

# Probleme bei der Leitungsverlegung in Fußböden und Decken

H. Senkbeil, Berlin

**Mit diesen Problemen werden Planer und Installateure bei Stark- und Schwachstromleitungen fast täglich konfrontiert. Die hier erläuterten Lösungen sollen zu eigener Beurteilung und Entscheidung anregen. Grundlegende Ausführungen zu dieser Installationsart enthält [1]. Andere Lösungen und Herangehensweisen als die vorgestellten sind keineswegs ausgeschlossen. Im Gegenteil: Anregungen, Vorschläge, Hinweise aus dem Leserkreis auf der Grundlage eigener Erfahrungen zur Frage, wie die Sicherheit in diesem Fall am besten erreicht werden kann, sind hoch willkommen, selbstverständlich auch Kritik.**

## 1 Besondere mechanische Beanspruchungen

**Bau- und Montagephase.** Der Fußbodenbereich ist während der Ausbauphase Bau- und Montageebene und nach der Fertigstellung Arbeits- und Verkehrsfläche des Nutzers. Das unterscheidet diesen Bereich grundsätzlich von der Installation in Wänden oder der Verlegung in abgehängten Kabelrinnen und -bahnen, wo bei der Installation natürlich auch mechanische Einflüsse, allerdings in anderer Größenordnung beachtet werden müssen.

Neben den normalen Ausbautätigkeiten – Installations-, Transport- und ähnlichen Arbeiten – müssen oftmals Wandkonstruktionen, z. B. Ständerwände, nachträglich eingezogen, Türen eingesetzt oder Podeste errichtet werden. Hierbei entstehen flächen-, linien- und punktförmige Stoß- und Druckbelastungen unterschiedlicher Größe und Dauer.

**Nutzungszeitraum.** Die mechanischen Einwirkungen sind mit Fertigstellung des Gebäudes nicht beendet. Die Fußböden müssen die nutzungsbedingten Verkehrslasten aufnehmen. Außerdem sind schon kurze Zeit nach der Fertigstellung des Gebäudes Umbauarbeiten möglich, z. B. Installation zusätzlicher Rohrleitungen. Diese Arbeiten können erhebliche Störungen an Kabeln und Leitungen bewirken.

**Setzungserscheinungen.** Noch nach Jahren können insbesondere an Dehnungsfugen und Übergängen von der Wand zur Decke Setzungserscheinungen auftreten. Kabel und Leitungen müssen von dabei auftretenden Zug- und Druckbeanspruchungen entlastet werden.

## 2 Planung der Unterflurinstallation

Den im Abschn. 1 genannten Belastungen sind nicht nur elektrische Betriebsmittel, sondern auch andere technische Anlagen einschließlich Wärme- und Schallschutzmaßnahmen ausgesetzt. Sie können in gleicher Weise Schaden erleiden. Unsachgemäß ausgeführte Elektroanlagen können wiederum Ursache für Defekte im Fußboden sein, z. B. zu Rissen oder Einbrüchen im Estrich führen. Es gibt also zahlreiche Wechselbeziehungen. Die Kenntnis über die im Unterflurbereich vorzusehenden Anlagen und des Fußbodenaufbaus sowie die Wünsche des späteren Nutzers sind notwendig, um eine allen Anforderungen entsprechende Lösung zu finden. Das setzt die rechtzeitige Abstimmung mit dem vom Bauherrn beauftragten Architekten oder Bauprojektanten bei der Planung voraus. Besonders bedeutsam und deshalb unumgänglich ist das, wenn komplette Unterflur-Installationssysteme eingesetzt werden, z. B. in Verwaltungs-, Büro-, Repräsentations- und Versicherungsbauten. Die Einordnung kann hier die Gebäudestatik maßgeblich beeinflussen. Eine Abstimmung sollte aber auch dort vorgenommen werden, wo Leitungsnetze unter Verzicht auf vorgenannte Systemlösungen zu verlegen sind. Das ist für alle Gewerke, besonders aber auch für den späteren Nutzer wichtig.

## 3 Gefahrenquellen durch Defekte an Kabeln und Leitungen

Besonders kritisch sind Schäden an Kabeln und Leitungen. Das betrifft nicht nur die Unterbrechung der Leiter, die eine Versorgung der Verbraucher verhindert, sondern in besonderem Maße Defekte an der Ader- und Mantelisolierung, die zur Herabsetzung des Isoliervermögens, zu Fehlerströmen und in der Folge zur Gefährdung von Personen führen oder Ursache von

Bränden werden können. Haarrisse und ähnliche Folgen mechanischer Belastung bleiben selbst bei Isolationswiderstandsmessungen oftmals unbemerkt. Sie bilden vor allem beim direkten Einbetten in den Estrich eine latente Gefahrenquelle, die zu einem späteren Zeitpunkt im Zusammenwirken mit einem anderen Ereignis verheerende Folgen haben kann, wie die Erfahrung schon vor Jahren gezeigt hat [2].

## 4 Besonders geeignete Verlegearten bei der Unterflurinstallation

### 4.1 Nachträgliches Verlegen von Kabeln und Leitungen

Absolute Sicherheit gibt es natürlich nicht. Viel ist schon getan, wenn Verlegearten verwendet werden, bei denen Kabel und Leitungen erst nach der Rohbauphase verlegt oder eingezogen werden. Bei direkter Einbettung von Kabeln und Leitungen in den Estrich entfällt diese Möglichkeit. Die Verlegeart 52 B erfüllt diese Bedingungen prinzipiell nicht ([1], Tafeln 1 und 3). Sie erfordert zusätzliche Schutzvorkehrungen (Abschnitt 6). Die Variante 53 B läßt ein nachträgliches Einziehen zu, wenn zum mechanischen Schutz Schutzrohre verwendet werden. Zu beachten ist jedoch, daß die Zugbeanspruchung 50 N je mm<sup>2</sup> Leiterquerschnitt nicht überschreitet [3]. Bei etwa 12 m Rohrlänge dürfte diese Grenze erreicht sein.

### 4.2 Vorteile von Unterflurssystemen

Am besten geeignet sind Unterflur-Installationssysteme mit Kanälen und Bauelementen, die den Erzeugnisnormen [4][5] entsprechen. Durch die Vorgabe sicherheitstechnischer Parameter wird mechanische Stabilität bei der Errichtung und Nutzung erreicht und gleichzeitig eine zukunftssichere Gestaltung möglich. Für das Lernet gibt es eine Vielzahl von Anordnungsmöglichkeiten in der Rohdecke und im Fußboden ([1], Bild 1) (Tafel 1) [6]. Ein weiterer Vorteil der Unterflur-Installationssysteme besteht in der meist leichten Erkennbarkeit der Kanalführung an Hand der fußbodenseitig zugänglichen Zugkästen und Einbaueinheiten.

## 5 Zum direkten Einbetten in den Fußboden geeignete Kabel und Leitungen

Diese Lösung entspricht der Verlegeart 52B ([1], Tafeln 2 und 3). Planer und Installateure müssen vor der Entscheidung bedenken, daß mit dem Einbetten die Möglichkeiten des mechanischen Schutzes in der Bauphase gemäß Abschn. 1 begrenzt sind. Sie wird nicht ohne Grund von Fachleuten abgelehnt [15]. Als Alter-

Autoren

Obering. Heinz Senkbeil ist freier Fachjournalist, Berlin.

**Tafel 1** Elektroinstallations-Kanalsysteme in der Übersicht nach [6]

Pos.	Benennung des Systems	Material	Einsatzart	Einsatzbereich (Arbeitsräume oder vergleichbar)
<b>1</b>	<b>Aufflur-Elektroinstallationskanäle</b>	ST	Sanierung	aller Art, mit Arbeitsplätzen im Bereich der Brüstung/Wand
1.1	Elektroinstallationsprofil (halbrund)	KFM	Sanierung	aller Art, für Arbeitsplätze im Bereich der Brüstung/Wand mit geringem Leitungsbedarf
<b>2</b>	<b>Unterflur-Elektroinstallationskanäle</b>			Wahl des Systems abhängig von der zur Verfügung stehenden Estrichhöhe
2.1	estrichbündig, mit abnehmbaren Abdeckungen	ST, ST/AL, Neubau, ST/KFM/ALSanierung		aller Art, Anordnung der Arbeitsplätze im Raum entsprechend dem gewähltem Raster
2.2	estrichbündig, mit Montageöffnungen im Rasterabstand	ST	Neubau, Sanierung	
2.3	estrichüberdeckt	ST, KFM	Neubau, Sanierung	
2.4	im Beton	ST	Neubau	
<b>3</b>	<b>Einbaueinheiten der Unterflur-Elektroinstallation</b> (passend zu den Aufflur- und Unterflur-Elektroinstallationskanälen Pos. 1 und 2)			
3.1	fußbodeneben	KFM, AL/KFM, AL/ST		
3.1.1	abgestimmt auf den Einbau in Doppelböden		Neubau, Sanierung	aller Art, größte Anschlußflexibilität, da Doppelbodenplatten und damit auch die Anschlüsse umgesetzt werden können
3.1.2	abgestimmt auf den Einbau in Estrich-Hohlraumböden		Neubau, Sanierung	aller Art, Anschlüsse und Arbeitsplätze sind rastergebunden
3.1.3	fußbodenebene Orientierungsleuchte (matt)	ZN	Neubau, Sanierung	markieren den Verlauf von Fluren und Gängen in Gebäuden
3.1.4	fußbodenebene Leuchte (klar)	ZN	Neubau, Sanierung	Ausleuchtung von Schaustücken in Eingangs-, Verkaufs und Ausstellungsbereichen
3.2	höhenvariabel	KFM, AL		
3.2.1	abgestimmt auf den Einbau in Doppelböden		Neubau, Sanierung	aller Art (siehe Pos. 3.1.1 )
3.2.2	abgestimmt auf den Einbau in Estrich-Hohlraumböden		Neubau, Sanierung	aller Art, Anschlüsse und Arbeitsplätze sind rastergebunden
3.3	fußbodenüberragend	KFM, AL, ST	Sanierung, Neubau	für Großraumlösungen bedingt empfehlenswert, da beim Umsetzen von Arbeitsplätzen auch die fußbodenüberragenden Einbaueinheiten ummontiert (Montageaufwand) werden müssen. Ausnahme: Doppelböden

<sup>1)</sup> Materialbezeichnungen:  
KFM Kunststoff-Formmasse; AL Aluminium; ST Stahlblech; ZN Zink; ST/KFM Gemischtbauweise, z. B. Stahlblech/Kunststoff-Formmasse

**Tafel 2** Empfehlungen zum Schutz auf der Rohdecke befestigter, direkt in den Fußboden eingebetteter oder in Schutzrohr eingezogener Kabel und Leitungen gegen mechanische Beschädigungen

Kabel oder Leitung <sup>1)</sup>	Einbettung	Estrich		Zusätzlicher Schutz, z. B. Verkleidung <sup>3)</sup> 4)	Vorbeugender mech. Schutz bei Nutzung	
		unverdichtet	mech. verdichtet		Mindestestrichdicke <sup>5)</sup>	vermaßter Verlegeplan
NYM	direkt Schutzrohr	+ <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	+	+	+
		+	+ <sup>2)</sup>	-	+	+
NYY	direkt Schutzrohr	+	+ <sup>2)</sup>	+	+	+
		+	+	-	+	+

1) Forderungen in [7][8][17] beachten; 2) siehe [8]; 3) Kann beim Einziehen in Schutzrohr entfallen; 4) Vorübergehender Schutz während der Bauarten möglich, z. B. an Übergängen auf nachträglich zu setzende Wände; 5) Empfehlung: 45 mm [9]



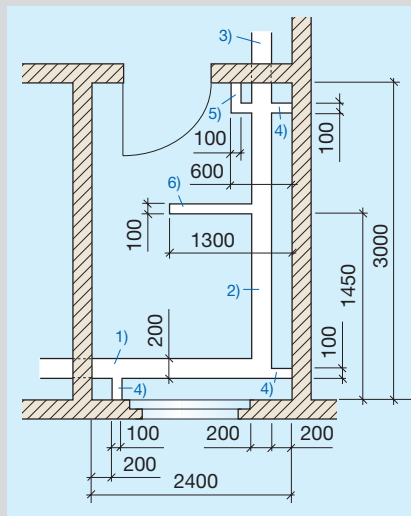
**1** Leitungen auf der Rohdecke sollten befestigt und mechanisch geschützt verlegt werden



**2** Nicht ungewöhnlich: Auf das Leitungsnetz drücken Bauteile und können Schäden z. B. durch Verformungen verursachen



**3** Bei einer Rohrbefestigung zerstörte Leitungen im Fußboden oberhalb der Kellerdecke



**4** Verlegeplan für die Leitungsführung im Fußboden (Beispiel)

- 1) 2 Tasterleitungen I-Y(St)-Y 2 x 0,8 A-1  
Stromkreis A-2 NYM-J 3 x 1,5  
Stromkreis A-3 NYM-J 3 x 1,5  
Stromkreis B-2 NYM-J 3 x 1,5 (2 Stck.) für Leuchten im darunterliegenden Geschöß
- 2) wie 1) aber B-1 nur 1 Leuchtenleitung
- 3) wie 1) aber B-1 nur 1 Leuchte und nur 1 Tasterleitung
- 4) Stromkreis A-2 NYM-J 3 x 1,5
- 5) 1 Tasterleitung für A-1
- 6) Stromkreis B-1 1 Stck. NYM-J 3 x 1,5 für Leuchte im darunterliegenden Geschöß

Alle Leitungen in Schutzrohr, Estrichüberdeckung 45 mm

**Tafel 3** Kleinste Biegeradien von NYM-Leitungen und NYY-Kabeln

Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Ungefäher Außendurchmesser [mm]		Kleinster Biegeradius [mm]	
	NYM	NYY	NYM	NYY
3 x 1,5	10	11	40	132
3 x 2,5	11	13	44	156
5 x 1,5	11	13,5	44	162
5 x 2,5	13	15	52	180
5 x 4	15	16	60	192
5 x 6	18	19	72	228
5 x 10	20	21	80	252
4 x 10	18	20	72	240
4 x 16	23	23	92	276
4 x 25	27	27	108	324
4 x 35	31	31	124	372

Nach [7] sind zum Einbetten Kabel und Mantelleitungen geeignet ([1], Tafel 1). Gemäß Abschnitt 9.2.10 in [3] sind Leitungen NYM zum Einsatz in trockenen, feuchten und nassen Räumen, auf und unter Putz und in Installationskanälen vorgesehen. Sie entsprechen der Schutzklasse II. Nach [8] war das Einbetten von NYM-Leitungen in Beton nicht zulässig, wenn gerüttelt, geschüttelt oder gestampft wurde, um den Beton bei der Herstellung von Fertigteilen und bei Ortbeton zu verdichten. Damit war der Einsatz nur in Fußböden mit Fließanhydritestrich oder Flüssigbeton gestattet. In allen anderen Fällen wurden Schutzrohre gefordert. Zu beachten sind die Umgebungstemperaturen bei der Verlegung. Nach [3] ist die Verarbeitung unter + 5 °C nicht zulässig, um Versprödungen und damit mechanische Schäden an der Isolierung zu verhindern. Bei den zuvor genannten Verdichtungsprozessen durften nach [8] Kabel des Typs NYY ohne Schutzrohr verwendet werden. Nach der neuen Norm [7] gibt es hierzu keine Festlegungen mehr, so daß der Installateur sich selbst entscheiden muß. Die zur Verlegung geeigneten Kabel und Leitungen und Maßnahmen zu deren Schutz sind der Übersicht in Tafel 2 zu entnehmen.

**6** Schutz von Kabeln und Leitungen, die vor dem Einbringen des Estrichs verlegt werden

**6.1** NYY-Kabel und NYM-Leitungen im Schutzrohr verlegen oder durch Abdeckungen schützen

Ein zusätzlicher Schutz ist bei den rauen Bedingungen auf einer Baustelle für NYM-Leitung generell zu empfehlen, sollte aber auch bei NYY-Kabeln erfolgen, womit die Verlegeart 53 B realisiert wird (Bilder 1 und 2). Auch der Mantel eines NYY-Kabels ist schließlich verletzbar.

In erster Linie denkt man natürlich an einen Schutz gegen Beanspruchungen von oben (Bild 2). Beim Bohren oder Setzen von Bolzen, z. B. zum Befestigen von Rohrleitungen für andere Medien in einem Installationsgeschoß, sind Kabel und Leitungen aber auch von unten gefährdet, wenn sie in der Decke oder dem Fußboden liegen (Bild 3).

Zur Vermeidung von Beschädigungen dienen vor allem Schutzrohre. Als geeignet sind z. B. Installationsrohre AS für schwere Druckbeanspruchungen (1000 N) anzusehen, wobei aber auch andere Rohre verwendet werden können, wenn sie den mechanischen Schutz gewährleisten.

An Stelle von Schutzrohren eignen sich ebenso fest montierte U- oder kastenförmige Abdeckungen oder Verkleidungen, die mit oder unmittelbar nach dem Verlegen der Leitungen einzubringen sind. Sie müs-

native kann auf die Verlegeart 53 B zurückgegriffen werden, auch wenn ein nachträgliches Einziehen von Leitungen gemäß Abschn. 4.1 wohl nur selten möglich ist (siehe Abschn. 6.1). Denkbar ist aber auch ein provisorischer Schutz der ausgelegten Leitungen durch Abrettern, Überdeckung mit Profilen etc. an neuralgischen Punkten. Damit wird allerdings nur teilweise den me-

chanischen Beanspruchungen in der Bauphase entsprochen, weil beim Einbringen des Fußbodens der Schutz entfernt werden muß. Ist mit diesen Maßnahmen wirklich Sicherheit zu erreichen, zumal eine Kontrolle und Beaufsichtigung fraglich ist? Der Estrich kann Defekte an Kabeln und Leitungen, wie sie im Abschn. 3 genannt sind, nur verdecken und nicht beseitigen!

sen den Bauprozessen standhalten und die verlegten Kabel/Leitungen gegen Verschieben sichern. Ein Einbrechen und die Zerstörung des Fußbodens muß mit Sicherheit ausgeschlossen sein.

### 6.2 Sondermaßnahmen bei Übergängen an nachträglich einzubauenden Wänden

Besondere Vorkehrungen müssen getroffen werden, wenn Kabel und Leitungen zur Installation von Stromkreisen und Anschlüssen in Ständerwänden bzw. Trennwänden oder zu Wänden, die den Stromkreisverteiler aufnehmen, über die Rohdecke geführt werden müssen, diese Wände aber noch nicht vorhanden sind. Die Schutzvorkehrungen müssen aber wie die Leitungen selbst an den Übergängen lösbar sein, um den Anschluß zu ermöglichen. Das macht deutlich, wie wichtig und notwendig, eine vorherige Abstimmung mit der Bauseite und die Klärung von Details ist.

### 6.3 Vermaßter Lageplan des Leitungsverlaufs

Zu beachten ist, daß Schutzrohre oder Abdeckungen allein den mechanischen Schutz während der Nutzung nicht gewährleisten. Ein Schutzrohr oder eine Verkleidung ist schnell durchbohrt. Wird das beim Arbeiten überhaupt bemerkt? Wer aber den Leitungsverlauf kennt, wird an diesen Stellen auf Eingriffe in die Bausubstanz wohl in der Regel verzichten. Wünschenswert wäre, wenn man ausgewählte Bereiche im Fußboden für tabu erklären könnte. Dieses erfolgte bei der verdeckten Installation in Wänden von Wohnungen durch die Begrenzung auf waagerechte und senkrechte Installationszonen, die inzwischen auch Laien hinreichend bekannt sind und allgemein akzeptiert werden [10]. Leider würden damit die Möglichkeiten der Unterflurinstallation so stark eingeschränkt und in ihr Gegenteil verkehrt, daß die Vorteile der Unterflurinstallation wohl in Frage gestellt sind. Das ist natürlich nicht praktikabel.

Sehr hilfreich kann aber ein möglichst exakt vermaßter Lageplan sein, wie er im Entwurf DIN VDE 0100 Teil 520 A3, Unterabschnitt 17.11.1b, für Fußboden- und Deckenheizung gefordert wird [9]. Er muß Angaben über die dort verlegten Stromkreis- und Anschlußleitungen, Kabel- und Leitungstypen mit Querschnitten, Art von Schutzrohren und/oder Abdeckungen sowie die Verlegetiefe (siehe Abschn. 7) enthalten und dem Bauherrn bzw. dem späteren Nutzer übergeben werden (Bild 4). Dieser Plan ist bei der Unterflurinstallation überall zu empfehlen, wo die Lage des Leitungsnetzes nicht erkennbar ist.

## 7 Hinweise zum Verlegen des Leitungsnetzes im Estrich

Von den vielen Detailpunkten seien hier nur die wichtigsten erwähnt, obwohl sie zum Teil wahrscheinlich bekannt sind. Trotzdem werden sie oftmals aber nicht eingehalten.

In TGL 200-0800 waren für die ehemalige DDR bereits Grundsätze formuliert, die auch heute noch beachtenswert sind und als Anhalt dienen können [11].

- Wichtig ist, daß das Verlegen auf ebener Unterlage unter Vermeidung von Hohlräumen erfolgt, um Zerstörungen des Fußbodens und des Leitungsnetzes zu vermeiden. Kreuzungsstellen sind besondere neuralgische Punkte, sie sollten möglichst vermieden werden.
- Die Dicke der Überdeckung mit Estrich ist mit der Bauseite abzustimmen. Sie sollte aber so gewählt werden, daß die Leitungen beim Verlegen neuer Fußbodenbeläge oder beim Setzen von Türstoppern nicht beschädigt werden können. Als Richtwert kann eine Mindestüberdeckung von 45 mm gelten, wie sie im Unterabschnitt 17.1.3.2.3 in [9] unter Bezugnahme auf DIN 18560 Teil 2 festgelegt ist.
- Bei der Abstimmung mit der Bauseite in der Planungsphase muß entschieden werden, in welcher Weise Kabel, Leitungen, Schutzrohre bzw. Abdeckungen bei einer Bündelung zusammengefaßt werden dürfen (Bild 5). Das kann dort von Bedeutung sein, wo Wärme- und Schallbrücken auftreten können. Zum Schutz von Kabeln und Leitungen sind eine möglichst hohe Deckschicht und eine einlagige Führung anzustreben.
- Bei der Abstimmung mit der Bauseite müssen natürlich auch andere Einflußfaktoren berücksichtigt werden, z. B. Wärmequellen im Fußboden, der Wärmewiderstand von Materialien, die für die Wahl der Referenzverlegeart und damit die Strombelastbarkeit nach DIN VDE 0298-4 [12] von Bedeutung sind.
- Kabel und Leitungen geradlinig zu verlegen, sollte auch dort eine Selbstverständlichkeit sein, wo sie der Sicht entzogen sind. Sie bieten im Unterflurbereich damit auch kleinere Angriffsflächen gegen Zerstörungen. Hierbei sind die Biegeradien nach [3] einzuhalten (Tafel 3). Das kann beim Verlegen vertikaler Hauptleitungen mit größeren Querschnitten dann zum Problem werden, wenn die Wände versetzt und der Übergang im Estrich vollzogen werden muß. Ein Biegeradius von 370 mm für ein NYY-Kabel 4 x 35 mm<sup>2</sup> erfordert wohl eine Sonderlösung im Deckenbereich, die eine waagerechte Leitungsführung ausschließt.
- An Stellen, wo mit Setzungserscheinungen zu rechnen ist, z. B. an Übergängen





⑤ **Leitungsbündelung, auf der Rohdecke mit losen Anschlußleitungen für die Anschlüsse in noch nicht vorhandenen Trennwänden: Auch hier ist ein mechanischer Schutz erforderlich**

von Wänden auf Fußböden, sollten Rohrbögen vorgesehen werden.

## 8 Verlegen von Kabeln/Leitungen in Badezimmern

Fußböden in Bädern sind keinem der Schutzbereiche zugeordnet, an die nach

DIN VDE 0100 Teil 701 besondere Anforderungen hinsichtlich der Leitungsführung gestellt werden [16]. Das gilt auch für Decken, wenn diese nicht in die Bereiche hineinragen. Nach der Norm dürfen dort, von letztgenannter Ausnahme abgesehen, Kabel/Leitungen ohne Einschränkung vorgesehen werden. Selbst eine Durchführung zu anderen Räumen ist damit statthaft.

Leitungen sind jedoch schon in „normalen“ Räumen ein Gefahrenpotential. Im Badezimmer sind sie es in erheblich größerem Maße, wenn man an den herabgesetzten Körperwiderstand beim Baden und die mögliche Berührung mit den immer vorhandenen fremden leitfähigen Teilen denkt.

### 8.1 Vertretbarer Verlegeumfang

Auch im Bad kann auf Leitungen in Decken und Fußböden nicht völlig verzichtet werden. Die Zuleitung zur Deckenleuchte und Fußbodenheizungen lassen sich aus dem Badezimmer nicht verbannen. Auch wenn Normvorgaben noch fehlen, sollten folgende Grundsätze gelten [13][14]:

- Nicht im Badezimmer erforderliche Leitungen sind hier auch nicht vorzusehen.
- Das Legen in Fußboden und Decken ist auf den Anschluß der dort unbedingt erforderlichen Verbraucher zu beschränken. Leitungen zu anderen im Badezimmer vorgesehenen Verbrauchern sollten dort nicht verlegt werden.
- Bei übereinanderliegenden Bädern in Mehrfamilienhäusern ist zu beachten, daß die Leitungen des einen Bades nicht durch den Fußboden des anderen geführt werden dürfen. Dieses wird gewährleistet, wenn in den Bereichen 1 und 2 die Restwanddicke von 6 cm und im Bereich 3 die Bereichsgrenze in 5 cm Deckentiefe beachtet wird.

### 8.2 Anzuwendende Schutzmaßnahmen

Sie hängen von der jeweiligen Situation ab. Denkbar sind folgende Lösungen, die ggf. auch kombiniert zum Einsatz kommen können:

- Verlegen in stabilen Schutzrohren
- Abdecken mit Stahlmatten oder ähnlichen Teilen, die in den zusätzlichen Potentialausgleich einbezogen werden sollten

- Einsatz von RCD (FI-Schutzschaltern) mit einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA
- Anfertigen eines vermaßten Lageplans.

### Literatur

- [1] *Senkbeil, H.*: Leitungsverlegung in Fußböden und Decken. Elektropraktiker, Berlin 53(1999) 9, S. 800-804.
- [2] *Böhle, W.*: Tödlicher Unfall durch unvorschriftsmäßige Unterflurinstallation. Elektropraktiker Berlin 38(1984)10, S. 354.
- [3] DIN VDE 0298 Teil 3:1983-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Allgemeine Bedingungen.
- [4] DIN VDE 0634 Teil 1:1987-09 Unterflur-Elektroinstallation-Einbaueinheiten.
- [5] DIN VDE 0634 Teil 2:1987-12 -; Elektroinstallationskanäle und Zubehör.
- [6] *Knier, G.*: Kanalsysteme für die Elektroinstallation im Decken-, Wand-, Brüstungs- und Fußbodenbereich. Jahrbuch Chancen in der Elektrobranche, Seite 131-137. Berlin: Verlag Technik 1999.
- [7] DIN VDE 0100-520:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichten elektrischer Betriebsmittel; Kabel- und Leitungssysteme(-anlagen).
- [8] DIN VDE 0100-520:1985-11 -; -, Kabel, Leitungen und Stromschienen.
- [9] E DIN VDE 0100 Teil 520 A3:1990-09 -; -, Änderung 3.
- [10] DIN 18015-3:1999-04 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden; Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel.
- [11] TGL 200-0800:1979-06 Elektrotechnische Anlagen; Installationsanlagen.
- [12] DIN VDE 0298-4:1998-11 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
- [13] *Senkbeil, H.*: Verlegen von Leitungen im Fußboden von Bädern. Elektropraktiker Berlin 52 (1998)1, S. 10-12.
- [14] *Senkbeil, H.*: Die Elektroanlage im Badezimmer. ELEKTROPRAKTIKER-Bibliothek. 2. stark bearbeitete Auflage. Berlin: Verlag Technik 1997.
- [15] *Hochbaum, Hof*: Kabel- und Leitungsanlagen – Erläuterungen zur neuen DIN VDE 0100-520. VDE-Schriftenreihe Band 68. Berlin/Offenbach: VDE Verlag 1997.
- [16] DIN VDE 0100 Teil 701:1984-05 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [17] DIN VDE 0298 Teil 3:1983-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Allgemeine Bedingungen. ■