

**IV. *Entwicklung von Wärme durch Reibung  
von Flüssigkeiten an festen Körpern;  
von O. Maschke.***

---

**E**s ist bekannt, daß geglähte, sowie ungeglähte amorphe Kieselsäure einen nicht unbedeutenden Grad von Porosität besitzen.

Bringt man diese Substanzen mit Flüssigkeiten in Berührung, so tritt energisches Aufsaugen unter Entwicklung von Wärme ein. Daß nun diese Wärme in vielen Fällen allein auf Rechnung von Reibung zu setzen ist, mögen nachstehende Versuche, die jedoch keineswegs auf Vollständigkeit oder äußerste Genauigkeit Anspruch machen, erläutern.

Die verwendeten festen Substanzen wurden bis zur Größe eines Senfkorns zerkleinert.

Der Apparat bestand aus einem kleinen Cylinder von nicht zu dünnem Glase mit einem dreifach durchbohrten Gummistöpsel. Das Thermometer ragte durch die mittlere Oeffnung bis in die Mitte der Substanz. Das heberförmige Zuleitungsrohr, dessen äußerer Schenkel verschlossen war, ging bis auf den Boden des Cylinders und in der dritten Oeffnung befand sich ein knieförmig gebogenes kurzes, gleich unter dem Gummistöpsel endendes Glasrohr. An dem äußern Schenkel dieses kurzen Glasrohres war eine Gummiröhre von bequem zu handhabender Länge befestigt, die vor dem Versuche durch einen Glasstab verschlossen wurde.

Der ganze Apparat, sowie die zu benutzende Flüssigkeit wurden über Nacht an einem und demselben Orte aufgestellt, damit sie möglichst dieselbe Temperatur annehmen.

Beim Beginn des Versuches wurde zunächst das äußere Ende des heberförmigen Zuleitungsrohres geöffnet, dasselbe in die Flüssigkeit getaucht, die Temperatur der

Luft, der Flüssigkeit und der festen Substanz bestimmt, alsdann der Glasstab aus der Gummiröhre entfernt und nun die Luft des Apparates vorsichtig angesogen, wodurch die heberförmige Zuleitungsröhre zu functioniren anfang. Durch ein mehr oder weniger starkes Zusammen-drücken der Gummiröhre konnte das Zufließen geregelt werden. Während der Befeuchtung der Substanz wurde der höchste Stand des Thermometers notirt und nach ihrer vollständigen Bedeckung mit Flüssigkeit noch einmal die Temperatur des Cylinder-Inhaltes, der Luft und des Flüssigkeits-Restes abgelesen.

Vergleichbare Zahlenwerthe sind bei dieser Versuchsweise nicht zu erlangen; die große Menge entweichender, hier und da sich ansammelnder Luftblasen verhindern oft eine gleichmäßig fortschreitende Befeuchtung. Am besten wäre es wohl, eine gewogene Menge der Substanz mit einer gleichfalls gewogenen Menge der Flüssigkeit zu mengen und dann die Temperatur zu bestimmen.

## 1.

Amorphe Kieselsäure ( $H_2Si_2O_5$ ) mit Wasser befeuchtet und so weit getrocknet, daß sie porcellanartig weiß erschien: . . . . . 32,49 Grm.

Wassergehalt dieser porcellanartigen Kieselsäure . . . . . 39,8 Proc.

Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . =  $15^{\circ},4$  C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . . =  $15^{\circ},3$

Temperatur des Wassers . . . . . =  $15^{\circ}$ .

Während des Versuches:

Höchster Stand des Thermometers in

der befeuchteten Kieselsäure . . . . . =  $16^{\circ},5$ .

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . =  $15^{\circ},7$

Temperatur der befeuchteten Kieselsäure . . . . . =  $16^{\circ},2$

Temperatur des Wassers . . . . . =  $15^{\circ}$ .

Dauer des Versuches 3 Minuten.

## 2.

Amorphe Kieselsäure ( $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ): . . . 53,4 Grm.  
 Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . .  $14^{\circ},8$  C.  
 Temperatur der Kieselsäure . . . . .  $15^{\circ}$   
 Temperatur des Wassers . . . . .  $14^{\circ},8$ .

Während des Versuches:

Höchster Stand des Thermometers in der  
 befeuchteten Kieselsäure . . . . .  $= 21^{\circ},5$ .

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . .  $= 14^{\circ},8$   
 Temperatur der befeuchteten Kiesels.  $= 20^{\circ}$   
 Temperatur des Wassers . . . . .  $= 14^{\circ},8$ .  
 Dauer des Versuches 25 Minuten.

## 3.

24,6 Grm. Kieselsäure mit einem Was-  
 sergehalt von . . . . . 18,8 Proc.  
 Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . .  $15^{\circ},7$  C.  
 Temperatur der Kieselsäure . . . . .  $15^{\circ},7$   
 Temperatur des Wassers . . . . .  $15^{\circ},5$ .

Während des Versuches:

Höchster Stand des Thermometers in der  
 befeuchteten Kieselsäure . . . . .  $21^{\circ},6$ .

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . .  $= 15^{\circ},9$   
 Temperatur der befeuchteten Kiesels.  $= 18^{\circ},8$   
 Temperatur des Wassers . . . . .  $= 15^{\circ},5$ .  
 Dauer des Versuches 6 Minuten.

## 4.

Geglühte und feuchter Luft exponirte

amorphe Kieselsäure: . . 19,6 Grm.

Wassergehalt: . . . . . 6,85 Proc.

Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 17°,9 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . . = 17°,8

Temperatur des Wassers . . . . . = 17°,9.

Während des Versuches:

Höchster Stand des Thermometers in

der befeuchteten Kieselsäure . . . = 22°,8.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 18°,2

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 20°,3

Temperatur des Wassers . . . . . = 17°,9.

Dauer des Versuches 10 Minuten.

## 5.

Geglühte und sehr feuchter Luft exponirte

amorphe Kieselsäure: 23,3 Grm.

Wassergehalt: . . . . . 22,68 Proc.

Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 19°,5 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . . = 19°,7

Temperatur des Wassers . . . . . = 19°,4.

Während des Versuches:

Höchster Stand des Thermometers in

der befeuchteten Kieselsäure . . . = 22°.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 20°

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 21°,2

Temperatur des Wassers . . . . . = 19°,4.

Dauer des Versuches 10 Minuten.

## 6.

Geglühte und sehr feuchter Luft exponirte

amorphe Kieselsäure: . . . 25,12 Grm.

Wassergehalt: . . . . . 28,24 Proc.

Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 20°,9 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . = 21°

Temperatur des Wassers . . . . = 20°,7.

Während des Versuches:

Höchster Thermometerstand in der be-

feuchteten Kieselsäure . . . . . = 22°,7.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 21°,2

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 22°,2

Temperatur des Wassers . . . . = 20°,7.

Dauer des Versuches 15 Minuten.

## 7.

Geglühte und über Schwefelsäure er-

kaltete amorphe Kiesels. 19,92 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Wasser.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 16° C.

Temperatur der Kieselsäure . . . = 16°

Temperatur des Wassers . . . . = 16°.

Während des Versuches:

Höchster Thermometerstand in der be-

feuchteten Kieselsäure . . . . . = 23°,8.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 16°,4

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 19°,3

Temperatur des Wassers . . . . . = 16°,2.

Dauer des Versuches 10 Minuten.

## 8.

Geglühte und über Schwefelsäure erkaltete

amorphe Kieselsäure: . . 21,13 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Benzin.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 19°,5 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . = 19°,7

Temperatur des Benzins . . . . . = 19°,7.

Während des Versuches:

Höchste Temperatur der befeuchteten

Kieselsäure . . . . . = 24°,5.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 19°,9

Temperatur der bef. Kieselsäure . . = 22°,5

Temperatur des Benzins . . . . . = 19°,9.

Dauer des Versuchs 10 Minuten.

## 9.

Geglühte und über Schwefelsäure erkaltete

amorphe Kieselsäure: . . 20,61 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Mandelöl (durch Erwärmen auf 100° C. von jeder etwa vorhandenen Feuchtigkeit befreit).

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 20°,5 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . = 20°,3

Temperatur des Mandelöls . . . . . = 20°,5.

Während des Versuches:

Höchste Temperatur der befeuchteten

Kieselsäure . . . . . = 26°,5.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 20°,9

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 25°,7

Temperatur des Mandelöls . . . . . = 21°,2.

Dauer des Versuchs 30 Minuten.

## 10.

Geglühte und über Schwefelsäure erkaltete

amorphe Kieselsäure: . . . 21,51 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Mandelöl.

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 22°,5 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . . = 22°,5

Temperatur des Mandelöls . . . . . = 22°,5.

Während des Versuches:

Höchste Temperatur der befeuchteten

Kieselsäure . . . . . = 28°,3.

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 22°,5

Temperatur der befeuchteten Kiesels. = 25°

Temperatur des Mandelöls . . . . . = 22°,7.

Dauer des Versuches 45 Minuten.

## 11.

1 Theil geglühter und unter einer Glasglocke erkalteter amorpher Kieselsäure wurde in einer Flasche mit 3,2 Theilen Alkohol (spec. Gew. = 0,831 bis 15°,5 C.) übergossen. Das Thermometer stieg hierbei von 13° C. auf circa 26° C. Das Ganze wurde gut verschlossen 48 Stunden lang unter öfterem Umschütteln bei Seite gestellt. Der abfiltrirte Alkohol zeigte bei 14°,6 C. ein spec. Gewicht von 0,832.

## 12.

Geglühte und über Schwefelsäure erkaltete

amorphe Kieselsäure: . . . 19,71 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Reine Schwefelsäure

(spec. Gew. 1,843 bei 15° C.)

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . = 14°,7 C.

Temperatur der Kieselsäure . . . . . = 14°,7

Temperatur der Schwefelsäure . . . . . = 14°,7.

Während des Versuches:

Höchste Temp. d. befeuchteten Kiesels. =  $23^{\circ},5$ .

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . =  $15^{\circ},2$

Temperatur der befeuchteten Kiesels. =  $19^{\circ},5$

Temperatur der Schwefelsäure . . . =  $15^{\circ},2$ .

Dauer des Versuches 15 Minuten. Das Gewicht der zum Befeuchten verbrauchten Schwefelsäure betrug 46,9 Grm.

### 13.

Geglühte und über Schwefelsäure erkaltete  
amorphe Kieselsäure: . . 22,8 Grm.

Benetzungsflüssigkeit: Reine Schwefelsäure  
(spec. Gew. 1,841 bei  $20^{\circ}$  C.).

Beim Beginn des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . =  $20^{\circ}$  C.

Temperatur der Kieselsäure . . . =  $19^{\circ},8$

Temperatur der Schwefelsäure . . . =  $19^{\circ},2$ .

Während des Versuches:

Höchste Temp. d. befeuchteten Kiesels. =  $33^{\circ},5$ .

Nach Beendigung des Versuches:

Temperatur der Luft . . . . . =  $20^{\circ},4$

Temperatur der befeuchteten Kiesels. =  $26^{\circ}$

Temperatur der Schwefelsäure . . . =  $19^{\circ},7$ .

Dauer des Versuches 20 Minuten. Das Gewicht der zum Befeuchten verbrauchten Schwefelsäure betrug 61,1 Grm.

### 14.

Glas, Quarz in demselben Zerkleinerungszustande, wie bei der vorstehend benutzten Kieselsäure, gaben beim Befeuchten mit Wasser *keine* erkennbare Wärme-Entwicklung.

Breslau, Februar 1872.

---