

Wärmebilanz einer Kupferbessemerie.

(Anlage III, zu S. 268.)

Verarbeitet werde ein Stein mit

45,00% Cu,
27,74% Fe,
27,26% S.

1000 kg Stein enthalten

$$\begin{array}{r} 450,0 \text{ kg Cu} + 114,0 \text{ kg S} = 564,0 \text{ kg Cu}_2\text{S} \\ 277,4 \text{ ,, Fe} + 158,6 \text{ ,, S} = 436,0 \text{ ,, FeS} \\ \hline 272,6 \text{ kg S.} \end{array}$$

Die erzeugte Schlacke enthalte

40,0% SiO₂,
60,0% FeO.

(Der Cu-Gehalt der Schlacke sowie der an Fe₃O₄ usw. werden im Interesse einer vereinfachten Rechnung vernachlässigt.)

I. Periode: FeS wird oxydiert, FeO verschlackt.

$$88 \text{ g FeS} + 48 \text{ g O}_2 = 72 \text{ g FeO} + 64 \text{ g SO}_2 + 111,0 \text{ cal.}$$

436 kg FeS entwickeln demnach $\frac{436 \cdot 111,0}{0,088} = 549,955 \text{ Cal}$

88 g FeS liefern 72 g FeO, 436 kg FeS also $\frac{436 \cdot 72}{88} = 356,7 \text{ kg FeO}$

auf 72 g FeO kommen 48 g SiO₂, auf 356,7 kg FeO also $\frac{237,8 \text{ ,, SiO}_2}{1000 \text{ kg Stein liefern Schlacke: } 594,5 \text{ kg.}$

(Im Interesse einer Vereinfachung der Berechnung wird die Bildungswärme der erzeugten Schlacke vernachlässigt.)

Der ermittelten frei werdenden Wärmemenge ist gegenüberzustellen die zum Erhitzen der Endprodukte auf 1200° erforderliche Wärmemenge sowie deren Schmelzwärme. Dabei kommen folgende Werte in Betracht:

	spez. Wärme	Schmelzwärme je kg
Cu ₂ S	0,121	30 Cal
Schlacke	0,1691	50 ,,
N ₂	0,2438	
SO ₂	0,1544	

436 kg FeS entsprechen $\frac{436 \cdot 48}{88} = 237,8 \text{ kg O}_2$ bzw. 796,1 kg N₂.

158,6 kg S verbrennen mit 158,6 kg O₂ zu 317,2 kg SO₂.

Man verbraucht also zum Erhitzen von

Cu ₂ S: 564 (0,121 · 1200 + 30)	= 98813 Cal
Schlacke: 594,5 (0,169 · 1200 + 50)	= 150290 „
N ₂ : 796,1 (0,2438 · 1200)	= 232907 „
SO ₂ : 317,2 (0,1544 · 1200)	= 58771 „
Insgesamt abgehende Wärmemenge	540781 Cal
Insgesamt erzeugte Wärmemenge	549955 „
Wärmeüberschuß	9174 Cal
Wird der Stein geschmolzen eingeführt, so kommt noch hinzu eine Wärmemenge von rd.	158000 „
Ges. Wärmeüberschuß	167174 Cal.

(Aus der spez. Wärme des FeS, 0,136, berechnet sich die des Steines zu 0,128; die Schmelzwärme des Steines wurde ebenfalls zu 30 Cal/kg, seine Temperatur zu 1000° angenommen.)

2. Periode: Cu₂S wird zu $\frac{2}{3}$ oxydiert, Cu₂O reagiert mit dem restlichen Drittel Cu₂S unter Bildung von Cu und SO₂.

- a) 318 g Cu₂S + 96 g O₂ = 286 g Cu₂O + 128 g SO₂ + 185,6 cal
 b) 286 g Cu₂O + 159 g Cu₂S = 382 g Cu + 64 g SO₂ - 38,6 cal.

Von den erzeugten 564 kg Spurstein werden also 376 kg oxydiert, und das erzeugte Cu₂S reagiert mit den restlichen 188 kg; dabei werden folgende Wärmemengen erzeugt bzw. verbraucht:

$$\begin{aligned} \text{a) } & \frac{376 \cdot 185,6}{0,318} = + 219451 \text{ Cal} \\ \text{b) } & \frac{188 \cdot 38,6}{0,159} = - \frac{45640 \text{ „}}{173811 \text{ Cal}} \end{aligned}$$

Hinzu kommt noch der Wärmehalt des Cu₂S von der vorigen Periode mit
 + 98813 Cal
 Gesamte Wärmemenge: + 272624 Cal.

In Abgang sind wieder die Wärmehalte der erzeugten Produkte zu setzen; dabei wird die spez. Wärme des Cu zu 0,140 und die latente Schmelzwärme je Kilogramm zu 43 Cal angenommen.

376 kg Cu₂S verbrennen mit 113,5 kg O₂, entsprechend 380 kg N₂; die gesamte an Cu gebundene Schwefelmenge (114 kg) bildet mit 114 kg Sauerstoff 228 kg SO₂, die abgehenden Wärmemengen berechnen sich dann für:

450 kg Cu zu 450 (0,140 · 1200 + 43)	= 94950 Cal
380 „ N ₂ zu 380 · 0,2438 · 1200	= 111173 „
228 „ SO ₂ zu 228 · 0,1544 · 1200	= 42244 „
Insgesamt abgeführte Wärmemenge	248367 Cal
Erzeugte Wärmemenge	+ 272624 „
Wärmeüberschuß der 2. Periode	24257 Cal
Wärmeüberschuß der 1. Periode	167174 „
Gesamter Wärmeüberschuß	191431 Cal.

Bei einem Einsatz von 1000 kg geschmolzenen Spursteines von 1000° beträgt der Wärmeüberschuß, wie sich leicht berechnen läßt, nur 18808 Cal, also weniger als $\frac{1}{10}$ gegenüber dem beim Verblasen von Stein mit 45% Cu erzielten. Sieht man von der in Gestalt von flüssigem Stein zugeführten Wärmemenge ab, so ergibt sich für 45 proz. Stein ein Wärmeüberschuß von 33431 Cal, für reinen Spurstein ein Wärmedefizit von 132192 Cal, d. h. die Verbrennung des FeS muß den durch die Reaktion zwischen Cu_2S und Cu_2O entstehenden Wärmeausfall decken. Dabei wurde von allen Strahlungsverlusten abgesehen.



**BIBLIOTHEK DER
TECHN. HOCHSCHULE
G R A Z.**