

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil: Grundlagen

1 Die ebene Spannungsoptik	1
1.1 Der ebene Spannungszustand	1
1.2 Der ebene Formänderungszustand	4
1.3 Die einfache spannungsoptische Apparatur (Das Diffuslicht-Polariskop)	6
1.4 Das Polariskop mit Projektionseinrichtung	10
1.5 Die polarisationsoptischen Grundvorgänge	13
1.5.1 Modell im linear polarisierten monochromatischen Licht. Hauptgleichung der Spannungsoptik	13
1.5.2 Weißes Licht	17
1.5.3 Ausschaltung der Isoklinen durch zirkular polarisiertes Licht	18
1.6 Die Aufnahme und Auswertung des Isochromatenbildes.	22
1.7 Ermittlung der Hauptspannungslinien aus den Isoklinen	32
1.8 Modellwerkstoffe und Modellherstellung.	36
1.8.1 Übersicht	36
1.8.2 Werkstoffe und Modellherstellung für Isochromatenversuche	43
1.8.3 Sonstige Werkstoffe	48
1.9 Bestimmung von Bruchteilen der Isochromatenordnung	52
1.9.1 Am Rand durch Extrapolieren	52
1.9.2 Durch „Hellfeldbild“ (halbe Ordnungen)	54
1.9.3 Durch Kompensieren mit Viertelwellenplatte nach SÉNARMONT	56
1.10 Das Vorzeichen von Randspannungen. „Nagelprobe“.	58
1.11 Die vollständige Auswertung des ebenen Spannungszustandes durch das Schubspannungsdifferenzverfahren	61
1.12 Momentennullpunkte bei Biegung von Stäben	68
2 Räumliche Spannungsoptik	73
2.1 Die Grundlagen des Einfrierverfahrens.	73
2.1.1 Mechanische Grundlagen	73
2.1.2 Optische Grundlagen	76
2.1.3 „Sekundäre Hauptspannungen“	78
2.2 Die optische Auswertung der eingefrorenen Spannungen	79
2.2.1 Allgemeines	79
2.2.2 Symmetrieschnitte; Begriff des „Unterschnitts“	80
2.2.3 Schnitte senkrecht zur lastfreien Oberfläche im allgemeinen Fall; Schiefe Durchstrahlung	81
2.2.4 Schnitte längs der lastfreien Oberfläche	85
2.3 Der Modellwerkstoff für das Einfrierverfahren	87
2.4 Die Durchführung des Einfrierverfahrens mit Araldit B	93
2.4.1 Die Beherrschung der Randeckeffekt-Gefahr	93
2.4.2 Herstellung der Modelle	98
2.4.3 Die Belastungsvorrichtungen	105
2.4.4 Der Einfrierversuch mit Eichversuch	106
2.4.5 Das Herausarbeiten der Schnitte.	110
3 Das spannungsoptische Laboratorium	111

4 Die Übertragung der Ergebnisse	113
4.1 Strenge, erweiterte und angenäherte Ähnlichkeit	113
4.2 Erweitertes statisches Ähnlichkeitsgesetz für den allgemeinen räumlichen Spannungszustand	116
4.3 Erweitertes statisches Ähnlichkeitsgesetz für den ebenen Spannungszustand	119
4.4 Erweiterte Ähnlichkeitsgesetze für Sonderprobleme	120
4.4.1 Plattenbiegung	120
4.4.2 Schalen	121
4.4.3 Ebene Biegungsprobleme	122
4.5 Die Wahl der Maßstäbe	122
4.6 Abschätzung der Maßstabfehler (Übertragungsfehler)	128

Zweiter Teil: Besondere Verfahren

5 Übersicht über besondere Verfahren der Spannungsoptik	132
5.1 Das Reflexionspolariskop	132
5.2 Das Oberflächenschicht-Verfahren	135
5.2.1 Grundlagen	135
5.2.2 Ausführungsformen	137
5.2.3 Vollständige Auswertung	138
5.2.4 Grenzen der Anwendbarkeit und Genauigkeit	139
5.3 Besondere Verfahren zur vollständigen Auswertung des ebenen Spannungszustandes	142
5.3.1 Ergänzung zum Schubspannungsdifferenz-Verfahren	143
5.3.2 Andere Verfahren, die auf den Isochromaten und Isoklinen aufbauen	143
5.3.3 Das Verfahren der mechanischen Messung der Dickenänderung	147
5.3.4 Interferometrische Verfahren	148
5.3.5 Verfahren der schiefen Durchstrahlung	159
5.3.6 Ergänzung durch die elektrische Analogie	160
5.3.7 Anbohrverfahren	161
5.4 Einige Ergänzungen für die Praxis des Einfrierverfahrens	161
5.4.1 Einfrierverfahren mit kleinen Verformungen: Isochromatenvervielfachung	161
5.4.2 Modelle aus Teilen verschiedenen Elastizitätsmoduls	164
5.4.3 Schrumpf- und Preßverbindungen	166
5.4.4 Einfrieren von Gravitationsbeanspruchungen	168
5.5 Das allgemeine optische Gesetz bei veränderlichem Spannungszustand	169
5.5.1 Poincaré-Kugel	169
5.5.2 j -Kreis	173
5.5.3 „Wulff-Netz“	174
5.5.4 Kontinuierlich veränderlicher Spannungszustand	174
5.6 Räumliche Spannungsoptik ohne Einfrieren der Spannungen	175
5.6.1 Das Zwischenschichtverfahren	175
5.6.2 Modelle mit eingelagerten Spiegelschichten	176
5.6.3 Untersuchung von Platten	177
5.6.4 Untersuchung von Schalen	184
5.6.5 Das Streulichtverfahren	189
5.7 Dynamische Untersuchungen	192
5.7.1 Zeitlich unveränderliche Zustände durch Zentrifugalkräfte	192
5.7.2 Periodische Vorgänge	192

5.7.3 Nichtstationäre Vorgänge	193
5.8 Spannungsoptik jenseits der Elastizitätsgrenze (Photoplastizität) . . .	196
5.8.1 Ebener Spannungszustand	197
5.8.2 Ebener Formänderungszustand	204

Dritter Teil: Anwendungen

6 Praktische Anwendungen der Spannungsoptik	206
6.1 Spannungen in Fundamenten	206
6.1.1 Versuchsergebnisse	208
6.1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse	210
6.2 Plexiglashaube unter äußerem Überdruck	210
6.3 Statische Berechnung eines Stahlbetonrahmens mit Hilfe der Momenten- nullpunkte	215
6.4 Der Spannungszustand in Zahnrädern	219
6.4.1 Geradverzahnungen	219
6.4.2 Schrägverzahnung	223
6.5 Windscheibe eines Stahlbeton-Skelettbaus	231
6.6 Pfeilerkopfmanschetten bei der Erneuerung der Trisannabrücke . . .	238
6.6.1 Versuch mit monolithischem Modell	239
6.6.2 Versuch unter Annahme eines kleineren E-Moduls im Pfeiler . .	245
6.7 Untersuchung des Spannungszustandes an einer Staumauer mit Hilfe eines Modells aus Gelatine	248
6.8 Rohrverzweigung unter Innendruck	252
6.9 Der Kraftfluß in einem Dieselmotorkolben	258
6.10 Zungentellerfeder einer Automobilkupplung	264
6.11 Untersuchung von Stahlbetonbauteilen durch bewehrte Modelle . . .	269
6.12 Nachprüfung des St. Venantschen Prinzips mit Hilfe der Spannungs- optik	276
6.13 Elastische Spannungszustände in Körpern mit ebenen Schnitten . . .	280

Literatur

Bücher über Spannungsoptik [a—q]	284
Bücher über Spannungsanalyse, insbesondere experimentelle, mit Ab- schnitten über Spannungsoptik [r—x]	284
Kongreßberichte, Übersichtsartikel, Sammelbände u. ä. über Spannungs- optik [y—ae]	285
Einzelhinweise [1—193]	285
Hochschulunterrichtsfilme über Spannungsoptik	294
Bildquellen	294

Namenverzeichnis	294
----------------------------	-----

Sachverzeichnis	297
---------------------------	-----