

einfachen cyclischen Systemen: Oxalat, Sulfat, Oxalosulfat. Im tetraoxalouranosäuren Kalium sind alle Coordinationsstellen des Kerns U_2Ox_4 besetzt, was bei diesem die abweichende Farbe erklären würde.

Diese Betrachtungen seien indessen mit allem Vorbehalt wieder gegeben.

Auffallend ist auch die Aenderung der Farbe, die sämmtliche, Oxalsäurereste enthaltende Verbindungen bei Abspaltung von Wasser zeigen. Die schwach gefärbten oder grünen Körper nehmen schon bei ganz kurzem Erhitzen auf 100° eine röthliche Färbung an, die schätzungsweise der ursprünglich grünen annähernd complementär ist. Umgekehrt werden die röthlichen Salze der alkalischen Erden grün. Die Farben verhalten sich zu einander ungefähr wie die von Neodym- und Praseodym-Präparaten. In allen Fällen stellt sich die ursprüngliche Farbe durch geringe Feuchtigkeitsaufnahme, z. B. beim Daraufblasen, wieder her.

Schütze¹⁾ hat festgestellt, dass der »Vertiefung« des Farbentons flüssiger Lösungen bei zunehmender Concentration eine analoge der krystallisirten Hydrate bei abnehmendem Krystallwassergehalt entspricht. Unter Vertiefung ist die Aenderung im folgenden Sinn zu verstehen: von blaugrün in der Mitte des Spectrums über orange, roth, violett zurück zu blaugrün. Eine der Substanzen, welche die grösste Vertiefung mit abnehmendem Wassergehalt zeigt, ist $CoBr_2$, das mit 6 Mol. Wasser purpurroth, mit 2 Mol. Wasser blau, mit 0 Mol. Wasser grün ist.

Diese Vertiefung wird von den Oxalouranoverbindungen noch übertroffen, da eine weit geringere Abnahme des Wassergehaltes genügt, um die gleiche Aenderung hervorzubringen.

541. J. Piccard: Plastioität und Adhäsivität des Glases bei gewöhnlicher Temperatur. Diamantschnitt.

[Eingegangen am 9. October 1901; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Rosenheim].

Die theoretisch und praktisch interessante Frage der Continuität bei physikalischen Vorgängen und Zuständen soll an dieser Stelle nur von der empirischen Seite an einem für Chemiker und Physiker gleich wichtigen Material betrachtet werden.

Dass das Glas nicht nur in der Hitze, sondern schon bei gewöhnlicher Temperatur einen gewissen Grad von Plasticität (Verschiebbarkeit der Moleküle über die Elasticitätsgrenze hinaus) besitzt, ist wohl sicher.

¹⁾ Zeitschr. für phys. Chem. 9, 134.

Ob es damit auch die Eigenschaft der Adhäsivität (Vereinigung räumlich getrennter Theile, Schweissbarkeit) verbindet, ist fraglich. Kann zum Beispiel ein feiner Spalt in einem Glaskörper bei gewöhnlicher Temperatur derart verwachsen, dass die Festigkeit in, wenn auch unvollkommener, doch nachweisbarer, messbarer Weise wieder hergestellt wird? Darüber mögen wohl einzelne qualitative Beobachtungen vorliegen; aber, so viel ich weiss, fehlt es bisher an allen zahlenmässigen Belegen. Ich habe versucht, diese Frage am Diamantenschnitt zu prüfen.

Macht man mit einem guten Diamanten einen richtigen, d. h. leichten, kaum sichtbaren Strich in einer Glasscheibe, so erkennt man unter dem Mikroskop, dass derselbe aus zwei ganz verschiedenen Theilen besteht. Oberflächlich entsteht, theils durch Absplitterung, theils durch plastische Verschiebung der Glasmasse nach beiden Seiten, eine Rinne, welche bei einem sauberen Schnitt auf eine Breite von 0.02 mm nur 0.01 mm Tiefe misst; beim Brechen spielt sie nur eine untergeordnete Rolle. Vom unteren Theil dieser oberflächlichen Rinne zieht sich bis in eine Tiefe von 0.05—0.1 mm ein capillarfeiner Sprung senkrecht in den Glaskörper hinein. Diesem Capillarsprung ohne messbare Breite kommt die Hauptbedeutung zu: an und für sich würde er zwar bei seiner ursprünglichen Tiefe, welche nur ein Zehntel oder Zwanzigstel der Platte ausmacht, Letztere nur entsprechend wenig schwächen; aber durch Klopfen und unter dem aufsperrenden Druck der Glaserhand, öffnet er sich weiter und pflanzt sich durch die ganze Plattendicke fort, bis schliesslich Bruch durch Aufklaffen erfolgt. In der Tiefe dieses Capillarsprunges, da wo der Brechprocess vor sich geht, werden wir auch den Vernarbungsprocess beginnen sehen.

Während der Schneidediamant beim Gleiten auf einer seiner natürlichen krummen Krystallkanten — ohne oberflächlich zu ritzen, wie der aus einem Splitter bestehende Schreibdiamant — seine Wirkung nach der Tiefe übt, so geht, bei ungeschickter Führung, namentlich bei zu starkem Druck, die Wirkung im Verkratzen einer breiten Fläche zwecklos verloren; der Strich erscheint verkritzelt, mit allerlei unregelmässigen Längs- und Quer-Sprüngen durchsetzt; die Platte bricht alsdann unrichtig, indem der Bruch irgend einer der vielen schrägen Spalten folgt¹⁾.

¹⁾ Der Druck, unter welchem ein Diamant am besten arbeitet, d. h. einen möglichst schmalen Zertrümmerstrich, dagegen einen möglichst tiefen, geraden, senkrechten und einfachen Spalt erzeugt, hängt von dessen Korn, Haltung und von der Natur des Glases ab; er schwankt zwischen 0.5—1.5 kg. Die Fläche, auf welcher mein bestes Instrument bei einer Belastung von 950 g, während des Streichens ruht, beträgt $0.018 \times 0.036 = 0.00065$ qmm. Das macht 150000 kg per Quadratcentimeter. Bei diesem ungeheuren Druck

Aus obigen Erklärungen geht die absolute Nothwendigkeit hervor, sich für die anzustellenden Versuche einer mechanischen Vorrichtung zu bedienen, welche Haltung, Führung und Belastung des Diamanten so regulirt, dass der Schnitt auf seiner ganzen Länge vollkommen gleich und sauber beschaffen ist.

Auch bei der Wahl und Zurichtung des Glases muss man rationell verfahren. Wir nehmen beispielsweise einen ca. 70 cm langen, genau 10 cm breiten Streifen sauberen Fenster- oder Spiegel-Glases von gleichmässig verlaufender Dicke, der auf einer Seite mit einem beliebigen Diamanten in 14 nummerirte Querstücke abgetheilt, aber noch nicht abgebrochen ist. Auf der anderen Seite des Streifens, seiner ganzen Länge nach, führen wir mit dem Specialdiamanten einen feinen Strich aus. Trennt man nun die einzelnen Querstücke von einander, unter Beseitigung der beiden Endstücke, so erhält man 12 gute Stücke von je 10 cm Länge auf 5 cm Breite, die durch den feinen Diamantstrich in zwei gleich grosse Quadrate getheilt sind. Man legt sie abwechselnd in zwei Gruppen von je 6 Stücken, wovon die einen zur sofortigen, die anderen zur nachträglichen Kraftprobe bestimmt sind.

Zur Kraftprobe werden sie, Strich oben, zwischen zwei sorgfältig gerichteten, mit Tuch belegten Metallplatten bis nahe zum Strich horizontal festgeklemmt und am freien Ende mit einer an einem Bügel hängenden Blechbüchse beschwert, in welche man Schrot bis zum Abbruch fließen lässt. Zuletzt wird das Gewicht der Schrotbüchse sammt Bügel bestimmt und notirt. Ich muss aber ausdrücklich bemerken, dass zur Erzielung vergleichbarer Resultate die sorgfältige Beobachtung verschiedener Bedingungen erforderlich ist, unter welchen wir an dieser Stelle nur eine hervorheben wollen: Bei allen Versuchen muss das Schrot mit gleicher constanter Geschwindigkeit in die Büchse eingelassen werden, weil, der Bruch nicht nur vom Gewicht abhängt, sondern in geringerem Grad auch von der Zeit, während welcher dasselbe wirkt.

Ist man mit den 6 Stücken der ersten Parthie fertig, so werden die zur Erholung bestimmten 6 Anderen, Strich unten, in einer Blechrinne horizontal lose eingeklemmt und am freien Ende entweder garnicht oder mit 50, 100, 200 g Bleiplatten beschwert, der Ruhe überlassen. Nach 1, 2, 3 Tagen werden sie der gleichen Kraftprobe wie die Anderen unterworfen. Dabei zeigt sich constant eine Zunahme der Tragfähigkeit.

von 150 000 Atmosphären muss während des Streichens eine hohe Temperatur entstehen. In der That bemerkt man bei absoluter Dunkelheit ein Leuchten. Es darf daher die Frage aufgeworfen werden, ob der Diamant neben seiner mechanischen Wirkung nicht auch eine calorische ausübt in der Art der bekannten Sprengkohle (sogen. Feurdiamant).

I. Fensterglas nach frischem Schnitt nach 24 Stunden kalt, 50 g Belastung	a) 260, 300, 340 g b) 340, 430, 690 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	Mittel	300 g 487 »
II. Idem nach 24 Stunden kalt, 50 g Belastung nach 48 Stunden idem	a) 485, 505, 540 g b) 670, 710 g c) 695, 755 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	506 » 690 » 725 »
III. Tableauglas nach 48 Stunden kalt, 50 g Belastung	a) 887, 890, 1015 g b) 850, 915, 935, 1090, 1220 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	930 » 976 »
IV. Polirtes Spiegelglas nach 48 Stunden kalt, 50 g Belastung dazu noch 24 Stunden bei 100° dazu noch 18 Stunden bei 130°	a) 749, 770, 830, 846, 856 g b) 812, 820, 840, 880, 1045 g c) 915, 925, 1020, 1040, 1055 g d) 945, 1015, 1045, 1065, 1075, 1100 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	810 » 879 » 991 » 1041 »
V. Fensterglas von zunehmender Dicke nach 45 Stunden kalt, ohne Belastung nach 36 Stunden 130°, ohne Belastung	a) 250, 455, 600, 780, 900, 975 g b) 330, 505, 775, 855, 975 g c) 325, 565, 825, 1000 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	660 » 688 » 708 »
VI. Gepresstes Spiegelglas, Dicke 1.69—1.71 mm nach 60 Stunden kalt, 200 g Belastung	a) 800, 895, 940, 990 g b) 980, 1100, 1100, 1135 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	906 » 1079 »
VII. Idem, Dicke 1.66—1.68 mm nach 60 Stunden kalt, 200 g Belastung	a) 840, 870, 895, 940 g b) 1030, 1080, 1185, 1190 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	886 » 1121 »
VIII. Idem mit schwachem Schnitt, Dicke 1.59—1.63 mm nach 60 Stunden kalt, 200 g Belastung	a) 980, 985, 1005, 1005 g b) 970, 995, 1030, 1065 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	994 » 1015 »
IX. Idem, Dicke 1.90 mm nach 75 Tagen kalt, 375 g Belastung	a) 1662, 1702 g b) 1805, 1893, 1935 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	1682 » 1877 »
X. Idem mit tieferem Schnitt nach 75 Tagen kalt, 375 g Belastung	a) 1195, 1245, 1265 g b) 1450, 1500, 1619 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	1235 » 1523 »
XI. Idem nach 75 Tagen kalt, 375 g Belastung	a) 1172, 1192, 1239 g b) 1514, 1521, 1555 g	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	»	1201 » 1530 »
XII Ohne Diamantstrich brachen gleich grosse Stücke obiger Glassorten je nach der Dicke bei einer Belastung von 2500—3800 »							

Selbstverständlich hängt diese Zunahme von der Natur und der Dicke des Glases ab, von der Beschaffenheit, Führung und Belastung des Diamanten usw. Vergleichbar sind nur die Resultate einer und derselben Serie. Wollte man jedoch einen approximativen Durchschnitt in runden Zahlen ausdrücken, so könnte man etwa sagen: Setzt man die zum Abbruch erforderliche Belastung eines Glases von anderthalb bis zwei Millimeter Dicke gleich 100, so wird sie durch den Diamantschnitt auf 30 herabgesetzt, durch eine 1—3-tägige Ruhe unter schwacher Belastung wieder auf 36, d. h. um 20 pCt. erhöht.

Aus der Tabelle auf S. 3638 geht unzweideutig hervor, dass die durch einen Diamantschnitt getrennten Glastheile sich bis zu einem gewissen Grad wieder vereinigen können. Oder, wenn man sich weniger bestimmt ausdrücken will, dass die durch Druck oder Wärme (siehe erste Fussnote) erzeugten Spannungen und Verschiebungen sich in relativ kurzer Zeit theilweise ausgleichen, was jedenfalls eine Beweglichkeit der Moleküle voraussetzt. Hiermit ist die Adhäsivität oder mindestens die Plasticität des Glases bei gewöhnlicher Temperatur zahlenmässig bewiesen¹⁾.

Noch eine Nebenfrage bleibt zu erledigen: Wie tief in die Glasmasse hinein setzt sich die Wirkung des Diamantschnittes fort? geht sie noch tiefer als der durch Totalreflexion wie ein weisser Silberfaden erscheinende Capillarsprung? Durch vorsichtige Schleifung einer gestrichenen Glasplatte (man bediene sich dazu einer aus Gyps gegossenen Verstärkung), bis jede sichtbare Spur des Schnittes verschwunden ist, wozu die Wegschleifung von 0.12—0.15 mm meistens reichlich genügt, erlangt die Platte genau dieselbe Festigkeit wieder, wie eine ungeschnittene, auf dieselbe Dicke abgeschliffene Platte desselben Glases, nämlich auch nahezu dieselbe Festigkeit wie eine frische gesunde Platte derselben Dicke. Diese Festigkeit ist bekanntlich proportional dem Quadrat der Dicke; sie geht also bei Schleifung eines Zehntels der ursprünglichen Dicke auf 81 pCt. zurück. Statt durch Vernarbung wie vorhin erfolgt in diesem Fall die Heilung durch Amputation der verwundeten Stelle.

Basel, October 1901.

¹⁾ Die Selbstheilung durch Vernarbung eines feinen Sprunges soll, nach freundlicher Mittheilung des Hrn. Dr. Chappuis im »Bureau international des poids et mesures in Sèvres bei Paris«, an einem Normalthermometer beobachtet worden sein. Ich selbst glaube mindestens einen ähnlichen Fall constatirt zu haben.