

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 40 (1953)
Heft: 9: Erziehungsgeheimnis ; Veranschaulichungsmittel ; Zucker - Stärke - Holz

Artikel: Zucker - Stärke - Holz, ein Dreiklang
Autor: Zimmermann, Basil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-532322>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Verfasser hatte schon 1928 bei Auer in Donauwörth 40 Tafeln mit ähnlichen Tafelzeichnungen herausgegeben, die vielfach noch klarer und wenigstens so anschaulich wie die neuen waren (dieser Eindruck mag auch durch das etwas größere Format der alten Zeichnungen erweckt werden). Waren die frühern mit Fraktur beschriftet, so ist nun bei den neuen eine lateinische Blockschrift verwendet.

Natürlich darf nicht vergessen werden, daß es sowohl beim schweizerischen wie beim deutschen Werke nicht um künstlerische, sondern vor allem um religionspädagogische und didaktische Interessen geht. Wer das übersähe, würde den Werken ungerecht. Es ist aber doch zu sagen, daß keines kitschig und künstlerisch minderwertig ist. Sie sind diesbezüglich wohl am besten als indifferent zu bezeichnen und verfechten klug *ihr* Anliegen.

In diesem Zusammenhange sei auf die

neuerschienenen Herderschen Bilderbogen Nr. 21—24 hingewiesen, die unter dem Titel »Peter und Anni« in je 16 Bildern die vier ersten Gebote behandeln. Die ziemlich modern gezeichneten und leicht kolorierten Bilder, unter die je ein Zweizeiler gedruckt ist, eignen sich für den Unterricht in den Geboten Gottes auf der Unterstufe. Der Inhalt ist aus dem kindlichen Leben genommen und mutet einen Zweit- oder Drittklässler jedenfalls recht bekannt an. Zu jedem Bogen liefert der Verlag dem Katecheten eine katechetische Anweisung, die in sehr knapper, aber genügender Form die religionspädagogischen Belange hervorhebt. Die leicht witzige Form der Verse und Zeichnungen, die ganz die Form Karl Maria Becks tragen, können jedenfalls das Interesse der Kleinen erwecken. Die Blätter sind gummiert, so daß die Bilder leicht geklebt und somit für das Unterrichtsheft gut gebraucht werden können.

VOLKSSCHULE

ZUCKER – STÄRKE – HOLZ, EIN DREIKLANG DER NATUR

Von Dr. Basil Zimmermann

Es mag für den Experimentierenden immer ein Erlebnis bedeuten, wenn er vor seinen Schülern die drei scheinbar unwichtigen Versuche macht: Erhitzen von Zucker, Mehl und Sägemehl in einem trockenen, sauberen Reagensglas über der Bunsenflamme. Wider Erwarten ist bei all diesen Versuchen das Resultat das nämliche, d. h. ein dichter, weißgelblicher Rauch entquillt jeweils dem Reagensglase, während eine schwarze Masse zurückbleibt. Indem sich diese als Kohle entpuppt, kondensiert der Rauch an den Glaswänden zur Hauptsache zu gewöhnlichem Wasser.

Meistens nur zögernd ist der Schüler gewillt, die einzig richtige Folgerung aus die-

sen Versuchen zu ziehen, daß Zucker, Mehl und Holz aus den gleichen chemischen Bausteinen aufgebaut sein müssen. Und wir können ihm dies nicht verargen, zu verschieden sind diese drei Stoffe für seine Sinne. Und doch: *Natura locuta, causa finita!* Ein treffliches Beispiel, wie der Mensch ohne wissenschaftlichen Untersuch zu gefehlten Ansichten kommen müßte.

Dieses Ergebnis legt uns nun sofort die Frage nahe, ob die drei wichtigen Repräsentanten der organischen Welt nicht nur stoffmäßig, sondern auch der Entwicklung nach zusammengehören, d. h. daß sie nicht nur drei Ausdrucksformen derselben chemischen Grundstoffe sind, sondern vielmehr

so zusammengehören wie Larve und Puppe zum Schmetterling. Es wäre also wohl denkbar — wie Larve und Puppe Stufen zum Schmetterling sind, und die eine aus der andern entwicklungsmäßig hervorgeht —, daß auch Zucker und Mehl in ähnlicher Weise Stufen sind zum Holz.

Dieser Frage, nämlich dem entwicklungsmäßigen Zusammenhang von Zucker, Mehl und Holz etwas nachzugehen, sei unsere heutige Arbeit bestimmt. Zuerst wollen wir chemisch versuchen, diese Aufgabe zu lösen, um hernach die Natur selbst auf ihre Methoden hin zu prüfen. Denn es ist sicher nicht gesagt, daß das, was *in vitro* gelingt, auch der Weg der Natur sei.

I. Chemischer Teil

Konkret heißt hier die Frage: Gelingt es, Zucker in Stärke und diese in Holz oder Holz über Stärke in Zucker zu überführen? Denn es ist einleuchtend, daß man das Problem von zwei Seiten anpacken kann, als Synthese oder Analyse. In unserem Falle ist die Analyse leichter zu vollziehen, wie es offenbar auch leichter ist, eine Maschine zu verschrotten als eine aufzubauen, selbst dann, wenn sämtliche Teile zum Ganzen passend vorliegen. Ferner müssen einwandfreie Erkennungsmittel, sogenannte Reagensmittel, für Zucker und Stärke vorliegen. Für Holz ist dies weniger nötig, da wir dieses zur Ausgangsbasis wählen.

Als Reagensmittel auf Zucker benützt man die Fehlingsche Lösung oder die Trommersche Probe. Beide sind der Wirkung nach gleich; bei Anwesenheit von Zucker bildet sich ein orangeroter Niederschlag. Mir scheint die letztere den Vorzug der größeren Einfachheit zu besitzen, finden wir doch Kupfersulfate und Kalilauge in jedem Chemieschrank.

Mit einer der obgenannten Flüssigkeiten untersuchen wir zuerst reine Zucker: Traubenzucker, Rohrzucker, Malzzucker. Mit Trauben- und Malzzucker gelingt der Ver-

such sehr gut, mit unserem gewöhnlichen Rohrzucker dagegen haben wir Pech. Es gelingt einfach nicht! Daraus schließen wir, daß nicht alles, was süß und Zucker genannt wird, derselbe Zucker ist, daß es somit Zucker und Zucker geben muß. Wollen wir also genau sein, so müssen wir sagen, daß mit unseren Reagensmitteln in erster Linie Traubenzucker nachgewiesen werden kann.

Nachdem wir einige Übung haben, Traubenzucker in seiner reinen Form nachzuweisen, probieren wir ihn an seinen natürlichen Fundplätzen zu entdecken. Wir machen zu diesem Zwecke Versuche mit zerkleinerten Teilen von verschiedenen Früchten: Äpfel, Birnen, Orangen, Bananen, Trauben usw. Immer werden wir uns überzeugen können, daß Traubenzucker vorhanden ist.

Stärke weisen wir am besten mit Jod-Jodkaliumlösung nach. Einige Tropfen zu einer Stärkeaufschwemmung (Mehl) von dieser Lösung dazugegeben, färbt sie intensiv blau bis schwarz. Wenn wir auch hierin den Nachweis erbracht, gewonnen an reiner, in den Apotheken käuflicher Stärke oder an gewöhnlichem Mehl, versuchen wir es mit Objekten, welche bloß stärkehaltig sind: Knollen von Kartoffeln, Tulpenzwiebeln, Brot, Makkaroni. Auch hier wird immer das charakteristische Blau auftreten, das Zeichen für Stärke.

Und schließlich mag es Spaß machen, auch Holz mit einem Reagensmittel nachzuweisen. Wir nehmen hiefür das Phloroglucin und etwas Salzsäure. Die rote Farbe, welche das hintereinanderfolgende Eintauchen in diese Flüssigkeiten zur Folge hat, ist um so überraschender, da beide farblos sind.

Damit haben wir die Ausgangslage für unseren Versuch: wir können Traubenzucker und Stärke eindeutig feststellen. Wir wollen uns nun dem Rohrzucker zuwenden und versuchen, ihn in Traubenzucker abzubauen. Ob dies gelingt? Wir

nehmen zu diesem Zwecke etwas Zuckerwasser in ein Reagensglas, geben einige Tropfen konzentrierte Salzsäure dazu, erhitzen ein paar Minuten, nehmen einige Tropfen davon in ein zweites Reagensglas und füllen bis zur Hälfte mit Wasser auf, neutralisieren mit Soda und geben nun unser Reagens hinzu, erhitzen nochmals — und schon ist die bekannte Orangefärbung da: wir haben den Rohrzucker in Traubenzucker abgebaut.

Nehmen wir nun anstelle von Zucker Mehl und verfahren in der gleichen Weise, so erhalten wir ebenfalls die Traubenzuckerreaktion. Wir dürfen somit den Schluß ziehen, daß Rohrzucker und Mehl auf der Basis des Traubenzuckers aufgebaut sind, daß jedoch Mehl höher organisiert sein muß als Rohrzucker, da letzterer doch immer noch ein Zucker ist, während Mehl die charakteristischen Eigenschaften, vorab die Süße, nicht mehr aufweist.

Ob nun der Verzuckerungsprozeß mit Holz auch geschieht? Nicht nur dies gelingt, sondern durch geeignetes Vorgehen erhalten wir vorgängig die Stärke (Mehl). Wir nehmen zu diesem Zwecke der Einfachheit halber etwas Watte oder auch gewöhnliches Löschpapier, das man ja eben-
sogut mit Holzpapier bezeichnen könnte, und geben dazu einen Tropfen konzentrierte Schwefelsäure. Nach kurzem Einwirken derselben geben wir unser Jod-Jodkalium dazu, wobei die auftretende Blaufärbung auf Stärke hinweist. — Um den Prozeß bis zu Traubenzucker durchzuführen, nehmen wir am besten Sägemehl in ein Reagensglas und verfahren in derselben Weise wie vorhin beim Abbau des Rohrzuckers oder des Mehles und dann erhalten wir tatsächlich die Traubenzuckerfärbung. Wir schließen daraus, daß Holz noch höher organisiert sein muß wie Stärke, d. h. Holz nimmt zweifellos in der Reihe — Zucker — Mehl — Holz die höchste Stelle ein. Zudem ist Holz von diesen allen der faßbarste und damit sinnenfälligste Stoff.

Damit wäre die Stufenleiter erreicht! Es gelingt uns somit tatsächlich, im Reagensglas Holz über Stärke in Traubenzucker abzubauen, und so dürfen wir denn daraus den berechtigten Schluß ziehen, Zucker, Stärke und Holz gehören entwicklungsmäßig zusammen, d. h. daß die Traubenzuckermoleküle sowohl für Mehl wie für Holz die Bausteine darstellen, welche bei alleiniger, starker Hitzeeinwirkung in Kohlenstoff und Wasser zerfallen und uns somit das Ergebnis der eingangs erwähnten drei Versuche verständlich machen. Wie nun im einzelnen dieser Aufbau in und durch die Pflanze erfolgt, ist immer noch nicht abgeklärt. Das erste nachweisbare Produkt in diesem Zusammenhange ist Stärke, und man nimmt an, daß sie durch Polymerisation von Traubenzuckermolekülen entsteht, ein Vorgang, der infolge der Raschheit dieses Prozesses nicht nachgewiesen werden kann und daher hypothetisch bleibt, wenn man nicht die Tatsache als Beweis hiefür ansehen will, daß z. B. zerriebene Laubblätter die Traubenzuckerreaktion ergeben.

II. Natürlicher Teil

Es erhebt sich nun die große Frage, ob dieser Abbau, wie er im chemischen Teil aufgezeigt wurde, auch in der Natur festgestellt werden kann. Ferner, wenn dies bejaht werden muß, welche Methode dann von der Natur eingeschlagen wird. Offenbar wird es nie die des Chemikers sein können. Versuchen wir also, zuerst in der Natur Umschau zu halten, ob und wie solche Abbauvorgänge auftreten, um sie hernach im einzelnen experimentell durchzuführen.

Streifen wir an einem Herbsttag durch unsere Laubwälder, wenn die Nebel aus den Gründen steigen und morgens Reif sich jeweils auf die Fluren legt, dann raschelt das Laub frischgefallen zu unseren Füßen; gehen wir im Sommer des folgenden Jahres den gleichen Weg und suchen nach dem

Laub des vergangenen Herbstes, dann können wir mit Recht fragen: Wo bist du hingeschwunden, du Heer der Millionen? Gewiß, noch ist eine Decke zu finden, doch vieles ist verschwunden. Wohin? Frage die Welt der Kleintiere, die Welt der Pilze, die einem entgegentritt, wenn man mit dem Fuß die braune Decke wegstößt. Sie alle verwandeln das Laub in chemische Stoffe von wässriger und gasförmiger Beschaffenheit, die offenbar dazu angetan sind, den Waldpflanzen neue Nahrung zu schenken, auf daß das Lebendige lebe. Diese Vorgänge nennen wir Verwesen und Verfaulen. So verwesen und verfaulen die Strünke der Waldbäume und die vom Winde gebrochenen Äste, und wie es heute geschieht, so geschah es gestern, geschah es vor Jahrmillionen zur Zeit, da die Steinkohlenwälder rauschten und seit im sumpfigen Gelände ein Brennmaterial erster Güte heranreifte.

Ob bei diesem Abbauprozess auch Stärke und schließlich Zucker entsteht? Diese Frage muß wohl verneint werden. Es gelingen nämlich weder Stärke- noch Zuckerreaktion mit faulenden oder verwesenden Holzstoffen. Dagegen kann man zeigen, daß Wasser und Kohlendioxyd entstehen. Zwar wäre der exakte Wassernachweis nur quantitativ durchzuführen, doch für unsere Zwecke genügt es, den Abbau der organischen Substanz etwa dadurch zu zeigen, daß man einen Apfel in einem Glaszylinder faulen läßt. Man findet dann leicht, daß er langsam in eine wässrige Masse übergeht. — Sehr einfach läßt sich die Entstehung von Kohlendioxyd nachweisen. Zu diesem Zwecke bringen wir ebenfalls in einen Glaszylinder verrottetes Stroh, gießen ca. 2 cm hoch Wasser dazu und decken mit einer passenden Glasplatte zu. Nach zwei bis drei Tagen halten wir eine brennende Kerze hinein, welche gleich auslöschen wird. Um die chemische Ursache für diese Erscheinung zu finden, stellen wir ein Uhrglas mit Kalkwasser auf unser faulendes Substrat,

wobei wir nach kurzer Zeit das Kohlendioxyd an der Trübung des Kalkwassers feststellen und somit eindeutig die Ursache für das Auslöschen der Kerze kennen.

Gelingt uns also der im chemischen Teil gefundene Abbau von Holz in Stärke oder gar in Zucker nicht, so haben wir in der Natur direkte Hinweise, was den Stärkeabbau in Zucker anbelangt. Es sei in diesem Zusammenhange nur etwa an die Tatsache erinnert, daß erfrorene Kartoffeln süß schmecken. Kartoffeln bestehen neben Wasser zur Hauptsache aus Stärke. — Sehr schön läßt sich denn auch der Stärkeabbau in Traubenzucker durch leichte Versuche zeigen, und zwar sind dies die gleichen Vorgänge, welche millionenfach jedes Frühjahr und jeden Herbst auf den Äckern unserer Heimat auftreten, ganz still und ohne Aufsehen, ohne Säuren und ohne Hitze, selbst den weißgeschürzten Chemiker braucht es nicht.

Wir säen also ein paar Weizenkörner in eine Schale, in eine zweite Gerste, in eine dritte Mais und, wenn wir Zeit und Gelegenheit haben, meinetwegen in eine weitere Bohnen. Nach 5—6 Tagen ist es so weit, daß wir mit unsern Versuchen fortfahren können. Wir entkeimen von jeder Sorte je 4—6 Körner und zerreiben diese in einer Reibschale, in welcher wir des weitern noch etwa zwei Messerspitzen voll käuflicher Weizenstärke dazugeben. Noch etwas Wasser dazu, und dann reiben wir alles tüchtig durcheinander. Lassen wir das Gemisch bis zum andern Morgen ruhen, und nehmen wir dann ein halbes Reagensglas davon, geben unser Reagens auf Traubenzucker dazu, so erhalten wir in sämtlichen Fällen die Orangefärbung. Also weder Säuren noch Hitze sind hier notwendig, sondern ein geheimnisvoller Stoff scheint hier ans Werk getreten zu sein, der nun das gleiche erreicht hat, nämlich die Umwandlung von Stärke in Zucker. Dieser Stoff gehört zu der großen Familie der Enzyme, und man weiß heute, daß solche in allen Samen zu finden

sind, wo ihnen die Aufgabe zukommt, die daselbst gespeicherte Nahrung für den Keimling zu mobilisieren. In den Samen wird nun meistens Stärke gespeichert; denn diese ist ja bekanntlich im Wasser unlöslich und muß daher, soll sie aus ihrem Depot an den Ort des Verbrauchs gelangen, zuerst in eine lösliche Form übergeführt werden: Stärke wird Zucker.

Die gleichen stärkelösenden Enzyme hat man noch in zwei weiteren organischen Stoffen gefunden, in der Hefe und im Mundspeichel. Probieren wir die Versuche einmal mit der Hefe! Anstelle der keimenden Samen geben wir also Hefe, so wie wir sie vom Bäcker erhalten, fügen wieder ein wenig Stärke dazu und Wasser. Dieser Versuch ist vielleicht nicht so einfach wie die vorigen, d. h. er verlangt mehr Übung — offenbar ein Zeichen, daß die Enzyme oder Wirkstoffe der Hefe sehr labile chemische Verbindungen sein müssen — aber im rechten Zeitpunkt die Trommersche Lösung dazugegeben, ergibt ohne weiteres die Traubenzuckerreaktion. Übrigens macht der Bäcker von dieser Stärkeverzuckerung Gebrauch, wobei er allerdings nicht in erster Linie den Zucker will, sondern das ebenfalls durch Hefeenzyme bewirkte Spaltprodukt dieses Zuckers, das Kohlendioxyd. — Geben wir nun schließlich noch an Stelle von Hefe ein wenig von unserem Mundspeichel, halten das ganze ca. 15 Minuten körperwarm, so stellt sich ebenfalls die Traubenzuckerreaktion ein. Vielleicht haben wir diesen Versuch auch schon ganz unbeachtet gemacht, wenn wir Brot gekaut haben, es eine kurze Weile aus dem Munde nahmen, schluckten, um neuem Speichel Platz zu machen, es dann wieder einsteckten und fanden, daß das Brot süß geworden sei. Der Speichel hat die Stärke in Zucker verwandelt. — Mit dieser Versuchsreihe ist nun wohl deutlich gezeigt worden, daß der Abbau von Stärke in Zucker ein wichtiger biochemischer Vorgang ist, und die des weitern die Auffassung bestätigt, daß Zuk-

ker und Stärke entwicklungsmäßig zusammengehören müssen.

III. Zusammenfassung

Unsere chemischen Versuche zeigen uns deutlich den entwicklungsmäßigen Zusammenhang von Zucker, Stärke und Holz; die Versuche der Natur abgelautet dagegen weisen bloß auf den zwischen Zucker und Stärke hin. Holz scheint hier abseits zu stehen. Daraus folgt offenbar, daß das Abbau-geschehen in der Natur zweckgebunden verläuft, daß unter den möglichen Wegen gerade jener eingeschlagen wird, welcher zum angestrebten Ziel führt. So geschieht der Abbau des Holzes in unserer Betrachtung an der toten Pflanze zum Wohle einer neuen Generation, die nur mit den ganz einfachen chemischen Verbindungen Kohlendioxyd und Wasser etwas anfangen kann, für die die hoch organisierten Stoffe Zucker oder gar Stärke unbrauchbar wären. Bei der Umwandlung von Stärke zu Zucker in keimenden Samen dagegen verläuft der Prozeß in der lebenden Pflanze für sie selber. Diese Stärke ist bereits schon in der Pflanze, sie braucht bloß noch in eine flüssige Form übergeführt zu werden, um an den Ort des Verbrauchs fließen zu können, wo sie zu einem Teil als Körperbaustoff verwendet wird. Nun sind aber die Zellwände und vor allem die Lebenssubstanz chemisch hoch organisierte und damit energiereiche Verbindungen, so daß der Abbau des Assimilations- und Speicherproduktes Stärke bloß bis zum Zucker verantwortet werden kann, um eine unnötige Energieverschwendung zu vermeiden. Dasselbe Prinzip wird mit dem Mundspeichel verfolgt, wo ebenfalls der Abbau des Nährstoffes Stärke nur bis zur flüssigen und damit in eine die Darmwände leicht passierbare Form des Zuckers abgebaut wird. Die Hefe als Pilz ist wieder bestrebt, die Stärke bis zu Kohlendioxyd abzubauen, wobei — offenbar eine Spezialmethode der Hefe — als Zwischenprodukt Zucker auftritt.

Der Chemiker kann nun mittels Säuren und hohen Temperaturen die obgenannten Stoffe ebenfalls bis zu Kohlendioxyd und Wasser abbauen. Es ist jedoch zum Schlusse nicht abwegig festzustellen, daß die Natur in dieser Hinsicht ganz anders arbeitet. Wir wissen, daß das Zellgeschehen sich im allgemeinen nur in ganz schwach sauren oder schwach alkalischen Medien abspielen kann, daß die Zelle ihre Tätigkeit meist nur bei Temperaturen, die etwa bei 10° bis 40° liegen, entfaltet und daß so eingreifende Prozesse wie die, welche der Chemiker vornimmt, niemals im belebten Organismus vorkommen können, sondern daß Stoffe an die Stelle treten, welche befähigt sind, sowohl die Energie der an diesen chemischen Vorgängen beteiligten Grundsubstan-

zen zu erhöhen als auch das ganze Geschehen in eine bestimmte Richtung zu steuern — Stoffe also, deren Todfeinde gerade Säure und Hitze sind. Versuche zeigen leicht diese Tatsache. Darin also liegt der Unterschied zwischen den Vorgängen im Laboratorium des Chemikers und dem der Zelle. Beide führen, teils sogar über die gleichen Zwischenstufen, zum gleichen Ziel; doch die Mittel sind andere. Wen sollen wir nun mehr bewundern, den Chemiker mit seiner rigorosen Methode oder die Zelle mit ihrer zarten Fähigkeit der Selbststeuerung all jener chemischen Vorgänge, die da im rhythmischen Wechsel zum Auf- und Abbau des zu Stoff gewordenen Dreiklages der Natur führen: Zucker, Stärke und Holz?

DER SCHERENSCHNITT

Von A. B.

Seit der Zeit der schwarzfigurigen Vasenmalerei des griechischen Altertums ist der Schattenriß aus dem Kunstschaffen nicht verschwunden. Mit Pinsel, Schere und Mes-

gens kamen immer wieder solche des Auflebens, die jedesmal eine Weiterbildung in technischer Beziehung bedeuteten.

Nach der klassischen Zeit des Scheren-

Abb. 1. R. W. Hus (1653):
Bauernhochzeit. Scherenschnitt in
Originalgröße.

(Aus Knapp, Deutsche Schatten- und
Scherenbilder)



ser ist von altersher hantiert worden, und wenn auch die Gunst, die seitens der Schaffenden und Genießenden der »Schwarzkunst« entgegengebracht worden ist, eine wechselnde war: nach Zeiten des Stillie-

schnittes von etwa 1750—1850 schien es, als ob die Photographie ihr den Garau machen wollte. Heute, ausgerechnet in der Zeit des Kinos, ist sie in alter Frische wieder erstanden, zweifellos als Reaktion ge-