

# Kaffee – Säuren beeinflussen den Geschmack

Ein Beitrag von Dennis Dietz



© Thinkstock/Stock

Kaffee ist weltweit ein beliebtes Heißgetränk und doch schmeckt er überall anders. Entsprechend der Bedeutung und Vielfalt erscheint eine chemische Betrachtung des Kaffees lohnend. Dieser Beitrag setzt sich mit dem Kaffee unter dem Blickwinkel der Säure-Base-Chemie auseinander. Für den guten Geschmack des Kaffees sind nicht unwesentlich Säuren verantwortlich. Manche Menschen leiden bei erhöhtem Kaffeekonsum unter Sodbrennen. Sind dafür nun die im Kaffee enthaltenen Säuren verantwortlich? Für einen angenehmen Kaffeegenuss muss die Kaffeemaschine regelmäßig mit Säuren entkalkt werden. Mit der Lernaufgabe „Kaffee – Säuren beeinflussen den Geschmack“ ist also eine wechselseitige Auseinandersetzung mit dem Themengebiet Säuren möglich.

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Chemie Sek. I/II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Vervielfältigung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmitteln (§ 60b Abs. 2 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für die Nutzung von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-messpflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist eine freiwillige Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles notwendiges zu tun. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH  
Ein Unternehmen der Kleinfachgruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
meinRAABE@raabe.de  
www.raabe.de

Redaktion: Bugra Bozan  
Satz: RÖTTNER MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Bildnachweis Titel: © Thinkstock/iStock  
Konzept: Josef Mayer

# Kaffee – Säuren beeinflussen den Geschmack

Autor: Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Kaffee – Herstellung und Inhaltsstoffe	3
M 2: Was tun, wenn der Kaffee zu sauer ist?	8
M 3: Die Kaffeemaschine mit Säuren entkalken	13
Lösungen	16
Literatur	26

## Kompetenzprofil

Niveau	vertiefend
Fachlicher Bezug	Säure-Base-Chemie
Methode	Einzelarbeiten, Partnerarbeit, Klausuraufgabe
Basiskonzepte	Konzept der chemischen Reaktion, Struktur-Eigenschaft-Basiskonzept
Erkenntnismethoden	den Versuch planen
Kommunikation	ein Übersichtsschema erstellen, eine grafische Darstellung entwickeln
Bewertungsreflexion	Aussagekraft von Formeln zur pH-Wert-Berechnung beurteilen, Kriterien für eine Kaufentscheidung formulieren
Inhalt in Stichworten	Kaffee, Extraktion, Struktur-Eigenschaft-Basiskonzept, Säuren, Brønsted-Säure, pH-Wert, Sodbrennen, PRAL-Wert, Puffer, Kalk, Kalkentferner

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB: Arbeitsblatt

ÜA: Übungsaufgaben

TX: Text

Material		Materialart
Kaffee – Herstellung und Inhaltsstoffe	M 1	AB, TX, ÜA
Was tun, wenn der Kaffee zu sauer ist?	M 2	AB, TX, ÜA
Die Kaffeemaschine mit Säuren entkalken	M 3	AB, TX, ÜA

# Kaffee – Säuren beeinflussen den Geschmack

## Methodisch-didaktische Hinweise

Kaffee gilt als das beliebteste Heißgetränk der Deutschen. Wenn die Schülerinnen und Schüler nicht bereits selbst Kaffee in der Sekundarstufe II konsumieren, dann kennen sie in der Regel zumindest Mitschüler oder Mitschülerinnen, die Kaffee trinken. Auch in der Familie – ob zum Frühstück oder zum Kuchen – oder unterwegs – steckt im Coffee-to-go-Becher: Kaffee umgibt uns die ganze Zeit. Damit eignet sich das Thema „Kaffee – Säuren beeinflussen den Geschmack“ für eine materialgestützte Lernaufgabe im Sinne des Unterrichtsansatzes Chemie im Kontext.

Die Lernaufgabe besteht aus drei Materialien, die unabhängig voneinander verwendet werden können. Alle drei besitzen die Säure-Base-Chemie als fachsystematischen Schwerpunkt. Im ersten Material (M 1) werden die Herstellung von Kaffee sowie die Säuren als Inhaltsstoffe thematisiert. So ist Kaffee eines der komplexesten Getränke der Menschheit. Bestehend aus mehr als tausend verschiedenen Verbindungen ergibt das Zusammenspiel dieser den charakteristischen Kaffeegeschmack. Dabei spielen auch Säuren eine wichtige Rolle. Einige von ihnen sind in allen Kaffeesorten enthalten, andere nur in bestimmten und verfeinern den Geschmack. Um die Themen Sodbrennen durch Kaffee sowie Maßnahmen gegen einen zu sauren Geschmack des Kaffees geht es im zweiten Material (M 2). Kalkablagerungen in der Kaffeemaschine beeinflussen ebenfalls das Geschmackserlebnis – allerdings negativ. Aus diesem und weiteren Gründen ist eine regelmäßige Reinigung der Kaffeemaschine zu empfehlen. Diese Reinigung findet ebenfalls mit Säuren statt, sodass sich auch das Material **M 3** dem fachsystematischen Schwerpunkt der Säure-Base-Chemie unterordnet.

In der Lernaufgabe werden Kompetenzen aus allen vier Kompetenzbereichen gefordert. Die Anwendung des Struktur-Eigenschaft-Basiskonzepts sowie des Konzepts der chemischen Reaktion (u. a. zur Definition einer Brønsted-Säure) sind dem Kompetenzbereich Fachwissen zuzuordnen. Im Material **M 2** müssen die Schülerinnen und Schüler eine bestimmte Formel zur Berechnung des pH-Werts von schwachen Säuren verwenden und in **M 3** einen Versuch planen. Dabei handelt es sich um Kompetenzen aus dem Bereich der Erkenntnisgewinnung. Der Kompetenzbereich der Kommunikation wird dadurch berücksichtigt, dass in **M 2** ein Übersichtsschema erstellt werden muss. Optional kann auch der Prozess der Entstehung von Salzsäure im Magen grafisch dargestellt werden. Der Wechsel der Darstellungsebene – also der Wechsel von einem Fließtext in eine Abbildung – ist eine typische Kompetenz aus diesem Kompetenzbereich. Auch der Kompetenzbereich der Bewertung wird in dieser Lernaufgabe berücksichtigt. So sollte die Anwendung einer pH-Wert-Formel kritisch reflektiert werden. Außerdem sollten Kriterien für die Kaufentscheidung eines Kalkentferners formuliert werden.

Mit den Arbeitsaufträgen kann flexibel umgegangen werden. So können einzelne Aufgaben herausgenommen und als Hausaufgabe erteilt werden. Einzelne Materialien inklusive derer Aufgaben eignen sich auch als Klausuraufgaben.

Als zeitlichen Rahmen für diese Aufgabe werden 135 Minuten empfohlen, wenn alle drei Materialien verwendet werden sollen. Diese Zeitempfehlung variiert natürlich mit der Stärke Ihrer Lerngruppe, die Sie besser einschätzen können.

## M 1 Kaffee – Herstellung und Inhaltsstoffe

Vollmundig, cremig, nussig, lebhaft, mild, sanft, weich, würzig oder auch säuerlich – das ist nur eine Auswahl von Möglichkeiten, um das individuelle Geschmackserleben beim Kaffeetrinken zu beschreiben. Kaffee gilt als das beliebteste Heißgetränk der Deutschen. Dabei gibt es nicht den einen Kaffee. Sowohl durch die Wahl der Kaffeebohne als auch durch das gewählte Herstellungsverfahren existieren schier unendliche Möglichkeiten, den für sich geeigneten Kaffee zu finden. Kaffee dient sowohl als Wachmacher als auch als Genussmittel. Die prinzipielle Herstellung eines Kaffees ist in allen Fällen gleich:

1. Ernte und Rösten der grünen Kaffeebohnen
2. Mahlen der gerösteten Kaffeebohnen
3. Die Extraktion mit Wasser

Durch das Rösten finden verschiedene Umwandlungsprozesse in der Kaffeebohne statt. Der Röstprozess beginnt ab einer Temperatur von 160 °C. Je nach Röstung werden Temperaturen von bis zu 240 °C verwendet. Dabei ändert sich die Zusammensetzung der Kaffeebohne durch eine unüberschaubar große Anzahl an chemischen Reaktionen. Durch das Verdampfen von Wasser herrscht in den Zellen der Kaffeebohnen außerdem ein hoher Druck. Die hohen Temperaturen sowie der hohe Druck bedingen die Vielzahl möglicher chemischer Reaktionen. Besonders reagieren freie Aminosäuren sowie Monosaccharide wie Glukose und Disaccharide wie Saccharose. Bei höheren Temperaturen werden Trigonellin sowie Chlorogensäuren abgebaut (siehe Abbildung M 1.1).

Durch das Mahlen der gerösteten Kaffeebohnen wird das Kaffeepulver hergestellt. Durch das Zerkleinern der Kaffeebohnen wird die Oberfläche für die anschließende Extraktion erhöht. Nach dem Röstprozess der Bohnen sind diese mit Kohlenstoffdioxid gefüllt. Dieses wirkt wie ein Schutzgas und schützt die entstandenen Aromen vor einer weiteren Oxidation durch Luftsauerstoff. Um einen besonders aromatischen Kaffee herzustellen, ist es demnach ratsam die Kaffeebohnen erst kurz vor der Extraktion zu mahlen. Alternativ sollte das Kaffeepulver möglichst luftdicht verschlossen werden, um den Kontakt mit Sauerstoff zu vermeiden.

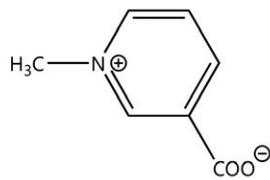
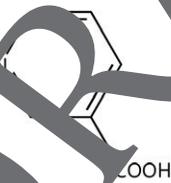
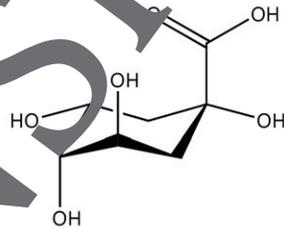
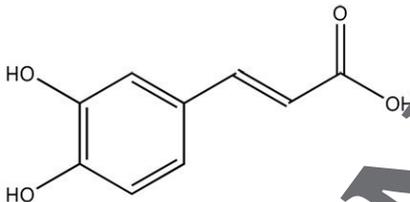
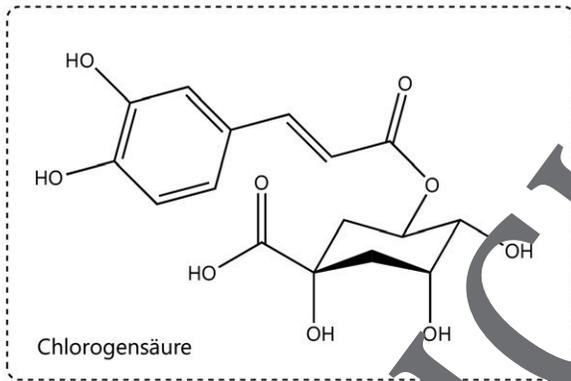
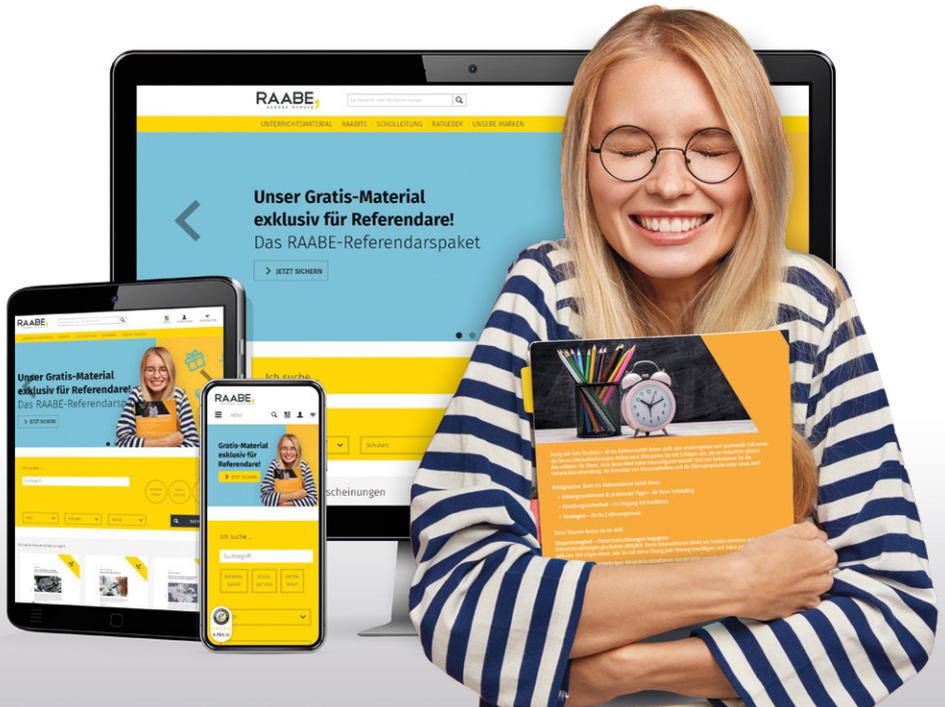


Abbildung M 1.1 typische Säuren im Kaffee vor und nach der Röstung

Ein wichtiger Bestandteil der Kaffeebohne ist die Chlorogensäure. Sie ist ein Ester zwischen der Kaffeensäure und der Chinasäure als Alkoholkomponente. Im Zuge des Röstprozesses wird

# Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent\*innen**
  - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
  - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**