



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Der Rathgeber bei mathematischen Beschäftigungen**

**Stöpel, August**

**Stendal, 1819**

IV. Vom Wärmestoff und dem Thermometer.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63556](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63556)

|                      |            |                   |
|----------------------|------------|-------------------|
| Atmosphärischer Luft | = 0,46005  | Gran franz. Maaß. |
| Lebensluft           | = 0,50695  | Gewicht.          |
| Stickgas             | = 0,44444  |                   |
| Brennbarem Gas       | = 0,03539  |                   |
| Salpetersaurem Gas   | = 0,54690  |                   |
| Ammoniakgas          | = 0,27488  |                   |
| Kohlensaurem Gas     | = 0,68985  |                   |
| Schwefelsaurem Gas   | = 1,03820. |                   |

Die leichteren Luftarten steigen in schwerern in die Höhe.  
Die brennbare Luft ist die leichteste, und daher zur Füllung der Luftbälle sehr geeignet.

#### IV. Vom Thermometer und dem Wärmestoff.

S. 650. Der Wärmestoff ist in der ganzen Natur verbreitet, theils gebunden, theils frei. Im freien Zustande wirkt er auf unser Gefühl, ist expansibel, unsichtbar, geschmack- und geruchlos, dem Gesetze der Verwandtschaft folgend, alles durchdringend, nach dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate des Abstandes vom Ursprunge (s.) ausbreitend, zurückstrahlend (z. B. durch Hohlspiegel), die Körper ausdehnend, trennend etc.

S. 651. Auf der ausdehnenden Eigenschaft der Wärme beruht die Einrichtung des Thermometers oder Wärmemessers. Dies Instrument Fig. 220. besteht in einer oben verschlossenen, luftleeren, unten mit einer Kugel versehenen Glasröhre, die bis auf einen gewissen Punct mit Quecksilber oder Weingeist, welche Massen sich durch die Wärme sehr leicht und merklich ausdehnen, angefüllt wird.

Vorzüglich wichtig sind an demselben 2 Puncte S und E. An dem sogenannten Reaumur'schen Thermometer, welches am häufigsten gebraucht wird, findet man den Punct E dadurch, daß man es in gefrierendes Wasser oder Schnee setzt, und den Punct bemerkt, auf welchen das Quecksilber herabsinkt. Man bezeichnet ihn mit Null und nennt ihn Eis-punct. Ferner setzt man die

die Glasröhre in Wasser, bringt dies über dem Feuer zum Sieden, und bemerkt auch den Punct, auf welchen das Quecksilber steigt. Dieser Punct ist S und heißt Siedepunct.

Der Abstand beider Puncte E und S wird in 80 gleiche Theile getheilt, die man mit + bezeichnet und Wärmegrade nennt. Solche Grade werden auch unter E nach der Kugel hin getragen, mit — bezeichnet, und Kältegrade genannt.

Weil das Wasser nach Beschaffenheit der Schwere oder Leichtigkeit der Luft mehr oder weniger Hitze zum Sieden bedarf, so ist der Siedepunct am Thermometer etwas veränderlich. Man ist übereingekommen, den Siedepunct dahin zu setzen, wo das Quecksilber stehen bleibt, wenn das Wasser bei 27 Pariser Zoll, oder 324 Linien heftig kocht. Um bei jedem andern Barometerstand den richtigen Siedepunct zu treffen, dient folgende Tabelle, welche angiebt, wie viel Grade der Reaumürschen Scale der Siedepunct höher oder tiefer fällt, wenn das Barometer einen andern Stand hat:

| Barometer-<br>höhen. | Stand des<br>Thermomet.<br>in siedendem<br>Wasser. | Unterschied. |
|----------------------|--|--------------|
| 336                  | 80,78  | — 0,78       |
| 333                  | 80,59  | 0,59         |
| 330                  | 80,40  | 0,40         |
| 327                  | 80,20  | 0,20         |
| 324                  | 80,  | 0,           |
| 321                  | 79,80  | + 0,20       |
| 318                  | 79,60  | 0,40         |
| 315                  | 79,40  | 0,60         |
| 312                  | 79,19  | 0,81         |

Anmerk. Nach de Lüc's Erfahrungen erfährt man durch die Formel  $\frac{89,8 - 78}{324} = 0,03642$ , wie viel durch 1 Linie Barometerhöhe, die mehr oder weniger als 27 Zoll beträgt, die Hitze des kochenden Wassers vermehrt oder vermindert werde. Nennt man die jedesmalige Barometerhöhe in Linien ausgedrückt = b, so kann die Hitze

Höhe des in freier Luft Kochenden Wassers, bei jeder vorkommenden Barometerhöhe durch die Formel:

$$78 + 0,03642 b - \frac{9,8 \cdot 324}{b} (= 3175,2) \text{ gefunden werden.}$$

S. 652. Das Fahrenheitsche setzt Null dahin, wo am vorigen  $14^\circ$  Kälte steht, und theilt den Raum bis zum Siedepuncte in 212 Grade. Auch dieses Instrument ist häufig im Gebrauche.

Die Wärmegrade beider Thermometer verhalten sich zu einander, wie  $80 : 212 - 14$ , d. h. wie  $4 : 9$ , oder 4 Reaumur'sche Grade machen 9 Fahrenheit'sche. Will man daher die Angaben des einen in der Sprache des andern haben, so spricht man nach der

Formel:  $4 : 9 = R : F - 32$ , (denn  $14^\circ R = 32^\circ F$ )  
oder  $9 : 4 = F : R + 14$ , je nachdem man Fahrenheit'sche oder Reaumur'sche Grade sucht.

3. B. Wie viel sind  $190^\circ$  Reaumur nach Fahrenheit?

$$\text{Hier ist } \frac{9 R}{4} + 32 = \frac{9 \cdot 190}{4} + 32 = 427\frac{1}{2} + 32 = 459\frac{1}{2} = F.$$

Wie viel sind  $550^\circ$  Fahrenheit nach Reaumur?

$$\text{Hier ist } \frac{4 F}{9} - 14 = \frac{4 \cdot 550}{9} - 14 = 244 - 14 = 230 = R.$$

Weil die Kältegrade das Minuszeichen erhalten, so ist R oder F eine Minusgröße in der Formel, und daher die Antwort auch verschieden. 3. B.

Wie viel betragen  $-51$  Fahrenheit nach Reaumur?

$$\frac{4 \cdot -51}{9} - 14 = -22\frac{2}{3} - 14 = -36\frac{2}{3} \text{ nach Reaumur.}$$

Wie viel betragen  $-31$  Reaumur nach Fahrenheit?

$$\frac{9 \cdot -31}{4} + 32 = -\frac{279}{4} + 32 = -69\frac{3}{4} + 32 = -37\frac{3}{4} \text{ Fahrenheit.}$$

Tafel

Tafel der Wärmegrade nach Fahrenheit und  
Reaumur.

|   | Fah-<br>renheit | Reau-<br>mur |   | Fah-<br>renheit | Reau-<br>mur. |
|---|-----------------|--------------|---|-----------------|---------------|
| Gefrierender<br>Weingeist .   | — 51            | — 37         | Alkohol siedet<br>Gemeiner  | 176             | 64            |
| Gefrierendes<br>Quecksilber   | — 39            | — 31         | Weingeist sie-<br>det . . . . .   | 180             | 66            |
| Eis mit Sal-<br>petergeist .  | — 39            | — 31         | Rother Franz-<br>wein siedet  | 199             | 74            |
| Halb Wasser u.<br>rectificirter<br>Weingeist ge-<br>mischt gefriert | — 7             | — 17         | Ruhmilch siedet<br>Regenwasser<br>siedet . . . . .                            | 210<br>212      | 79<br>80      |
| Schmelzender<br>Schnee mit<br>Salmiak .                             | 0               | — 14         | Meerwasser sie-<br>det . . . . .  | 218             | 82            |
| Wein gefriert   | + 20            | — 6          | $\frac{1}{4}$ Blei, $\frac{1}{8}$ Zinn,<br>$\frac{1}{8}$ Wismuth<br>schmilzt  | 220             | 83            |
| Lämmerblut<br>friert . . . . .                                      | 25              | — 3          | Schwefel ist ge-<br>schmolzen .   | 244             | 94            |
| Weinessig friert  | 28              | — 2          | Wismuth und<br>Zinn verm.<br>schmilzt   | 283             | 111           |
| Milch gefriert  | 30              | — 1          | Keines Zinn<br>schmilzt .   | 420             | 172           |
| Reines Wasser<br>gefriert . . . . .                                 | 32              | 0            | Wismuth<br>schmilzt .   | 460             | 190           |
| El wird zähe u.<br>undurchsich-<br>tig . . . . .                    | 38              | + 2          | Blei schmilzt.<br>Witriolbl siedet  | 540<br>546      | 226<br>288    |
| Gemäßigte<br>Wärme der<br>Luft . . . . .                            | 64              | 14           | Leindl siedet .<br>Quecksilber sie-<br>det . . . . .                          | 600<br>600      | 252<br>252    |
| (Stubenwär-<br>me)  |                 |              | (nach andern<br>Versuchen)  | 709             | 301           |
| Butter schmilzt   | 88              | 25           | Spießglasfd-<br>nig mit Eisen<br>und Zinn zu<br>gleich. Thei-<br>len schmilzt | 635             | 268           |
| Schweinesfett<br>schmilzt . . . . .                                 | 98              | 29           |   |                 |               |
| Wärme des<br>Bluts . . . . .  | 100             | 31           |   |                 |               |
| Gelbes Wachs<br>schmilzt . . . . .                                  | 140             | 48           |   |                 |               |

Fah-

|   | Fah-<br>renheit | Reau-<br>mür. |   | Fah-<br>renheit | Reau-<br>mür. |
|---|-----------------|---------------|---|-----------------|---------------|
| Eisen leuchtet<br>im Dunkeln                | 752             | 320           | Feines Gold<br>schmilzt                   | 5237            | 2313          |
| Eisen glüht<br>roth, bei Ta-<br>ge sichtbar | 1077            | 465           | Größte<br>Schweißhitze<br>des Eisens      | 13427           | 5951          |
| Schwedisch-Ku-<br>pfer schmilzt             | 4587            | 2025          | Größte Hitze ei-<br>ner Schmie-<br>deesse | 17327           | 7687          |
| Feines Silber<br>schmilzt                   | 4717            | 2082          | Gusseisen<br>schmilzt                     | 17977           | 7964          |

Anmerk. Das sogenannte Aneinanderschweißen der Me-  
talle ist nur bei einem gewissen Hitzegrade möglich.  
Eine zu große Hitze hat ein Verschlacken zur Folge.  
Gustahl an einander zu schweißen, wollte  
bisher nicht gelingen, es kann aber folgendermaßen  
bewerkstelligt werden:

Man füge die zu schweißenden Stahlstücke mög-  
lichst genau zusammen zwischen eine Zange, deren  
Backen ein wenig über dem Stahl hervorstecken. Auf  
die so entstandene Rinne lege man etwas von dem Lo-  
the, womit das Kupfer gelötet wird, und gebe dem  
Ganzen eine Hitze bis zum Bläßgeißelröthen, so wird  
der Stahl sich reinigen (abhäuten) und anfangen über  
einander zu fließen, und sich so innigst verbinden, daß  
auf der geschweißten Stelle kein Bruch wieder erfolgt.

S. 654. Man hat 3 Gesetze der Temperaturverän-  
derungen:

1. Der Wärmestoff wird beim Übergange vom Zu-  
stande der Bestigkeit zur Flüssigkeit gebunden; um-  
gekehrt aber e ~~t~~ b u n d e n. Daher erzeugen kristal-  
linische Salze im Wasser oder mit Schnee und Eis  
Kälte. Eine Vermischung von rauchender Salpe-  
tersäure und Schnee erzeugt eine Kälte von 32°  
Reaumür. Bei der Vermischung des Kalks mit  
Wasser wird letzteres vest, und erzeugt Wärme.
2. Der Wärmestoff wird gebunden, wenn tropfbare  
Flüssigkeiten in Dämpfe übergehen; frei, wenn sich  
Dämpfe

Dämpfe zu tropfbaren oder festen Körpern verdichten.

Ausdünstung erregt Kälte.

Kochendes Wasser nimmt im offenen Gefäße keine größere Wärme, als  $80^{\circ}$  R. an; alle übrige Wärme wird zur Bildung der Dämpfe verwandt.

Der Druck der Atmosphäre auf kochendes Wasser ist stark. Je niedriger das Barometer steht, desto leichter kocht das Wasser. Auf 14 Linien Barometerveränderung beträgt der Unterschied  $1^{\circ}$  am Thermometer. Im luftleeren Raume kocht das Wasser schon bei  $30^{\circ}$  Wärme.

Wird Wasser zu Körpern geworfen, die mehr Wärme haben, als es anzunehmen fähig ist, so wird es mit Geräusch umhergeworfen, und augenblicklich in Dämpfe verwandelt.

3. Wärmestoff wird gebunden, wenn feste, oder tropfbare flüssige, oder dampfförmige Körper in Luftgestalt übergehen; umgekehrt wird er frei. (Siehe Klügel's Encyclopädie.)

§. 655. Das Verbrennen der Körper ist eine Zersetzung derjenigen Theile derselben, welche eine Verwandtschaft mit dem Wärmestoff (Oxygen) haben, und letzteren bei starker Erhitzung binden. Daher ist zum Brennen Luft nöthig.

Rauch besteht aus nicht völlig aufgelösten Theilen des Körpers.

Flamme ist glühender Rauch, und entsteht durch Zutritt des Lichtstoffs.

§. 656. Der Pyrophor oder Luftzündler besteht aus ätzendem Gewächsalzkali, Schwefel und Kohle. Diese werden durch Calcination von einem Theil feinen Kohlenpulvers und 5 Theilen gebrannten Alauns mit einander verbunden. Das Alkali zieht Flüssigkeit aus der Luft an und erhitzt sich, wodurch der Schwefel entzündet wird.

Schießpulver besteht größtentheils aus Salpeter, etwas Kohlen und Schwefel. Im Salpeter ist viel gebundener Wärmestoff.

Knallpulver ist eine Mischung von  $\frac{3}{4}$  Salpeter,  $\frac{1}{4}$  trockenem Gewächsalzkali und  $\frac{1}{8}$  Schwefel.

Knall

Knallgold besteht aus Goldoxyd (Metall und Sauer) und aus Ammoniak (Azote und Hydrogen). Durch Erhitzung über Kohlenfeuer, oder nur durch Reiben entzündet es sich selbst, und ist in seiner Wirkung entzündlich.

Knallsilber ist in seiner Wirkung noch gefährlicher. Es besteht aus Silberoxyd und sehr reinem ägenden Ammoniak. Es entzündet sich schon durch bloße Erschütterung.

S. 657. Entzündung wird auf mancherlei Art hervorgebracht. Z. B. Schnellgepreßte Luft zündet Schwamm an. Plötzliche und starke Ausdehnung der Luft erzeugt Kälte. Ein Luftstrom der Winnbüchse macht das Thermometer um einige Grad sinken.

Schmelzen erfolgt, wenn die Wärme größer ist, als der Zusammenhang der Theile eines Körpers.

S. 658. Die Wärme dehnt von dem Eispunkt zum Siedepunkt des Wassers und bei  $27\frac{1}{2}$  Pariser Zoll Barometerstand folgende Körper aus:

Quecksilber um 0,01850 seines Raums

|           |           |
|-----------|-----------|
|           | 0,01680   |
| Wasser    | — 0,04517 |
| Weingeist | — 0,087   |
| Leindl    | — 0,072   |
| Glas      | — 0,00083 |
| Gold      | — 0,00094 |
| Blei      | — 0,00286 |
| Zinn      | — 0,00248 |
| Messing   | — 0,00193 |
| Kupfer    | — 0,00170 |
| Stahl     | — 0,00122 |
| Eisen     | — 0,00125 |
| Silber    | — 0,00189 |

S. 659. Über die Wärme leitende Kraft der Körper hat man folgende kleine Tabelle:

|                 |        |                 |         |
|-----------------|--------|-----------------|---------|
| Die des Wassers | = 1,   | die des Kupfers | = 0,97  |
| — — Bleies      | = 2,5  | — — Eisens      | = 0,02  |
| — — Messings    | = 1,02 | — — Zinns       | = 1,67. |