

# **Ton und Glasur**

## **Verstehen und Anwenden**

**Übersetzt aus dem Amerikanischen Englisch  
von Monika Krumbach**

**von Robin Hopper  
neu überarbeitete und erweiterte dritte Auflage von**

**Daniel Rhodes'  
Clay and Glazes for the Potter**



# Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Vorwort des Autors zur ersten Ausgabe 1957  | 11 |
| Vorwort des Autors zur zweiten Ausgabe 1973 | 12 |

|  |    |
|--|----|
| <i>Daniel Rhodes: geboren 1911 in Iowa, gestorben 1989 in Nevada</i> | 13 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Vorwort des Herausgebers zur dritten Ausgabe 2000 | 18 |
| Sicherheitshinweis                                | 20 |
| Einleitung  | 22 |

## Teil 1 – Ton

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Geologische Entstehung des Tons</b>  | <b>25</b> |
| 1. Zusammensetzung der Erdkruste 2. Geologische Prozesse  |           |
| <b>2 Chemische Zusammensetzung von Tonen</b>  | <b>27</b> |
| 1. Typische Zusammensetzung von Ton 2. Molekülstruktur des Tons<br>3. Entstehung von Ton aus Feldspat |           |

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Beispiele aus historischen Epochen</i> | <b>29</b> |
|---|-----------|

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3 Ton als Werkstoff</b>   | <b>59</b> |
| 1. Partikelgröße und -form 2. Plastizität 3. Primärtone 4. Sekundärtone  |           |
| <b>4 Trocknung und Brand</b>   | <b>62</b> |
| 1. Der Trocknungsprozess 2. Erste Brennphasen – Trocknung und Wasseraustreibphase<br>3. Ausbrennphase 4. Quarzumwandlungen 5. Verglasung |           |
| <b>5 Tonsorten</b>   | <b>67</b> |
| 1. Kaolin 2. Ball clays 3. Feuerfest-Tone 4. Kapseltone 5. Steinzeugtone<br>6. Töpfertone 7. Weitere Tonsorten                           |           |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>6 Tongewinnung und Aufbereitung</b>                                       | <b>71</b> |
| 1. Tonförderung 2. Masseaufbereitung 3. Altern, Mauken, Kneten und Entlüften |           |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Objekte von Kollegen, Zeitgenossen, Freunden und Schülern</i> | <b>77</b> |
|--|-----------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>7 Massen</b>   | <b>87</b> |
| 1. Definition 2. Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften von Massen 3. Entwicklung eines<br>Masseversatzes am Beispiel von Porzellan 4. Auswahl und Mischung geeigneter Rohstoffe<br>5. Beispiel für eine Steinzeugmasse 6. Massen für spezielle Formgebungstechniken<br>7. Drehmassen 8. Modelliermassen 9. Gießmassen 10. Massen für Pressverfahren, Ein- und<br>Überdrehen 11. Farbe und Struktur von Massen 12. Irdenware 13. Steinzeug 14. Rakumassen<br>15. Porzellanmassen 16. Ofen- und kochfeste Keramik 17. Faserverstärkte Massen<br>18. Paperclay 19. Gesundheitliche Risiken |           |



## 8 Engobe, Schlicker und Terra sigillata 113

1. Zusammensetzung
2. Färben der Engobe mit Farboxiden
3. Sinterengoben
4. Auftragstechniken für Engoben
5. Terra sigillata

## Teil 2 – Glasuren

### Einführung 119

### 9 Struktur und Eigenschaften von Glas und Glasuren 123

1. Siliciumdioxid als Grundbestandteil des Glases
2. Glasherstellung
3. Unterschiede zwischen Glas und Glasuren

### 10 Die Geschichte der Glasuren 126

1. Altägyptische Glasuren
2. Frühe Bleiglasuren
3. Ascheglasuren
4. Lehm- oder Schlickerglasuren
5. Feldspatglasuren
6. Salzglasuren

### 11 Die Oxide und ihre Funktion in Glasuren 129

1. Oxide und Oxidation
2. Glasur-Oxide
3. Wirkungsweise der Oxide in Glasuren
4. Schmelzen der Glasur beim Brand
5. Siliciumdioxid,  $\text{SiO}_2$
6. Aluminiumoxid,  $\text{Al}_2\text{O}_3$
7. Natriumoxid,  $\text{Na}_2\text{O}$
8. Kaliumoxid,  $\text{K}_2\text{O}$
9. Bleioxid,  $\text{PbO}$
10. Calciumoxid,  $\text{CaO}$
11. Bariumoxid,  $\text{BaO}$
12. Magnesiumoxid,  $\text{MgO}$
13. Zinkoxid,  $\text{ZnO}$
14. Strontiumoxid,  $\text{SrO}$
15. Antimonoxid,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$
16. Lithiumoxid,  $\text{Li}_2\text{O}$
17. Boroxid,  $\text{B}_2\text{O}_3$

### 12 Rohstoffe für Glasuren 138

1. Aufbereitung von Glasurrohstoffen
2. Kieselsäure/Flint/Quarz,  $\text{SiO}_2$
3. Ton,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
4. Feldspat
5. Calciumcarbonat, Kreide,  $\text{CaCO}_3$
6. Magnesiumcarbonat,  $\text{MgCO}_3$
7. Dolomit,  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
8. Bariumcarbonat,  $\text{BaCO}_3$
9. Talkum,  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
10. Strontiumcarbonat,  $\text{SrCO}_3$
11. Calciumborat, Colemanit, Gerstley-Borat,  $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
12. Bleiglätte,  $\text{PbO}$
13. Bleiweiß,  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
14. Bleimennige,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$
15. Zinkoxid,  $\text{ZnO}$
16. Antimonoxid,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$
17. Natriumcarbonat, wasserfrei,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
18. Knochenasche, Calciumphosphat,  $4\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaCO}_3$
19. Kryolith,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$
20. Lepidolith,  $(\text{F}/\text{OH})_2 \cdot \text{KLiO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Si}_3\text{O}_2$
21. Spodumen,  $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$
22. Lithiumcarbonat,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$
23. Flussspat/Fluorit,  $\text{CaF}_2$
24. Kaliumcarbonat/Pottasche,  $\text{K}_2\text{CO}_3$
25. Kaliumnitrat/Kalialpeter,  $\text{KNO}_3$
26. Borax,  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

### Niedrigbrand-Beispiele 144

### 13 Glasurberechnungen – Theorie und Ziele 158

1. *Hyperglaze*<sup>TM</sup> von Richard Burkett
2. *Insight 5* – Programm zur Berechnung von Glasuren von Tony Hansen
3. Glasurberechnungsprogramme von Ron Roy
4. Varianten bei Glasurrezepten
5. Oxidgruppen und ihre Funktion in Glasuren
6. Atomgewicht und übliche Darstellungsmethoden der Mengenverhältnisse der Oxide in der Formel
7. Die Einheitsformel (Seger- oder Oxidformel)
8. Berechnung von Versatzrezepten aus der Segerformel
9. Beispiel zur Umrechnung eines Versatzrezeptes in die Segerformel

### Glasurberechnungen mit Rohstoffen, die mehrere Oxide enthalten 173

1. Liste der keramischen Rohstoffe
2. Äquivalentmasse
3. Feldspäte
4. Berechnung des Versatzes für eine einfache Bleiglasur mit der Segerformel
5. Berechnung einer Glasur mit Ton und Feldspat
6. Wahl der Rohstoffe für Glasuren
7. Berechnung komplexer Glasurzusammensetzungen
8. Berechnungsbeispiel mit einem komplexen Feldspat



|   |            |
|---|------------|
| <b>Berechnung der Segerformel aus dem Versatz</b>   | <b>180</b> |
| 1. Beispiel für die Ableitung der Einheitsformel aus einem Glasurversatz 2. Rechenschritte zur Erstellung der Segerformel aus dem Versatz   |            |
| <b>Praktische Probleme bei der Glasurberechnung</b>   | <b>181</b> |
| 1. Vergleichen verschiedener Glasuren 2. Austausch und Ersatz von Rohstoffen 3. Verändern der Segerformel 4. Proben mit neuen Rohstoffen  |            |
| <b>14 Die Zusammensetzung von Glasuren</b>  | <b>185</b> |
| 1. Schmelzpunkte von Glasuren 2. Flussmittelwirkung verschiedener Oxide 3. Anteil von Siliciumdioxid und Aluminiumoxid in Glasuren 4. Grenzformeln  |            |
| <b>15 Glasurtypen</b>   | <b>191</b> |
| 1. Frühschmelzende Alkaliglasuren 2. Bleiglasuren 3. Glasuren mit Boroxid 4. Bristolglasuren (Zinkglasuren) 5. Porzellan- und Steinzeugglasuren   |            |
| <b>16 Glasurentwicklung</b>   | <b>197</b> |
| 1. Erstellen von Glasurrezepten in Gewichtsprozent 2. Glasurentwicklung mit der Segerformel 3. Beispiel für die Erstellung einer neuen Glasurformel 4. Glasurformel mit einem bestimmten Grundstoff als Ausgangspunkt   |            |
| <b>17 Frittenglasuren</b>   | <b>202</b> |
| 1. Vorteile von Frittenglasuren 2. Probleme mit wasserlöslichen Rohstoffen 3. Methoden der Frittenherstellung 4. Berechnung von Fritten 5. Berechnung von Glasuren mit einer Fritte 6. Einsatz von Frittenglasuren  |            |
| <b>18 Texturen und Oberflächeneffekte bei Glasuren</b>  | <b>206</b> |
| 1. Deckende und transparente Glasuren 2. Matte und glänzende Glasuren   |            |
| <b>19 Farbglasuren</b>  | <b>209</b> |
| 1. Theorie der Glasurfarben 2. Eisenoxid 3. Kupferoxid 4. Kobaltoxid 5. Chromoxid 6. Manganoxid 7. Nickeloxid 8. Vanadiumoxid 9. Rutil 10. Ilmenit 11. Eisenchromat 12. Uranoxid 13. Selen und Cadmium 14. Weitere Farboxide  |            |
| <i>Beispiele aus dem mittleren Brenntemperaturbereich</i>   | <b>216</b> |
| <b>20 Zusammensetzung und Mischen von Farbglasuren</b>  | <b>225</b> |
| 1. Zugabe eines einzelnen Oxids zum Versatz 2. Mischungsreihen 3. Mischungsdreiecke 4. Zufallsbestimmte Glasurvarianten 5. Farbkörper 6. Testplättchen für Glasurproben 7. Glasieren und Kennzeichnung von Probeplättchen 8. Dokumentation der Testergebnisse 9. Sinnvolle Testserien |            |
| <b>21 Mischen und Auftragen von Glasuren</b>  | <b>232</b> |
| 1. Kugelmühlen 2. Anmischen und Sieben von Glasurschlickern 3. Anmachwasser 4. Suspensionsmittel, Kleber, Flocker 5. Glasurauftrag durch Malen, Tauchen und Überschütten 6. Spritzen 7. Stärke der Glasurlage 8. Einsatzmöglichkeiten von Glasuren                                    |            |
| <b>22 Glasurbrand</b>   | <b>237</b> |
| 1. Einsetzen der Ware in den Ofen 2. Verhalten der Glasur im Brand 3. Brennofenbedienung und Temperatursteuerung 4. Ungleichmäßige Temperaturverteilung 5. Vergleich zwischen Gas- und Elektroöfen 6. Brennen mit Flaschengas, Öl und Holz 7. Fehler beim Brennen 8. Einmalbrand      |            |



|   |            |
|---|------------|
| <b>23 Glasurfehler</b>  | <b>242</b> |
| 1. Haarrisse 2. Abspaltungen 3. Abrollen/Kriechen 4. Krater und Nadelstiche<br>5. Blasenbildung 6. Unter- und Überbrennen 7. Fehler beim Glasurauftrag 8. Gefahren beim Brand 9. Mehrfachbrand  |            |
| <b>24 Unterglasurfarben und -dekore</b>   | <b>248</b> |
| 1. Pigmente und Farbkörper für Unterglasurmalerei 2. Auftrag von Unterglasurfarben<br>3. Druckverfahren mit Unterglasurfarben   |            |
| <b>25 In- und Aufglasurdekore</b>   | <b>251</b> |
| 1. Majolika 2. Aufglasurdekore und Porzellanmalerei 3. Drucken mit Aufglasurfarben  |            |
| <b>26 Reduzierender Brand und Reduktionsglasuren</b>  | <b>254</b> |
| 1. Vorgänge beim reduzierenden Brand 2. Veränderungen des Scherbens durch Reduktion<br>3. Verhalten von Grundglasuren bei Reduktion 4. Farbentwicklung bei Reduktionsglasuren<br>5. Eisenoxid in Reduktionsglasuren 6. Kupferoxid in Reduktionsglasuren 7. Weitere Stoffe zum Färben von Reduktionsglasuren 8. Steuerung der Vorgänge bei reduzierendem Brand |            |
| <i>Beispiele hochgebrannter Keramik</i>   | <b>263</b> |
| <b>27 Effekt- und Spezialglasuren</b>   | <b>286</b> |
| 1. Lüster 2. Salzbrand 3. Sodabrand 4. Lehmglasuren 5. Asche- und Ascheanflugglasuren<br>6. Unglasierte Oberflächen 7. Kristallglasuren 8. Krakeleeglasuren 9. Egyptian Paste (Selbstglasierende Massen) 10. Schwarze Glasuren 11. Rote Glasuren 12. Raku<br>13. Kombinierte Techniken  |            |
| <b>28 Schlussbetrachtung</b>  | <b>305</b> |
| Vielfalt der keramischen Werkstoffe   |            |
| <b>Fachbegriffe</b>   | <b>307</b> |
| <b>Anhänge</b>  | <b>310</b> |
| 1. Testen von Massen 2. Chemische Analysen verschiedener Tonsorten – Anmachwasser<br>3. Atom- und Molekulargewichte 4. Fallpunkte für pyrometrische Kegel 5. Maße und Gewichte 6. Empfohlene Zusätze von Farboxiden zu oxidierend gebrannten Glasuren – Empfohlene Zusätze von Farboxiden zu Reduktionsglasuren 7. Grundglasuren – Versatzrezepte und Formeln |            |
| <b>Bibliographie</b>  | <b>325</b> |
| <b>Register</b>   | <b>329</b> |