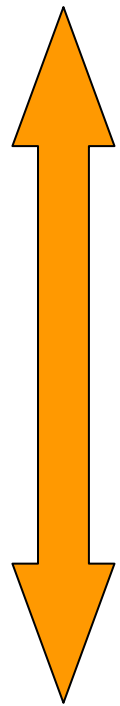


Vibrationen- Gesundheitsgefahren und Prävention



Wie viel Vibrationen tun gut?



Schaukeln auf dem
Schützenfest?

Training auf einer
Vibrationsplattform?

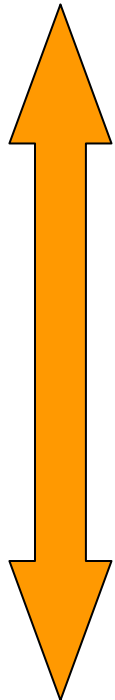
Benutzung von
Fortbewegungsmitteln?

Tägliche berufliche
Belastung?



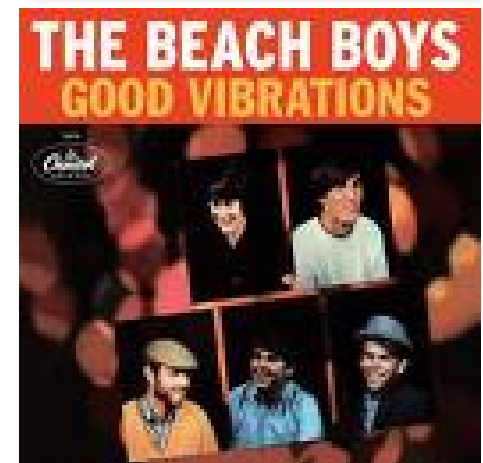
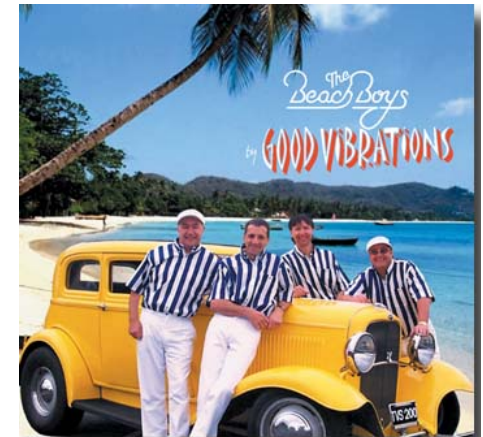
Ab wann besteht eine Gefährdung für die Gesundheit?

Was sind „Good Vibrations“?

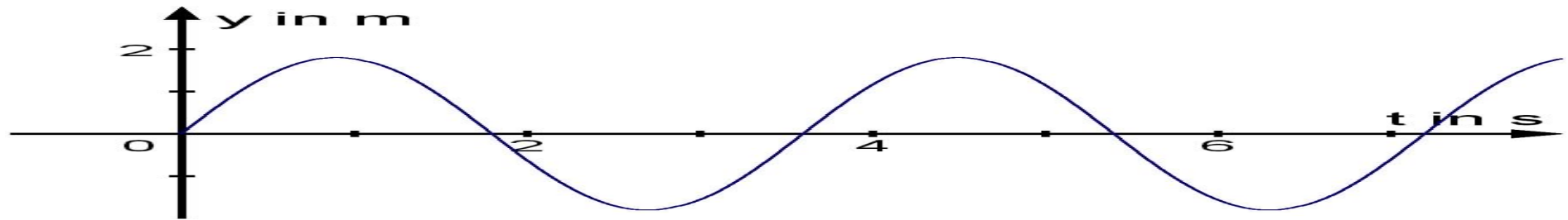


Verträglichkeit von Schwingungen ist u.a. abhängig von:

Frequenz, Amplitude, Einwirkzeit
Schwingungsart
Körperhaltung, Angriffspunkt am Körper
Einwirkungsrichtung
Geschlecht, Alter
psychische Verfassung
Arbeitshygiene (z.B. Lärm, Klima)

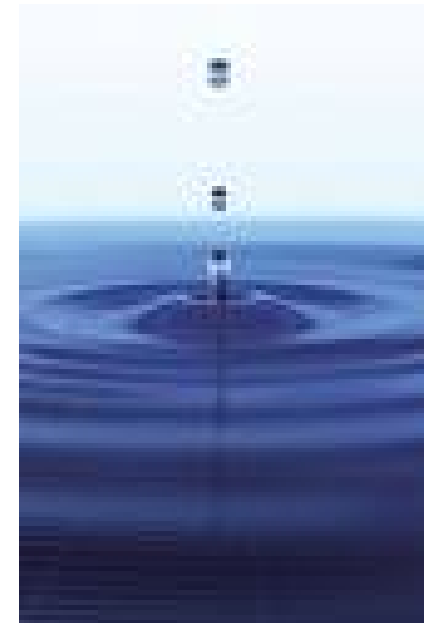


Was sind „Bad Vibrations“?



Inhalt

- Begrifflichkeiten
- Häufigkeit/ Relevanz von Vibrationen
- Gesundheitsbeeinträchtigungen
- Berufskrankheiten
- Koexpositionen
- Prävention/ Arbeitsmedizinische Vorsorge
- Neues aus der Wissenschaft



Begrifflichkeiten

Vibrationen: Mechanische Schwingungen oder Erschütterungen, die durch direkten Kontakt auf den menschlichen Körper übertragen werden

Begriffe, die aus medizinischer Sicht synonym verwendet werden: Schwingungen, Oszillationen, Erschütterungen.

Ganzkörperschwingungen: Einwirkungen im Sitzen und Stehen auf den ganzen Körper

Teilkörperschwingungen: Einwirkungen auf Hand-Arm-Schulter- System

Prävalenz/ Häufigkeit von Vibrationen

- Ca. 7,5 Millionen Beschäftigte in Europa sind gegenüber Ganzkörperschwingungen exponiert
- Ca. 1,1 Millionen Beschäftigte sind in Deutschland in vertikaler Richtung oberhalb des Grenzwertes von $0,8 \text{ m/s}^2$ exponiert

(Nach Mohr: Geschätzte Exponiertenzahlen auf Basis des Mikrozensus 2001 in Großbritannien)

Lärm- und Vibrations- Arbeitsschutzverordnung (Lärm VibrationsArbSchV)

- ist am 09.03.2007 in Kraft getreten
- stellt die Umsetzung der EG-Richtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG) in nationales Recht dar
- **Auslösewerte**: Präventives Ziel, Vermeidung von Beschwerden und Erkrankungen
Arbeitsmedizinische Beratung durchführen (§ 11)
Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung anbieten (§ 14)
- **Expositionsgrenzwerte**: Kennzeichnen Belastungen, oberhalb derer mit gesundheitlichen Schädigungen zu rechnen ist
Arbeitsmedizinische Vorsorge durchführen (§14)

Hand-Arm-Vibrationen

- Auslösewert: $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$
- Expositionsgrenzwert: $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper-Vibrationen

- Auslösewert: $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$
- Expositionsgrenzwert: $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$
für die vertikale Richtung
- Expositionsgrenzwert: $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$
für die horizontale Richtung

Akute Gesundheitsbeeinträchtigungen

Unmittelbare Reaktion des menschlichen Organismus

- subjektive Schwingungswahrnehmung
 - Kopfschmerzen, Schwindel, Wahrnehmungsstörungen
- Muskelreaktionen
- periphere Durchblutungsänderungen
- Schwingungsverhalten des Körpers

Wirkungen von Ganzkörpervibration

Befindensstörungen (reversibel)

Frequenzbereich [Hz]

Allgemeines Unbehagen	1 – 20
Kopfschmerzen	8 – 18
Atemnot / Preßatmung	1 – 18
Schmerzen im Brustraum	3 – 10
Sprachstörungen	6 – 20
Sehstörungen	20 – 100
Rektale Reizzustände	9 – 16
Blasenreizung	9 - 18

Chronische Gesundheitsbeeinträchtigungen

Meist bleibende Veränderungen :

- Degenerative Veränderungen Knochen/ Gelenke
- Neurologische Erkrankungen
- Gefäßerkrankungen

Es kann sich eine Berufskrankheit entwickeln:

BK 2103 Schädigungen der Ellenbogen-, Schulter- und Handgelenke

BK 2104 Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen

BK 2110 Bandscheibenbedingte Erkrankungen der LWS

BK 2103 BKV:

Erkrankungen durch **Erschütterung** bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen oder gleichartig wirkenden Werkzeugen oder Maschinen



Betroffene Berufsgruppen:

Bauarbeiter, Steinbrucharbeiter, Bergleute, Gussputzer

Geschäftsergebnisse - Gewerbliche BGen

Häufigkeit BK 2103 Vibration (Druckluftwerkzeuge)

	Anzeigen auf Verdacht	Anerkannte BKen	Neue BK-Renten
2000	588	135	84
2001	517	138	89
2002	490	130	91
2003	486	132	87
2004	434	120	74
2005	404	103	61
2006	357	100	64

© DGUV Referat BK-Statistik/ZIGUV D-53754 Sankt Augustin; erstellt am
15 Aug 07

BK 2103- Gefahrenquellen

- Handgeführte Werkzeuge mit mechanischen Schwingungen im Bereich **8 bis 50 Hz** (tiefe Frequenzanteile) können degenerative Gelenkveränderungen am Hand-Arm-System verursachen.
- Diese niederfrequenten Schwingungen liegen im Resonanzbereich des Hand-Arm-Systems.
- Die Schwingungsenergie wird über die Handgriffe auf das Hand-Arm-Schulter-System übertragen.
- Niederfrequente Schwingungen wirken besonders schädigend, wenn ein starker Kraftschluß zwischen Hand und Griff zur Führung und zum Andruck des Arbeitsgerätes angewendet werden muss.

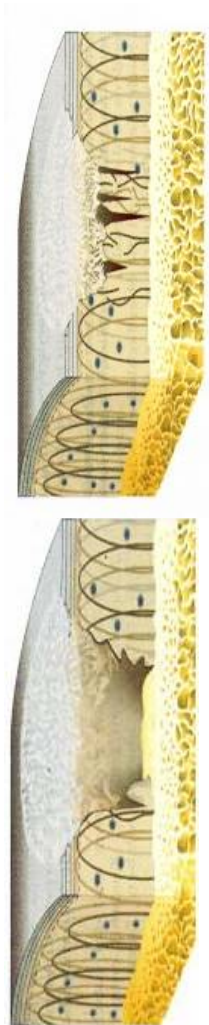
BK 2103- Pathogenese

Schwingungen im Resonanzbereich des Hand-Arm-Systems führen über Mikrotraumatisierungen zur Knorpelschädigung (ständige Stauchung und Streckung der Gelenkgewebe!):

- vermehrter Anfall von Knorpelabriebprodukten, Rissbildungen, subchondrale Knochennekrosen
- reaktive Entzündung durch Knorpelabriebprodukte
- degenerative Veränderungen (Arthrosis deformans), besonders im Ellenbogen- und Handgelenk, selten auch im Schulterergelenk

Die Schädigungen sind irreversibel!

Nur wenig Exponierte erkranken, dispositionelle Faktoren begünstigen die Entwicklung!



BK 2103- Krankheitsbild

- Frühsymptome: unklare Ermüdungserscheinungen und Zittern der Hände, vorübergehende Bewegungsschmerzen
- Im weiteren Verlauf: Schmerzen zunächst bei Arbeitsbeginn, später typisch: **Ruhe- und Nachtschmerz**. Kraftlosigkeit, Schwellung und Bewegungseinschränkung

Sonderformen (neben den arthrotischen Veränderungen)

- Mondbeinnekrose,
- Ermüdungsbruch des Kahnbeins mit möglicher Folge einer Falschgelenkbildung,
- Osteochondrosis dissecans im Ellenbogengelenk

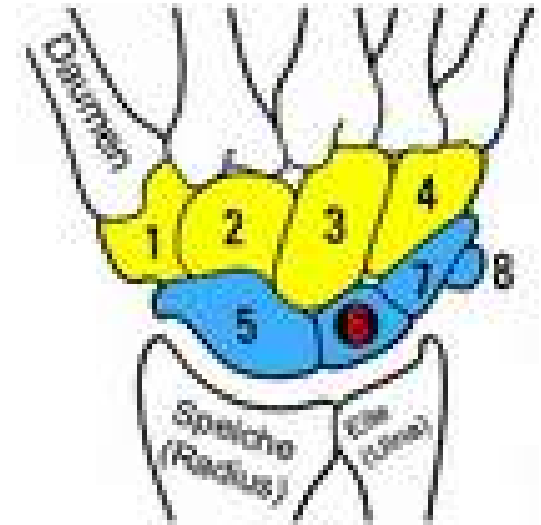
Im Bereich des Handgelenkes entstehen offensichtlich nach mechanischer „Gefäßabdrosselung“ (venöse Blutabflußstörung) „Ermüdungszysten und –frakturen“

BK 2103- Krankheitsbild

Mondbeinnekrose

(Lunatummalazie, M. Kienböck):

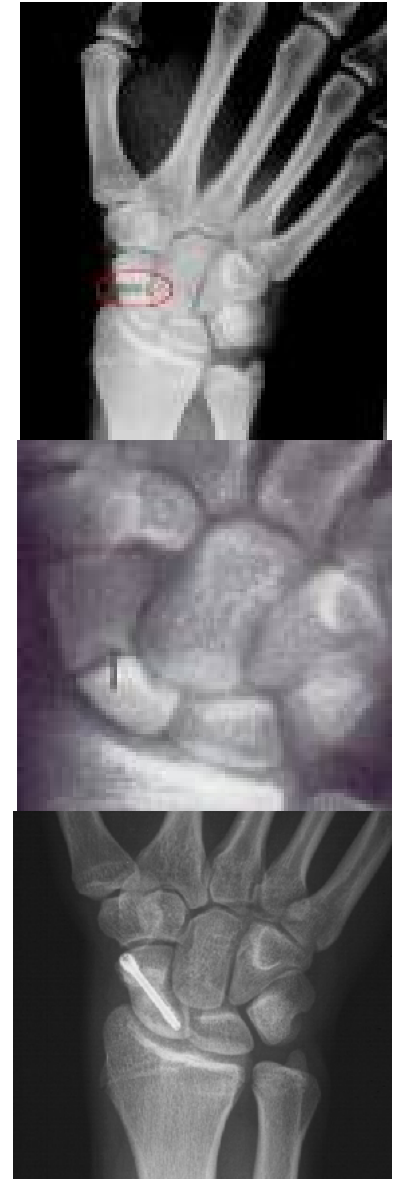
- zunehmende belastungsabhängige Schmerzen im Handgelenk
- umschriebener Druckschmerz dorsal über dem Mondbein



BK 2103- Krankheitsbild

Ermüdungsbruch des Kahnbeins und Kahnbeinpseudarthrose:

- meist starke, zunehmende belastungsabhängige Schmerzen dorsal und palmar über dem Kahnbein, besonders in der Tabatière
(**Tabatière-Druckschmerz**).
- Druck-, Bewegungs- und Stauchungsschmerz des Daumens
- symptomlose Verläufe möglich

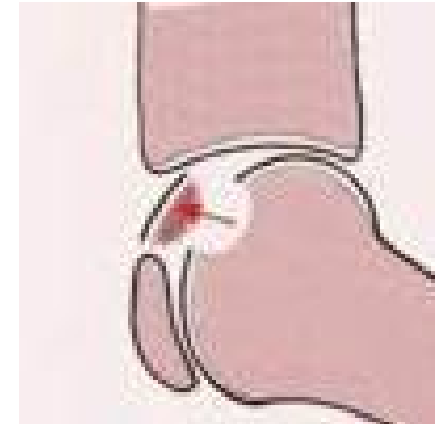


BK 2103- Krankheitsbild

Osteochondrosis dissecans

im Ellenbogengelenk:

- subchondrale aseptische Knochennekrose
- Herauslösung eines Knochen-Knorpelstückes mit Bildung eines freien Gelenkkörpers (Maus) und eines muldenförmigen Defektes (Mausbett)
- Einklemmungserscheinungen und schmerzhafte Bewegungseinschränkung durch freie Gelenkkörper



BK 2103- Diagnose und Differentialdiagnose

Diagnose:

Röntgen: unspezifische degenerative Gelenkveränderungen (Arthrosis deformans) unterschiedlicher Ausprägung, Zeichen der Osteochondrosis dissecans sowie im Handgelenkbereich: Lunatummalazie und Kahnbeinpseudarthrose

Differentialdiagnose:

- u.a. Arthritiden und Arthrosen anderer Genese (insbesondere infolge posttraumatischer Fehlstellung)

BK 2103- Begutachtung

- Voraussetzung für die Anerkennung als BK sind:
 - Nachweis vorzeitiger degenerativer Veränderungen an den belasteten Gelenken (Vergleichsaufnahmen auch der Gelenke der unbelasteten Extremität)
 - Erkrankung muss mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auf die berufliche Vibrationswirkung zurückgeführt werden können
 - Vorangegangene Expositionszeiten unter 2 Jahren erfüllen dieses Kriterium in der Regel nicht (Erfahrungswerte)
 - Für den Ermüdungsbruch des Kahnbeins, die Mondbeinnekrose und die Osteochondrosis dissecans sind Mindestexpositionszeiten derzeit nicht bekannt

BK 2103- Begutachtung

Degenerative Veränderungen sind abhängig von:

- Dauer und Intensität der Schwingungsbelastung
- Der Stärke der Ankopplung der Hände an den vibrierenden Handgriffen

arthrotische Gelenkschäden können auch noch nach Aufgabe der gefährdenden Tätigkeiten in Erscheinung treten oder sich verschlimmern!

Dupuytren-Kontraktur als Folge erhöhten Drucks im Bereich der Handinnenflächen bei Preßluftarbeiten wird kontrovers diskutiert: (in Deutschland Kausalzusammenhang verneint, in Niederlanden und Großbritannien meldepflichtige Berufskrankheit!)

BK 2103- Prävention

- Anschaffung **vibrationsgedämpfter Geräte** (entscheidend!)
- Limitierung der Einsatzzeiten
- ausreichende Zahl von Pausen
- **Qualifizierung des Personals** für optimales Verhalten am Arbeitsgerät (Andruckkraft, Dauer des Geräteeinsatzes)
- **Vibrationshandschuhe**
- **Vorsorgeuntersuchungen** nach G 46 zur frühzeitigen Erkennung gesundheitlicher Schädigungen
- Aufgabe der gefährdenden Tätigkeit bei ausgeprägten degenerativen Schäden
- Personen mit vorliegender Disposition bzw. vorhandenen Frühschäden am Gelenkapparat sind für die belastenden Tätigkeiten nicht geeignet

BK 2104 BKV

Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen an den Händen,

die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können



Betroffene Berufsgruppen:

Arbeiter in der Forstwirtschaft, im Hoch- und Tiefbau und in der metallverarbeitenden Industrie

Geschäftsergebnisse - Gewerbliche BGen

Häufigkeit BK 2104 Vibration (Hände)

	Anzeigen auf Verdacht	Anerkannte BKen	Neue BK-Renten
2000	81	24	17
2001	104	17	13
2002	81	21	13
2003	73	16	9
2004	63	19	18
2005	53	14	10
2006	60	10	7

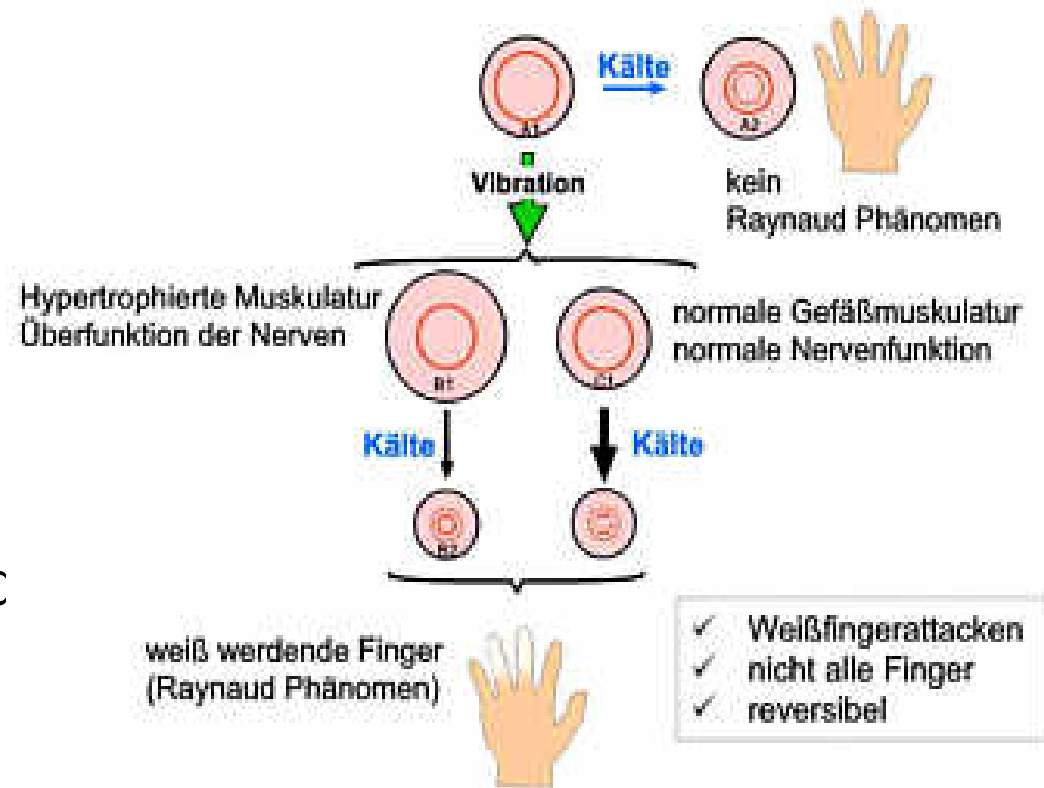
© DGUV Referat BK-Statistik/ZIGUV D-53754 Sankt Augustin; erstellt am 15 Aug 07

BK 2104- Gefahrenquellen

- Handgeführte Geräte mit Vibrationen im **Frequenzbereich 20 bis 1000 Hz** können nach langdauernder Belastung (Monate bis Jahre) Durchblutungsstörungen an den Fingern verursachen (VVS = Vibrationsbedingtes Vasospatisches Syndrom).
- Schwingungsenergien dieser Frequenzen werden vorwiegend im Weichteilgewebe der Hände absorbiert.
- hohtourig arbeitende Werkzeuge: Preßluftschlämmer, hohtourige Bohrer, Sägen, Schleifmaschinen etc.
- prädisponierende Faktoren für die Manifestation arbeitsbedingter Durchblutungsstörungen:
 - Kälteexposition (auch in der Freizeit)
 - Nikotinkonsum
 - individuelle Disposition

BK 2104- Pathogenese

Vibrationen führen zu Hypertrophie und Hyperfunktion der Gefäßmuskulatur mit Lumeneinengung; es resultieren funktionelle Störungen der Gefäße und peripheren Nerven



BK 2104- Krankheitsbild

- Krankheitsbezeichnung „Vibrationsbedingtes Vasospastisches Syndrom (VVS)“; synonym: „Weißfingerkrankheit“ oder „traumatisches Raynaud-Phänomen“
- anfallsartig auftretende Störungen der **Durchblutung** und **Sensibilität** an den Händen (vasospastische Attacken in den Fingern)
- **örtliche Begrenzung** der Beschwerden auf den Teil der Hand, der die Vibrationen hauptsächlich aufnimmt (Finger II bis V der Halte- und Bedienungshand, selten Daumen und Hohlhand)
- Absterbe- und Kältegefühl bei Weißwerden der Finger mit Schwäche und Steifigkeit, häufig Parästhesien („Nadelstiche“), Rückbildung mit Schmerzen (Hyperämie)
- Anfälle treten vereinzelt oder mehrmals täglich für einige Minuten oder mehrere Stunden auf

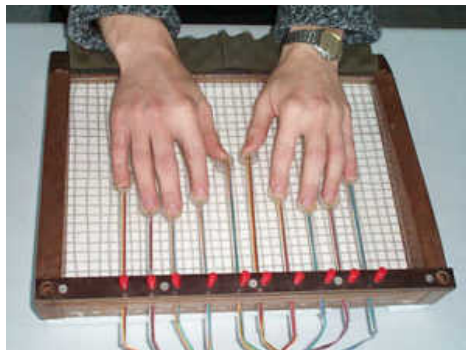
BK 2104- Krankheitsbild



- Beschwerden treten im Allgemeinen erstmals nach einigen Monaten bis Jahren der Exposition auf; Abhängigkeit von Dauer und Intensität der täglichen Exposition
- Anfälle häufig im **Winterhalbjahr** bei Arbeitsbeginn
- Begünstigung der Anfälle durch **Kälteeinfluss**, in fortgeschrittenen Stadien auch unabhängig von der Arbeit
- Betroffene versuchen Wiedererwärmung zu unterstützen (Händereiben und Armschlagen)

BK 2104- Diagnose

- Diagnose im beschwerdefreien Intervall schwierig (Inspektion und Palpation ergeben keine charakteristischen Veränderungen)
- Arbeitsanamnese und genaue Beschreibung der Beschwerden im zeitlichen und örtlichen Verlauf (Angaben wie „ständig kalte Finger“ sind untypisch für ein VVS)
- Kälteprovokationstest (12-15 °C Wassertemperatur) und Fingerkuppen-**Thermometrie** (Wiedererwärmungszeit)

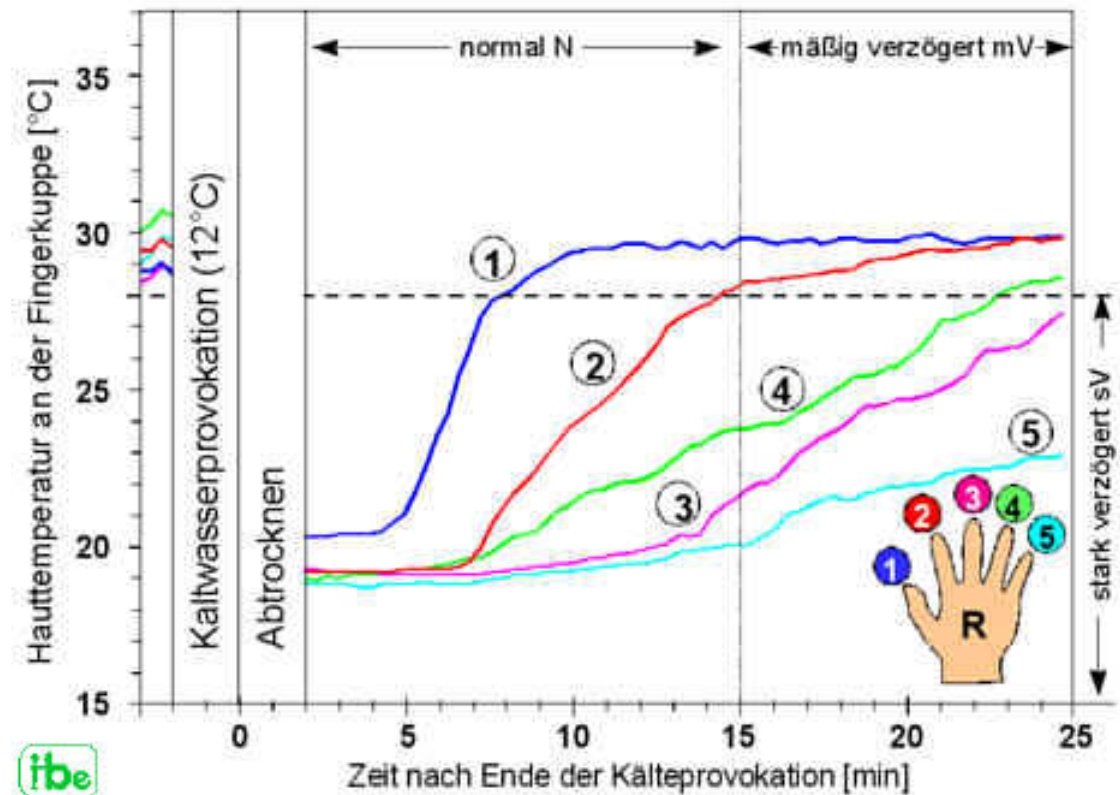


Der Proband taucht die gesamten Hände in ein Wasserbad (12-15 °C).

Nach 2 Minuten werden die Hände abgetrocknet und der weitere Temperaturverlauf an allen 10 Fingern gemessen

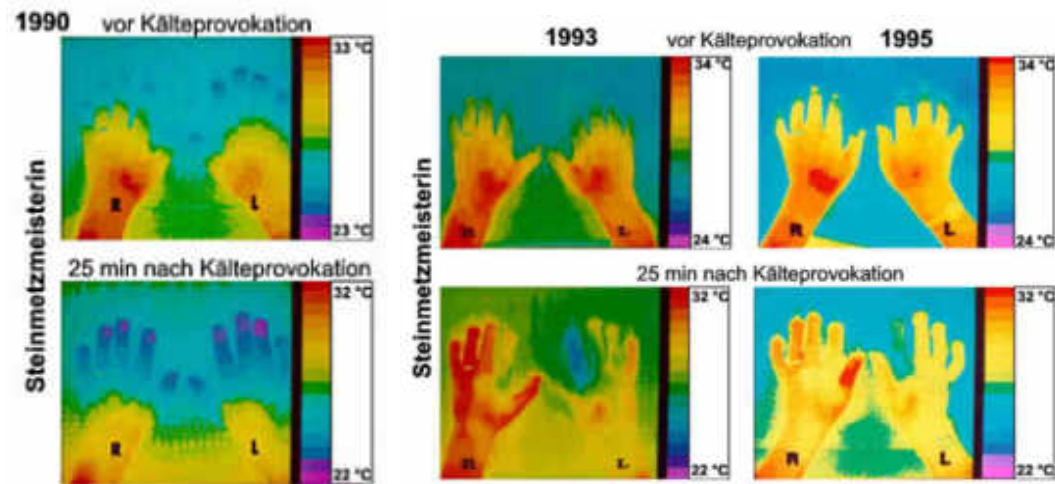
BK 2104- Diagnose

Temperaturverlauf im
Kälteprovokationstest,
(Fingerkuppen-
Thermometrie)



BK 2104- Diagnose

Infrarot- Thermographie



Beispiel: Finger-Temperaturverlauf einer 52-jährigen Steinmetzmeisterin, Arbeit mit vibrierenden Arbeitsgeräten (Druck-Luft-Meißelhämmer)- 1990 teilweise, 1993 komplett eingestellt:
1990 im Kälte Provokations Test innerhalb von 25 Min praktisch keine Wiedererwärmung der Fingerkuppen, 1993 bzw. 1995 Reduzierung der peripheren Durchblutungsstörungen

BK 2104- Differentialdiagnose

- klassischer (primärer) Morbus Raynaud (typischerweise symmetrischer Befall der Finger jüngerer Frauen infolge emotionaler oder Kälte-Reize)
- nicht beruflich bedingte „sekundäre Raynaud-Phänomene“ (Thrombangitis obliterans, Kollagenosen, neurologische Erkrankungen, exogene Noxen oder Traumata)

BK 2104- Begutachtung

- **Ermittlung** von Halte-, Greif- und Andruckkräften, täglicher Expositionszeit, Expositions Jahren und des individuellen Verhaltens (Nikotinabusus)
- Anerkennung des VVS als Berufskrankheit 2104 setzt die **Aufgabe der schädigenden Tätigkeit** voraus
- Etwa **zwei Jahre nach Anerkennung** der BK und damit Aufgabe der gefährdenden Tätigkeit **Nachuntersuchung** zur erneuten Abschätzung der Schwere der Erkrankung
- **Besserung der Erkrankung** (Intensität, Häufigkeit und Ausmaß der Beschwerden) **auch in fortgeschrittenen Fällen möglich**- abhängig von Dauer des Bestehens und Schweregrad der Beschwerden (anfangs reversibel)

BK 2104- Prävention

- **Automatisierung** der handgeführten Tätigkeiten
- Anschaffung **schwingungsgedämpfter Geräte**
- Dämpfung der Erschütterungen und Vibrationen durch **spezielle Handgriffe** oder **Handschuhe**
- **Griffheizung**
- **arbeitsmedizinische Untersuchungen** nach G 46 zur Identifikation von Personen, die zu solchen Erkrankungen neigen, und zur Früherkennung (Personen mit entsprechender Disposition oder bereits vorliegenden Gefäßschäden sind von der Vibrationstätigkeit auszuschließen!)
- Vergleiche BK 2103- Prävention

BK 2110 BKV



Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjährige vorwiegend vertikale Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen im Sitzen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederauftreten der Krankheit ursächlich waren oder sein können

Gefährdete Berufsgruppen:

u.a. Fahrer von Baustellenfahrzeugen (LKW, Bagger), land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeugen (Schlepper, Traktor)

Geschäftsergebnisse - Gewerbliche BGen

Häufigkeit BK 2110 Lendenwirbelsäule, Ganzkörperschw.

	Anzeigen auf Verdacht	Anerkannte BKen	Neue BK-Renten
2000	614	10	7
2001	453	10	8
2002	437	6	6
2003	378	10	7
2004	316	5	3
2005	274	11	8
2006	264	6	6

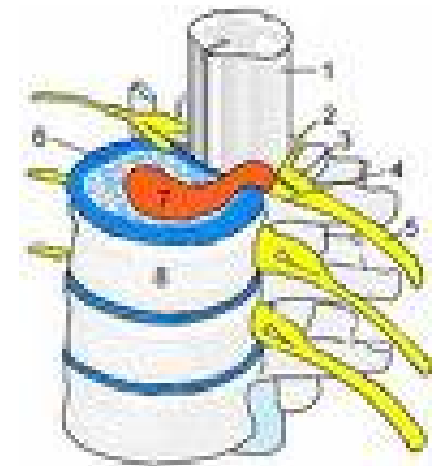
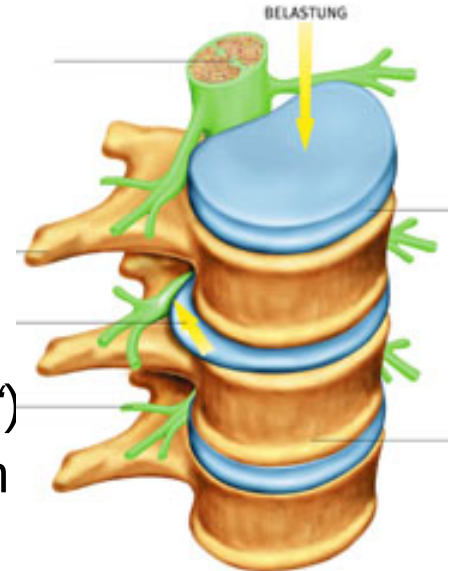
© DGUV Referat BK-Statistik/ZIGUV D-53754 Sankt Augustin; erstellt
am 15 Aug 07

BK 2110- Gefahrenquellen

- **langjährige** vorwiegend **vertikale Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen im Sitzen** sind geeignet bandscheibenbedingte Erkrankungen der LWS zu verursachen, wenn sie eine bestimmte Stärke und Dauer überschreiten
- Das Führen von Fahrzeugen in **unebenem Gelände** mit **unzureichender Federung** bedeutet für den Fahrer eine Ganzkörpervibration
- berufliches Fahren von Taxi und anderen PKW, Gabelstaplern auf ebenem Grund sowie von Fern-LKW mit schwingungsgedämpftem Fahrersitz stellt keine Gefährdung dar.

BK 2110- Pathogenese

- Pathogenese gleicht grundsätzlich der BK 2108
- **starke Schwingungsbelastung** beeinträchtigt den Stoffwechsel im Bandscheibengewebe
(vergleiche BK 2108: „*anhaltende Kompressionsbelastung*“)
- Schwingungsfrequenzen **zwischen 3 und 5 Hz** führen zum **Resonanzphänomen** an der Wirbelsäule und wirken am stärksten schädigend.
- **Jahrelange Vibrationseinwirkung** führt zu **vorzeitigen degenerativen Veränderungen**, Instabilitäten und Bandscheibenprotrusionen
- Krankheitsbild, Diagnose und Differentialdiagnose gleichen grundsätzlich der BK 2108!



BK 2110- Begutachtung

- Voraussetzung für die Anerkennung als BK:
langjährige (5 bis 10 Jahre oder länger), wiederholte Einwirkung von (vorwiegend vertikalen) Ganzkörperschwingungen in Sitzhaltung mit einer **Mindesttagesdosis** der bewerteten **Schwingstärke**
Gefährdung ab einer **Beurteilungsschwingstärke** von $K_r = 16,2$ (harmonischen Sinusschwingungen) bzw. $K_r = 12,5$ (bei stoßhaltigen Schwingungen sowie bei ungünstiger Körperhaltung wie verdrehte, stark gebeugte oder seitengeneigte Rumpfhaltung)
- Dosisberechnung (Formel!) ähnlich wie bei BK 2108 (Berücksichtigung von **Beurteilungsschwingstärke** und **Expositionszeit**), Ergebnis wird mit Richtwerten (Tabellen!) verglichen

BK 2110- Prävention

- **Verhältnisprävention:**

- Federung der Fahrzeuge
- schwingungsgedämpfte Sitze

(Bei heute üblichen Arbeitsgeräten sollte eine Schädigung der Wirbelsäule durch Ganzkörpervibration kaum noch vorkommen!)

- **Verhaltensprävention:**

- Gewichtsreduktion

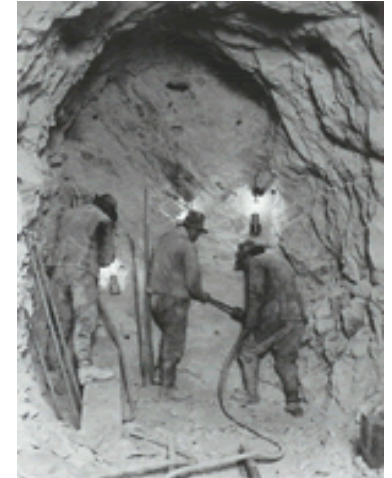
(epidemiologisch haben Beschäftigte in den meisten relevanten Tätigkeiten häufiger Übergewicht)

Koexposition zu Vibrationen

Es liegen keine gesicherten
Daten aus Untersuchungen vor.
Denkbar wären:

- Lärm ?
- Klima (Hitze/ Kälte)?
- Stress ?
- Überdruck/ Unterdruck?
- Ungünstige Körperhaltungen?
- Schwerarbeit?

Konsequenz: Mehr Prävention!



Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung:

- G 46 (Belastungen des Muskel- und Skelettsystems),
Teil Vibrationen
Ziel: Früherkennung/ Verhinderung von Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, Wiedereingliederung
- Auswahlkriterien gemäß BGI 504-46
- Erstuntersuchung: Vor Aufnahme einer Tätigkeit an Arbeitsplätzen, an denen Belastungen des Muskel- / Skelettsystems auftreten und die Auswahlkriterien erfüllt sind
- Basisuntersuchung, Beratung zur Erhaltung oder Verbesserung der Belastbarkeit
- bei Auffälligkeiten Ergänzungsuntersuchung
- Nachuntersuchungen: Nach 60 Monaten, ab 40 Jahre nach 36 Monaten

Neues aus der Wissenschaft

- Medline
- Pubmed
- Kongresse
 - International Conference on Hand-Arm Vibration
 - Internationale Konferenz über Ganzkörperschwingungen
- Arbmednet
- baul, Standard-Informationsdienst
- Prävention-online
- HVBG
- BGIA
- ILO
- ASU (Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin)

Beurteilung von Vibrationen, was sind good Vibrations?

Schaukeln auf dem Schützenfest, Vibrationen von Fortbewegungsmitteln

Training auf Vibrationsplattformen: Wissenschaftlich kein abschließendes Urteil möglich. Vermeiden von Kopfschmerzen, Schwindel und Wahrnehmungsstörungen.

Konventionelles Training ist überlegen, Muskeln können nicht im gesamten Bewegungsablauf trainiert werden, gilt auch bei Osteoporose und Parkinson.

G 46: Hoffentlich keine gesundheitlichen Bedenken!

Berufskrankheiten: Individuelle Begutachtung.

Für Sie und Ihre Mitarbeiter:

Only good vibrations!

At work and in life!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

