

nis in dem von ihnen gegründeten Konkurrenzgeschäft anzufertigen und zu verwerten. Sie waren auf Grund des Wettbewerbsgesetzes angeklagt und von der Strafkammer des Landgerichts Hanau auch verurteilt worden. In dem das landgerichtliche Urteil aufhebenden Reichsgerichtsurteil heißt es:

Die §§ 17 und 18 des Wettbewerbungsgesetzes wenden sich gegen dieselbe Art des Treubruches, den Verrat anvertrauter geschäftlicher Interessen, sie dienen zum Schutze der aus ihnen erwachsenen Rechtsgüter, wie des nicht urheberrechtlich geschützten Fabrikationsgedankens gegen unlautere Ausnutzung im Erwerbsleben. Der kennzeichnende Unterschied liegt nur darin, daß § 18 ähnlich wie teilweise § 17 Abs. 2 den Verrat Nichtangestellter treffen will, wogegen § 17 die Regelung gibt, soweit Angestellte in Frage kommen. Die Verschiedenheit der Angriffsgegenstände in den beiden Tatbeständen spricht nicht gegen diese Aufstellung. Sie ist keine grundsätzliche. Denn in der überwiegenden Anzahl von Fällen des § 18 wird die anvertraute Vorlage und namentlich die Vorschrift technischer Art zugleich ein Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis im Sinne des § 17 sein. Wenn aber in § 17 Abs. 1 den Bediensteten des Unternehmers nur verboten ist, während der Geltungsdauer des Dienstverhältnisses die ihnen vermöge dieses Verhältnisses anvertrauten und sonst zugänglich gewordenen Geheimnisse unbefugt an andere mitzuteilen, so ist damit ausgesprochen, daß sie nach Beendigung des Dienstverhältnisses in der Verwendung der während dieser Zeit gesammelten Erfahrungen und Kenntnisse jeder Art, mögen sie Geheimnisse betreffen oder nicht, frei sein sollen, durch nichts beschränkt, auch nicht durch die entgegenstehenden Interessen des früheren Arbeitgebers, sofern nur ihre Kenntnis durch keine gegen das Gesetz oder die gute Sitte verstößende Handlung erlangt war (§ 17 Abs. 2). In diese den Angestellten verliehene soziale Schutzwehr würde der § 18 eine klaffende Lücke reißen, wollte man ihn dahin auslegen, daß auch die Bediensteten des Arbeitgebers sich des Verrates der ihnen während der Dauer des Dienstverhältnisses anvertrauten Vorlagen usw. selbst nach ihrem Austritt aus dem Betriebe noch schuldig machen können, auch wenn ihnen eine unlautere Kenntnisnahme nicht nachzuweisen ist. Der Grundsatz der den Angestellten eingeräumten Befreiung von der Schweigepflicht nach Beendigung des Dienstverhältnisses kann deshalb nicht nur für die Fälle des § 17 gelten. Er hat vielmehr die gleiche Beachtung auch bei Anwendung des § 18 zu finden. Denn es muß als ausgeschlossen erscheinen, daß das Wettbewerbsgesetz, das mit § 17 Abs. 1 der Pflicht der Bediensteten zur Wahrung der Geschäftsgeheimnisse in ganz bewußter Weise so enge Grenzen gesetzt hat, schon in der folgenden Vorschrift Bestimmungen zu treffen vermocht hätte, welche die dort geschaffenen Vorrechte der Angestellten bezüglich ihres häufig aus eigener Kraft errungenen geistigen Besitzes für eine überwiegende Anzahl von Fällen in das Gegenteil umkehren und sie wohl für Lebenszeit an die Interessen des einstigen Arbeitsgeber fesseln würden. Für eine solche Annahme müßten Gründe zwingender Art und durchschlagende Beweise gefordert werden, die das Gesetz selbst nirgends bietet.

Diese Begründung ist nun allerdings mehr eine

praktische und auf Zweckmäßigkeit gründende aufgebaute als eine logische und juristische. Das Reichsgericht läßt die Frage, ob § 18 überhaupt auf Angestellte Anwendung finden könne, offen. Es scheint diese Frage an einer Stelle zu verneinen und an einer anderen Stelle zu bejahen. Denn vorn sieht das Reichsgericht den kennzeichnenden Unterschied zwischen § 17 und § 18 daran, daß dieser den Verrat Nichtangestellter, jener aber den Verrat Angestellter treffen will. Später aber sagt es, daß der Grundsatz der den Angestellten eingeräumten Befreiung von der Schweigepflicht nach beendeter Dienstzeit auch bei Anwendung des § 18 Beachtung zu finden habe, und daß, wenn in § 17 die Geheimhaltungspflicht der Angestellten auf die Dauer des Vertragsverhältnisses beschränkt sei, § 18 diese Pflicht nicht willkürlich verlängern könne. Gegen diese praktische Deduktion läßt sich sagen, daß, wenn überhaupt § 18 auf Angestellte Anwendung findet, dann aus dem Gesetz selbst eine Beschränkung der Geltungsdauer dieser Anwendung nicht entnommen werden kann. Logischerweise stellt sich vielmehr die Frage lediglich dahin, ob § 18 auf Angestellte überhaupt Anwendung findet oder nicht. Eine präzise Beantwortung dieser Frage hat das Gericht, wie gesagt, vermieden. Ich habe jedoch vorstehend meine Ansicht dargelegt, daß eine Auslegung des Gesetzes dahin, daß § 18 Angestellte nicht betreffe, sehr wohl möglich, und wenn man den ganzen Sinn und Zweck des Gesetzes betrachtet, auch der gegenteiligen Auslegung vorzuziehen ist. Das Ergebnis dieser Auslegung ist in der Praxis übereinstimmend mit dem Ergebnis der reichsgerichtlichen Ausführungen, und nachdem nun einmal das Reichsgericht gesprochen hat, wird man für die nächste Folgezeit wohl sich praktisch auf den Standpunkt stellen können und müssen, daß § 18 irgendwelche praktische Bedeutung für Angestellte nicht hat.

[A. 125.]

Über das Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe*).

Von OTTO RUFF und OTTO GOECKE.

(Aus dem Anorganischen und Elektrochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig.)

(Eingeg. 15.6. 1911.)

Nachdem der eine von uns bereits auf der Hauptversammlung zu Stettin über die in der Überschrift genannten Versuche berichtet hat, und nachdem deren wichtigstes Ergebnis auch in dem ersten Teile des Referates¹⁾ zum Ausdruck gekommen ist, das diese Z. von dem Vortrag gebracht hat²⁾, wünschen wir, unsere Mitteilungen im nachstehenden noch in einigen Einzelheiten zu ergänzen; denn ohne eine solche Ergänzung dürfte eine richtige Beurteilung der neu gewonnenen Zahlen kaum möglich sein.

Wir geben zunächst in nachstehender Figur eine Skizze des benutzten Ofens.

*) Vortr., gehalten auf der Hauptversammlung in Stettin am 9./6. Vgl. den Vorbericht, S. 1134.

¹⁾ Der zweite Teil wird in der Z. f. Metallurgie demnächst erscheinen. (1911).

²⁾ Z. f. anorg. Chem.

Der Ofen weist gegenüber der ersten Konstruktion von Otto Ruff³⁾ verschiedene Verbesserungen auf, die hier im einzelnen nicht aufgezählt zu werden brauchen, da sie aus der Zeichnung ohne weiteres ersichtlich sind. Die Bronzeteile des Ofens sind einfach, die Eisenteile doppelt schraffiert worden; die Kohleteile sind schwarz angelegt, und die Dichtungen, Magnesiateile und Isolierungen strichpunktformig gezeichnet worden. Der Ofen erlaubt, die zu erhitze Substanz durch Quarzglasfenster sowohl von oben wie von der Seite zu sehen; er gestaltet Dämpfen, die sich etwa während des Erhitzens entwickeln, seitlich durch den Schlitz im Heizrohr abzuziehen; dadurch wird das obere Gesichtsfeld rein erhalten, solange nicht eine besonders starke Dampfentwicklung stattfindet.

Über die zum Betrieb dieses Ofens nötigen Energiemengen — ein Heizrohr von etwa 1 mm Wandstärke vorausgesetzt, — gibt die folgende Tabelle Auskunft.

	Ampere	Volt	K.W.
1750°	ca. 225	ca. 17	3,8
2000°	ca. 270	ca. 19	5,1
2250°	ca. 340	ca. 22	7,5
2500°	ca. 440	ca. 26	11,4

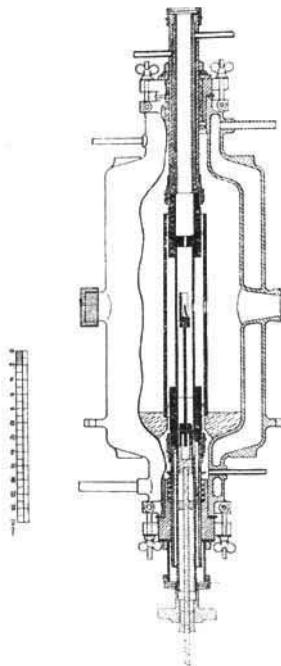
Der wesentlich 'kleinere' Energiebedarf dieses Ofens gegenüber dem früher beschriebenen ist durch die Einführung eines zweiten Kohlrohres bedingt, welches das erste im Abstand von wenigen Millimetern umhüllt und die Menge der durch Strahlung verloren gehenden Wärme vermindert; dies Rohr ist mit dem z. B. von Hutton und Patterson⁴⁾ benutzten zweiten Kohlrohr identisch; die General Electric Company⁵⁾ hat es bei ihren Ofen Radiation-Screen genannt.

Die Temperaturbestimmung. Die Temperatur haben wir ausschließlich optisch gemessen, und zwar wurde bei sämtlichen Versuchen das Wannerpyrometer benutzt, von denen zwei (Nr. 612 mit einem Rauchglas R III und Nr. 236 mit zwei Rauchgläsern R I und R II) zur Verfügung standen. 612 diente zu Kontrollbestimmungen; dauernd gemessen wurde mit 236. Bei Schmelzpunktsbestimmungen wurde, soweit irgend möglich, zugleich mit der Substanz auch die innere Wand oder der Boden des Kohletiegels anvisiert, der den

³⁾ Berl. Berichte 43, 1564 (1910).

⁴⁾ Chem. Zentralbl. 1908, I, 1441.

⁵⁾ J. of Ind. and Eng. Chem. 1910, 1.



zu erhitzen Stoff trug. Zur Eichung der Temperaturskala des Instrumentes 236 wurden die Schmelzpunkte des Goldes und Platins in Winkelgraden des Wannerinstrumentes bestimmt und der Berechnung der in unten stehender Gleichung vorkommenden Korstanten 0,0001067 mit 1071° bzw. 1757° zugrunde gelegt. Das Gold ergab einen Drehungswinkel von 26,9° (Wannergrade), das Platin einen solchen von 82,6° ohne Rauchglas und von 68° mit Rauchglas I. Die Temperaturskala des Instrumentes ließ sich auf Grund dieser Daten nach der folgenden Gleichung berechnen, in der x die Lichtschwächung des jeweils benutzten Rauchglases bedeutet und bei Verwendung des Apparates ohne Rauchglas gleich 1 gesetzt wird.

$$\frac{1}{T_2} = 0,0001067 \cdot \lg \frac{\operatorname{tg}^2 q_1}{\operatorname{tg}^2 q_2 \cdot x} - \frac{1}{T_1}.$$

Zur Ermittlung der Werte von x für die Rauchgläser I und III wurden die Winkelgrade beider Instrumente an Lichtquellen verschiedener Intensität einmal ohne und dann mit Rauchglas I bzw. III ermittelt; alsdann wurde der Wert von x für Rauchglas II aus dem von Rauchglas I hergeleitet, wobei wir durch passende Abstufung der Intensität der Lichtquelle darauf achteten, daß die zu vergleichenden Winkel um nicht mehr denn etwa 40° auseinander und möglichst gleichmäßig innerhalb der Skala lagen. Wir fanden so für R I₂₃₆: $x = 10,67$, R II₂₃₆: $x = 2434$, R III₆₁₂: $x = 940,5$.

Ein Vergleich der von uns berechneten Temperaturskala des Instrumentes 236 mit den von der Firma Dr. R. Hase, Hannover, mitgelieferten Tabellen ergab eine Übereinstimmung bis auf $\pm 5^\circ$.

Damit die innere Tiegelwand zugleich mit der Substanz bequem anvisiert werden konnte, erhielt der Tiegel einen Schlitz in der Vorderwand. Die Temperatur der Innenwand eines solchen Tiegels „Schlitztemperatur“ war bei den Schmelzpunktsbestimmungen meist identisch mit der von oben am Tiegelboden gemessenen Temperatur „Ofentemperatur“, wich aber gelegentlich auch bis zu 20° davon ab; wir haben in solchem Falle die von oben abgelesene Temperatur als die richtigere angeschen.

Bei den Oxyden des Alumiriums, Calciums und Magnesiums waren die Temperaturunterschiede zwischen Schlitz- und Ofentemperatur noch wesentlich größer, wenn Dämpfe dieser Oxyde in den Schlitz traten, was unter verminderter Druck schon bei verhältnismäßig niederer Temperatur der Fall war.

Für die Lichtabsorption der Quarzglasfenster des Ofens mußten alle Winkelablesungen noch um

⁶⁾ Eine nachträgliche Kontrolleichung unseres Instrumentes und seiner Rauchgläser RI und RII durch die technisch-physikalische Reichsanstalt ergab für das Instrument selbst eine nach oben hin allmählich verschwindende Differenz von -8° bei 1025°, für Rauchglas I: $x = 10,73$ und für Rauchglas II: $x = 3333$. Benutzen wir die letztgenannten Werte zur Berechnung, so erhöhen sich die in Tab. I gegebenen Werte für Mo und Jr nur um etwa 20°, für CaO, Al₂O₃ und Cr₂O₃ um je etwa 30° und für W, UC₂ und ZrO₂ um je etwa 50°.

$\frac{1}{2}$ Wannergrad erhöht werden. Die Größe dieses Betrages ist im ganzen Temperaturintervall in der Weise experimentell ermittelt worden, daß die Temperatur verschiedener Lichtquellen einmal mit und einmal ohne zwischengelegtes Quarzglasfenster gemessen wurde.

Temperaturbereich des Ofens.

Der Temperaturbereich des Ofens ergibt sich aus der Höhe der im Ofen ermittelten und in der nachstehenden Tabelle I ohne Abrundung verzeichneten Schmelztemperaturen einiger Metalle, Metallcarbide und -Oxyde.

Tabelle I.

Schmelzpunkte einiger Metalle, Metallcarbide und -Oxyde.

	W°	C°	Druck mm	Bemerkungen		W°	C°	Druck	Bemerkungen
Au	26,9	1071	2	Auf Kohle	V ₄ C ₃ ⁸⁾	etwa	2750	5 mm	Auf Vanadincarbide
Mn	52,4	1247	4	desgl.	FeO	69,5	ca. 1419	5 "	Auf einer Platinunter-
Cr	75,1	1514	5	desgl.	Fe ₃ O ₄	51 (R I)	1538	4 "	lager, Fe ₂ O ₃ , schmilzt
Pt	82,6 (68 (R I))	1750	2	desgl.	Fe ₂ O ₃	52 (R I)	1548	4 "	unter Zersetzung
Mo	2110	5		desgl.	CaO	77,6 (R I)	1995	N-Atm.	Auf Calciumoxyd
J ₂	22,8 (RII)	2225	5	desgl.	Al ₂ O ₃	16 (R II)	2020	"	Auf Aluminiumoxyd
W ⁷⁾	etwa	2575	5	Auf Wolframpulver	Cr ₂ O ₃	17,3 (R II)	2059	"	Auf Zirkondioxyd
UC ₂	30 (R II)	2425	5	Auf Urancarbide	UO ₂	21,2 (R II)	2176	"	Auf Urancarbide
					ZrO ₂	etwa	2500	"	(Destilliert bei ca. 3 mm Druck von etwa 1900° ab)

Die Tabelle enthält in der zweiten Vertikalspalte die abgelesenen Wannergrade, in der dritten die entsprechende Temperatur in Graden Ceisius, in der vierten den Druck im Ofen während der Beobachtung und in der fünften vor allem die Natur der Unterlagen, auf denen die in der ersten Reihe genannten Stoffe erhitzt wurden. Der Schmelzpunkt wurde teils unter verminderterem Druck, teils in Stickstoff von Atmosphärendruck bestimmt; das zu untersuchende Material erhielt möglichst die Form eines tetraedrischen Kegels. Die Kegel wurden entweder aus einem kompakten Stück des betreffenden Materials herausgearbeitet, oder es wurde das mit wenig Stärkelösung angestoßene Pulver in einer Form zum Kegel gepréßt, der im Trockenschrank dann getrocknet wurde. Die Kegel wurden in einen Kohletiegel der Art eingesetzt, daß man durch den Schlitz des Heizrohres den oberen Teil des Kegels gut übersehen und beobachten konnte. Als Schmelzpunkt galt diejenige Temperatur, bei der die Spitze des Kegels zu einem Tropfen zusammenschmolz.

⁷⁾ Es unterliegt für uns keinem Zweifel, daß von Wartenberg die Schmelztemperatur des Wolframs mit ca. 2850° viel zu hoch (wenigstens 200°) gefunden hat. Bei Wartenbergs Versuchsanordnung war eine Täuschung über die wahre Temperatur des schmelzenden Metalles nach mehrfacher Richtung hin möglich. Nicht bloß konnten besondere Luminiscenzerscheinungen eine höhere Temperatur vortäuschen, — um das schmelzende Metall herum fand sich auch unter allen Umständen eine Hülle von Wolframdampf mit weit höherer Temperatur, als sie das schmelzende Metall selbst hatte. Diese gegen Strahlung völlig ungeschützte Dampfhülle mußte so weit erhitzt werden, bis sie nach innen soviel Wärme abzugeben vermochte, daß die Schmelztemperatur des Metalles erreicht wurde, während sie gleichzeitig nach außen hin durch Strahlung einen mindestens ebenso großen Betrag an Wärme verlor.

⁸⁾ Nach noch nicht veröffentlichten Versuchen mit W. Martin.

Die Genauigkeit der Temperaturmessung. Wie genau sich unsere Schmelzpunkte bestimmen lassen, beweisen unsere Beobachtungen am Mangan, Chrom und Eisenoxyduloxyd; deren Schmelzpunkte wurden von anderer Seite⁹⁾ pyrometrisch zu 1245, 1515 und 1527° gefunden, während sie nach unserer Tabelle bei 1247, 1514 und 1538° liegen.

Zu einem ähnlichen günstigen Ergebnis führt auch ein Blick auf die in der Tabelle II wiedergegebene Versuchsreihe, in welcher die Schmelztemperaturen der Segerkegel 28—42 (1630—2000°) verzeichnet stehen, welche wir ermittelt haben.

Tabelle II.

Schmelzpunkte von Segerkegeln

Seger- kegel Nr.	Wärme in 1° mit RI	Temperatur gefunden °	Temperatur Simonis °	Druck im Ofen
28	59,0	1627	1630	4 mm
30	62,6	1672	1670	4 "
32	65,8	1715	1710	5 "
35	69,7	1780	1770	5 "
37	72,4	[1837]	1825	7 "
28	59,3	1631	1630	1 Atm.
29	61,0	1651	1650	1 "
32	66,0	1718	1710	1 "
33	66,7	1729	1730	1 "
34	67,8	1747	1750	1 "
36	70,4	1793	1790	1 "
38	72,7	1844	1850	1 "
39	74,2	1882	1880	1 "
40	75,7	1926	1930	1 "
41	76,8	1963	1960	1 "
42	78,0	2009	2000	1 "

⁹⁾ Heraeus, Z. f. Elektrochem. 8, 185. Lewis, Chem. News 86. Hilpert, Berl. Berichte 42, 4589 (1909).

Die Nummer des Segerkegels findet sich in der ersten Vertikalreihe angegeben, die direkt abgelesene Schmelztemperatur in Wannergraden um $\frac{1}{2}^{\circ}$ erhöht für die Absorption des Quarzglasfensters) in der zweiten, die zugehörige CelsiusTemperatur in der dritten, die von S i m o n i s in gleicher Weise optisch gemessene Temperatur⁷⁾. in der vierten und endlich der im Ofen während des Schmelzens herrschende Druck in der fünften Vertikalreihe. Die oberhalb 1800° schmelzenden Segerkegel verloren beim Erhitzen unter verminderndem Druck einen Teil ihres Aluminiumoxydes. Die Folge war ein ganz unregelmäßiges Schmelzen der Kegel. Gute Resultate wurden dagegen beim Arbeiten in Stickstoff unter Atmosphärendruck erzielt.

Die von S i m o n i s gefundenen und von uns beobachteten Temperaturen weichen maximal um 9° , im Mittel nur um $4,5^{\circ}$ voneinander ab.

Natürlich haften auch unseren Beobachtungen trotz dieser Übereinstimmung mit denjenigen anderer Forscher alle mit der optischen Messung der Temperatur notwendigerweise verbundenen Mängel an. So ist die Forderung, daß das Medium, durch das hindurch beobachtet wird, immer frei sei von lichtabsorbierenden Dämpfen, mit steigender Temperatur immer schwerer zu erfüllen; findet aber in diesem Medium eine merkbare Lichtabsorption statt, so wird selbst die Entfernung des Instrumentes vom erhitzten Stoff von Bedeutung. Auch der Forderung, daß stets nur die Temperatur eines optisch schwarzen Körpers gemessen werde, d. h., daß die Temperatur des Körpers unter Beobachtung mit der seiner Umgebung möglichst identisch sei, läßt sich nicht immer vollkommen genügen — und zwar um so weniger, je höher diese Temperatur selbst ist, und je schlechter der Hohlraum, in dem sich der erhitzte Stoff befindet, gegen Wärmestrahlung nach außen geschützt ist. Bis gegen 2000° etwa ist dies letzterwähnte Moment bei unserer Versuchsanordnung kaum von Bedeutung, wohl aber dürfte der oben für das Vanadincarbide gegebene Schmelzpunkt zu hoch gefunden worden sein (ca. 100°), da er in unserem ersten Ofen mit einem gegen Wärmestrahlung ungeschützten Heizrohr gefunden wurde.

Bei Messungen über 2000° ist auch die Größe der Konstanten der Lichtschwächung eine Quelle erheblicher Fehler. Schon geringfügige Differenzen bei der Einstellung des Instrumentes auf die Amylacetatlampe und bei der Winkelablesung während der Messung haben Temperaturdifferenzen von 10 bis 20° zur Folge, — von subjektiven Schwierigkeiten genauer Beobachtung gar nicht zu reden.

So kommt es, daß zwar die relative Genauigkeit der Messungen für ein und denselben Beobachter, ein und dasselbe Instrument und immer gleiche Versuchsbedingungen mit $+5^{\circ}$ bis etwa 1750°, $+10^{\circ}$ bis etwa 2200° und $+20^{\circ}$ bis etwa 2750° einzuschätzen ist, daß aber der Anschluß dieser Zahlen an die Skala des Luftthermometers bei 1750° zurzeit nur mit einer Genauigkeit von $\pm 10^{\circ}$ und bei 2750° von nur etwa $\pm 50^{\circ}$ erreichbar ist.

Die Temperaturbeständigkeit des Aluminium-, Calcium- und Magnesiumoxyds. Diese Versuche bilden eine

Ergänzung unserer schon vor Jahresfrist in den Beichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft (I. c.) mitgeteilten Beobachtungen; durch dieselben sollten genauere Daten über den Dampfdruck dieser Oxyde herbeigeschafft und ihre Schmelzpunkte möglichst genau festgestellt werden. Die Versuche unterschieden sich von den früheren vor allem dadurch, daß die Temperatur der erhitzten Substanzen im Ofen gleichzeitig von oben und von der Seite gemessen wurde, und daß die Steigerung der Temperatur so gleichmäßig wie nur irgend möglich herbeigeführt wurde. Die Ablesungen am Ofen von oben und von der Seite ergaben einen Temperaturunterschied, der sich von einer bestimmten Temperatur ab mit steigender Temperatur immer weiter vergrößerte. Die einfachste Erklärung hierfür fanden wir in der Annahme, daß die scheinbare Temperaturerniedrigung oder -erhöhung am Schlitz durch daselbst aus dem Heizrohr austretenden Dämpfe der erhitzten Substanzen veranlaßt wird.

Die Dämpfe erfahren bei oder nach dem Austritt aus dem Heizrohr durch den Schlitz eine Abkühlung und verdichten sich zu Oxyd r e b e l n. Da diese nicht mehr vollkommen durchsichtig sind, so ist die am Schlitz abgelesene Temperatur zum Teil die optische Temperatur der Nebel und nicht mehr allein diejenige des dahinter befindlichen Oxydes, obwohl dieses meist noch bis zum Schluß erkennbar bleibt. Die optische Temperatur dieser Nebel wird, da sich außerhalb des Heizrohres die Bedingungen für einen absolut schwarzen Körper nicht mehr erfüllt finden, im allgemeinen unter der Temperatur des Rohrinnern liegen.

Indem die Dämpfe aus dem Heizrohr seitwärts abgezogen werden, wird deren Diffusion in den kälteren oberen Teil des Heizrohres verlangsamt, und das Innere des Heizrohres bleibt nebelfrei, solange sich die Dampfentwicklung in mäßigen Grenzen hält. Die von oben abgelesene Temperatur kommt deshalb auch, solange Nebel nicht zu beobachten sind, der wirklichen Temperatur des Ofens am nächsten. Wenn die Temperatur des Ofens immer weiter gesteigert wird, so erfolgt die Verdampfung des Oxydes mit immer größerer Geschwindigkeit, so daß dessen Dämpfe schließlich auch in den oberen Teil des Heizrohres gelangen und weitere Messungen nun auch von hier aus unmöglich machen.

Statt der Kegelform erhielt das zu untersuchende Oxyd die Gestalt eines etwa 3 cm langen und etwa 1 cm breiten, runden Stabes, damit eine genauere Ablesung der Temperatur des Oxydes von oben her möglich war. Um eine Reaktion zwischen Kohletiegel und Oxyd zu vermeiden, wurden Tiegel und Stab aus gleichem Material hergestellt. Der Oxydtiegel saß dann etwas unterhalb des Schlitzes auf einem Kohlestift, und daselbst blieb die Temperatur des Ofens immer einige Grade unter derjenigen des darüber befindlichen Oxydstabes. Letzterer ragte 2 mm über den unteren Rand des Schlitzes heraus. Nachdem der Ofen evakuiert oder mit Stickstoff unter Atmosphärendruck gefüllt war, wurde die Stärke des Heizstromes von je 2 zu 2 Minuten um je 10 Amp. erhöht; soviel Zeit war zur Einstellung einer konstanten Temperatur eben erforderlich; die Ablesung erfolgte immer am Ende der zweiten Minute.

Das Ergebnis dieser Versuche ist in den folgenden

⁷⁾ Sprechsaalkalender 1911, 106.

Tabellen derart in gekürzter Form wiedergegeben, daß aus jeder Versuchsreihe nur diejenigen Temperaturen in die Tabelle aufgenommen worden sind, in deren Nähe sich entsprechend unseren Bemerkungen die Beschaffenheit der Ofenatmosphäre oder der Substanzen sichtlich änderte. In den Tabellen geben wir in verschiedenen Vertikalreihen nachein-

ander die Stromspannung in Volt, Strommengen in Ampère, unter W I die um $\frac{1}{2}^{\circ}$ korrigierte von oben abgelesene Temperatur des Ofens in Wannergraden, unter T I dieselbe in Celsiusgraden, unter W II und T II die entsprechenden Größen für die Schlitztemperaturen.

R I und R II sind die Rauchgläser des Pyrometers.

Tabelle III.
Aluminiumoxyd unter Atmosphärendruck.

V.	Amp.	W ₁	T ₁ °	W ₂	T ₂ °	Zeit	Bemerkungen.
17	170	62,7	1338	61,2	1323	5 h 40'	Stickstoffatmosphäre
22	240	62,5 (R I)	1670	60,5 (R I)	1645	5 h 54'	
22,5	260	67	1734	64,6	1698	5 h 58'	
24	300	73	1851	70,9	1805	6 h 6'	
26	350	76,1	1942	74,3	1884	6 h 16'	
27	360	76,3	1947	74,7	1896	6 h 18'	Sintern des Oxydes
27	370	78	2009	76,5	1952	6 h 20'	Stark gesintert
28	380	16 (R II)	2020	15 (R II)	1985	6 h 22'	Der Tiegel schmilzt in Tropfen ab
28,5	390	16	2020	15	1985	6 h 24'	
28,5	400	16	2020	15,1	1988	6 h 26'	Vollständig weggeschmolzen.

Tabelle IV
Aluminiumoxyd unter verminderterem Druck.

V.	Amp.	W ₁	T ₁	W ₂	T ₂ °	Druck mm	Zeit	Bemerkungen.
15	200	28 (R I)	1312	29,5 (R I)	1326	3	5 h 21'	
17,8	290	62,9	1672	65	1704	6	5 h 39'	
17,8	300	64	1690	67,3	1739	6	5 h 41'	Auftreten von Dämpfen
18,5	310	67,3	1739	68,2	1753	6	5 h 43'	Krystallabscheidung am Schlitz des Strahlungsrohres
19,5	320	69,3	1772	71	1805	6	5 h 45'	Schlitz durch Krystalle größtenteils verdeckt
21	350	72	1828	—	—	6	5 h 51'	Schlitz vollständig geschlossen
22,5	400	75	1905	—	—	8	6 h 1'	Lebhaftes Verdampfen. Das Rohr schließt sich allmählich auch oben.
24	470	16,5 (R II)	2035	—	—	8	6 h 15'	Oxyd geschmolzen.

Unter Atmosphärendruck in Stickstoff schmilzt die Tonerde also bei 2020°, nachdem sie vorher stark zusammengesintert ist; solange das Schmelzen andauert, bleibt die Temperatur konstant. Eine wesentliche Dampfentwicklung läßt sich bis dahin nicht beobachten. Der Siedepunkt des Aluminiumoxyds liegt bei Atmosphärendruck also wesentlich höher denn 2020°.

Unter verminderterem Druck beobachtet man das erste Auftreten von Dämpfen im Schlitz bei etwa 1690°; dasselbe führt schon bei etwa 1740° zu einer so lebhaften Sublimation der Tonerde, daß der Schluß gerechtfertigt erscheint, daß der Dampfdruck der Tonerde den der Ofenatmosphäre — also 6 mm — schon wenig über 1700° erreicht. Trotzdem läßt sich durch weitere Erhöhung der Ofentemperatur auch die optische Temperatur des Aluminiumoxyds noch wesentlich über 1740° hinaus erhöhen; die Geschwindigkeit der Verdampfung wird dadurch immer weiter vergrößert, bis schlie-

lich bei etwa 2020° der noch bleibende Oxydrest schmilzt und bei 2035° vollständig geschmolzen ist.

Daß die Schlitztemperaturen in der zweiten der beiden Versuchsreihen etwas höher gefunden wurden, als die Ofentemperatur, lag daran, daß das Heizrohr nahe am Schlitz infolge ungleichmäßiger Wandstärke eine etwas höhere Temperatur hatte, als auf der gegenüberliegenden Seite. Das geschmolzene Oxyd war nicht zu Carbid reduziert worden, dagegen zeigten die Krystalle am Schlitz des Heizrohres oberflächlich eine geringe Carbidbildung.

Die beiden Versuchsreihen der Tabellen V und VI zeigen einen ganz erheblichen Unterschied hinsichtlich der Temperatur, bei der die ersten Dämpfe auftreten, und des Schmelzpunktes.

In Stickstoff von Atmosphärendruck ließ sich das Auftreten von ansublimierenden Krystallnadeln schon bei 1742° beobachten, unter verminderterem Druck erst oberhalb 2100°. Die Nadeln bestanden in beiden Fällen aus fast reinem Oxyd und hatten

Calciumoxyd.

Tabelle V.

Calciumoxyd unter Atmosphärendruck in Stickstoff.

V.	Amp.	W ₁	T ₁ °	W ₂	T ₂	Zeit	Bemerkungen.
19	280	67,5 (R I)	1742	67,5 (R I)	1742	5 h 12'	Auftreten von Nadeln
21	300	70	1785	70	1785	5 h 16'	Pfirsichrote Dämpfe
21,5	310	71	1805	70,5	1795	5 h 18'	
23	340	73,6	1866	72,3	1835	5 h 24'	
23,5	350	74,5	1891	71,7	1820	5 h 26'	Beschlag am seitlichen Fenster
24	360	77,8	1990	—	—	5 h 28'	Schmelzen des Kalks
25	380	77,6	1994	—	—	5 h 32'	Sieden; Leidenfrostsches Phänomen
25	410	77,6	1994	—	—	5 h 38'	Starke Dampfentwicklung
25	420	77,5	1990	—	—	5 h 40'	CaO bis auf einen kleinen Rest verdampft
25,5	430	78	2009	—	—	5 h 42'	Vollständig verdampft.
25,5	440	79	2054	—	—	5 h 44'	

Tabelle VI.

Calciumoxyd unter verminderter Druck.

V.	Amp.	W ₁	T ₁ °	W ₂	T ₂ °	Druck mm	Zeit	Bemerkungen.
13	150	26,5 (R I)	1298	25 (R I)	1283	5	9 h 44'	
18,5	290	78,8	2045	74	1876	4	10 h 12'	
19,5	300	79,8	2102	76	1935	4	10 h 14'	Starkes Abrunden der vorher scharfen Kanten des Oxyds
22	350	24,5 (R II)	2275	16,5 (R II)	2035	4	10 h 24'	Der Schlitz füllt sich mit Nadeln
22,5	370	26	2320	18	2080	4	10 h 28'	Sintern des Oxydes; Ablesung der Temperatur durch den Schlitz unmöglich
23,5	400	28,6	2397	—	—	6	10 h 34'	Seitenfenster stark beschlagen
26	440	30,9	2448	—	—	8	10 h 42'	Durchbrennen des Heizrohres; CaO bis auf einen kleinen Rest verdampft.

nur Spuren Stickstoff aufgenommen. Das Schmelzen des Kalkes trat unter Atmosphärendruck bei 1990—1995° ein und kurz darauf auch sein Sieden; seine Temperatur blieb dabei konstant, bis aller Kalk verdampft war. Unter verminderter Druck ließ sich ein Schmelzen überhaupt nicht erreichen, obwohl die optische Temperatur des Kalkes bis auf etwa 2450° gesteigert werden konnte. Wahrscheinlich ist diese Überhitzung aber nur eine scheinbare, vorgetäuscht durch die optische Messung der Temperatur, indem der feste Kalk, dank eines besonders großen Reflexionsvermögens, die Temperatur der Ofenwände zeigt, ohne sie selbst zu besitzen. Daß die Nadeln unter verminderter Druck später auftreten als im Stickstoff von Atmosphärendruck, dürfte an der geringeren Konzentration der unter verminderter Druck sich bildenden Dämpfe liegen.

In der Hoffnung, aus der Verdampfungs geschwindigkeit des Oxydes bei verschiedenen Temperaturen einen sicheren Schluß auf dessen Siedetemperatur für bestimmte Drucke ziehen zu können, haben wir mehrfach versucht, die Menge des Oxydes zu bestimmen, das bei verschiedenen Drucken und Temperaturen in der Zeiteinheit auf die Oberflächen einheit verdampft. Wir verwandten den Kalk dabei in Form von Zylindern. Die Versuche ergaben aber lediglich, daß die Verdampfungs geschwindigkeit

des Calciumoxyds mit der Temperatur ziemlich gleichmäßig zunimmt; eine scharf ausgesprochene Änderung der Geschwindigkeit ließ sich nirgends feststellen.

Es ist nicht unmöglich, daß eine chemische Reaktion zwischen Kalk und Stickstoff die geringere Feuerfestigkeit des Kalkes in Stickstoff von Atmosphärendruck bedingt. Sie erscheint uns aber auch ohne eine solche in der obigen Weise ausreichend erklärt.

Ahnlich wie der Kalk läßt sich auch die Magnesia unter verminderter Druck nicht schmelzen, zum Unterschied vom Kalk aber auch nicht bei Atmosphärendruck.

Um ungefähr die Temperatur der beginnenden Verdampfung zu erfahren, nahmen wir auf den Unterschied zwischen Schlitz- und Ofentemperatur (s. o.) Bezug und suchten diejenige Temperatur zu ermitteln, bei der sich die Schlitztemperatur von der Ofentemperatur entfernte. Wir trugen die Ampèrezahl des Heizstromes als Abszisse und einmal die Schlitztemperatur, ein andermal die Ofentemperatur als Ordinate in ein Koordinatensystem ein und konnten dann feststellen, daß sich die Verdampfung unter Atmosphärendruck bereits schon bei 1805° in der geschilderten Weise bemerkbar machte. Bis zu dieser Temperatur liegt nämlich die Schlitztemperatur ebenso hoch oder einige Grade höher als die

Magnesia oxyd.

Tabelle VII.

Magnesia oxyd unter Atmosphärendruck.

V.	Amp.	W ₁	T ₁ °	W ₂	T ₂ °	Zeit	Bemerkungen
12	260	53,3 (R I)	1584	55,5 (R I)	1586	4 h 48'	
13	280	63,3	1681	63,3	1681	4 h 52'	
13,6	300	68	1750	68,5	1758	4 h 56'	
14,8	320	71	1805	72,1	1830	5 h	
15,5	330	74,6	1894	72,3	1835	5 h 2'	
21	360	78	2009	74	1876	5 h 8'	Leidenfrostsches Phänomen
23	370	79,5	2084	75,3	1914	5 h 10'	Magnesiabeschlag vom Seitenfenster
24	380	81,1	2150	75,3	1914	5 h 12'	
24,8	390	21,9 (R II)	2147	12 (R II)	1897	5 h 14'	Starke Dampfentwicklung
27	400	31,2	2455	60 (R I)	1645	5 h 24'	Durchbrennen des Rohres.

Tabelle VIII.

Magnesia oxyd unter verminderter Druck.

V.	Amp.	W ₁	T ₁ °	W ₂	T ₂ °	Druck mm	Zeit	Bemerkungen.
9,5	150,5	29	1086	28,5	1083	3	12 h 23'	
20	370	76,5 (R I)	1952	76,5 (R I)	1952	6	12 h 47'	
20,5	390	15,5 (R II)	2002	15,5 (R II)	2002	6	12 h 49'	
21	400	16,3	2029	16,3	2029	6	12 h 50'	Auftreten der Magnesiadämpfe vor dem Schlitz
21	410	19,3	2119	16,5	2035	6	12 h 51'	Bei 2029° Ofentemperatur Leidenfrost-sches Phänomen
21	420	20,1	2143	17,1	2053	7	12 h 52'	
21	430	21,1	2173	17,5	2065	7	12 h 54'	
24	480	25,8	2314	23,7	2251	8	1 h 1'	
26	540	32,8	2495	30,5	2437	12	1 h 7'	
26	550	33,5	2513	29,5	2412	14	1 h 8'	Durchbrennen des Rohres.

Ofentemperatur; während alsdann aber die Ofentemperatur gleichmäßig weiter ansteigt, bleibt die Schlitztemperatur mehr und mehr hinter ihr zurück, bis sich so viel Dampf am seitlichen Fenster niedergeschlagen hat, daß eine weitere Beobachtung von der Seite nicht mehr möglich ist. Dies gilt für Atmosphärendruck. — Unter einem Druck von 7 mm entfernen sich Ofen- und Schlitztemperatur erst bei etwa 2030° voneinander; wahrscheinlich ist es auch hier allein die geringere Konzentration der unter verminderter Druck sich bildenden Dämpfe, welche den späteren Eintritt der Erniedrigung der Schlitztemperatur veranlaßt.

Da wir an kleinen Magnesiastückchen in Stickstoff von Atmosphärendruck schon bei 2009° das Leidenfrost sche Phänomen beobachteten, so schließen wir, daß der Dampfdruck der Magnesia wenig über 2000° den einer Atmosphäre erreicht.

Zusammenfassung.

Die Arbeit bildet eine Ergänzung der früheren Mitteilungen und bringt Einzelheiten über die Konstruktion des benutzten Ofens und seines Temperaturbereiches, sowie über die Temperaturmessung. Die Angaben über Schmelzpunkte und Dampfdrucke werden durch Tabellen vervollständigt und begründet.

[A. 111.]

Ist das Studium der Ausländer
an deutschen Hochschulen
zu bekämpfen?

Von J. BRÖNN.

(Eingegangen 27.5. 1911.)

Neulich las ich in den Fachzeitschriften, daß der Verein Deutscher Maschinenfabriken in einer seiner letzten Sitzungen (März oder April d. J.) beschlossen hat, um deutschen Fabrikaten in Ostasien größeren Absatz zu sichern, für Heranziehung chinesischer Studenten nach Deutschland und ev. für Gründung deutscher technischer Schulen in China zu sorgen. Und da dachte ich unwillkürlich an die Stellung, die unserer Verein zur Frage des Studiums der Ausländer an deutschen Hochschulen einnimmt. „Vielleicht wird auf der nächsten Jahressammlung wieder zu hören sein, daß die Bestrebungen des Vereins auf diesem Gebiete von erfreulichem Erfolge gekrönt waren, daß die Zahl der lästigen Ausländer abgenommen habe, und schließlich wird derjenigen Hochschule, der das Malheur passierte, daß gerade sie (und eine muß es doch sein) den höchsten Prozentsatz an Ausländern aufweist, väterlich mit dem Finger gedroht. Falls ein Vertreter der betreffenden Hochschule in der Versammlung anwesend ist, wird er sie zu entschuldigen