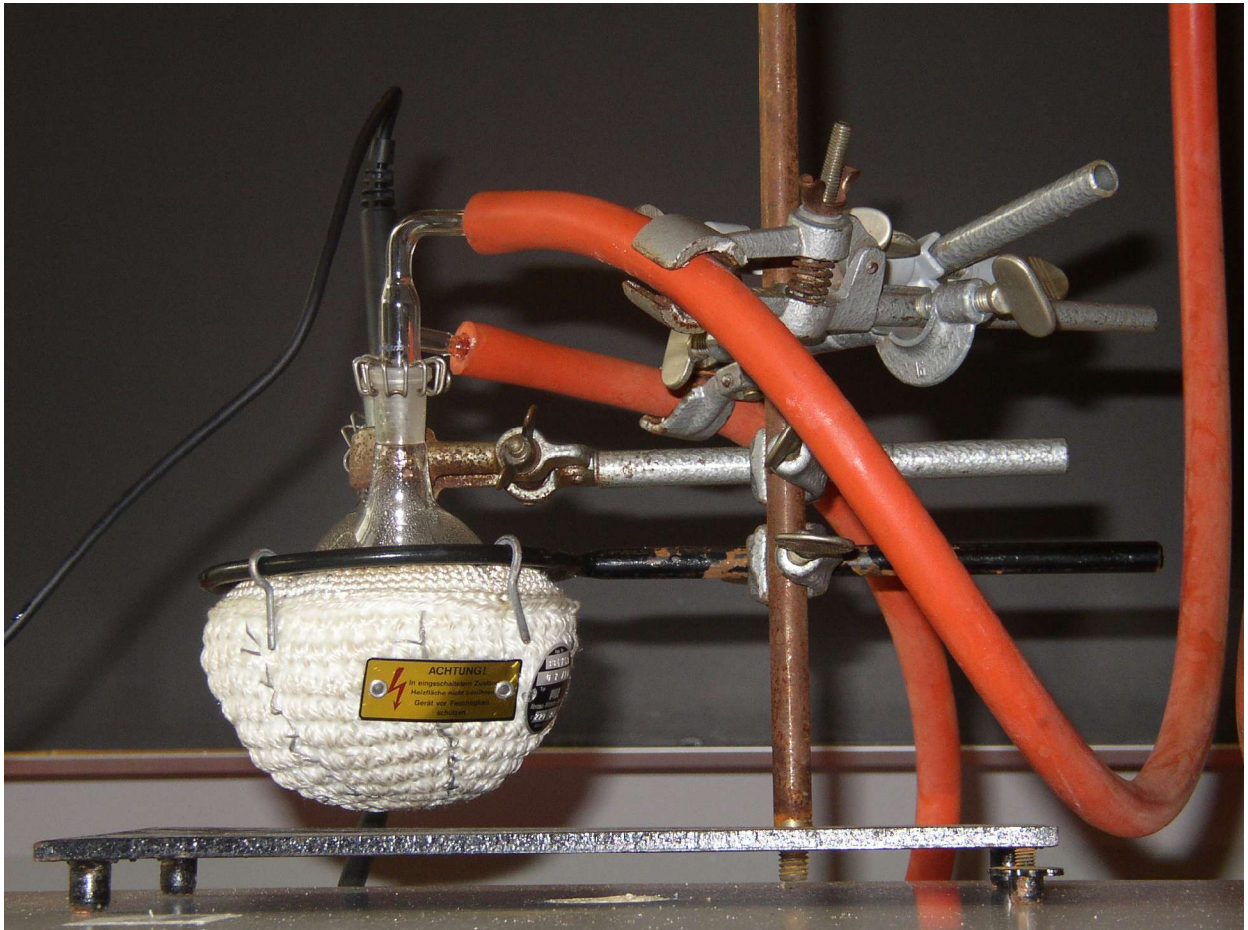


# Siedetemperatur von Wasser unter tiefem Druck

Karin Scheidegger, Noemi Schramm

Betreut durch Klaus Hensler

Kantonsschule Kreuzlingen



Naturwissenschaftswoche 05

Kreuzlingen, 29.09.2005

# Siedetemperatur von Wasser unter tiefem Druck

Karin Scheidegger, Noemi Schramm

Betreut durch Klaus Hensler

Kantonsschule Kreuzlingen

## Zusammenfassung

Im Rahmen einer naturwissenschaftlichen Woche der Kantonsschule Kreuzlingen wurde die Siedetemperatur von verschiedenen Wassern bei unterschiedlichen Drücken untersucht. Dieses trivial anmutende Thema brachte verschiedenste methodische Schwierigkeiten mit sich. Jene galt es zuerst auszubügeln. Nach einem Tag Basteleien und Versuchen gelang es dann, ein dichtes Gefäss zu fabrizieren, wo Druck abgesaugt werden konnte und gleichzeitig auch Wasser gekocht werden konnte. Danach wurden verschiedene Tests durchgeführt mit Hahnenwasser, Salzwasser und destilliertem Wasser. Die Temperatur des Wassers und der Druck im Gefäss wurde gemessen und in einem Diagramm anschaulich dargestellt. Beide Hypothesen konnten weder bestätigt noch verworfen werden. Die Forschungsgruppe wollte die Dauer bis zum Erreichen eines vordefinierten Siedepunktes herausfinden, scheiterte jedoch, da das Wasser unter einem bestimmten Druck nur eine gewisse Temperatur erreichen konnte. Daher wurde herausgefunden, bei welcher Temperatur Wasser bei 22kPa, 47kPa, 72kPa und bei 97kPa (Normaldruck) siedete. Ein grosser Unterschied zwischen Salzwasser, destilliertem Wasser und Hahnenwasser konnte nicht festgestellt werden, ausser beim Salzwasser, das wegen dem Salzgehalt mehr Energie braucht um zu verdampfen und daher eine gering höhere Siedetemperatur hatte.

Trotzdem hatten die Forscher ihren Spass mit den Tests.

## Résumé

Dans le cadre d'une semaine des sciences naturelles de l'école cantonal à Kreuzlingen a été examiné la température d'ébullition différent arroser lors presser différent. Ce thème trivial semblant a entraîné plus différentes difficultés méthodiques. Celui était en vigueur d'abord lui régler. Après un jour des bricolages et des tentatives réussissaient alors à produire un récipient étroit, où la pression pouvait être aspirée et où en même temps l'eau pouvait également être

cuite. Ensuite différents essais ont été mis en oeuvre avec l'eau de robinet, l'eau de sel et l'eau distillée. La température de l'eau et la pression dans le récipient ont été mesurées et clairement représentées dans un diagramme. Les deux hypothèses ne pouvaient être ni confirmées ni rejetées. Le groupe voulait découvrir la durée jusqu'à la réalisation d'un point d'ébullition prédéfini, a toutefois échoué, puisque l'eau ne pouvait atteindre qu'une certaine température sous une certaine pression. C'est pourquoi on a été découvert, avec quelle température l'eau a bouilli avec 22kPa, 47kPa, 72kPa et avec 97kPa (pression normale). Une grande différence entre l'eau de sel, eau distillée et d'eau de robinet ne pouvait pas être constatée, excepté l'avec eau de sel qu'à cause de la teneur de sel, plus d'énergie nécessite s'évaporer plus d'et donc une température d'ébullition légèrement plus élevée a eu. Les chercheurs ont eu malgré tout leur amusement avec les essais.

## **Einleitung**

Die Dauer bis zum Erreichen des Siedepunktes von Wasser spielt seit jeher eine grosse, wenn auch kaum beachtete Rolle des Lebens. Bei einem Schnellkochtopf macht man sich beispielsweise zu Nutze, dass die Siedetemperatur und der Siededruck voneinander abhängen. Durch eine Druckerhöhung von meist einem Bar erreicht man auf diese Weise eine Steigerung der Siedetemperatur des Wassers von 100 °C auf ungefähr 120 °C.

Die Forschungsgruppe macht sich dieses Wissen zu Nutze und versucht, Wasser mit Unterdruck zu kochen. Dabei werden unterschiedliche Wasserarten verwendet. Unter anderem wird der Versuch mit Hahnenwasser aus der Kantonsschule Kreuzlingen, mit Salzwasser, wobei der Salzgehalt 3.5 % ausmacht (vergleichbar mit Atlantik), und mit destilliertem Wasser durchgeführt.

Diese Arbeit ist Teil einer Naturwissenschaftlichen Woche der Kantonsschule Kreuzlingen, der Forschungsgruppe „Druck-Temperaturverhältnis beim Siedepunkt von Wasser“.

Die Forscher wurden durch die inspirierenden Gespräche mit Klaus Hensler zu dieser Frage hingeführt, nachdem mehrere Vorschläge seitens der Forscher abgelehnt wurden.

Durch diese Arbeit sollen mehrere Diagramme entstehen, die die ausgewerteten Resultate der Experimente veranschaulichen.

**Fragestellung:** Wie lange dauert es, bis der Siedepunkt von verschiedenartigen Wassern bei unterschiedlichem Druck erreicht ist?

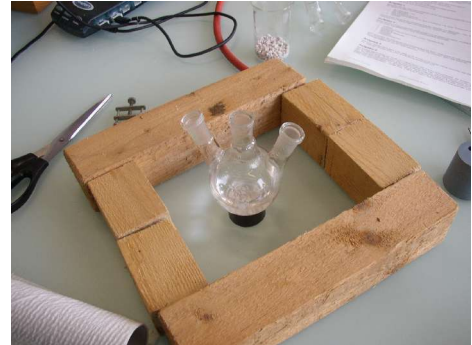
**Hypothese 1:** Je tiefer der Druck ist, desto weniger lang geht es, bis der definierte Siedepunkt erreicht ist.

**Hypothese 2:** Je tiefer der Druck, desto länger geht es, bis der definierte Siedepunkt erreicht ist.

## Material und Methoden

### Material

- Destillationskolben mit ungefähr 8cm Durchmesser (Zur kontrollierten Veränderung des Drucks)
- Wasserstrahlpumpe
- Temperaturmesser
- Druckmessgerät
- Siedesteinchen
- Wasser (Salzwasser, destilliertes Wasser, Hahnenwasser)
- sehr genaues Milliliter-Mass
- Hitzequelle
- Logger Pro 3.3 Programm
- Herr Hensler, Karin und Noemi, Gehirn



### Methode

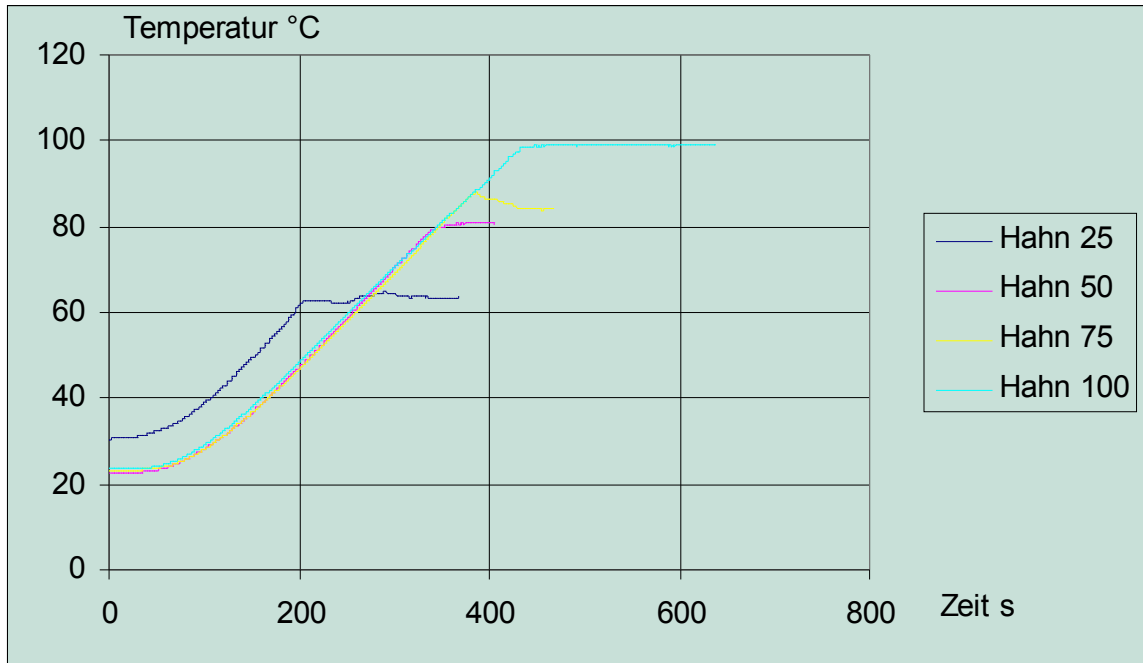
In den Destillationskolben werden exakt 50ml Wasser eingefüllt. Zudem werden zur Verhinderung von zu grossen Luftblasen kleine Siedesteinchen hinzugegeben. Der Destillationskolben mit drei Öffnungen wird mit Klemmen und Zapfen luftdicht abgeschlossen. In die eine Öffnung kommt das Temperaturmessgerät, dass mit einem Zapfen angedichtet ist, rein. An der zweiten Öffnung wird ein Schlauch befestigt, der mit dem Druckmessgerät verbunden ist und an die dritte Öffnung kommt der Schlauch, an dem die Wasserstrahlpumpe angeschlossen ist.

Gleichzeitig werden die Hitzequelle und die Wasserstrahlpumpe in Gang gesetzt. Während die Temperatur des Wassers langsam steigt, bringt der Forscher den Druck auf ein vorbestimmtes, konstantes Niveau. Dieser Vorgang wird mit 25kPa, 50kPa, 75kPa und 100kPa wiederholt. Beide Messgeräte sind mit einem Computer verbunden und mit Hilfe des Programms *Logger Pro 3.3* werden zwei Graphen erstellt. Diese Graphen werden nachher mit Hilfe des Excel Programms verarbeitet.

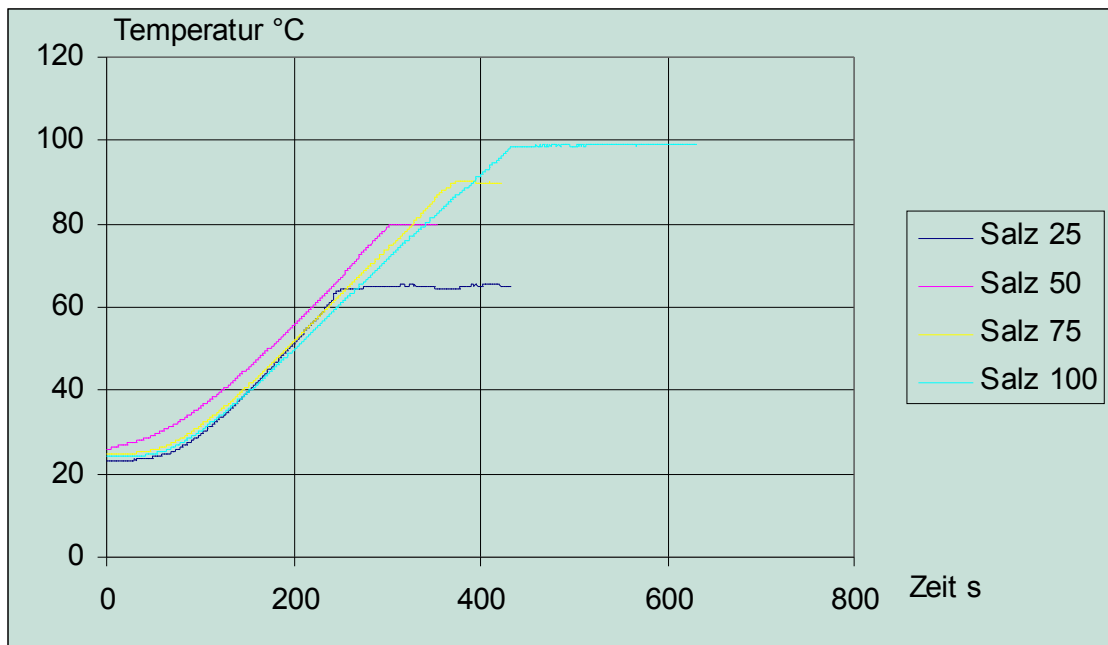
Da in Kreuzlingen bereits ein geringerer Druck herrscht als auf Meereshöhe, sind jeweils 3kPa abzuzählen, da an den beiden Versuchstagen (27.09.05 und 28.09.05) ein Druck von 97kPa, beziehungsweise 97.1kPa herrschte. Die Messgeräte sind auf Meereshöhe normiert.

## Resultate

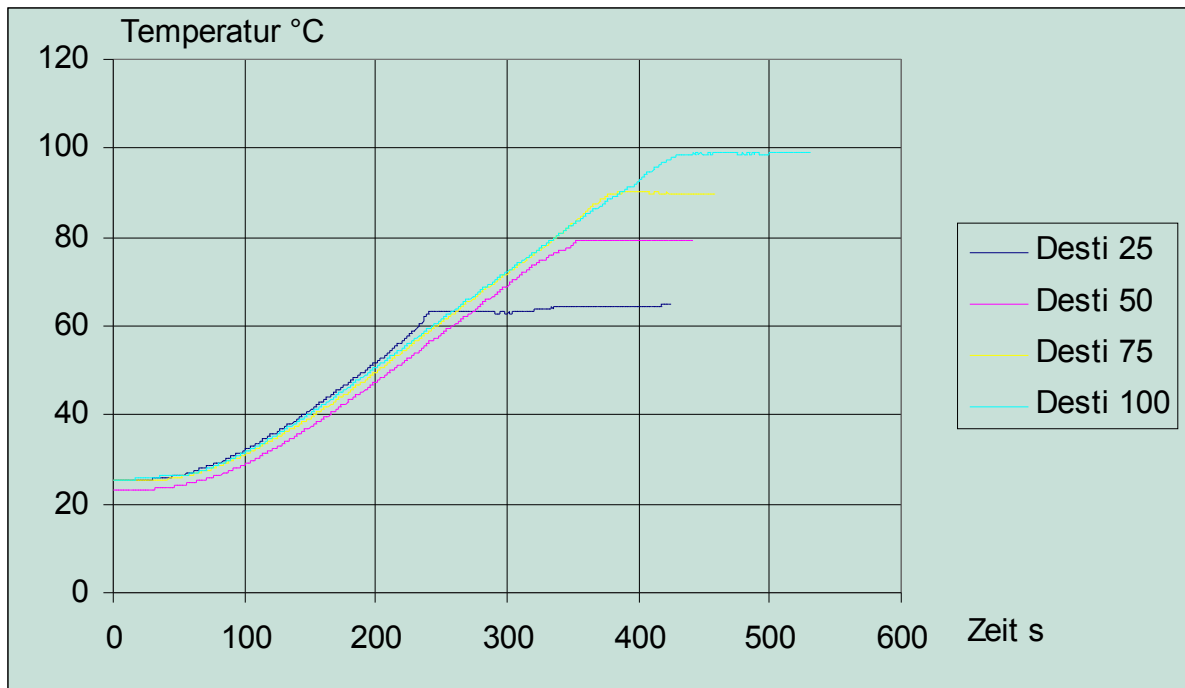
Temperatur von Hahnenwasser erhitzt unter den Drücken 25 kPa, 50 kPa, 75 kPa, 100 kPa



Temperatur von Salzwasser erhitzt unter den Drücken 25 kPa, 50 kPa, 75 kPa, 100 kPa



Temperatur von destilliertem Wasser unter den Drücken 25 kPa, 50 kPa, 75 kPa, 100 kPa



## Diskussion

Im Verlaufe der Naturwissenschaftswoche der Kantonsschule Kreuzlingen konnte mit Hilfe einer selbsts konstruierten Vakuumglocke Verschiedenes festgestellt werden. Unter einem Druck von konstanten 22 kPa (Kilopascal), dieser Druck entspricht in etwa 12'000 m.ü.M., kochte normales Hahnenwasser bei durchschnittlichen 63.33°C. Destilliertes Wasser siedete bei 63.85°C. Wegen den unumgänglichen Messfehlern kann man von sehr ähnlichen Siedepunkten mit minimalen Unterschieden sprechen. Dieser Unterschied ist allerdings kaum auf die unterschiedlichen Wasser zurückzuführen. Salzwasser hingegen siedete bei durchschnittlich 64.9°C. Da ist doch ein Unterschied festzustellen. Salzwasser braucht mehr Energie, da die Salzteilchen an der Oberfläche die Wassermoleküle am Verdampfen hindern. Bei allen drei Versuchen wurden nach dem Erreichen und konstantem Beibehalten der Siedetemperatur leichte Schwankungen des Drucks in einem Bereich von 4 kPa festgestellt.

Weitere Messungen wurden bei 47 kPa (ungefähr 6000 m.ü.M) durchgeführt. Hier siedete das Hahnenwasser bei 80.55°C. Destilliertes Wasser erreichte den Siedepunkt bei 79.15°C. Diese Differenz ist mit leicht unterschiedlichen Drücken während den Messungen zu erklären. Salzwasser kochte bei 79.8°C, auch dieser Unterschied erklärt sich mit leicht differenzierenden

Luftdrücken während des Versuchs. Beim Salzwasser fiel der Druck nach Erreichen des Siedepunkts langsam, aber kontinuierlich runter.

Gemessen wurde auch bei 72kPa, das einer Höhe von etwa 2700 m.ü.M. entspricht. Das Hahnenwasser erreichte einen Siedepunkt von 88.1°C, Salzwasser siedete bei 89.95°C. Hahnenwasser erfuhr nachher erstaunlicherweise einen rapiden Temperaturverlust zeitgleich mit einem leichten Druckabfall, mit was das zusammenhängt ist unbekannt. Destilliertes Wasser siedete bei 89.93°C. Das Hahnenwasser fällt hier aus der Reihe; Salzwasser und destilliertes Wasser sieden nahezu bei gleicher Temperatur. Diese Differenz ist mit ganz leicht variierenden Drücken zu erklären.

Die letzte Messung wurde unter Normaldruck (970kPa in Kreuzlingen am 27.09.05) durchgeführt. Hier siedete Hahnenwasser bei 98.88°C, Salzwasser bei 98.83°C und destilliertes Wasser bei 98.78°C .

Die Hypothese 1 „Je tiefer der Druck, desto weniger lang geht es, bis der vordefinierte Siedepunkt erreicht ist“ konnte so weder bestätigt noch verworfen werden. Unter einem bestimmten Druck kann man nur eine gewisse Temperatur erreichen. Daher war es gar nicht möglich das Wasser bis 99°C zu erhitzen. Was jedoch bestätigt wurde, ist, dass Wasser jeglicher Art viel früher siedet bei geringeren Drücken. Dies ist jedoch nichts Neues. Doch konnten ziemlich genaue Daten gesammelt werden und den Forschern machte es Spass Verschiedenes auszuprobieren.

Auch die Hypothese 2 „Je tiefer der Druck, desto länger geht es, bis der definierte Druck erreicht ist“ konnte weder verworfen noch bestätigt werden. Diese zwei Hypothesen erwiesen sich als wissenschaftlich nicht richtig und nicht durchführbar.

## **Literaturverzeichnis**

<http://www.ame.ch/mechanik/barometer.htm>, besucht am 28.09.2005

[http://de.wikipedia.org/wiki/Mount\\_Everest](http://de.wikipedia.org/wiki/Mount_Everest), besucht am 28.09.05