

Wasserfall und Springbrunnen

[VAD_Chemie_Springbrunnen.docx]



Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderung	Dauer Durchführung	Vorbereitung Durchführung
Se1 + Sek2	Gase	Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten	● ● ●	15 min	30 – 45 min

Autor:

Ralf
Lemke

1. Inhalt

Springbrunnen zeigen im Unterricht die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten. Springbrunnen mit Wasser benutzen meist NH_3 oder HCl in nahezu wasserfreier Form. Es geht aber auch genauso schön, didaktisch anschaulich und dazu noch umweltfreundlich mit Wasserdampf.

2. Geräte

Bunsenbrenner, feuchter Lappen, verschiedene Glasgeräte (siehe Versuchsskizze)

3. Chemikalien & Entsorgung

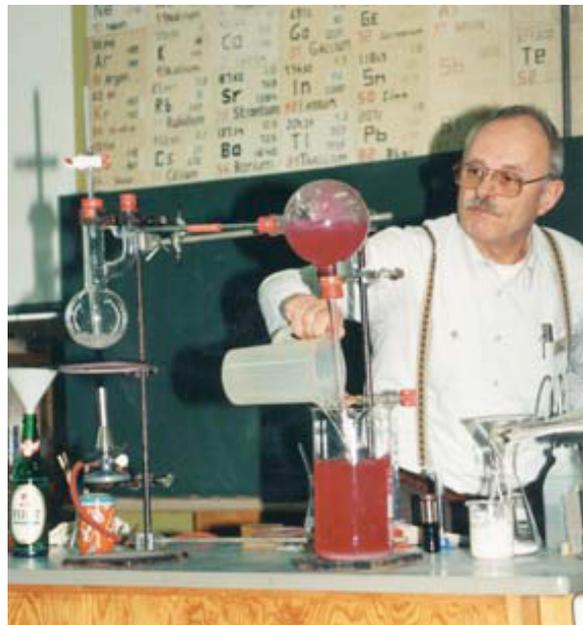
Wasser, eventuell einfachen Farbstoff um das Wasser für die Vorführung effektiv anzufärben – alle Chemikalien können nach Durchführung in den Ausguss gegeben werden.

4. Sicherheitshinweise

Beim Erhitzen des Wassers muss der Umgang mit dem Bunsenbrenner geübt sein um eine Feuergefahr auszuschließen.

5. Einleitung

Springbrunnen zeigen im Unterricht die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten. Springbrunnen mit Wasser benutzen meist NH_3 oder HCl in nahezu wasserfreier Form. Heute ist das fast schon „Steinzeit“ pur. Mit Wasserdampf geht es nämlich nicht nur umweltbewusst und schön, sondern auch anschaulich didaktisch mit Gasgesetzen und latenten Wärmen für naturwissenschaftliche Eleven [1, 2].

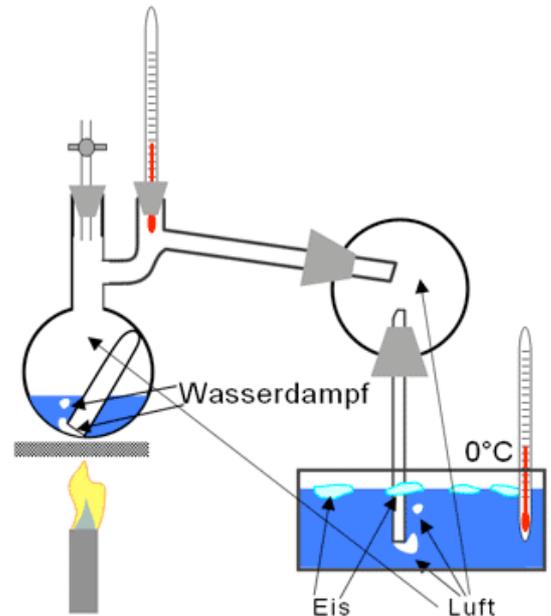


6. Versuchsdurchführung

Phase 1:

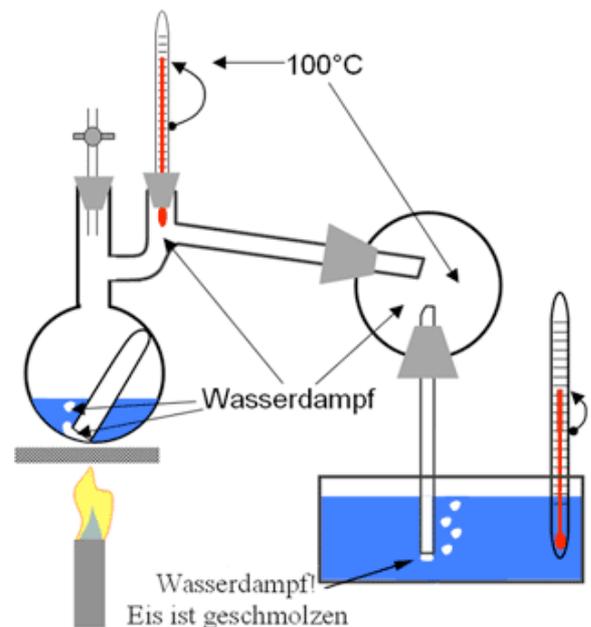
Ein Siedekolben ist über ein Zwischengefäß (für den Springbrunnen) mit einer „Vorlage“ verbunden, in welcher sich mit Eis gekühltes Wasser befindet. Im Siedekolben verdampft man von ca. 100 ml Wasser etwa 25 bis 40 ml. Ein Reagenzglas ersetzt den „Siedestab“. Schon beim Aufheizen sieht und hört man das Reagenzglas hüpfen. Im Siedekolben wird nicht nur das Wasser wärmer sondern auch die Luft. Die erwärmte Luft entweicht aus dem Reagenzglas. Am Ende der Apparatur (= „Auspuff“) entweicht zunächst Luft in Form von Gasblasen durch das mit Eis gekühlte Wasser.

Das zwischen Siedekolben und Vorlage befindliche Gefäß und alle Leitungen sollen vollständig mit Wasserdampf befüllt werden. D.h. die Luft muss völlig verdrängt werden. Das dauert eine Weile. Zwischengefäß und Zuleitung schützt man gegen Wärmeverluste zweckmäßig durch Einwickeln mit einem Tuch. Dies geschieht, nachdem man die Bestandteile der Apparatur gezeigt und erklärt hat.



Phase 2:

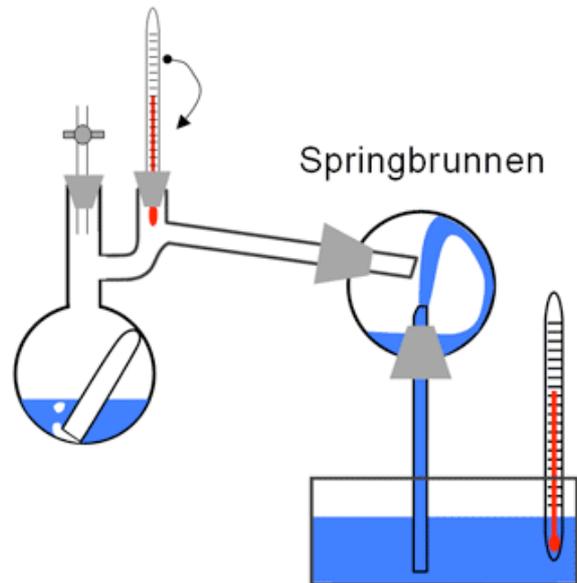
Im Anfangsunterricht ist schwer zu erklären warum Wasser beim Erhitzen nur 100 °C heiß wird. Wohin geht denn die zugeführte Wärme? Der Wasserdampf transportiert natürlich die aufgenommene Wärme für die Verdampfung in die Vorlage. Dem Wasser im Siedekolben wird Wärme zugeführt es wird aber nur 100 °C heiß. Das Wasser in der Vorlage wird durch die Kondensationswärme des Dampfes aufgeheizt. Für weitergehende Erläuterungen ist das Wasser in der Vorlage eisgekühlt. Dadurch bleibt die Anfangs-temperatur länger konstant und steigt erst durch kondensierenden Dampf an. Die Verdampfungswärme wird hier anschaulich demonstriert. ^[1] Das können Schüler nicht nur sehen, sondern auch „anfassen“ und so „fühlbar“ kennenlernen. ^[1, 2, 3]



Die Endtemperatur für die Heizperiode ist erreicht, wenn in der Vorlage keine Luftbläschen mehr austreten. Jetzt werden Heizquelle und Isoliermaterial entfernt.

Phase 3:

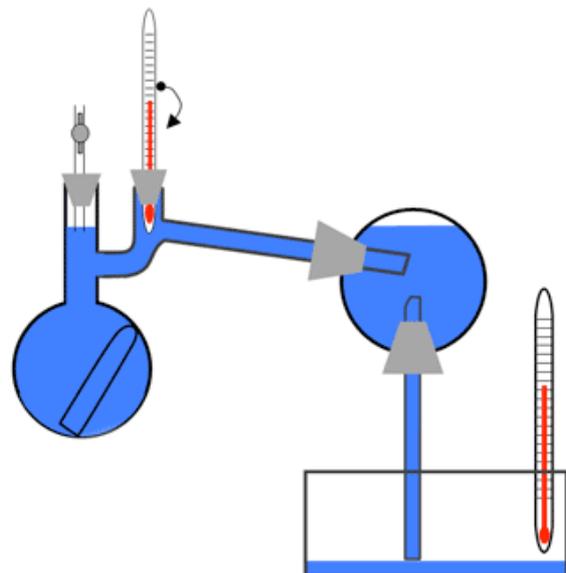
Um den jetzt folgenden Teil der Vorführung zu beschleunigen, werden Siedekolben und Zwischengefäß mit einem feuchten Lappen mehrmals „abgewischt“ und so gekühlt. Dadurch kondensiert Dampf zu Wasser und das erzeugt Unterdruck. Das immer noch heiße Wasser beginnt deshalb im Siedekolben erneut zu siedeten. Außerdem wird relativ kaltes Wasser durch den Unterdruck aus der Vorlage in das Zwischengefäß hoch gesaugt. Man erhält einen eindrucksvollen Springbrunnen.^[2] Das einströmende Wasser kann aus der Vorlage gut einen Meter hoch steigen.



Phase 4:

Das steigende Wasser füllt als Springbrunnen das Zwischengefäß und fließt anschließend als „Wasserfall“ weiter in den Siedekolben. Das Reagenzglas (der Siedestab) wird bei guten Versuchen komplett mit Wasser gefüllt. Falls die Apparatur gänzlich frei von Luft war, kann das einströmende Wasser eine beträchtliche Stoßkraft entwickeln und Glasbruch bewirken. Aus diesem Grund ist für alle Fälle die Belüftung am Siedekolben vorgesehen die kurz vor der völligen Füllung betätigt werden kann.

Viel schöner als eine Belüftung über den Siedekolben ist es, den Wasservorrat in der Vorlage so zu begrenzen, dass der Siedekolben nicht völlig „geflutet“ werden kann. Dann werden nämlich die letzten Wassermengen richtig geschlürft. Das freut natürlich die hoffentlich um gute Manieren wissenden Schüler, es belustigt zudem viele Erwachsene zum Abschluss des Experimentes.



7. Quellenangaben

- [1] vergl. R. Lemke, »Anschauliche Verdampfungswärme«, Naturwissenschaft im Unterricht 3/4, 48 (1992)
- [2] R. Lemke, PdNCh 6/45, 41 (1996); ChidSch 10/43, 370 (1996); CLB 6/52, M 41 (2001) UBCh. WEKA 3/3.8, (2001); Chemie & Schule (Salzburg) 4/2001, 9; www.experimentalchemie.de Versuch des Monats 59 (2006)
- [3] Um 1 g Wasser von 100 °C (0 °C) in Dampf von 100 °C zu überführen braucht man recht genau 539,6 (640) mal so viel an Wärmeenergie wie zum Erwärmen von 1 g Wasser um 1°C.