

V 1 – Wasserenthärtung, fast wie in der Spülmaschine

Bei diesem Versuch wird Wasser durch einen Ionenaustauscher enthärtet. Dieser Versuch ist als Lehrerdemonstrationsversuch kategorisiert, nicht, weil er gefährlich wäre, sondern weil Ionenaustauscher handwerklich viel voraussetzen, denn sie dürfen auf keinen Fall trocken laufen; sonst ist der Versuch gescheitert.

Der Versuch zeigt die Art und Weise, in der beispielsweise in der Spülmaschine Wasser enthärtet wird. Versuch 3 zeigt, dass durch die Wasserhärte störende Kalkseifen entstehen, die auf Dauer der Maschine schaden; dieser Versuch zeigt, wie dies verhindert wird. Die Calcium- und Magnesiumionen werden durch andere Kationen ersetzt, die keine Kalkseifen bilden. In V1 sind es Wasserstoffionen; in der Spülmaschine Natriumionen.

Die SuS sollten für diesen Versuch Vorwissen über die Wasserhärte und deren Auswirkungen mitbringen. Sonst können sie nicht einordnen, welche Ionen herausgefiltert werden und warum dies überhaupt getan wird.

Gefahrenstoffe		
Wasser aus der Leine	H: -	P: -
Kunstharz-Ionenaustauscher	H: -	P: -
Salzsäure	H: 314-335-290	P: 280-301+330+331-305+351+338

Materialien: Kationenaustauscher, 2-3 Dutzend Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 2 Bechergläser, Pipette

Chemikalien: Seifenlösung, destilliertes Wasser, konz. Salzsäure, Probe

Durchführung: Zu einem Teil der Probe wird Seifenlösung gegeben. Dieser Teil dient als Referenz für die durch den Ionenaustauscher gelaufenen Teil der Probe.

Der aufgeladene Ionenaustauscher wird im Stativ eingespannt und die Reagenzgläser darunter gestellt. Der Ionenaustauscher wird fast (!!) trockengelegt. 100 mL der Probe werden oben in den Ionenaustauscher gegeben. Nun wird der Hahn unten aufgedreht und nacheinander die Reagenzgläser gefüllt. Von jedem Reagenzglas wird ein Teil in ein anderes

Reagenzglas geschüttet. Dieser Teil wird mit einigen Tropfen Seifenlösung versehen, um eventuelle Wasserhärte nachzuweisen. Diese können mit der Referenzprobe verglichen werden. Um Trockenlaufen zu verhindern, muss destilliertes Wasser nachgegossen werden. Der Versuch ist beendet, wenn die ganze Testsubstanz durch den Ionenaustauscher gelaufen ist. Dies ist daran zu erkennen, dass die Seifenlösung keine Wasserhärte mehr nachweist. Bei einmaligem Durchlaufen des Ionenaustauschers werden die Calcium- und Magnesiumionen vermutlich nicht komplett herausgefiltert.

Nach dem Experiment muss der Ionenaustauscher wieder ‚aufgeladen‘ werden. Dies geschieht dadurch, dass konzentrierte Salzsäure hineingegeben wird; anschließend wieder destilliertes Wasser. Mit einem pH-Teststreifen wird überprüft, wann das heraustropfende Wasser wieder neutral ist.

Beobachtung: Die Referenzprobe weist eine starke Flockung auf. Erst nach dem Zutropfen von viel Seifenlösung kann sich auf der Flüssigkeit ein bleibender Schaum bilden.

In den Reagenzgläsern 2-6 ist bei der Zugabe von Seifenlösung eine Trübung zu beobachten, die jedoch bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie die der Referenzprobe. Es tritt keine Flockenbildung auf. Schon nach wenigen Tropfen kann sich auf der Flüssigkeit ein bleibender Schaum bilden. In Reagenzglas 7-12 tritt keine Trübung auf, wenn Seifenlösung dazugegeben wird.



Abb. 1 - Versuchsaufbau für den Versuch „Wasserenthärtung, fast wie in der Spülmaschine.“



Abb. 2 – Vergleich von Reagenzglas 3 (links) mit der Referenzprobe.

Deutung: Durch den Ionenaustauscher wurden viele der Calcium- und Magnesiumionen aus dem Wasser entfernt. Der Nachweis mit Seifenlösung

zeigt bei Vergleich mit der Referenzprobe, dass deutlich weniger Kalkseifenbildner im Wasser sind.

Entsorgung: Abwasser, bzw. Wiederverwendung

Literatur: Stapf, Helmut, Chemische Schulversuche, Teil 2, Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin, 3. Auflage, 1968, S. 72ff.

Unterrichtsanschlüsse: Der Versuch eignet sich nicht als Einführungsversuch. Vielmehr sollte er erst eingesetzt werden, sobald die SuS eine Vorstellung von Wasserhärte, Härtegraden, Kalkseifen und den Ionen haben, die Wasserhärte verursachen.

Anstatt die durch den Ionenaustauscher gelaufenen Proben nur qualitativ mit einer Referenzprobe zu vergleichen, können natürlich auch konkret die Wasserhärten gemessen werden. z.B. mit den Merck-Testkits.