



***Franz Pilny***  
***Risse und Fugen***  
***in Bauwerken***

Springer-Verlag Wien GmbH



**Prof. Dr.-Ing. Franz Pilny**  
**Direktor des Institutes für Baukonstruktionen und Festigkeit**  
**an der Technischen Universität Berlin**

**Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.**  
**Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung,**  
**des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung,**  
**der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der**  
**Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur**  
**auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.**

**© 1981 by Springer-Verlag Wien**  
Ursprünglich erschienen bei Springer Vienna 1981.  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1981

**Mit 67 Abbildungen**

ISBN 978-3-7091-2296-9      ISBN 978-3-7091-2295-2 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-7091-2295-2

**CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek**

**Pilny, Franz:**  
**Risse und Fugen in Bauwerken / Franz Pilny. –**  
**Wien; New York: Springer, 1981.**

## VORWORT

Wie auf vielen Gebieten der Technik hat die systematische Sichtung und ein bequemer Zugriff zu Bewährtem auch im Bauwesen eine fast ebenso große Bedeutung erlangt wie die einzelne Information selbst. Die Erfahrungen in einer langjährigen Gutachter- und Beratertätigkeit zeigten u. a., daß eine ständig wachsende Stofffülle und eine immer schwierigere und mangelhafte Übersicht zur mittelbaren Ursache von späteren Schäden werden kann. Selbst Baupraktiker erkennen bisweilen in der Fachliteratur bereits behandelte Fehler nicht rechtzeitig, denn allzuoft stehen dort viel Überholtes und nur scheinbar Zukunftsweisendes mit Wichtigem nebeneinander. Es kann dadurch manchmal sehr schwer sein, für die Grundlage anstehender Entscheidungen eine einigermaßen gerechtfertigte Auslese an Erkenntnissen zu treffen. Nur weit verstreut zu findende Informationen und zu sehr in die Tiefe gehende Abhandlungen machen diese Aufgabe auch besonders zeitaufwendig. Schwierigkeiten dieser Art soll dieses Buch mindern helfen. Es behandelt ein Gebiet, in dem auch heute noch ein großer Teil der Schadensursachen zu suchen ist. Durch Herausarbeiten der maßgebenden Gesetzmäßigkeiten sollte es möglich sein, manchen Fehlschlägen vorzubeugen. Die ersten drei Abschnitte enthalten daher in kurzgefaßter Form die auch rechnerisch erfaßbaren bauphysikalischen Zusammenhänge. Vor allem den Baupraktikern sollten dabei die von wechselnden Lehrmeinungen befreiten Möglichkeiten einer theoretischen Erfassung nahegebracht werden. Zur Ursachenfindung und als Hilfe in möglichen Streit- oder Zweifelsfällen ist die Beschreibung anwendbarer Meßverfahren gedacht. Die Kenntnis, in welcher Größenordnung Veränderungen an Bauteilen infolge von Temperatur und Feuchtigkeit zu erwarten sind, und wie diese oft schadensverursachenden Werte später meßtechnisch zu erfassen sind, gibt den Verantwortlichen nicht nur ein Gefühl der Sicherheit, sie ist auch eine der Voraussetzungen, Nachprüfungen rechtzeitig zu veranlassen.

Die Schwierigkeit durch die noch nicht allgemein vollzogene Umstellung auf das neue Einheitensystem wird durch die in den drei Anhängen umgerechneten und beigelegten Zusammenstellungen der benötigten Baustoffkennwerte beseitigt. Die sonst nur auf mehrere Fachbücher verteilt zu findenden Zahlenangaben sind im Temperaturbereich ausreichend erweitert nachzuschlagen. Nebenbei waren textlich auch einige im Laufe der Zeit widersprüchlich gewordene Ausdrucksweisen zu bereinigen.

Den Anstoß, einmal all das, was an Erkenntnissen in oft harter Auseinandersetzung zwischen Theorie, Normung und praktischer Erfahrung gewonnen wurde, auch zu Papier zu bringen, verdanke ich Herrn Professor K. Sattler. Die Durcharbeitung bis zur vorliegenden Form wäre nicht ohne die große Hilfe meiner Mitarbeiterinnen, Frau M. Strunk und Frau E. Komoll, der Herren Assistenten Dr. H. Rabe und Dipl.-Ing. J. Neugebauer sowie der Techniker und der Männer der Werkstatt, die bei den Versuchen maßgebende Arbeit leisteten, gelungen. Schließlich habe ich auch den Herren Professor H. Dombke und Dipl.-Ing. N. Hinsche zu danken, die durch das Lesen der Reinschrift viele Unzulänglichkeiten zu vermeiden halfen.

Berlin, im Februar 1981

Franz Pilny

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Stoffabgrenzung	1
2. Umwelteinflüsse	4
2.1. Wärme	5
2.1.1. Wärmeleitung	6
2.1.2. Wärmestrahlung	10
2.1.3. Wärmeentzug durch Niederschläge	16
2.1.4. Tagestemperaturverlauf	16
2.1.5. Jahrestemperaturverlauf	18
2.2. Feuchtigkeit	19
2.2.1. Regenmenge und Regendauer	19
2.2.2. Luftfeuchtigkeit	21
3. Baustoffverhalten	25
3.1. Thermische Veränderungen	26
3.1.1. Temperatur	26
3.1.2. Stationäre Temperaturverteilung	39
3.1.3. Zeitabhängige Temperaturverteilung	44
3.1.4. Spezifische Wärmekapazität $c$	48
3.1.5. Wärmeleitzahl $\lambda$	49
3.1.6. Längen-Ausdehnungskoeffizient $\alpha_T$	52
3.1.7. Temperaturleitfähigkeit $a$	55
3.1.8. Wärmespeicher Kennwert $S$	57
3.2. Hygrische Veränderungen	59
3.2.1. Feuchtigkeitsdehnung	60
3.2.2. Wasseraufnahme	64
3.2.3. Wasseraufsaugfähigkeit	79
3.2.4. Wassereindringvermögen	82
3.2.5. Wasserundurchlässigkeit	85
3.2.6. Wasserdampfdiffusion	86
4. Risse	103
4.1. Rißursachen	104
4.1.1. Temperaturänderung	107
4.1.2. Feuchtigkeitsänderung	113

## VIII

4.1.3. Unterschiedliche Verformbarkeit	120
4.1.4. Behinderte Verformung	123
4.1.5. Aufgezwungene Verformung	126
4.2. Rißverhalten	130
4.3. Rißbeseitigung	139
4.3.1. Beseitigung von Rissen in Oberflächen- schichten	139
4.3.2. Beseitigung von Bauwerks-Spältrissen	145
5. Fugen	158
5.1. Berechnung der Fugenflankenwege	160
5.2. Offene Fugen	169
5.3. Verschlussene Fugen	177
5.3.1. Harter Fugenverschluß	177
5.3.2. Kornhaufwerk-Füllung	185
5.3.3. Plastische Füllung	188
5.3.4. Unbelastbare Wand- und Deckenfugenprofile	194
5.3.5. Belastbare Bodenfugenverschlüsse	198
5.4. Gedichtete Fugen	204
5.4.1. Konstruktive (belüftete) Fugen	204
5.4.2. Elastischer Dichtstoffverschluß	207
5.4.3. Überbrückungen	222
5.4.3.1. Dichtungsbahnen	222
5.4.3.2. Fugenbänder	228
5.4.4. Dichtende Profile	244
 Anlage 1. Bauphysikalische Kennwerte $\rho, \lambda, c, \alpha_r, \mu, S_{24}$	 254
Anlage 2. Dampfsättigungsdruck über Wasser und Eis in Abhängigkeit von der Temperatur in $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$	263
Anlage 3. Taupunkttemperaturen in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit in %	266
Literaturverzeichnis	270
Sachverzeichnis	276