

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| <i>Einleitung</i> | 11 |
| 1. Metallographische Arbeitsverfahren | 13 |
| 1.1. <i>Die Metallmikroskopie</i> | 13 |
| 1.1.1. Die Herstellung von Metallschliffen | 13 |
| 1.1.2. Die Entwicklung des Gefüges | 24 |
| 1.1.3. Das Metallmikroskop | 34 |
| 1.1.4. Die photographische Aufnahme | 49 |
| 1.1.5. Die Bestimmung der Korngröße und der Kornform | 51 |
| 1.1.6. Die Bestimmung der Mengenanteile der einzelnen Gefügebestandteile | 57 |
| 1.1.7. Gefügerichtreihen | 60 |
| 1.1.8. Die Mikrohärtmessung | 64 |
| 1.1.9. Gefügeuntersuchungen bei höheren und tieferen Temperaturen | 68 |
| 1.2. <i>Methoden zur Bestimmung von Umwandlungspunkten</i> | 71 |
| 1.2.1. Die thermische Analyse | 72 |
| 1.2.2. Die Thermodifferential-Analyse | 80 |
| 1.2.3. Die dilatometrische Analyse | 82 |
| 1.2.4. Die magnetische Analyse | 88 |
| 1.3. <i>Die Röntgenfeinstrukturverfahren (Röntgenmetallographie)</i> | 90 |
| 1.3.1. Kristallographische Grundlagen | 90 |
| 1.3.2. Die wichtigsten Röntgenverfahren | 96 |
| 2. Die Zustandsdiagramme der Metalle und der Legierungen | 108 |
| 2.1. <i>Die reinen Metalle</i> | 108 |
| 2.1.1. Der kristalline Aufbau der Metalle | 108 |
| 2.1.2. Die Eigenschaften der Metalle | 115 |
| 2.1.3. Das Verhalten der Metalle beim Erwärmen | 118 |
| 2.2. <i>Die Zweistofflegierungen</i> | 125 |
| 2.2.1. Der Begriff des Zustandsdiagramms | 125 |
| 2.2.2. Das Raoult'sche Gesetz | 128 |
| 2.2.3. Legierungen mit einer Mischungslücke im flüssigen Zustand | 130 |
| 2.2.3.1. Vollständige Unmischbarkeit im flüssigen Zustand | 130 |
| 2.2.3.2. Geringe Mischbarkeit im flüssigen Zustand | 135 |
| 2.2.3.3. Größere Mischbarkeit im flüssigen Zustand | 141 |
| 2.2.4. Legierungen mit vollständiger Mischbarkeit im festen Zustand | 147 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.2.4.1. | Der atomare Aufbau der Mischkristalle | 147 |
| 2.2.4.2. | Grundgesetze der Diffusion | 150 |
| 2.2.4.3. | Legierungen mit vollständiger Mischkristallbildung | 152 |
| 2.2.4.4. | Eigenschaften von Legierungen mit vollständiger Mischkristallbildung | 159 |
| 2.2.5. | Legierungen mit einer Mischungslücke im festen Zustand | 161 |
| 2.2.5.1. | Vollständige Unmischbarkeit im festen Zustand | 161 |
| 2.2.5.2. | Die eutektische Entmischung | 164 |
| 2.2.5.3. | Die peritektische Entmischung | 173 |
| 2.2.5.4. | Eigenschaften von Legierungen mit Kristallgemengen | 178 |
| 2.2.6. | Legierungen mit einer intermetallischen Verbindung | 182 |
| 2.2.6.1. | Der atomare Aufbau und die Eigenschaften der intermetallischen Verbindungen | 182 |
| 2.2.6.2. | Legierungen mit einer kongruent schmelzenden Verbindung | 186 |
| 2.2.6.3. | Legierungen mit einer inkongruent schmelzenden Verbindung | 188 |
| 2.2.7. | Legierungen mit Umwandlungen im festen Zustand | 191 |
| 2.2.7.1. | Die Löslichkeitsänderung der Mischkristalle (Aushärtung) | 191 |
| 2.2.7.2. | Komponenten mit allotropen Modifikationen | 198 |
| 2.2.7.3. | Der eutektoide Zerfall der Mischkristalle | 200 |
| 2.2.7.4. | Die Überstrukturbildung der Mischkristalle | 203 |
| 2.2.7.5. | Die Bildung einer intermetallischen Verbindung aus einem Mischkristall ... | 204 |
| 2.2.7.6. | Der Zerfall eines Mischkristalls in zwei Mischkristalle von unterschiedlicher Zusammensetzung | 205 |
| 2.2.8. | Ergänzungen zu den Zweistofflegierungen | 206 |
| 2.2.8.1. | Zusammengesetzte binäre Systeme | 206 |
| 2.2.8.2. | Die experimentelle Aufstellung von Zustandsdiagrammen | 209 |
| 2.3. | <i>Einiges über Dreistofflegierungen</i> | 212 |
| 2.3.1. | Die graphische Darstellung der Zusammensetzung von Dreistofflegierungen | 212 |
| 2.3.2. | Das Hebelgesetz bei ternären Legierungen | 216 |
| 2.3.3. | Ternäre Zustandsdiagramme | 217 |
| 2.3.4. | Isotherme und Temperatur-Konzentrations-Schnitte | 222 |
| 2.3.5. | Der Erstarrungsablauf bei ternären Legierungen | 227 |
| 8. | Der Einfluß der Verarbeitungsverfahren auf die Gefügeausbildung der Metalle und Legierungen | 231 |
| 3.1. | <i>Das Gießen der Metalle</i> | 231 |
| 3.1.1. | Veränderungen der Zustandsschaubilder bei erhöhter Abkühlungsgeschwindigkeit | 231 |
| 3.1.2. | Das Gußgefüge | 237 |
| 3.1.3. | Seigerungen | 244 |
| 3.1.4. | Lunker | 249 |
| 3.1.5. | Gasblasen | 252 |
| 3.1.6. | Fremdeinschlüsse | 255 |
| 3.2. | <i>Die plastische Verformung der Metalle</i> | 257 |
| 3.2.1. | Die Kaltverformung | 257 |
| 3.2.2. | Die Rekristallisation | 265 |
| 3.2.3. | Die Warmverformung | 271 |
| 3.3. | <i>Das Löten und Schweißen der Metalle</i> | 281 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4. | Die Gefüge der technischen Eisenlegierungen | 288 |
| 4.1. | <i>Die Herstellung und Einteilung der Eisenlegierungen</i> | 288 |
| 4.1.1. | Die Herstellung der Eisenlegierungen | 288 |
| 4.1.2. | Die Einteilung und Bezeichnung der Eisenlegierungen | 291 |
| 4.2. | <i>Reineisen</i> | 292 |
| 4.3. | <i>Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm</i> | 296 |
| 4.4. | <i>Die Eisenbegleiter</i> | 314 |
| 4.4.1. | Kohlenstoff | 316 |
| 4.4.2. | Silizium | 321 |
| 4.4.3. | Mangan | 322 |
| 4.4.4. | Phosphor | 322 |
| 4.4.5. | Schwefel | 330 |
| 4.4.6. | Stickstoff | 336 |
| 4.4.7. | Wasserstoff | 339 |
| 4.4.8. | Sauerstoff | 343 |
| 4.4.9. | Nichtmetallische Einschlüsse | 349 |
| 4.5. | <i>Die Wärmebehandlung der Stähle</i> | 353 |
| 4.5.1. | Die Austenit-Martensit-Umwandlung | 353 |
| 4.5.2. | Der Austenitzerfall | 357 |
| 4.5.3. | Normalglühen | 375 |
| 4.5.4. | Weichglühen | 381 |
| 4.5.5. | Rekristallisationsglühen | 385 |
| 4.5.6. | Härten | 389 |
| 4.5.7. | Oberflächenhärten | 399 |
| 4.5.8. | Vergüten | 406 |
| 4.6. | <i>Legierte Stähle</i> | 418 |
| 4.6.1. | Allgemeine Wirkung der Legierungselemente | 418 |
| 4.6.2. | Siliziumstähle | 435 |
| 4.6.3. | Manganstähle | 439 |
| 4.6.4. | Nickelstähle | 446 |
| 4.6.5. | Chromstähle | 450 |
| 4.6.6. | Chrom-Nickel-Stähle | 458 |
| 4.6.7. | Schnellarbeitsstähle | 469 |
| 4.7. | <i>Gußeisen und Temperguß</i> | 475 |
| 5. | Die Gefüge der technischen Nichteisenmetall-Legierungen | 491 |
| 5.1. | <i>Kupfer und seine Legierungen</i> | 491 |
| 5.1.1. | Reinkupfer | 491 |
| 5.1.2. | Kupfer-Schwefel | 492 |
| 5.1.3. | Kupfer-Sauerstoff | 492 |
| 5.1.4. | Kupfer-Zink (Messing) | 495 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.1.5. | Sondermessing | 505 |
| 5.1.6. | Kupfer-Zinn (Bronze) | 508 |
| 5.1.7. | Sonderbronzen und andere Kupferlegierungen | 514 |
| 5.2. | <i>Zink und seine Legierungen</i> | 521 |
| 5.2.1. | Reinzink | 521 |
| 5.2.2. | Zink-Aluminium | 523 |
| 5.2.3. | Zink-Kupfer | 526 |
| 5.2.4. | Zink-Magnesium | 528 |
| 5.2.5. | Zink-Aluminium-Kupfer | 529 |
| 5.3. | <i>Blei und seine Legierungen</i> | 532 |
| 5.3.1. | Reinblei | 532 |
| 5.3.2. | Blei-Zinn | 533 |
| 5.3.3. | Blei-Antimon | 538 |
| 5.3.4. | Blei-Zinn-Antimon | 539 |
| 5.4. | <i>Aluminium und seine Legierungen</i> | 549 |
| 5.4.1. | Reinaluminium | 549 |
| 5.4.2. | Aluminium-Silizium | 551 |
| 5.4.3. | Aluminium-Kupfer | 553 |
| 5.4.4. | Aluminium-Magnesium | 556 |
| 5.4.5. | Aluminium-Mangan | 559 |
| 5.4.6. | Aluminium-Eisen | 560 |
| 5.4.7. | Aluminium-Mehrstofflegierungen | 561 |
| 5.5. | <i>Magnesium und seine Legierungen</i> | 570 |
| 5.5.1. | Reinmagnesium | 570 |
| 5.5.2. | Magnesium-Aluminium | 572 |
| 5.5.3. | Magnesium-Silizium | 574 |
| 5.5.4. | Magnesium-Zink | 575 |
| 5.5.5. | Magnesium-Mangan | 576 |
| 6. | Anhang | 578 |
| | Das griechische Alphabet | 578 |
| | Kleine Längeneinheiten | 578 |
| | Ansetzen von prozentualen Lösungen | 579 |
| | Ätzmittel | 580 |
| | Umrechnung von Grad Fahrenheit in Grad Celsius | 595 |
| | Umrechnungsdiagramme von Härtewerten | 596 |
| | Atomare Konstanten technisch wichtiger Metalle und Metalloide | 597 |
| | Physikalische Eigenschaften technisch wichtiger Metalle und Metalloide | 598 |
| | Literaturverzeichnis | 599 |
| | Sachwörterverzeichnis | 601 |