

# DIN 4150:

# Erschütterungen im Bauwesen

Der neue Teil 2 (Gelbdruck):  
Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden  
Erläuterungen für den Baubetrieb

Dr.-Ing. Oswald Klingmüller\*

Die Probleme der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden und der damit verbundenen Möglichkeit einer erheblichen Belästigung werden diskutiert. Das Bewertungsverfahren der neuen DIN 4150 Teil 2 (Gelbdruck) wird dargestellt und insbesondere auf die Vorschläge zur Beurteilung von Erschütterungen aus Baustellenbetrieb eingegangen, da diese mit Blick auf den Stand der Technik und den üblichen Baustellenbetrieb von seiten der Beteiligten substantiell kritisiert werden.

## 1 Einleitung – Erschütterungswirkungen

Der Reiz einer Bootsfahrt oder auch einer Fahrt mit der Achterbahn liegt nicht zuletzt auch darin, hinterher wieder festen Boden zu betreten und sich sicher zu fühlen. Zumindest in Mitteleuropa gehören Bodenbewegungen nicht zu den alltäglichen Erfahrungen. Bewegt sich trotzdem einmal der Boden oder Bauwerke, die üblicherweise fest auf oder in den Boden gegründet sind, so entsteht Unsicherheit. Daß durch die Bewegungen auch Massenkraften geweckt werden können, scheint allgemein gefühlt zu werden.

Welche Bewegungen zu welchen Massenkraften führen und wie groß die Massenkraften sind im Verhältnis zu den statischen Kräften aus der Erdanziehung (Erdbeschleunigung!), läßt sich allerdings nicht erfüllen. Hierfür müssen die Beziehungen der Mechanik, speziell der Kinetik, angewandt werden. Zum täglichen Umgang für den Ingenieur wurde die Vorgehensweise in Deutschland normiert und speziell für Bauwerke in den Normen DIN 4149 [1] und DIN 4150 [2] geregelt.

DIN 4149 wurde mit Blick auf die Sicherheit der Bauwerke bei Erdbeben als Bemessungs- und Berechnungsnorm verfaßt, DIN 4150 behandelt demgegenüber nicht bemessungsrelevante Erschütterungen, bzw. gibt an,

wie Erschütterungen entstehen und sich ausbreiten (Teil 1), welche Erschütterungen mit einer erheblichen Belästigung verbunden sein können (Teil 2) und bis zu welchen Erschütterungen übliche Bauwerke keine Schädigung erleiden (Teil 3).

Die Erschütterungswirkungen sind in den Erdbebenintensitätsskalen anschaulich geschildert. In Tabelle 1 (siehe auch [3]) ist die Erschütterungswirkung und der Anwendungsbereich der verschiedenen Normen zusammengestellt. Üblicherweise wird zur Kennzeichnung der Erschütterungen bei Erdbeben die maximale Amplitude der horizontalen Bodenbeschleunigung angegeben, bei der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude die maximale

Tabelle 1: Zusammenstellung von Erschütterungswirkungen

MSK-Intensität	DIN 4149		DIN 4150	
	Beschreibung – Erdbebenzone	Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ]	Teil 2 KB	Teil 3 v [mm/s]
I	nur von Erdbebeninstrumenten registriert – Zone A		< 0,2	
II	nur von einzelnen ruhenden Personen wahrgenommen – Zone A		0,3	< 1
III	von wenigen gespürt – Zone A		0,5	1 – 5
IV	von vielen gespürt, Geschirr und Fenster klirren – Zone A		0,5 – 2	4 – 20
V	hängende Gegenstände pendeln, viele Schlafende erwachen – Zone A	0,1	1 – 5	10 – 30
VI	leichte Schäden an Gebäuden, feine Risse im Verputz – Zone 0	0,2	4 – 16	10 – 80
VII	Risse im Verputz, Spalten in Wänden und Schornsteinen – Zone 1, 2	0,2 – 0,4		50 – 150
VIII	große Spalten im Mauerwerk, Giebelteile und Dachgesimse stürzen ein – Zone 3, 4	0,4 – 1,0		100 – 300
IX	an einigen Bauten stürzen Wände und Dächer ein, Erdbeben			
X	Einstürze von vielen Bauten, Spalten im Boden von 1 m Breite			
XI	viele Spalten im Boden, Erdbeben in den Bergen			
XII	starke Veränderungen an der Erdoberfläche			

\* GSP – Gesellschaft für Schwingungsuntersuchungen und dynamische Prüfmethoden mbH, Mannheim.  
Erweiterte Fassung eines Vortrags auf der D-A-Ch Studientagung „Vibrationen – Ursachen, Messung, Analyse und Maßnahmen“, – ETH – Zürich – Oktober 1991.  
Gemeinschaftstagung der deutschen, österreichischen und schweizerischen Gesellschaften für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik.

## Erschütterungen

Amplitude der Schwinggeschwindigkeit (auch Schnelle genannt). Die Erschütterungseinwirkung auf den Menschen wird meist durch einen im Frequenzbereich gefilterten Wert, den KB-Wert, angegeben. Zur Veranschaulichung der Zahlenangaben in Tabelle 1 seien die entsprechenden Werte dreier bekannter Erdbeben angeführt:

Mexiko City 1985:

2 [m/s<sup>2</sup>] bei 0,5 Hz entspricht ca.

640 [mm/s] Intensität IX bis X

Friaul 1976:

4 [m/s<sup>2</sup>] bei 2 Hz entspricht ca.

300 [mm/s] Intensität IX

Schwäbische Alb 1978:

3 [m/s<sup>2</sup>] bei 6 Hz entspricht ca.

100 [mm/s] Intensität VII

Festzuhalten ist, daß die mechanische Wirksamkeit von Erschütterungen (Schädigung) erst bei den zehnfachen Amplituden der Fühlbarkeit gegeben ist. Erschütterungen sind somit deutlich spürbar, auch wenn mit ihnen keinerlei Gefährdung verbunden ist. Inwieweit solche Erschütterungen als Belästigung empfunden werden oder gar gesundheitliche Schäden verursachen können, ist bislang nicht eindeutig geklärt.

Allgemein ist das Recht anerkannt, daß ein Bürger in seinen vier Wänden nicht durch Einwirkungen von außen gestört wird, somit auch nicht durch Erschütterungen. Insofern gilt das Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG) auch mit Bezug auf Erschütterungen (siehe auch [4], [6]).

Es hängt von einer Vielzahl von Umständen ab, ob spürbare Erschütterungen mit einer Belästigung verbunden sind und somit eine Verletzung des BImSchG vorliegt oder nicht. Die feste Vorgabe von Grenzwerten wird allgemein nicht für möglich gehalten. In

DIN 4150 Teil 2 sollen Anhaltswerte angegeben werden, bei deren Einhaltung in Gebäuden in der Regel keine erhebliche Belästigung vorliegt. Eine entsprechende Vorgabe von Anhaltswerten für Arbeitsplätze gibt die VDI-Richtlinie 2057 [5]. Eine Zuordnung der Spürbarkeit zur bewerteten Schwingstärke ist in [5] tabellarisch angegeben (siehe Tabelle 2) = Tabelle 4 von DIN 4150, bzw. Tabelle 1 in VDI-Richtlinie 2057.

## 2 DIN 4150 Teil 2 mit neuem Beurteilungsverfahren

Während sich die Bewertung in der DIN 4150 Vornorm 1975 auf den Vergleich eines maximalen gemessenen KB-Wertes mit einem zulässigen KB-Wert beschränkte, wird in der Neufassung ein Beurteilungsverfahren angewandt, das dem in sehr großen Streubreiten zwischen Ruhe und Spitzenwert schwankenden tatsächlichen Schwingungsgeschehen besser Rechnung trägt.

Ausgegangen wird, wie auch in der Vornorm, von dem aus der gemessenen Schwinggeschwindigkeit durch einen Hochpaßfilter erzeugten KB(t)-Signal:

$$v(t) \rightarrow \text{Filter} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{5,6}{f}\right)^2}} \right] \rightarrow \text{KB}(t)$$

Die Erschütterungseinwirkung ist für die vertikale und die zwei horizontalen Richtungen getrennt zu erfassen.

Das Signal KB(t) wird gleichgerichtet durch eine gleitende Effektivwertbildung über die Zeitkonstante 125 ms. Das gleichgerichtete Signal wird als KB<sub>F</sub>(t) bezeichnet, mit dem Maximalwert KB<sub>Fmax</sub>. Ein quadratischer Mittelwert des Schwingungsgeschehens wird gebildet, indem der gesamte Zeitverlauf KB<sub>F</sub>(t) jeweils in Abschnitte (Takte) von 30 s Dauer eingeteilt wird und die Wurzel aus dem Mittelwert der Quadrate der Spitzenwerte KB<sub>FTr</sub> in diesen Takten gezogen wird (Taktmaximaleffektivwert).

$$\text{KB}_{Fm} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum \text{KB}_{FTr}^2}$$

Einwirkungen während der Ruhezeiten (6.00 bis 7.00 Uhr und 19.00 bis 22.00 Uhr) werden durch eine Wichtung erfaßt.

Zweck	Ort	tags			nachts		
		A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>v</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>v</sub>
1	G	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	GW	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	WG	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	W	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	S	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Einteilung nach BauNVO §§ 2 bis 9  
 G: Gewerbegebiet  
 GW: Gewerbegebiet mit Wohnungen  
 WG: Wohngebiet mit Gewerbebetrieben  
 W: Wohngebiet  
 S: Schutzbedürftige Bauten in dafür ausgewiesenen Sonderzonen (Kliniken etc.)

Eine erhebliche Belästigung kann vorliegen, wenn der Wert KB<sub>Fmax</sub> größer ist als der Anhaltswert A<sub>0</sub> in Tabelle 3 (im Gelbdruck [2] Tabelle 1). Ist der Wert KB<sub>Fmax</sub> kleiner als A<sub>0</sub> in Tabelle 3, liegt in aller Regel keine erhebliche Belästigung vor. Eine erhebliche Belästigung wird in aller Regel auch dann nicht angenommen, wenn der Wert KB<sub>Fm</sub> bezogen auf 16 h unter Berücksichtigung von Ruhezeiten den Wert A<sub>v</sub> nicht überschreitet. Die Beurteilung von Erschütterungen während der Nacht erfolgt entsprechend.

Die A<sub>v</sub>-Werte als Anhaltswerte für die Belästigung durch dauernd wirkende Erschütterungen sind hierbei an der Fühlschwelle orientiert, während die A<sub>0</sub>-Werte für einmalige Spitzenwerte ungefähr das 15fache betragen. In den Erläuterungen sind jeweils Beispiele zur Beurteilung gegeben (Sägegatter, Weberei, Schmiedehammer, Einzelstoß, Eisenbahnbetrieb).

## 3 Probleme des Baubetriebs und die Regelung des Gelbdrucks

Da Baustellen immer für eine begrenzte Zeit eingerichtet werden und dabei für die Anwohner Belästigungen vielfältiger Art mit sich bringen, ist über die aus den Erschütterungen herrührenden Belästigungen wenig bekannt. In aller Regel wird die vermutete Gefahr für den Besitzstand als belästigend empfunden.

In den Anhaltswerten der Vornorm 1975 wird zwischen „dauernd und mit Unterbrechungen wiederholt auftretenden Erschütterungen“ und „selten auftretenden Erschütterungen“ unter-

Bewertete Schwingstärke	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle *)
0,1 - 0,4	gerade spürbar
0,4 - 1,6	gut spürbar
1,6 - 6,3	stark spürbar
6,3 bis 100	sehr stark spürbar

\*) Die Fühlschwelle wird in dieser Richtlinie nicht definiert. Ihre Angabe in der Tabelle mit KX, KY, KZ oder KB = 0,1 kann daher nur als Anhaltswert angesehen werden. Die Fühlschwelle ist sehr von den jeweiligen Umgebungsbedingungen, z. B. der Einwirkungsrichtung und von persönlichen Gegebenheiten, wie Tätigkeit, Alter, Aufmerksamkeit und Gesundheitszustand abhängig.

schieden. Zur differenzierten Beurteilung des Baubetriebs wurde angegeben, daß auch bei einem Mehrfachen der für selten auftretende Erschütterungen maßgeblichen Anhaltswerte nicht mit einer erheblichen Belästigung zu rechnen sei.

Nach Ansicht der zuständigen Immissionsschutzbehörden wurde durch die Formulierung „bei tagsüber einwirkenden, auf wenige Tage beschränkten Erschütterungen (z. B. Rammerschütterungen und Bausprengungen)“ die mehr oder weniger kontinuierlich auftretenden Erschütterungen beim Einsatz von Vibrationsrammen oder Verdichtungsgeräten im Bauwesen nicht abgedeckt. Es wurden deswegen von diesen Stellen sehr viel niedrigere Anhaltswerte bei der Beurteilung angewendet.

Die Neufassung der DIN 4150/Teil 2 sollte auf das tatsächliche Baugeschehen abgestellt sein und insbesondere einer Verkürzung der Bauzeit – und damit Verringerung der Gesamtbelästigung der Anwohner – besser Rechnung tragen. Es wurden deswegen gestaffelte Werte in Abhängigkeit von der Bauzeit vorgeschlagen (siehe Tabelle 4, im Gelbdruck Tabelle 2). Diese Werte sehen schon bei sehr geringen Erschütterungen die Möglichkeit einer erheblichen Belästigung für gegeben. Dieses widerspricht der allgemein in der Bauindustrie gemachten Erfahrung, weshalb gegen den Gelbdruck seitens der Bauindustrie viele Einsprüche eingebracht wurden.

Eine zusätzliche Schwierigkeit besteht darin, daß im Angebotsstadium wenig über die Möglichkeit der Erschütterungsausbreitung und der Resonanzanregung in der Nachbarschaft einer Baustelle bekannt ist, so daß nur geringe Möglichkeiten der Vorsorge bestehen.

Die leider häufig anzutreffende Praxis, bei Ausschreibungen alle bekannten Vorschriften als Spezifikation aufzuzählen, führt dazu, daß Anhaltswerte auch ohne das Wirken der Legislative zu bindenden Grenzwerten werden und verschiebt dabei die Verantwortung in die Richtung der ausführenden Baufirma. Ein sehr niedriges einzuhaltendes Erschütterungsniveau wird dadurch zu einem schwer bis nicht zu kalkulierenden Kostenfaktor und ist damit vergleichbar dem Baugrundrisiko.

Für Gewinnungssprengungen, die in regelmäßigen, aber großen Abständen

auftreten, aber jeweils nur mit einer kurzen Erschütterungseinwirkung verbunden sind, werden von der Neufassung auch spezielle Vorgaben gemacht, die sich an den oberen Anhaltswerten der Tabelle 3 (Tabelle 1 im Gelbdruck) orientieren. Insbesondere wird hier auf die Bedeutung der genauen Vorankündigung sowie des Zusammenfassens mehrerer Sprengungen für die Reduzierung der Belästigung hingewiesen.

#### 4 Beispiel für Beurteilung von Bauerschütterungen nach DIN 4150/2 Gelbdruck 1990

Herstellung von Großbohrpfählen in Verrohrung am Hang.

Boden:

Aufschüttung, geklüfteter Sandstein.

Arbeiten:

Setzen des Rohres mit Jumbo (8 t)

Meißelarbeit (6 t)

Greiferarbeit

Messung in der Mitte einer Zimmerdecke in 20 m Abstand, 20 m oberhalb der Baustelle.

$KB_{Fmax} = 2,0$

Die Gesamtzeit für das Herstellen der Großbohrpfähle beträgt drei Monate. Hierbei wird lediglich an zehn Arbeitstagen der Wert

$KB_{Fmax} = 0,15$

überschritten. Während der anderen Zeit ist der Abstand zwischen dem untersuchten Haus und dem Herstellungsort der Pfähle größer. Es gilt somit Tabelle 2 Spalte 5:

$KB_{Fmax} = 2,0 < A_0 = 6$

$KB_{Fmax} = 2,0 > A_0 = 0,6$

Beurteilung aufgrund des Durchschnittswertes ist erforderlich.

Arbeitsbeginn: 7.00 Uhr,

Arbeitsende: 17.00 Uhr.

Somit keine Erschütterungseinwirkung während Ruhezeiten.

Beurteilungszeit: 6.00 bis 22.00 Uhr = 16 h = 1 920 Takte à 30 s

Pfahlherstellung:

1. Einsatz Jumbo: 1 h

Mit dem Jumbo werden jeweils in ca. 20 s Abstand einzelne Schläge auf das Rohr aufgebracht; Spitzenwerte im Bereich von  $KB_{Fmax} = 2,0$  treten nur vereinzelt auf. Taktmaximaleffektivwert  $KB_{FTM} = 1,6$

2. Einsatz Greifer: 2 h

Taktmaximaleffektivwert  $KB_{FTM} = 0,8$

3. Einsatz Meißel: 2 h

Taktmaximaleffektivwert  $KB_{FTM} = 1,2$

Tabelle 4: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen bei Baumaßnahmen

Zeile	Ort	D ≤ 1 Tag			1 Tag ≤ D ≤ 1 Woche			1 Woche ≤ D ≤ 3 Monate		
		A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>
1	G	0,8	8	0,4	0,8	8	0,4	0,6	6	0,3
2	GW	0,8	8	0,4	0,8	8	0,4	0,6	6	0,3
3	WG	0,8	6	0,4	0,4	6	0,2	0,3	6	0,15
4	W	0,8	6	0,4	0,4	6	0,2	0,3	5	0,15
5	S	0,6	6	0,3	0,3	5	0,15	0,2	4	0,1

Die restliche Tageszeit ist mit Umrüstung des Baggers, Pausen etc. ohne Erschütterungsemissionen ausgefüllt. Somit berechnet sich der Beurteilungswert aus

$$KB_{FE} = \sqrt{\frac{1}{1920} (120 \cdot 1,6^2 + 240 \cdot 0,8^2 + 240 \cdot 1,2^2)}$$

$$KB_{FE} = \sqrt{\frac{1}{1920} (307,2 + 153,6 + 345,6)} = 0,6481$$

Nach Gelbdruck Tabelle 2, Spalte 5  $A_r = 0,15$  für reines Wohngebiet oder Wohngebiet mit Gewerbebetrieben kann also diese Arbeit mit erheblichen Belästigungen verbunden sein. Seitens der Anwohner wurde jedoch hier lediglich beansprucht, daß die Unversehrtheit ihrer Häuser gewährleistet wird. Die Erschütterungen wurden hingenommen, da es sich um die Beseitigung eines gefährlichen schienengleichen Übergangs handelte. Eine Alternative zu dem Bauverfahren, welche in der Lage gewesen wäre, die Straße im Hangbereich ohne Emission und Immission von Erschütterungen sicher zu gründen, war nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht gegeben.

Durch eine Verkürzung der erschütterungserzeugenden Anteile an der Arbeit wäre es wohl möglich, den  $KB_{FE}$ -Wert unter den zulässigen Anhaltswert zu drücken. Die zugehörige Verkürzung der täglichen Arbeitszeiten müßte jedoch in der Größe von 95 %  $\{(0,6481/0,15)^2 = 19\}$  liegen, entsprechend einer 19fachen Verlängerung der Bauzeit (57 anstatt drei Monate!).

Die Reduzierung der Fallhöhe für den Jumbo würde zu einer geringen Reduzierung der Erschütterungswerte führen. Die Reduzierung der Fallhöhe des Meißels wäre aber mit einer wesentlichen Bauzeitverlängerung verbunden. Zudem läßt sich aus der Reduzierung der Fallhöhe des Meißels nicht direkt eine Verringerung der Er-

## Erschütterungen

Wertpunkte	relative Umweltbeeinträchtigung infolge von Bauprozessen
0	nicht vorhanden
1	sehr gering
2	gering
3	mittelmäßig
4	hoch
5	sehr hoch

ner Tabelle zusammengefaßt werden (Tabelle 6). Die Einflußfaktoren geben hierbei den Umfang der Bauphasen mit Bezug auf die gesamte Baumaßnahme wieder. Die Umweltgewichtung wurde sinnfällig angenommen, in bezug auf

Bauphasen und Teilprozesse	Einflußfaktor f	Umweltbeeinträchtigungswerte							
		Umweltgewichtung g						Gesamt	
		1	2	3	4	5	6	g · p	f · g · p
Leitungsverlegung Straßenaufbruch Baustelleneinrichtung	0,10	5	2	4	2	3	2	3,66	0,37
Bohrpfähle	0,20	5	5	4	3	4	4	4,54	0,91
Rohbau Bauwerk	0,20	4	0	3	3	4	3	3,15	0,63
Ausbau der Fahrbahn	0,10	4	1	3	2	5	4	3,46	0,35
Wiederherstellung des Geländes, Straßenbau	0,05	4	0	4	3	4	3	3,21	0,16
Summe g Summe	fP fP	2,9 1,36	1,3 0,19	2,3 0,14	1,75 0,14	2,6 0,34	2,15 0,24		2,41

1: Lärm  
2: Erschütterungen  
3: Luft  
4: Wasser, Boden, Pflanzen  
5: Soziales Umfeld  
6: Arbeitssicherheit

schütterungsemissionen ableiten, da die Intensität der erzeugten Stöße sowohl von dem getroffenen Material als auch von der Fallhöhe abhängt.

### 5 Stellung der Erschütterungen

#### in einer ganzheitlichen Beurteilung der Umweltbeeinflussungen durch Baustellen

Eine konsequente Entscheidung über das Bauverfahren setzt voraus, daß eine Nutzwertanalyse des gesamten Bauvorhabens durchgeführt wird, wobei als Teilaspekt eine ganzheitliche Beurteilung der Umweltverträglichkeit – wie von Homes [4] vorgeschlagen – vorzunehmen wäre.

Ausgehend von einer Vergabe von Wertepunkten (Tabelle 5) für die Umweltbeeinträchtigung, können die Umwelteinflüsse der verschiedenen Bauphasen vom Beispiel Abschnitt 4 in ei-

die Bedeutung der jeweiligen Umweltbereiche.

Durch die Umstellung des Bauverfahrens auf ein erschütterungsarmes Verfahren würde lediglich der entsprechende Wert verringert. Da jedoch auch ein erschütterungsarmes Verfahren Erschütterungen verursacht, wird in Tabelle 7 die entsprechende Position mit zwei Wertepunkten belegt. Es zeigt sich, daß die Umstellung des Bauverfahrens eine Verringerung der Gesamtumweltbewertung lediglich von 2,41 auf 2,32 bewirkt und dies bei einer erheblichen Verlängerung der Bauzeit.

Mit Bezug auf die für die Umstellung erforderlichen Mittel stellt sich damit die Frage, ob dieses Geld nicht durch eine Konzentration auf die Reduzierung anderer Umweltbeeinträchtigungswerte sinnvoller ausgegeben wird.

Bauphasen und Teilprozesse	Einflußfaktor f	Umweltbeeinträchtigungswerte							
		Umweltgewichtung g						Gesamt	
		1	2	3	4	5	6	g · p	f · g · p
Leitungsverlegung Straßenaufbruch Baustelleneinrichtung	0,10	5	2	4	2	3	2	3,66	0,37
Bohrpfähle	0,20	5	2	4	3	4	4	4,09	0,82
Rohbau Bauwerk	0,20	4	0	3	3	4	3	3,15	0,63
Ausbau der Fahrbahn	0,10	4	1	3	2	5	4	3,46	0,35
Wiederherstellung des Geländes, Straßenbau	0,05	4	0	4	3	4	3	3,21	0,16
Summe g Summe	fP fP	2,9 1,36	0,7 0,11	2,3 0,14	1,75 0,14	2,6 0,34	2,15 0,24		2,32

### Der schnelle Wegweiser zu wichtigen neuen Fachbüchern

Einer der Vorzüge des jährlich im Herbst erscheinenden Kataloges „Neue Bücher für Ingenieurbau + Bautechnik“ wird von der Baufachwelt vor allem in Zeiten höchster Arbeitsbelastung besonders geschätzt: der durchgängig informative, konzentrierte Überblick über wichtige Neuerscheinungen, die ihrem Nutzer vor allem zu besseren Lösungen und leichterem Arbeiten verhelfen sollen.

Im soeben erschienenen Katalog „Neue Bücher 92/93 für Ingenieurbau und Bautechnik“ werden auf 60 Seiten Neuerscheinungen aus diesen Themenbereichen vorgestellt: Baustoffe, Baukonstruktion, Statik, Ausbau, Bautenschutz, Umwelt- und Versorgungstechnik, Baukosten, Bauorganisation, Bau- und Planungsrecht, VOB, HOAI. *Der Katalog ist kostenlos erhältlich in jeder Fachbuchhandlung oder auch direkt von der ABV-Geschäftsstelle: Arbeitsgemeinschaft Baufachverlage, Postfach 14 60, 6204 Taunusstein, Telefax 0 61 28/ 2 11 80.*

Fortsetzung folgt

## 5 Aussichten

Das Verfahren wurde gemäß dem Auftrag an das Bundesministerium für Forschung und Technologie zielgerichtet auf die Dekontaminierung schwermetallbelasteter Baggerschlämme entwickelt. Es ist aber schon zum heutigen Tage absehbar, daß es auch zur Behandlung zahlreicher anderer schadstoffbelasteter Korngüter geeignet sein sollte. So ist die Schwermetallentfernung aus Materialien wie Boden, Klärschlamm (bei Erhalt des Düngewertes), Flugasche und Filterrückständen durchaus vorstellbar, wodurch dem großtechnischen Einsatz des Dehnad-Verfahrens eine noch weitaus größere Bedeutung beigemessen werden kann, als es das Verfahren ohnehin, allein auf die Baggerschlickbehandlung bezogen, schon besitzt. □

### Taschenbuch für den Tunnelbau 1993

*Kompendium der Tunnelbautechnologie, Planungshilfe für den Tunnelbau. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V., Essen. 327 Seiten DIN A 6 mit 70 Abbildungen. 39,60 DM. Essen: Verlag Glückauf GmbH*

Auch im 17. Jahrgang erweist sich dieses praxisnahe Nachschlagewerk wieder als tägliche Arbeitshilfe für den Tunnelbauer.

Schwerpunkte der 1993er Ausgabe sind:

Arbeits- und Umweltschutz beim Umgang mit kontaminierten Stoffen im Tunnelbau. Dreidimensionale Berechnung großer Tunnel im Fels. Einfluß des Baugrundes auf den Schildvortrieb im Lockergestein. Tunnelvortrieb mit Vollschnitt- und Erweiterungsmaschinen für große Durchmesser im Festgestein. Eine moderne Tunnelbaumethode: Jet Grouting, Langzeitsicherung unterirdisch einzulagernder Abfälle mit mineralischen Abdichtungsmaterialien.

Die International Tunnelling Association gibt 25 Empfehlungen zur vertraglichen Risikoverteilung, kommentiert und übersetzt von Herrn Professor Dr. Heinz Duddeck.

Wie immer wird das nach Stichworten gegliederte Kapitel „Tunnelbaubedarf“ dem Tunnelbauer wertvoller Einkaufsführer sein.

# DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen

Fortsetzung aus TIS 1/93

Dr.-Ing. Oswald Klingmüller\*

## 6 Erschütterungsgrenzwerte für Computer

In den meisten Fällen ist die DIN 4150 Teil 2 auch überhaupt nicht zur Anwendung gekommen; es wurde lediglich auf den Bestandsschutz der Gebäude (Teil 3) geachtet. Daß Bauwerke vor allem auch wegen der umfassenden Qualitätssicherung (Normung der Nachweiskonzepte) verhältnismäßig unempfindlich sind und deswegen ein sehr hohes Erschütterungsniveau zulassen, zeigt sich auch anhand eines Vergleichs von Tabelle 1 mit den Werten, die für den Schutz von Festplattenlaufwerken von Computern einzuhalten sind (Tabelle 8).

Ein durch die Technik der Festplattenlaufwerke vorgegebener Grenzwert ist eigentlich der Weg, d. h. der Abstand des Lesekopfes von der Platte in Ruhestellung. Der Lesekopf, der je nach Typ einige  $\mu\text{m}$  von der Platte entfernt ist, darf die Platte nicht berühren. Die zugelassene Amplitude eines Schwingweges muß also geringer sein als dieser Abstand. Gegebenenfalls kann noch ein Sicherheitsfaktor eingerechnet werden. Bei hohen Frequenzen führt allerdings die Umrechnung des Schwingweges  $s$  in eine zugehörige Beschleunigung  $a$  mit der Formel

$$a = (2 \pi f)^2 s.$$

mit  $f$ : Frequenz [Hz]

zu Beschleunigungen, die im Bereich der Erdbeschleunigung liegen können. Es wird deswegen bei hohen Frequenzen ein Beschleunigungswert vorgege-

ben, bei niedrigen Frequenzen ein Weg. In der Tabelle ist noch die Schwinggeschwindigkeit angegeben, da diese in DIN 4150 – Erschütterungen im Bauwesen – die allgemeine Beurteilungsgrundlage darstellt.

Neben den Festplattenlaufwerken ist bei Computern auch oftmals darauf zu achten, daß die Bildschirme beweglich gelagert sind und deswegen auch auf geringe Anregungen empfindlich reagieren. Dies wird vor allem dann als störend empfunden, wenn, wie bei neueren Betriebssystemen, über die Befehlseingabe mit Maus ein direktes Arbeiten auf dem Bildschirm erforderlich ist.

Da Computer mittlerweile überall zu finden sind, ist auch aus diesen Gründen eine Sensibilität der Bauleitungen gegenüber Erschütterungen notwendig. Es zeigt sich also, daß es nicht nur aus Gründen der Vermeidung einer Belästigung der Nachbarschaft für die Bauleitung wichtig sein kann, sich mit Erschütterungsproblemen zu beschäftigen und nicht darauf zu vertrauen, daß eine Gefährdung der Bauung durch Einhaltung der Grenzwerte der DIN 4150 Teil 3 nicht zu erwarten ist.

## 7 Praxisgerechter Vorschlag für Baustellenerschütterungen und ein Beispiel

Das neue Bewertungsverfahren der DIN 4150 Teil 2 – Gelbdruck – ist zwar in der Lage, der Problematik der mit erheblichen Belästigungen verbundenen Erschütterungen und ihren stark schwankenden Amplituden besser Rechnung zu tragen als die Vornorm von 1975, aber bei der Anwendung auf

\* GSP – Gesellschaft für Schwingungsuntersuchungen und dynamische Prüfmethoden mbH, Mannheim.  
Erweiterte Fassung eines Vortrags auf der D-A-Ch Studententagung „Vibrationen – Ursachen, Messung, Analyse und Maßnahmen“, – ETH – Zürich – Oktober 1991.  
Gemeinschaftstagung der deutschen, österreichischen und schweizerischen Gesellschaften für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik.

# Erschütterungen

Tabelle 8: Erschütterungsgrenzwerte für Computer/Festplattenlaufwerke				
Spezifikation	Frequenzbereich [Hz]	Weg [mm]	Geschwindigkeit [mm/s]	Beschleunigung [g]
1	5 – 22	<b>0,254</b>	8 – 35	0,0250 – 0,4850
2	5 – 17	0,012 – 0,13	1,3 – 4	<b>0,0140</b>
3	5 – 17	0,015 – 0,016	1,6 – 4,9	<b>0,0170</b>
4	5 – 10	<b>0,76</b>	24 – 48	0,0750 – 0,3016
5	10 – 200	0,00095 – 0,019	1,2 – 24	<b>0,1500</b>
6	5 – 17	<b>0,018</b>	0,6 – 1,9	0,0017 – 0,0205
7	17 – 150	0,00024 – 0,018	0,2 – 1,9	<b>0,0210</b>
8	5 – 17	<b>0,025</b>	0,8 – 2,6	0,0024 – 0,0282
9	17 – 150	0,0004 – 0,031	0,4 – 3,3	<b>0,0350</b>
10	5 – 60	<b>0,035</b>	1,1 – 31,2	0,0414 – 0,4974
11	60 – 500	0,00051 – 0,035	1,6 – 13,3	<b>0,5000</b>
12	5 – 10	<b>0,1</b>	1,5 – 3,0	0,0060 – 0,0200
13	10 – 15	0,03 – 0,1	1,75 – 3,0	<b>0,0200</b>
14	15 – 50	<b>0,03</b>	1,75 – 5,6	0,0200 – 0,2000
15	50 – 300	0,0006 – 0,03	1,1 – 5,6	<b>0,2000</b>

Spezifizierte Werte sind fettgedruckt  
Bei Vorgabe der Beschleunigung sind die niedrigeren Geschwindigkeits- bzw. Wegangaben den höheren Frequenzen zugeordnet.  
Spezifikationen:  
1. Seagate – Festplattenlaufwerke: Angabe 0,02 in peak to peak im Frequenzbereich 5 – 22 Hz  
2. BM 1 stationär  
3. IBM 2 kurzzeitig  
4. und 5. IBM 3 Industriecomputer Angabe als peak to peak Werte = doppelte Amplitude  
6. und 7. IBM 4 stationär [7]  
8. und 9. IBM 5 kurzzeitig [7]  
10. und 11. Siemens [7]  
12 – 15 CDC\*; aus dreifach logarithmischem Graph in Zahlenwerte übertragen

dem Baustellenbetrieb zeigt sich, daß die vorgegebenen Anhaltswerte dem tatsächlichen Baugeschehen nicht angepaßt sind. Dies führt vor allem bei der Planung von Baumaßnahmen zu Problemen, da die Ausbreitung der Erschütterungen und mögliche Anregungen nicht im voraus ermittelbar sind.

Es wäre erforderlich, zu der Norm Hinweise zu geben, wie bei der Planung des Baugeräteinsatzes unter dem Gesichtspunkt des Erschütterungsschutzes zu verfahren ist, so daß nicht erst nach einer Überschreitung von Anhaltswerten eine Umstellung des Bauverfahrens vorgenommen werden muß mit erheblichen Mehrkosten, über deren Aufteilung dann zwischen Bauherr und Bauunternehmer gestritten wird.

In einer Verbindung der praktischen Erfahrungen mit den Erfordernissen des Erschütterungsschutzes wurde unter Einbeziehung der substantiellen Einsprüche der Bauindustrie gegen den Gelbdruck von einer kleinen Arbeitsgruppe innerhalb des Normenausschusses folgender Vorschlag erarbeitet:

## Vorschlag für DIN 4150 Teil 2, Abschnitt 5.3

### Erschütterungen für Baumaßnahmen

Zur Vermeidung erheblicher Belästigungen sind erschütterungsemittierende Baumaßnahmen den betroffenen Anliegern anzukündigen. Bei tagsüber durch weniger als drei Monate andauernden Baumaßnahmen gelten die Anhaltswerte nach Tabelle 2, für länger als drei Monate dauernde und für nachts auftretende Erschütterungen diejenigen nach Tabelle 1. Die eingesetzten Baugeräte sollen dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen. Falls die Anhaltswerte nach Tabelle 2 auch bei Einsatz von Geräten nach dem Stand der Technik nicht eingehalten werden können, ist durch einen Sachverständigen für Schwingungen und Erschütterungen eine Beurteilung vorzunehmen. Die Dauer einer Baumaßnahme bezieht sich auf den Einsatz des erschütterungserzeugenden Gerätes (also nicht auf die Gesamtbauzeit bzw. Dauer der Baustelle). Zwischen einem Tag und einer Woche bzw. einer Woche und drei Monaten werden die Anhaltswerte aus Ta-

belle 2 mit linearer Interpolation in entsprechende Anhaltswerte umgerechnet. Eine Meßzeit von einer Stunde der wesentlichen Vorgänge wird als repräsentativ für die Beurteilung angesehen. Wie bei der Planung von Baumaßnahmen vorgegangen werden kann, ist in den Erläuterungen dargestellt.

Tabelle 9: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen bei Baumaßnahmen (mit Bezug auf DIN 4150 wäre dies Tabelle 2)										
Zeile	Ort	1 Tag			1 Woche			3 Monate		
		A <sub>v</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>v</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>v</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>r</sub>
1	G	1,6	8	1,4	1,4	8	1,2	1,0	6	0,8
2	GW	1,6	8	1,4	1,4	8	1,2	1,0	6	0,8
3	WG	1,6	6	1,2	1,2	6	1,0	0,8	6	0,6
4	W	1,6	6	1,2	1,2	6	1,0	0,8	5	0,6
5	S	0,6	6	0,3	0,3	5	0,15	0,2	4	0,1

D: Dauer der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme

### Beispiel für Planung

Voraussetzung: Es liegen Freifeldmessungen der resultierenden Schwinggeschwindigkeiten der Geräte in 10 m Entfernung vom Einwirkungsort in einem vergleichbaren Baugrund vor.

1. Einsatz Jumbo: 1 h  
Mit dem Jumbo werden jeweils in ca. 20 s Abstand einzelne Schläge auf das Rohr aufgebracht, Spitzenwerte im Bereich von  $v_{Rmax} = 2,5$  mm/s treten nur vereinzelt auf.

Durchschnittswert von 1 h :  $v_R = 2,0$  mm/s

2. Einsatz Greifer: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $v_R = 1,2$  mm/s

3. Einsatz Meißel: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $v_R = 1,5$  mm/s

Das nächstliegende betroffene Gebäude befindet sich in 40 m Entfernung. Umrechnung der Freifeldwerte von 10 m auf 40 m nach DIN 4150 Teil 1 (Oberflächenwellen)

$$v_{R40} = \sqrt{\frac{10}{40}} v_{R10} = 0,5 v_{R10}$$

Umrechnung der Freifeldwerte 40 m auf Fundamentwerte über Übertragungsfaktor 0,5. Umrechnung der Fundamentwerte  $v_R$  auf die Schwinggeschwindigkeiten  $v_z$  der Zimmerdecken mit Übertragungsfaktor 5,0. Für die Einzelarbeiten ergeben sich damit folgende Schwinggeschwindigkeiten auf der Decke:

1. Einsatz Jumbo: 1 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $v_z = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 5,0 \cdot 2,0 = 2,5 \text{ mm/s}$
2. Einsatz Greifer: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $v_z = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 5,0 \cdot 1,2 = 1,5 \text{ mm/s}$
3. Einsatz Meißel: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $v_z = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 5,0 \cdot 1,5 = 1,875 \text{ mm/s}$

Erschütterungen an den genannten Baugeräten sind nicht kontinuierlich, d. h. die Wertangaben sind jeweils als Summe der Takte zu verstehen : 1 h = 120 Takte à 30 s. Es werden am Tage 120 Schläge mit dem Jumbo ausgeführt (240 Einsätze von Greifer und Meißel), die jeweils zu Erschütterungen führen, die bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Umrechnung auf KB-Werte entsprechend Formel (6) des Gelbdrucks für eine Eigenfrequenz von üblichen Holzbalkendecken  $f = 12,0 \text{ Hz}$ :

$$KB = \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{v_{\max}}{\sqrt{1 + (5,6/12,0)^2}} = 0,6408 \cdot v_{\max}$$

Die Umrechnung von KB-Werten auf gleitende Effektivwerte erfolgt näherungsweise mit dem Faktor  $c_F$  nach DIN 4150 Teil 2 Gelbdruck Tabelle 3, Zeile 4a):

$$KB_{F_{\max}} = c_F \cdot KB = 0,8 \cdot 0,6408 \cdot v_{\max} = 0,51 \cdot v_{\max}$$

Als weitere Näherung für die Baugeräteplanung wird angenommen, daß eine Übertragung der Mittelwerte der Schwinggeschwindigkeit auf Mittelwerte der  $KB_{F_{\max}}$ -Werte mit den Umrechnungsfaktoren der Spitzenwerte durchgeführt werden kann. Es ergeben sich die folgenden  $KB_{F_{Tm}}$ -Werte:

1. Einsatz Jumbo: 1 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $KB_{F_{Tm}} = 0,51 \cdot 2,5 = 1,275$
2. Einsatz Greifer: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $KB_{F_{Tm}} = 0,51 \cdot 1,5 = 0,765$
3. Einsatz Meißel: 2 h  
Durchschnittswert von 1 h :  $KB_{F_{Tm}} = 0,51 \cdot 1,875 = 0,956$

Als Beurteilungswert ergibt sich

$$KB_{FE} = \sqrt{\frac{1}{1920} (120 \cdot 1,275^2 + 240 \cdot 0,765^2 + 240 \cdot 0,956^2)}$$

$$KB_{FE} = \sqrt{\frac{1}{1920} (195 + 140 + 219)} = 0,4354$$

Nach der Tabelle 2 des Gelbdrucks (siehe Tabelle 4 hier) dürfen entsprechende Arbeiten in einem Wohngebiet nicht länger als einen Tag dauern. Nach

dem Vorschlag der Arbeitsgruppe würde eine solche Erschütterung lediglich in Krankenhäusern oder Sanatorien mit erheblicher Belästigung verbunden sein. Die Vorgabe der Tabellenwerte stützt sich auf die Erfahrungen der Mitglieder der Arbeitsgruppe. Da jedoch die Beurteilung nach einem Schema, wie es sich aus der Tabelle ergibt, dem variantenreichen und komplexen Baugeschehen nicht immer Rechnung zu tragen vermag, sollten die textlichen Festlegungen eine Anwendungshilfe bieten. Diese Festlegungen werden im folgenden begründet:

*Die eingesetzten Baugeräte sollen dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen.*

Als Stand der Technik ist z. B. zu verstehen, daß die Baugeräte keine Erschütterungen erzeugen, sofern dies nicht mit dem bestimmungsgemäßen Gebrauch verbunden ist; d. h. zum Beispiel, daß Baugeräte mit rotierenden Teilen ausgewuchtet sind.

*Falls die Anhaltswerte nach Tabelle 2 auch bei Einsatz von Geräten nach dem Stand der Technik nicht eingehalten werden können, ist durch einen Sachverständigen für Schwingungen und Erschütterungen eine Beurteilung vorzunehmen.*

Die Einbeziehung des Sachverständigen soll hierbei gewährleisten, daß nicht ein Verbot der Baumaßnahme ausgesprochen werden muß, wenn andere Lösungen der Reduktion der Erschütterungsimmissionen genutzt werden können. Dies könnte z. B. durch Kontrolle der Übertragung, Verhinderung von Resonanzerscheinungen bzw. auch durch Untersuchungen am Immissionsort geschehen. Ebenso sollte es auch weiterhin möglich sein, auch andere Lösungen zur Vermeidung der Belästigung und auch Kompensationen aller Art in die Lösung des Erschütterungsproblems einzubeziehen. Die Einschaltung eines Sachverständigen sollte auch gewährleisten, daß die Erschütterungen bei Baumaßnahmen, die aus technischen Gründen 24-Stunden-Betrieb verlangen (z. B. Schildvortrieb), auf das mögliche Mindestmaß reduziert werden.

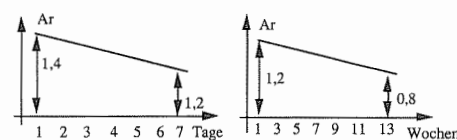
*Die Dauer einer Baumaßnahme bezieht sich auf den Einsatz des erschütterungserzeugenden Gerätes (also nicht auf die Gesamtbauzeit bzw. Dauer der Baustelle).*

Wird eine mehrjährige Hochbaumaßnahme ausgeführt, werden jedoch le-

diglich während der Umspundung der Baugrube eine Woche lang Erschütterungen erzeugt, so ist die Dauer nach Tabelle 2 eine Woche. Bei einer wandernden Baustelle (längeres U-Bahn-Los) ist die Dauer nach Tabelle 2 die Zeit, in der an einem bestimmten Immissionsort der zugehörige  $A_n$ -Wert überschritten wird (also der Wert, bei dessen Überschreitung die Mittelungsberechnung durchzuführen ist).

*Zwischen einem Tag und einer Woche bzw. einer Woche und drei Monaten werden die Anhaltswerte aus Tabelle 2 mit linearer Interpolation in entsprechende Anhaltswerte umgerechnet.*

Damit keine sachlich nicht zurechtfertigenden Sprünge in der Bewertung auftreten, sollten für die verschiedenen Bewertungszeiträume gleitende Übergänge vorgesehen werden.



1 Grafik für lineare Interpolation

*Eine Meßzeit von 1 h der wesentlichen Vorgänge wird als repräsentativ für die Beurteilung angesehen.*

Da die Möglichkeiten der Resonanzanregung oder sonstiger Verstärkungen der Erschütterungssignale von der „erschütterten“ Umgebung abhängen, müßte eine kontinuierliche Überwachung durchgeführt werden. Auftretende Spitzenwerte würden eine  $A_n$ -Bewertung jedoch wenig beeinflussen. Um also hier einen unnötigen und meist nicht verhältnismäßigen Aufwand zu vermeiden, wird die Angabe einer repräsentativen Meßzeit vorgeschlagen. Natürlich muß das zu beurteilende Geschehen in dieser Meßzeit liegen. Das heißt eine Messung während der Mittagspause und während Umrüstzeiten beim Rammen ist keine Messung eines wesentlichen Vorgangs.

*Wie bei der Planung von Baumaßnahmen vorgegangen werden kann, ist in den Erläuterungen dargestellt.*

Da das verwaltungstechnische Umfeld für die Planung des Baugeräteinsatzes nicht eindeutig ist und auch noch nicht gesehen werden kann, wie es gestaltet wird (z. B. durch TA Erschütterungen), kann allein durch ein Beispiel zu Planung und Prognose den verantwortlichen Planern ein Weg aufgezeigt wer-

### Erschütterungen

den, wie sie vorgehen können. Die wesentliche Schwierigkeit besteht darin, daß Teil 1 dieser Norm noch nicht vorliegt und deswegen auch nicht auf standardisierte (10-m-) Emissionswerte zurückgegriffen werden kann. Demjenigen, der einen Geräteeinsatz plant, muß es trotzdem möglich sein, normgemäß vorgehen zu können. Eine Trennung von erschütterungstechnischer DIN und Verwaltungsvorschrift kann hier nicht zu einer Lösung führen, da die DIN außerhalb des BGB-Rahmens allein durch Verträge (Ausschreibungsunterlagen) als bindende Vorschrift angesehen werden muß. Im Klartext: Wenn der Bauleiter (Kalkulator) bei der Planung des Geräteeinsatzes gemäß dem Beispiel vorgeht, hat er die DIN 4150 Teil 2 beachtet. Wenn bei der Durchführung der Baumaßnahme doch Überschreitungen der Anhaltswerte auftreten, geht eine Umstellung der Baumaßnahme zu Lasten des Bauherrn (vergleichbar der klassischen Teilung der Verantwortlichkeit beim Baugrundrisiko).

### 8 Schlußfolgerungen

In der Einspruchsverhandlung zeigte sich, daß der Entscheidungsfindungsprozeß unter den vom Hauptverband der Bauindustrie entsandten Vertretern noch nicht so weit gediehen war, daß sie diesen Vorschlag mittragen konnten, andererseits wurde von ihrer Seite kein eigener Vorschlag vorgelegt, so daß auch von Seiten des Ausschusses auf eine Regelung auf der Basis des Vorschlages verzichtet wurde. Es wurde bei der Einspruchsverhandlung beschlossen, den Gelbdruck in diesem Punkt zurückzuziehen und die DIN 4150 Teil 2 ohne eine Regelung für die Bauindustrie herauszubringen.

Aus der Sicht der mit den Erschütterungsproblemen befaßten Fachöffentlichkeit ergibt sich somit ein etwas unbefriedigender Zustand, da die DIN 4150 Teil 2 Vornorm 1975 weiterhin gültig bleibt. Diese enthält jedoch für Baustellen lediglich mit Bezug auf Schlagrammungen und Sprengungen präzise Vorgaben. Für stationäre Vibrationen aller Art ist die Anwendung jedoch umstritten, und die Norm wird von den jeweiligen Landesanstalten für Immissionsschutz, Gewerbeaufsichtsamtern und Sachverständigen verschieden interpretiert.

Neben dieser Regelung scheint aber zwischenzeitlich auch bei einigen Stellen der Gelbdruck 1990 angewendet zu werden, und es besteht die Gefahr, daß diese nicht verabschiedete Regelung, je nach den ländermäßigen Gepflogenheiten, amtlichen Charakter verliehen bekommt. Dann ist je nach der Lage einer Baustelle von Bundesland zu Bundesland ein vollkommen unterschiedlicher Geräteeinsatz vorzusehen.

Es ist insofern allen Betroffenen (vor allem den Planern des Baugeräteinsatzes) zu wünschen, daß die Entscheidungsfindung innerhalb der Gremien des Hauptverbandes und des Normenausschusses zügig vorangeht, so daß bald eine wenigstens bundeseinheitliche Regelung verabschiedet werden kann.

#### Literatur

- [1] DIN 4149: Bauten in deutschen Erdbebengebietern. Teil 1: Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Bagel Verlag Düsseldorf 1982.
- [2] DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Grundsätze, Vorermittlung und Messung von Schwingungsgrößen (Vornorm 1975), Teil 2: Einwirkung auf Menschen in Gebäuden (Vornorm 1975, Gelbdruck 1990), Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlagen (Norm 1983), Beuth Verlag Berlin.
- [3] Klingmüller, O.: Zulässige Lärm- und Erschütterungsimmissionen beim Einsatz von Großgeräten im innerstädtischen Tiefbau, Baumarkt 10, 1989.
- [4] Homes, J.: Erlassung und Bewertung der Umweltbelastungen bei innerstädtischen Bauprozessen, Fortschr.-Ber. VDI.-Z. Reihe 4, Nr. 67, VDI-Verlag Düsseldorf 1984.
- [5] VDI-Richtlinie 2057: Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Blatt 1: Grundlagen, Blatt 2: Schwingungseinwirkung auf den menschlichen Körper, Blatt 3: Schwingungsbeanspruchung des Menschen, Blatt 4: Bewertung für bestimmte Anwendungsfälle, zu beziehen über Beuth Verlag Berlin.
- [6] Splittgerber, H.: Wirkung von Erschütterungen auf Menschen und Gebäude, in W. Haupt (Hrsg.): „Bodendynamik“, Vieweg Verlag, Braunschweig 1986.
- [7] Kebe, H.-W.: Erschütterungseinwirkungen auf Großbrechanlagen, Konzept einer Dauerüberwachung, in Kolloquium „Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik“, Herausgegeben von P. Knoll und D. Werner, Zentralinstitut Physik der Erde, Potsdam 1991.

#### Umwelt '92/93

#### Jahrbuch für Umwelttechnik Praxis der Entsorgung

236 Seiten, 195 Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Zeichnungen  
ISBN 3-928693-02-6,  
Einzelpreis 34,- DM

Das Jahrbuch kann einzeln oder im Abonnement mit zwei Sonderbänden über den Buchhandel oder bei der mpv - Media-Partner-Verlagsagentur GmbH, Alsenstraße 47, 4830 Gütersloh bezogen werden. Die Abonnementgebühren betragen 49,- DM zzgl. Versandkosten jährlich. Die Sonderbände kosten einzeln 15,- DM.

Das Jahrbuch für Umwelttechnik „Umwelt '92/93“ bietet Ingenieuren und Technikern in Industrie und Kommunalwirtschaft aber auch den Fachleuten in den Ingenieurbüros, in Behörden und Instituten wiederum zahlreiche Beiträge in den Fachbereichen Abfall, Abwasser, Luftreinhaltung, Meß- und Regeltechnik und Umweltrecht. Erstmals werden in einem Verzeichnis über 200 Artikel aus fünf Entsorgungs- und Energiefachzeitschriften aufgeführt.

In einem Editorial nimmt Professor Hackl, Wien zur thermischen Behandlung Stellung, während der Präsident des Umweltbundesamts Dr. Heinrich Freiherr von Lersner in einem Vorwort auf die Notwendigkeit des vorsorgenden Umweltschutzes und entsprechender Produktions-

prozesse hinweist.

Zum Inhalt:

Abfall: Öffentlichkeitsarbeit und Abfallwirtschaftskonzepte, Bioabfallkompostierung, Deponietechnik, Müllentsorgungszentren, Altlastensanierung, Abfallvermeidung, u. a.

Abwasser: Klärschlamm, alternative Umwelttechnologien in Klärwerken, biologische und katalytische Abwasserbehandlung, undichte Kanäle, Kanalsanierung, Regenwasserentsorgung – eine Alternative zur Kanalisation, u. a.

Luftreinhaltung: Emissionen krebserzeugender Stoffe, Kohlenwasserstoffemissionen in der Kraftstoffverteilungskette, Abluftreinigungssysteme in der Druckindustrie, u. a.

Meß- und Regeltechnik: Biologische Toxizitätstests zur Erfassung von Schadstoffen.

Umweltrecht/Umweltschutz in Europa: Umweltrecht und Einigungsvertrag, Auslegung 17. BImSchV, der deutsche Abfallbegriff – Rechtslage und Rechtsentwicklung.

Die Beiträge von mehr als 35 Autoren werden durch Berichte über neue und weiterentwickelte Produkte in den Fachteilen ergänzt.

Das Jahrbuch wird von Sonderbänden zu einzelnen Fachbereichen, wie Abfall + Deponie (Mai '92, ISBN 3-9286963-01-8) und Abwasser + Kanalisation (Mai '93, ISBN 3-928693-03-4) begleitet.