

# Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	17
2	Grundlagen	19
2.1	Begriffe	19
2.2	Technische Regelwerke – allgemeine Hinweise	20
2.3	Konstruktionsprinzipien von Belägen und Bekleidungen	21
2.3.1	Verbundbelag oder -bekleidung	21
2.3.1.1	Belag oder Bekleidung im starren, kraftschlüssigen Verbund	21
2.3.1.2	Belag oder Bekleidung im flexiblen oder elastischen, formschlüssigen Verbund	22
2.3.2	Belag oder Bekleidung auf Trennschicht und/oder Abdichtung	23
2.3.3	Belag auf Wärme- und/oder Schalldämmschichten (schwimmender Belag)	24
2.4	Formänderungen und Spannungen im Verbundsystem	25
2.4.1	Wassergehaltsänderungen der Unterkonstruktion (Schwinden und Quellen)	26
2.4.2	Temperaturänderungen (Erwärmung, Abkühlen)	33
2.4.3	Lastabhängige Formänderungen (Kriechen oder Durchbiegung)	34
2.4.4	Spannungen bei starrem, kraftschlüssigem, schubfestem Verbund	35
2.4.5	Spannungen bei viskosem oder elastischem Verbund	38
2.4.6	Begrenzung der Spannungen durch Anordnung von Bewegungsfugen	41
2.5	Eigenschaften und Verlegung von Fliesen und Platten	44
2.5.1	Eigenschaften	44
2.5.1.1	Keramische Fliesen und Platten	44
2.5.1.2	Naturwerksteinfliesen und -platten	61
2.5.1.3	Betonwerksteinplatten	64
2.5.2	Verlegeverfahren	66
2.5.2.1	Verlegung im Dickbettverfahren nach VOB ATV	66
2.5.2.2	Verlegung im Dünnbettverfahren nach DIN 18157	68

2.5.3	Dickbettmörtel, Dünnbettmörtel, Kleb- und Verfestigungsmittel	72
2.5.3.1	Dickbettmörtel nach VOB/C ATV DIN 18332, VOB/C ATV DIN 18333 und VOB/C ATV DIN 18352	72
2.5.3.2	Dünnbettmörtel und Klebstoffe	74
2.5.3.3	Fugenmörtel und Fugenmassen	79
2.5.3.4	Elastische Füll- oder Dichtstoffe	81
2.5.4	Abdichtungen im Verbund mit Fliesen und Platten (Verbundabdichtungen)	87
2.5.5	Verlegeflächen (Wand und Boden)	97
2.5.5.1	Beton und Stahlbeton	97
2.5.5.2	Estriche nach DIN 18560 (CT, CA, AS)	99
2.5.5.3	Mineralische Putze nach DIN V 18550	102
2.5.5.4	Trocken- und Fertigteilestriche	103
2.5.5.5	Bauplatten (Holzspan-, Gipskarton-, Gipsfaser-, Hartschaumplatten und sonstige)	105
2.5.6	Bodenbeläge auf Entkopplungssystemen	106
2.5.7	Verlegung von (keramischen) Größtformaten mit Kantenlängen $60 < L < 120$ cm	112
<b>2.6</b>	<b>Haftungs- und Verbundverhalten keramischer Belagsstoffe</b>	<b>113</b>
2.6.1	Haftverbund zwischen Keramik und Mörtel	113
2.6.2	Mechanismen des Haftverbundes	114
2.6.2.1	Grundlagen	114
2.6.2.2	Vermörtelung	115
2.6.2.3	Verklebung	116
2.6.3	Einfluss der Keramik auf den Haftverbund	118
2.6.3.1	Grundlagenuntersuchungen	118
2.6.3.2	Grenzwerte der Porengrößenverteilung nach DIN 18515-1	120
2.6.3.3	Auswertung von Porogrammen	122
2.6.3.4	Einfluss der Tafelklebung, von Haftbrücken und Trennmitteln von Fliesen	123
2.6.4	Einfluss der Ansetzmörtel auf den Haftverbund	124
2.6.4.1	Haftfestigkeitsprüfungen	124
2.6.4.2	Haftverhalten von Ansetzmörteln	125
2.6.4.3	Auswahl geeigneter Ansetzmörtel	127
2.6.4.4	Verlegung im Dünnbettverfahren	128
<b>2.7</b>	<b>Beanspruchung von Wandbekleidungen</b>	<b>129</b>
2.7.1	Beanspruchungen	129
2.7.1.1	Statische Einwirkungen nach DIN 1055	129

2.7.1.2	Temperaturbeanspruchungen und Witterungsschutz	130
2.7.1.3	Klimabedingter Feuchteschutz (Tauwasserschutz)	132
2.7.2	Bauaufsichtliche Zulassungen und Systemprüfungen	133
2.7.3	Angemörtelte keramische Bekleidungen nach DIN 18515	134
2.7.4	Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) mit keramischen Bekleidungen	136
2.7.5	Hinterlüftete keramische Außenwandbekleidungen	139
<b>2.8</b>	<b>Beanspruchung von Bodenbelägen</b>	<b>142</b>
2.8.1	Mechanische, statische und dynamische Beanspruchungen	142
2.8.1.1	Mechanisch hohe Belastungen und Bemessung des Oberbelages	143
2.8.1.2	Belastung und Bemessung von Estrichen auf Dämmschicht nach DIN 18560-2	145
2.8.1.3	Estriche auf Trennschicht nach DIN 18560-4	148
2.8.1.4	Verbundestriche nach DIN 18560-3	148
2.8.2	Sonstige Beanspruchungen	149
<b>3</b>	<b>Schäden an Belägen und Bekleidungen nach Konstruktion und Ursachen (Risse und Ablösungen)</b>	<b>155</b>
<b>3.1</b>	<b>Bodenbeläge</b>	<b>155</b>
3.1.1	Risse und Ablösungen infolge von Spannungen und haftungsmindernden Einflüssen	155
3.1.1.1	Risse und Aufwölbungen eines Bodenbelages in einem Wohnhaus	155
3.1.1.2	Risse in einem Estrich und Ablösungen im Bodenbelag	158
3.1.1.3	Risse in einem großflächigen Asphaltplattenbelag	161
3.1.1.4	Risse in einem Naturwerkstein-Bodenbelag	164
3.1.1.5	Risse in einem beheizten Naturwerkstein- Bodenbelag	167
3.1.1.6	Aufwölbung und Ablösung von Bodenbelägen in einem Schwimmbecken	170
3.1.1.7	Ablösung einer Schwimmbeckenauskleidung mit Beeinflussung durch Scheinfugen	173
3.1.1.8	Risse in keramischen Rinnenformteilen von Schwimmbecken	177
3.1.2	Konvexe Wölbung von Bodenbelägen mit Randabsenkungen	180

3.1.3	Schäden durch mechanische Einwirkungen	184
3.1.3.1	Keramischer Rüttelbelag in einer Großbäckerei	184
3.1.3.2	Keramischer Rüttelbelag in einer LKW-Wasch- und Wartungshalle	189
3.1.3.3	Keramischer Rüttelbelag als Verbundbelag in einem Lebensmittelmarkt	193
3.1.3.4	Keramischer Rüttelbelag auf Trennschicht in einem Getränke-Fachmarkt	196
3.1.3.5	Betonwerkstein-Belag in einem Baumarkt	200
3.1.3.6	Keramischer Bodenbelag mit Entkopplungssystem in einer Fliesenausstellung	204
3.1.3.7	Keramischer Bodenbelag mit Entkopplungs- und Drainschicht auf einem Balkon	207
3.1.3.8	Keramischer Bodenbelag mit Entkopplung in einer gewerblichen Küche	209
3.1.4	Schäden an Bodenbelägen im Außenbereich (z. B. Frostschäden, Ausblühungen)	212
3.1.4.1	Frostschäden an Fliesen	212
3.1.4.2	Frostschäden an glasierten Fliesen einer Terrasse	217
3.1.4.3	Zerstörung der Beckenkopfbekleidung eines Außenschwimmbeckens durch Frost-Tau-Wechsel	219
3.1.5	Schäden durch sonstige Einwirkungen	224
3.1.5.1	Verlust der Rutschhemmung unglasierter Fliesen durch Oberflächenverschleiß	224
3.1.5.2	Verminderung der Rutschhemmung eines Bodenbelages durch Reinigung	227
3.1.5.3	Verschmutzung keramischer Bodenbeläge durch Epoxidharzfügenmassen	230
3.1.5.4	Zerstörung glasierter Fliesen von Bodenbelägen in Fertigbädern (Nasszellen) durch Reinigung	233
3.2	<b>Wandbekleidungen</b>	237
3.2.1	Ablösungen und Risse an Innenwandbekleidungen	237
3.2.1.1	Ablösungen an einer im Dünnbett angesetzten Bekleidung	237
3.2.1.2	Ablösungen an einer im Dickbett angesetzten Bekleidung	240
3.2.1.3	Ablösungen und Risse der keramischen Wand- bekleidung auf Gipsputz in einer Dusche	242
3.2.1.4	Risse in keramischen Wandbekleidungen auf bituminöser Abdichtung	245

3.2.1.5	Ablösung der keramischen Wandbekleidung eines Schwimmbeckens	250
3.2.1.6	Ablösung einer Glasmosaik-Beckenauskleidung auf einer Epoxidharzabdichtung	254
3.2.2	Angemörtelte Außenwandbekleidungen nach DIN 18515-1	257
3.2.2.1	Unzureichende Haftung von Feinsteinzeugfliesen auf Leichtunterputz PII	257
3.2.2.2	Schädliche Wasseranreicherung in der keramischen Außenwandbekleidung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)	265
4	<b>Sonstige Mängel an Belägen und Bekleidungen nach Ursachen (Ausführung, Verarbeitung und Materialeigenschaften)</b>	269
4.1	<b>Ausführung</b>	269
4.1.1	Ebenheit und Gefälle	269
4.1.1.1	Fehlendes Gefälle und unzureichende Rutschhemmung des Bodenbelages im Wellnessbereich eines Hotels	267
4.1.1.2	Unzureichende Gefälle der Naturwerksteinbeläge von Wohnhausterrassen	271
4.1.1.3	Fehlende Abstimmung zwischen Gefälle und Rutschhemmung eines Beckenumgangsbelages	273
4.1.1.4	Übermäßige Ebenheits- und Winkeltoleranzen auf einer Terrasse	274
4.1.2	Höhendifferenzen zwischen benachbarten Fliesen und Platten in Fugenbreite	276
4.1.2.1	Beckenumgänge eines Schwimmbeckens	276
4.1.2.2	Bodenbeläge in Badezimmern eines Wohnhauses	279
4.1.2.3	Rüttelbelag eines Verbrauchermarktes	280
4.1.3	Sonstiges (z. B. Verwendung von Schnittfliesen, fehlender Kantenschutz)	282
4.1.3.1	Verwendung von Schnittfliesen zur Herstellung von Sockeln	282
4.1.3.2	Verwendung von Schnittfliesen entlang von Bewegungsfugen sowie fehlender Kantenschutz in einem mechanisch hoch beanspruchten Belag	284
4.1.4	Fugenbild, Fugenbreiten und Farbunterschiede mineralischer Verfugung	286

4.1.4.1	Farbunterschiede im Fugenbild eines keramischen Belages	286
4.1.4.2	Farbunterschiede im Fugenbild eines Polygon-Naturstein-Mosaiks	288
4.1.4.3	Mängel im Fugenbild von Glasmosaiken aufgrund starker Unebenheiten und Winkeltoleranzen der Verlegefläche	293
<b>4.2</b>	<b>Eigenschaften von Fliesen und Platten</b>	<b>298</b>
4.2.1	Optische Mängel der Oberflächen (Farbabweichungen, Blasen, Kantenschäden usw.)	298
4.2.1.1	Farbabweichungen und Glasurfehler an Fliesen einer Wandbekleidung	298
4.2.1.2	Farbabweichungen und Nuancen an Fliesen eines Bodenbelages	300
4.2.1.3	Ebenheitsunterschiede, Höhenversätze und Farbunterschiede von Fliesen eines Rüttelbelages	303
4.2.1.4	Glasur- und Scherbenmängel	305
4.2.1.5	Oberflächen- und Kanten-Mängel von Fliesen und Naturwerkstein	307
4.2.2	Chemische Beständigkeit und Fleckbeständigkeit	311
4.2.2.1	Zerstörung keramischer Glasuren durch fehlerhafte Reinigung	311
4.2.2.2	Veränderung des Glanzgrades einer Fliesenoberfläche durch Reiniger	314
4.2.2.3	Reinigungsprobleme bei Glasfliesenoberflächen	317
4.2.2.4	Veränderung der Farbe von Naturwerkstein durch Wasser und Fleckenbildner	319
4.2.3	Wasseraufnahme und Frostbeständigkeit – Veränderung der Wasseraufnahme und Frostbeständigkeit von keramischen Formteilen und Fliesen durch Spannungen	321
4.2.4	Rutschhemmende Eigenschaften – keramischer Belag mit unzureichender Rutschhemmung im Eingang eines Kaufhauses	323
<b>4.3</b>	<b>Auslaugungen und Ablagerungen auf Belägen und Bekleidungen</b>	<b>327</b>
4.3.1	Calciumkarbonat- ( $\text{CaCO}_3$ ) und Alkalisilikat-Auswaschungen/-Auslaugungen	327
4.3.1.1	Ausblühungen im Behandlungsgang eines Therapiebeckens	327

4.3.1.2	Ausblühungen in der Überflutungsrinne eines Schwimmbeckens	330
4.3.1.3	Alkalisilikat- und Schmutzablagerungen auf der Oberfläche rutschhemmender Fliesen der Beckenumgänge eines Schwimmbades	332
4.3.1.4	Alkalisilikat- und Schmutzeinlagerungen auf der Oberfläche rutschhemmender glasierter Fliesen in einem Moorbad	335
4.3.2	Schimmelpilzbildung in der Verfugung eines Schwimmbeckens	338
5	Schäden an Verbundabdichtungen (›Abdichtungen im Verbund‹ nach Kapitel 2.5.4)	345
5.1	Fehlende oder fehlerhafte Detail- und Abdichtungsplanung	345
5.2	Fehlende oder fehlerhafte Detail- und Abdichtungsplanung, lückenhafte Abdichtung, zu geringe Trockenschichtdicken und nachträgliche Zerstörung der Abdichtung	350
5.3	Fehlerhafte Abdichtungsanschlüsse und nachträgliche Zerstörung der Abdichtung durch ungeplante Maßnahmen	357
5.4	Abstimmungsprobleme beim Herstellen der Abflussbohrungen für Rinnenabläufe	360
	Literaturverzeichnis	365
	Stichwortverzeichnis	373