

Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann (Hrsg.)  
Dr. habil. Engin Bagda, Frank Dieter Balkowski  
Prof. Dipl.-Ing. Albert Edelmann  
Dr. rer. nat. Richard Hösle

# **Handbuch Bautenschutz Band 2**

**Bauphysik und Bauchemie  
Feuchteschutz, Frostschutz,  
Mechanik und Thermomechanik,  
Brandschutz**

Mit 60 Bildern, 58 Tabellen  
und 338 Literaturstellen

expert  verlag

Vorwort

## **Bauphysik und Bauchemie: Feuchteschutz**

<b>1</b>	<b>Physikalisch-chemische Betrachtungen über Wasser und Feuchteschutz</b>	<b>1</b>
	Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann Dr. rer. nat. Richard Hösle	
<b>2</b>	<b>Die Wasserstoffionenkonzentration und das Ionenprodukt des Wassers</b>	<b>31</b>
	Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann Dr. rer. nat. Richard Hösle	
2.1	Der pH-Wert	32
2.2	Über Säuren und Basen	32
<b>3</b>	<b>Bauschädliche Salze</b>	<b>41</b>
	Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann Dr. rer. nat. Richard Hösle	
3.1	Lösungsvorgang und wässrige Lösungen	41
3.2	Löslichkeit der Salze	42
3.3	Kristallisation	42
3.4	Salzhydrate und Kristallwasser	43
3.5	Kristallisationsdruck	44
3.6	Hydrationsdruck	44
3.7	Eigenschaften – wie Schmelzpunkt und Löslichkeit – bauschädlicher Salze	46
3.8	Die wichtigsten bauschädlichen Salze und einige ihrer Eigenschaften	47
3.8.1	Carbonate	47
3.8.2	Chloride	48
3.8.3	Nitrate	48
3.8.4	Sulfate	49
3.9	Schadensursachen und Schäden im Bauwesen	49
3.9.1	Schadensbilder	50
3.9.1.1	Mechanische Schäden	50
3.9.1.2	Frost- und Tauschäden	50
3.9.1.3	Schäden durch chemische Reaktionen	51

<b>4</b>	<b>Instationäre Wärme- und Feuchteströme durch Baustoffe</b>	<b>53</b>
	Dr. habil. Engin Bagda	
4.1	Einleitung	53
4.2	Stationäre Wärmeströme	54
4.3	Oberflächentemperatur an Außenwänden	55
4.4	Instationäre Wärmeströme	62
4.5	Der Feuchtehaushalt	66
4.6	Instationäre Feuchteströme und Regenschutz	79
4.7	Ausblick	82

<b>5</b>	<b>Theoretische Grundlagen über den Feuchtehaushalt von Fassaden und Wänden</b>	<b>83</b>
	Prof. Dipl.-Ing. A. Edelmann	

5.1	Einleitung	83
5.2	Physikalische Grundlagen	84
5.2.1	Luft und Feuchte	84
5.2.2	Baustoffe und Feuchte	85
5.3	Wasserdampfdiffusion	89
5.3.1	Diffusionsberechnung	89
5.3.2	Methoden der Diffusionsmessung und Kenngrößen	90
5.4	Kapillarität	94
5.5	Elektrokinese – Elektroosmose	95
5.6	Mechanische und chemische Verfahren zur Bekämpfung von aufsteigender Mauerfeuchte	97

<b>6</b>	<b>Feuchteschutz</b>	<b>101</b>
	Frank Dieter Balkowski	

6.1	Die Auswirkung der Feuchtigkeit	101
6.2	Die Forderungen der DIN 4108	102
6.3	Feuchtigkeitseinfluß auf die Wärmeleitfähigkeit	103
6.4	Die Wasseraufnahme von Baustoffen	104
6.5	Der Schutz gegen eindringendes Wasser	105
6.6	Die Wasseraufnahme durch Kondensation	106

<b>7</b>	<b>Temperaturverlauf, Wasserdampfdiffusion und Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes auf die Wärmeleitfähigkeit</b>	<b>109</b>
	Frank Dieter Balkowski	

### Bauphysik und Bauchemie: Mechanik und Thermomechanik

<b>8</b>	<b>Verhalten von Untergründen, Anstrichen, Beschichtungen und Wärmedämm-Verbundsystemen. Physikalische und physikalisch-chemische Zusammenhänge.</b>	<b>115</b>
	Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann	

8.1	Einleitung und grundsätzliche Betrachtungen – Inhaltsverzeichnis	115
-----	--	-----

8.2	Oberflächentemperaturen von Beschichtungen und ihr Einfluß auf die Eigenschaften von Schichten	116
8.3	Chemische Zusammensetzung von Beschichtungsmitteln – Begriffe	119
8.4	Maßgebende Forscher und physikalische Größen	120
8.5	Lineare Wärmedehnung und linear thermischer Ausdehnungskoeffizient	121
8.5.1	Lineare Wärmedehnung $\Delta l$ : Gesetzmäßigkeiten	121
8.5.2	Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha$ : Meßwerte	122
8.6	Plastizität und Elastizität, Einfrier- und Filmbildungstemperaturen, plasto-elastisches Verhalten	124
8.6.1	Plastizität und Elastizität	124
8.6.2	Einfrieretemperatur, Filmbildungstemperatur, plastoelastisches Verhalten: Physikalisch-chemische Zusammenhänge	127
8.7	Hooke'sches Gesetz und seine Bedeutung	130
8.8	Elastizitätsmodul	132
8.8.1	Begriffsbestimmung und Maßeinheiten	132
8.8.2	E-Moduli zahlreicher Stoffe	133
8.8.3	E-Moduli und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren	134
8.9	Das Spannungs-Dehnungs-Diagramm	136
8.10	Werte für das Produkt aus $E \cdot \alpha$ und die Spannung $\delta$	137
8.11	Thermomechanische Eigenschaften von Anstrichen und Beschichtungen	139
8.11.1	Allgemeines über Thermomechanik im Grenzbereich Untergrund-Beschichtung	139
8.11.2	Thermomechanische Zusammenhänge zwischen Beschichtung und Untergrund mit Rechenbeispielen	140
8.12	Mechanische Eigenschaften von Beschichtungen aller Art	142
8.12.1	Allgemeines	142
8.12.2	Haftfestigkeit	143
8.12.3	Dehnbarkeit (statische und dynamische Dehnung), "Geschmeidigkeit", Reißdehnung	144
8.12.4	Härte	144
8.12.5	Abriebfestigkeit (Verschleißfestigkeit)	145
8.12.6	Weitere mechanische Eigenschaften von Beschichtungen	146
8.13	Thermo-mechanische Spannungen in Armierungsmassen und Putzen – in Verbindung mit Wärmedämmverbundsystemen	146
8.13.1	Grundsätzliches	146
8.13.2	Untersuchungen von Dr.-Ing. H. Künzel und ihre Bewertung	147
8.13.3	Thermo-mechanische und mechanische Eigenschaften von Polystyrol-hartschaum und anderen Wärmedämm-Materialien	153
8.13.4	Forschungsergebnisse von Professor Dr.-Ing. habil, K. Gertis und Mitarbeitern über Mechanik und Thermomechanik von Wärmedämmverbundsystemen und ihren Einzelschichten	155

## Bauphysik und Bauchemie: Brandschutz

<b>9</b>	<b>Brandschutz – Wissenschaftliche, technologische und rechtliche Grundlagen</b>	<b>163</b>
	Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weinmann	
	Einleitung und Inhaltsverzeichnis	163
9.1	Allgemeines: Rechtliche Situation und Prüfanstalten	164
9.2	Sinn und Zweck des vorbeugenden Brandschutzes	166

9.3	Chemismus und physikalisch-chemische Betrachtungen über Pyrolyse (Zersetzung), Verbrennung, Verbrennungsprodukte und Verbrennungswärme	166
9.4	Sicherheitstechnik	173
9.5	Allgemeines über Gifte und Toxizität mit zahlreichen Kenngrößen für die Gesundheitsschädlichkeit (z.B. MAK-Werten)	175
9.5.1	Allgemeines	176
9.5.2	Gifte: Chemie und Natur	176
9.5.2.1	Definition des Begriffs Giftigkeit (vgl. auch 9.2.4 und 9.5.3)	176
9.5.2.2	Falsche "Gleichungen" und ihre Widerlegung	177
9.5.2.3	Natürliche und chemische Gifte	178
9.5.2.4	Giftigkeitsfaktoren und Risiken – z.B. bei der Ernährung	179
9.5.2.5	Schlußfolgerungen	179
9.5.3	Physiologische Eigenschaften bzw. Toxizität chemischer Verbindungen: Kenngrößen, unter anderem MAK-Werte	179
9.6	Brandverhütung und Brandbekämpfung	183
9.6.1	Brandverhütung (vgl. auch 4) und Brandschäden-Analyse	183
9.6.2	Brandbekämpfung	184
9.7	Baurecht und Landesbauordnungen (LBO), Baustoffklassen, Widerstandsklassen und DIN 4102 (vgl. dazu nach 1)	186
9.7.1	Baurecht und Landesbauordnungen (LBO)	186
9.7.2	Baustoffklassen (nach DIN 4102)	190
9.7.3	Feuerwiderstandsklassen	194
9.8	DIN 4102	196
9.9	Brandverhalten von außenliegenden Wärmedämm-Verbundsystemen ("Vollwärmeschutz" – bzw. "Thermohaut"-Systemen)	197
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>199</b>
<b>Sachregister</b>		<b>209</b>
<b>Autorenverzeichnis</b>		<b>212</b>