten	Stunden	Minuten
1	5,78	3,54	200	1	30	3	59
2	4,65	2,84	129	2	19	9	16
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Tagesexpositions-wert $A(8)$ in m/s^2 **4,54** | **330** P_E Tagessumme der Expositionspunkte

Unterrichtung: ab $A(8) > AW$: Maßnahmen (Programm) zur Expositionsverringern; allgemeine arbeitsmedizinische Beratung; Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge (bei $A(8) = GW$ Pflichtuntersuchung!)

Daten zum Ausdruck für Ihre Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung:

Datum:	Betrieb/Betriebssteil	Instandhaltung
15.02.2020	Abteilung	Schweißerei
	Arbeitsplatz	Kabinen 4-8

Belastungsabschnitte	Maschinenfamilie und -typ	Tätigkeit
1	Winkelschleifer Bosch GEHE 125	Schweißnaht putzen
2	Geradschleifer F&K DL30	Konturen entgraten

Bemerkungen (Umgebungsfaktoren, Werkzeuge, Material, etc.)

Belastungsabschnitte	für <u>alle</u> drei Richtungen* oder <u>nur</u> Schwingungsgesamtwert a_{hv}			tägliche Einwirkungsdauer	
	a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz} oder a_{hv}	Stunden	Minuten
1	1,90	2,40	4,90	3	
2	1,40	2,10	3,90	3	

Tagesexpositions-wert $A(8)$ in m/s^2 **4,54**

Datum:	Betrieb/Betriebssteil	Instandhaltung
15.02.2020	Abteilung	Schweißerei
	Arbeitsplatz	Kabinen 4-8

Belastungsabschnitte	Maschinenfamilie und -typ	Tätigkeit
1	Winkelschleifer Bosch GEHE 125	Schweißnaht putzen
2	Geradschleifer F&K DL30	Konturen entgraten

Quelle: [HAV-Belastungsrechner, LAVG Brandenburg](#)

HAV-Schutzmaßnahmen bei HAV gem. LärmVibrationsArbSchV

Tagesexposition $A(8) \geq 2,5 \text{ m/s}^2$

- Beschäftigte informieren und über die Gefahren durch Vibrationen unterweisen.

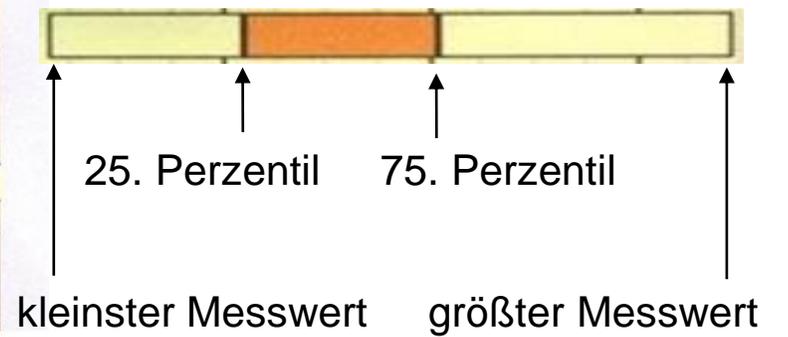
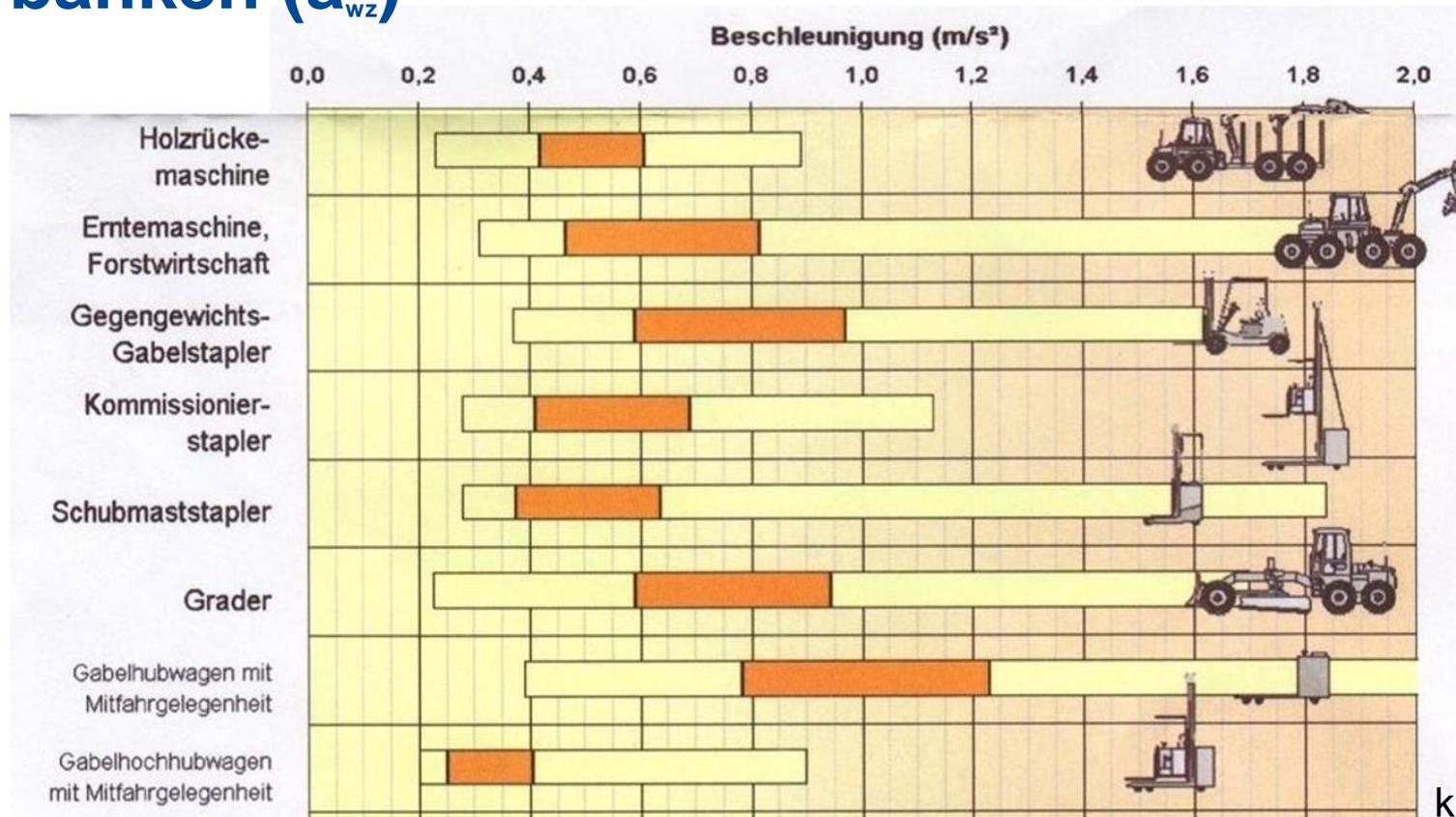
Tagesexposition $A(8) > 2,5 \text{ m/s}^2$

- Vibrationsminderungsprogramm aufstellen und durchführen.
- Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorge nach DGUV Empfehlung "Belastungen des Muskel-Skelett-Systems einschließlich Vibrationen" (ehemals G 46) anbieten

Tagesexposition $A(8) > 5,0 \text{ m/s}^2$

- Sofort Maßnahmen ergreifen und Überschreitung vermeiden!
- Arbeitsmedizinische Vorsorge nach o.g. DGUV Empfehlung veranlassen.

Gefährdungsermittlung : GKV-Schwingungswerte aus Datenbanken (a_{wz})



Quelle: Landesamt für Arbeitsschutz, Brandenburg

Ganzkörper-bewertete Beschleunigung a_{we}

- frequenzbewertete Schwingbeschleunigung a_w in den Raumrichtungen x, y und z
- alle drei Richtungen werden separat bewertet
- gemessen wird an Kontaktstellen Sitzfläche-Gesäß bzw. Fußboden-Füße

$$a_{wx(8)} = a_{wx} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

a_{wx} = Effektivwert der frequenzbewerteten Beschleunigung in x-Richtung
 T = tägliche Einwirkungsdauer
 T_0 = Bezugsdauer (8 h)

Anm.: analog für y- und z-Richtung

$$A_x(8) = 1,4 \cdot a_{wx(8)}$$

$$A_y(8) = 1,4 \cdot a_{wy(8)}$$

$$A_z(8) = 1,0 \cdot a_{wz(8)}$$

$A(8)$ = Tages-Vibrationsexpositionswert

Beurteilung des Tages-Vibrationsexpositionswertes bei GKV

$$A_x(8) = 1,4 \cdot a_{wx} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

$$A_y(8) = 1,4 \cdot a_{wy} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

$$A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

Beispiel A2.1 (ein Fahrzeug/eine Tätigkeitssituation)

Der Fahrer einer Baumerntemaschine fährt das Fahrzeug 6 ½ Stunden pro Tag.

Schritt 1: Die Vibrationswerte am Sitz sind:

- x-Achse: $a_{wx} = 0,2 \text{ m/s}^2$
- y-Achse: $a_{wy} = 0,4 \text{ m/s}^2$
- z-Achse: $a_{wz} = 0,25 \text{ m/s}^2$

Schritt 2: Die tägliche Exposition an x-, y- und z-Achse beträgt somit:

$$A_x(8) = 1,4 \cdot 0,2 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,25 \text{ m/s}^2 \quad \frac{0,25 \text{ m/s}^2}{1,15 \text{ m/s}^2} \cdot 100 \% = 21,7 \%$$

$$A_y(8) = 1,4 \cdot 0,4 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,50 \text{ m/s}^2 \quad \frac{0,50 \text{ m/s}^2}{1,15 \text{ m/s}^2} \cdot 100 \% = 43,5 \%$$

$$A_z(8) = 0,25 \sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,23 \text{ m/s}^2 \quad \frac{0,23 \text{ m/s}^2}{0,80 \text{ m/s}^2} \cdot 100 \% = 28,8 \%$$

Schritt 3: Die tägliche Vibrationsexposition $A(8)$ ist derjenige Wert von $A_x(8)$, $A_y(8)$ und $A_z(8)$, für den sich der größte Prozentsatz der Ausschöpfung des jeweiligen Grenzwerts ergibt. In diesem Fall die y-Achse: $A_y(8) = 0,50 \text{ m/s}^2$ (d. h. auf Höhe des Auslösewertes).

Quelle: TRLV Vibrationen

Beurteilen der Gefährdung: Berechnung mit GKV Belastungsrechner

Ganzkörper-Vibrations-Belastungsrechner
Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit

Eingabe Beschleunigung | **Eingabe Expositionspunkte** | **zum HAV-Rechner**

Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung in m/s^2 für die drei Richtungen (*ohne* Korrekturfaktoren k)

Belastungsabschnitte	Beschleunigung in m/s^2			tägliche Einwirkungsdauer	
	a_{wx}	a_{wy}	a_{wz}	Stunden	Minuten
1	0,35	0,31	0,60	4	
2	0,36	0,41	0,72	2	

Beurteilungsbeschleunigungen der Teilbelastung in m/s^2

Belastungsabschnitte	Beschleunigung in m/s^2			Expositionsdauer für das Erreichen des Auslösewertes			Expositionsgrenzwertes		
	$a_{wx(8)}$	$a_{wy(8)}$	$a_{wz(8)}$	Stunden	Minuten	für Richtung	Stunden	Minuten	für Richtung
1	0,25	0,22	0,42	5	33	z	>12		z
2	0,18	0,21	0,36	3	51	z	9	53	z

Expositionspunkte für Teilbelastung in den drei Richtungen

Belastungsabschnitte	Expositionspunkte P_{Exi}			Tagesexpositionsweite in m/s^2			
	P_{Exx}	P_{Eyy}	P_{Ezz}	Wert in Richtung z ist	$A_x(8)$	$A_y(8)$	$A_z(8)$
1	48	38	72	0,56	0,43	0,42	0,56
2	25	33	52				

Tagesexpositionsweite in m/s^2

Belastungsabschnitte	Tagesexpositionsweite P_E			Tagesexpositionsweite $A(8)$			
	P_{Ex}	P_{Ey}	P_{Ez}	Wert in Richtung z ist	$A_x(8)$	$A_y(8)$	$A_z(8)$
1	124	73	71	124	73	71	124

Unterrichtung; ab $A(8) > AW$: Maßnahmen (Programm) zur Expositionsverringerung; allgemeine arbeitsmedizinische Beratung; Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge (bei $A(8) = GW$ Pflichtvorsorge!)

Daten zum Ausdruck für Ihre Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung:

Datum:	Betrieb/Betriebsstelle	Logistik
15.02.2020	Abteilung	Wareneingang
	Arbeitsplatz	ST 5

Belastungsabschnitte

Belastungsabschnitte	Maschinenfamilie und -typ	Tätigkeit	Bemerkungen (zu Fahrbahnbeschaffenheit, Beladung, etc.)
1	Stapler Linde LSG 38	innerbetr. Transport	
2	Seitenstapler Ckake E100	Chargieren Hochregal	

Beschleunigung in m/s^2 für die drei Richtungen (*ohne* Korrekturfaktoren k)

Belastungsabschnitte	a_{wx}	a_{wy}	a_{wz}	tägliche Einwirkungsdauer	
				Stunden	Minuten
1	0,35	0,31	0,60	4	
2	0,36	0,41	0,72	2	

Tagesexpositionsweite in m/s^2

Wert in Richtung z ist	$A_x(8)$	$A_y(8)$	$A_z(8)$	
Tagesexposition $A(8)$	0,56	0,43	0,42	0,56

Daten zum Ausdruck für Ihre Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung:

Datum:	Betrieb/Betriebsstelle	Logistik
15.02.2020	Abteilung	Wareneingang
	Arbeitsplatz	ST 5

Belastungsabschnitte

Belastungsabschnitte	Maschinenfamilie und -typ	Tätigkeit	Bemerkungen (zu Fahrbahnbeschaffenheit, Beladung, etc.)
1	Stapler Linde LSG 38	innerbetr. Transport	
2	Seitenstapler Ckake E100	Chargieren Hochregal	

Quelle: [GKV-Belastungsrechner, LAVG Brandenburg](#)

GKV-Schutzmaßnahmen gemäß LärmVibrationsArbSchV

Tagesexposition $A(8) \geq 0,5 \text{ m/s}^2$

- Beschäftigte informieren und über die Gefahren durch Vibrationen unterweisen.

Tagesexposition $A(8) > 0,5 \text{ m/s}^2$

- Vibrationsminderungsprogramm aufstellen und durchführen.
- Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten.

Tagesexposition $A(8) > 0,8$ bzw. $1,15 \text{ m/s}^2$

- Sofort Maßnahmen ergreifen und Überschreitung vermeiden!
- Arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen.