

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung  
**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein  
**Band:** 82 (1937)  
**Heft:** 46

**Anhang:** Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, November 1937, Nummer 6 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles  
**Autor:** Schwarzenbach, F. / Jecklin, L. / Günthart, A.

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

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

# ERFAHRUNGEN

## IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

### Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER  
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

NOVEMBER 1937

22. JAHRGANG • NUMMER 6

## Versuche über die Keimung der Pollenkörner

Von F. Schwarzenbach, Wädenswil.

Bei der Bildung der Pollenschläuche handelt es sich um einen Vorgang, der für das Verständnis der Befruchtung notwendig ist, zugleich liegt uns hier ein Objekt vor, dessen Herstellung keine besondern Schwierigkeiten macht. Gleichzeitig bieten die Pollenschläuche ein dankbares Beispiel für die Beobachtung des Wachstums. In kurzer Zeit lassen sich Fortschritte feststellen, in einzelnen Fällen kann man mit stärkerer Vergrößerung die Wachstumsbewegung direkt verfolgen. Meist lässt sich in den Schläuchen auch die Plasmaströmung sehr schön erkennen.

Die Keimung der Pollenkörner erfolgt in der Natur auf der Narbe, die entstandenen Schläuche wachsen durch den Griffel hinunter. Die Keimung erfolgt in der Narbenflüssigkeit, die wir bei manchen Blüten als kleines Tröpfchen sehen, während sie bei andern Pflanzen, wie z. B. bei den Gräsern, kaum festzustellen ist. Keimung und Wachstum des Pollenschlauches sind abhängig vom Alter des Pollens, vom Vorhandensein der Narbenflüssigkeit und von der Temperatur. Da die Narbenflüssigkeit in manchen Fällen durch Wasser oder Zuckerlösungen ersetzt werden kann, lässt sich das Wachstum der Pollenschläuche leicht in künstlichen Kulturen durchführen.



Fig. 1. Feuchte Kammer mit hängendem Tropfen. Glasring mit Wachs befestigt. Am Grunde etwas Wasser.

**Herstellung der Präparate.** Für die Kultur von Pollenschläuchen verwendet man heute meist feuchte Kammern in Form eines auf den Objektträger aufgekitteten Glasringes. (Fertig käuflich oder Selbstherstellung durch Befestigung eines käuflichen Glasringes mit Paraffin oder Wachs auf einen Objektträger). Der Hohlraum soll genügend gross sein, z. B. 12–15 mm Durchmesser des Ringes bei einer Höhe von 2–3 mm (Fig. 1). Ist der Raum zu klein, so hört das Wachstum der Schläuche wegen Sauerstoffmangel verhältnismässig früh auf.

Will man die Kulturen während mehr als 2 Tagen aufbewahren und beobachten, so ist steriles Arbeiten notwendig, wie es E. Löwi 1929 beschrieb.<sup>1)</sup> Für die Demonstration der Keimung, des Wachstums oder der Plasmaströmung in der Schule genügt es aber vollkommen, wenn man die etwas umständlichen Vorbereitungen weglässt, welche die Abtötung der Keime erfordert, da Schimmelpilze, Hefezellen und Bakte-

rien erst nach 1–2 Tagen in störendem Masse auftreten.

**Kultur im hängenden Tropfen.** Solche Kulturen werden vor allem zur Bestimmung der günstigsten Zuckerkonzentration verwendet, ebenso zur Vergleichung der Keimfähigkeit des Pollens verschiedener Pflanzensorten. Diese Präparate brauchen am wenigsten Vorbereitungen. — Arbeitsgang:

1. Herstellung einer entsprechenden Zuckerlösung. Als Lösungsmittel bewährt sich destilliertes Wasser am besten, doch genügt meist auch Leitungswasser.

2. Auf ein Deckglas wird mit einem Glasstab, einem Holzstäbchen oder einer Pipette ein Tröpfchen der Zuckerlösung gebracht. Der Tropfen darf nicht zu gross sein, da er sonst beim Drehen leicht zerfliesst und den Glasring berührt. Ist er zu klein, so besteht die Gefahr der Verdunstung des Wassers und damit einer Aenderung der Zuckerkonzentration, was ebenfalls eine Hemmung der Keimung oder des Wachstums zur Folge hat. Die Erfahrung lehrt bald, die Wassermenge richtig abzuschätzen. Um eine Verdunstung des hängenden Tropfens möglichst zu vermeiden, bringt man auf den Grund der feuchten Kammer etwas Wasser zur Sättigung der Luft.

3. Der Pollen wird in den Tropfen auf dem Deckglas gebracht, sei es mit einem Pinsel oder einer Pinzette oder durch Berühren der Flüssigkeit mit einem frisch geöffneten Staubbeutel.

4. Rasches Umkehren des Deckglases und Auflegen auf den Glasring, dessen obere Fläche vorher mit Vaseline bestrichen wurde, um einen luftdichten Abschluss zu erhalten.

**Kultur in Gelatine oder Agar.** Zur Herstellung von Dauerpräparaten, zur Betrachtung mit starken Objektiven, zur Beobachtung der Wachstumsbewegung, zur Projektion oder Photographie eignet sich die Kultur in einer dünnen Gelatine- oder Agarschicht besser, weil die Schläuche hier eher in einer Ebene liegen als im hängenden Tropfen und weil sie durch diese Stoffe in ihrer Lage festgehalten werden. Nach meinen Erfahrungen bewährten sich dazu am besten eine Gelatinelösung von 4–6 Prozent oder eine Agarlösung von 1–1,5 Prozent. (Lösungen frisch herstellen, z. B. 1 g Blattgelatine in 20 g destilliertem Wasser mindestens eine halbe Stunde quellen, dann die notwendige Zuckermenge hinzufügen und erwärmen, wenn notwendig filtrieren). Gelatinelösungen bleiben bei etwa 18° 2–3 Tage verwendbar, nachher werden sie durch Spaltpilze verflüssigt. Für photographische Aufnahmen eignen sich Gelatinekulturen besser, da sie langsamer erstarren und dadurch eine gleichmässige Schicht bilden als Agar. So entstehen weniger störende Reflexe.

<sup>1)</sup> Mikrokosmos XXIII, S. 114.

Bei der Herstellung des Präparates wird ein Tropfen der erwärmten flüssigen Gelatine auf das Deckglas gegossen und die überschüssige Flüssigkeit durch Neigen des Deckglases abgeschüttet. Der Pollen wird nun in die Gelatine gebracht, wenn sie noch flüssig ist oder gerade beim Beginn des Erstarrens. Ist die Schicht zu dick, so keimen manche Körner nicht, wohl wegen Luftmangel. Dann wird das Deckglas umgewendet und auf die feuchte Kammer gelegt. Auch hier ist eine Abdichtung mit Vaseline zweckmässig, wenn auch weniger notwendig, da die Gelatine beim Erstarren selber ordentlich verschliesst. Ein Tropfen Wasser im Grund der Kammer verhindert auch hier ein zu rasches Austrocknen.

**Die Zuckerlösungen.** In den meisten Lehrbüchern über mikroskopische Versuche finden sich Angaben über günstige Zuckerkonzentrationen für bestimmte Pflanzen. Fehlen Angaben für Blüten, die uns besonders interessieren, so machen wir rasch Probeversuche im hängenden Tropfen vom reinen Wasser bis zu 50 Prozent Zuckerlösung, z. B. alle 5 Prozent. Als Zuckerarten kommen vor allem in Frage: Rohrzucker (Haushaltzucker aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr) und Traubenzucker. Versagen diese Lösungen, so hilft eventuell die Zugabe eines Stückleins Narbe zum Pollen im hängenden Tropfen Wasser. *Strasburger* hatte in einzelnen Fällen Erfolg durch Zugabe von Spuren von organischen Säuren, z. B. Zitronensäure. *Molisch*<sup>2)</sup> brachte den Blütenstaub einzelner Ericaceen durch eine Zugabe von 0,01 % Apfelsäure zu Wasser zur Schlauchbildung. Grosse Schwierigkeiten bereiten vor allem die Kompositen. In manchen Fällen ist es bis heute noch nicht gelungen, den Pollen künstlich zum Ausstreiben zu bringen. Ich führe hier nur wenige Pflanzen an, die sich gut eignen.

Mit Rohrzucker: Amaryllis 15 %, Bärenlauch (*Allium ursinum*) 15 %, Heckenwicke (*Vicia sepium*) 25 %, *Petunia* 20 %, Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) 20 %, Springkraut (*Impatiens parviflora*) 7 %, Zierwicke (*Lathyrus grandiflorus*) 20 %, Narzissenarten (*Narcissus poeticus*, *N. Pseudonarcissus*, *N. Tazetta*) 8 %.

Mit Traubenzucker: *Clivia* 15 %, Salomonssiegel (*Polygonatum multiflorum*) 15 %.

Die angegebenen Zahlen sind nur Mittelwerte; Keimung und Wachstum finden auch bei bedeutend höhern oder niedrigeren Zuckerkonzentrationen statt. *Von Berg*<sup>3)</sup> empfiehlt für Körner, die leicht platzen, eine Zugabe von 0,1 bis 0,01 %  $\text{Ca Cl}_2$  zu den Zuckerlösungen, Calcium soll die Plasmahaut verdichten und zugleich eine stimulierende Wirkung ausüben.

**Die Temperatur.** Von grosser Bedeutung für solche Kulturen ist genügend hohe Wärme. Die meisten einheimischen Pflanzen keimen gut bei 15–20° und bilden schöne Schläuche, das Optimum liegt aber in der Regel über 20°. Z. B. zeigte das grosse Schneeglöcklein (*Leucoïum vernum* L.) folgende Ergebnisse:

5° nach 2 St. 40 Min. keine Keimungen. Nach weitem 6 Stunden, als die Temperatur über 10° gestiegen war, keimten einzelne Körner; 17° nach 2 St. 40 Min. Keimungen und kurze Pollenschläuche; 22° nach 2 St. 40 Min. längere Pollenschläuche.

Der Pollen mancher Zimmerpflanzen, wie z. B. von *Clivia* und Amaryllis verlangt zur Ausbildung schöner Schläuche Temperaturen über 20°. Bei Gelatinekulturen ist 25° freilich die obere Grenze, da bei noch höherer Wärme die Gelatine flüssig wird.

**Keimungsbeginn und Wachstumsgeschwindigkeit.** Bei manchen Pflanzen sind die Pollenkörner in trockenem Zustande geschrumpft. Werden sie in Wasser- oder Zuckerlösungen gebracht, so quellen sie rasch

auf. Unter günstigen Verhältnissen beginnt dann die Keimung bei den meisten Pflanzen sehr bald, z. B. Pollen von *Clivia* bei 20° nach 40 Minuten, beim Salomonssiegel nach 25 bis 30 Minuten, bei der Heckenwicke schon nach 20 Minuten. Mit stärkeren Vergrösserungen (von 500fach an aufwärts) lässt sich in einzelnen Fällen das Wachstum direkt beobachten. Beim Salomonssiegel (25°, in 6 % Gelatine) mass ich einen Zuwachs von 0,0095 mm pro Minute, *von Berg*<sup>3)</sup> fand bei einer Balsamine (*Impatiens sultanii*) in 7 % Rohrzucker + 0,1 %  $\text{Ca Cl}_2$  eine Geschwindigkeit bis 0,031 mm pro Minute. Die grösste Geschwindigkeit finden wir meist unmittelbar nach der Keimung während etwa 1–2 Stunden. Je rascher das Wachstum, um so reger ist auch die Plasmaströmung.

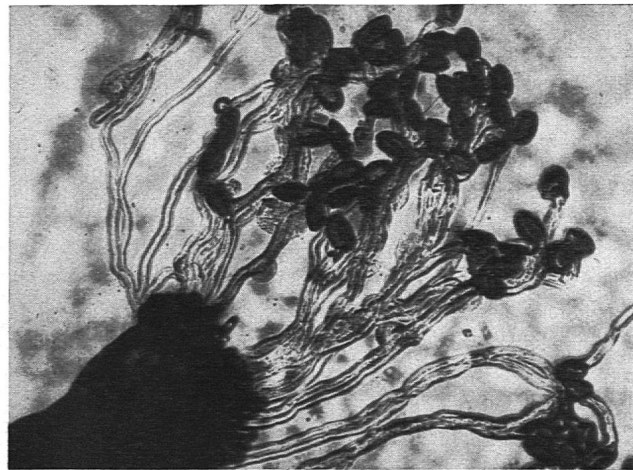


Fig. 2. Wachstum der Pollenschläuche gegen die Narbe bei *Clivia nobilis*.  
(Aufn. Phot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.)

**Der Einfluss der Narbe.** Die Narbenflüssigkeit enthält Stoffe, welche die Pollenkeimung fördern. In den meisten Fällen wirkt dabei die Narbe einer andern Pflanze der gleichen Art besser als die eigene Narbe, bei einigen Leguminosen wirkt auch die eigene Narbe fördernd. Oft lässt sich auch eine richtende Wirkung der Narbe auf die wachsenden Pollenschläuche feststellen, besonders bei Gelatine- oder Agarkulturen. In einem gewissen Umkreis um die Narbe wenden sich alle Pollenschläuche nach kurzer Zeit gegen die Narbe hin, auch wenn sie anfänglich in entgegengesetzter Richtung wachsen (Fig. 2).

Günstige Objekte zum Studium der Einwirkung der Narbe sind: *Clivia* in 5 % Gelatine, ohne Zuckerzusatz, Amaryllis in 5 % Gelatine, ohne Zuckerzusatz, Salomonssiegel in 5 % Gelatine, ohne Zuckerzusatz, Narzissenarten in 4 % Gelatine mit 8 % Rohrzucker.

Beim Salomonssiegel fand sich bei Beginn eines Versuches schon eigener Pollen auf der Narbe. Nun konnte man beobachten, wie dieser in der Gelatine auch keimte. Die Schläuche wuchsen aber nach allen Richtungen, während diejenigen vom Pollen einer andern Pflanze sich alle der Narbe zuwendeten. Warum die Anlockung der Schläuche durch die Narbe nicht bei allen Arten mit gut keimendem Pollen zu beobachten ist, dafür fehlt noch eine einwandfreie Erklärung.

**Die Pollenschläuche im Griffelgewebe.** Darüber lassen sich Versuche nicht so leicht anstellen. Für wissenschaftliche Zwecke werden unbestäubte Blüten mit Pollen belegt und in bestimmten Zeitabständen fixiert. Durch Schneiden und Färben der Griffel erhält man dann ein Bild des Fortschreitens der Schläuche im Gewebe. Dünne Griffel lassen sich nach *Jost*<sup>4)</sup> mit Choloralhydrat aufhellen. Durch Nachbehandlung mit Jod werden die Pollenschläuche dann gefärbt.

<sup>2)</sup> Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften, Wien, math. nat. Klasse Bd. 102, 1893.

<sup>3)</sup> Planta 9, 1929.

<sup>4)</sup> Bot. Zeitung 1907.



Bringt man Narben mit nur kurzen Griffelstücken in Gelatine oder Zucker-Gelatine, so kann man in einzelnen Fällen beobachten, wie ein Teil der Schläuche, welche in die Narbe eindringen, nach einiger Zeit bei der Schnittfläche wieder hinauswachsen. Solche Versuche wurden schon 1894 von *Miyoshi*<sup>5)</sup> bei Fingerhut (*Digitalis*) und Weidenröschen (*Epilobium*) beschrieben. Auch Narzissen eignen sich nach meinen Beobachtungen dafür. Doch möchte ich bemerken, dass es oft manche Präparate braucht, bis man ein einwandfreies Bild dieses Durchwachsens erhält.

Die Wachstumsgeschwindigkeit in den Griffeln ist noch bedeutend grösser als in Kulturen. So stellte *Helene Schoch*<sup>6)</sup> beim Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) fest, dass Schläuche im Griffel einen Weg von 0,05—0,1 mm pro Minute zurücklegen. Die Keimung erfolgt hier unmittelbar nach der Bestäubung, schon 5 Minuten nachher fanden sich im Griffel Schläuche bis 0,4 mm Länge.

**Pollenschläuche und Samenanlagen.** Nachdem die Pollenschläuche durch das Griffelgewebe in die Fruchtknotenhöhle gelangt sind, wachsen sie gegen die Samenanlagen. Die Anlockung der Schläuche durch die Samenanlagen lässt sich leicht zeigen.

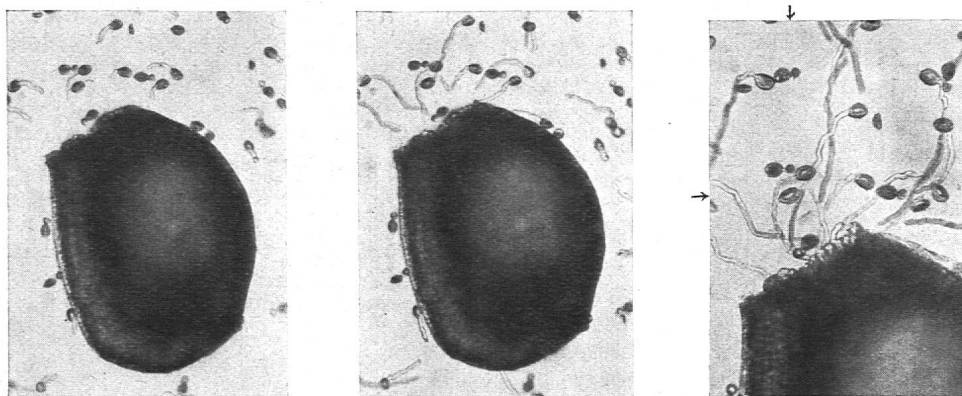


Fig. 3. Wachstum der Pollenschläuche gegen die Samenanlage bei *Narcissus poeticus*. Aufnahmen 30 und 60 Minuten und 2½ Stunden nach Beginn der Keimung. Mikropyle oben rechts, unmittelbar links davon die Befestigungsstelle der (anatropen) Samenanlage. In der dritten Aufnahme ist nur das Mikropylenende der Samenanlage in stärkerer Vergrößerung dargestellt. Das hier durch Koordinatenpfeile bezeichnete Pollenkorn hat zwei Schläuche gebildet (auch in der zweiten Aufnahme zu sehen). (Aufn. F. Schwarzenbach.)

Wir bringen in noch flüssige Gelatine (3—6 %) auf dem Deckglas Pollen einer Narzissenart und verteilen ihn dort. Nun legen wir einige Samenanlagen aus einer Blüte einer andern Pflanze derselben Art in die Gelatine. Nach 1—2 Stunden schon können wir feststellen, dass bei einzelnen Samenanlagen Schläuche in die Mikropyle eingedrungen sind oder dass sie gegen die Abreißstelle der Samenanlage hin wachsen. Oft sehen wir 10—20 Schläuche, die gegen diese beiden Stellen gerichtet sind (Fig. 3). Pollen und Samenanlage brauchen dabei nicht einmal von Blüten der gleichen Art zu sein, *Strasburger*<sup>7)</sup> und *Miyoshi*<sup>8)</sup> zeigten schon, dass diese Anlockung in einzelnen Fällen auch stattfindet, wenn Samenanlagen und Pollen von Pflanzen aus ganz verschiedenen Familien stammen.

**Weitere Beobachtungen.** Auch in ältern Kulturen lassen sich oft noch interessante Beobachtungen machen. In den Zuckerlösungen vermehren sich bald Schimmelpilze, Hefepilze und Bakterien. Gelegentlich lassen sich nun gerade vor den Narben oder vor der Mikropyle bei Kulturen mit Samenanlagen deutlich Anhäufungen von Spaltpilzen feststellen, ein Zeichen, dass hier Stoffe ausgeschieden werden. Schon *Miyoshi* hatte bei seinen Versuchen mit Samenanlagen darauf hingewiesen.

Ziemlich häufig treffen wir auch Pollenkörner, die mehr als einen Pollenschlauch bilden, oft sind es zwei, doch traf ich auch Fälle (Seifenkraut: *Saponaria officinalis*), wo drei und vier Schläuche austraten und eine gewisse Länge erreichten. Sind nur zwei Schläuche vorhanden, so können beide ungefähr gleich rasch wachsen und in die Narbe oder die Samenanlagen eindringen. Ob und in welchem Masse sich solche Keimungen in der Natur auf den Narben vollziehen, ist noch nicht bekannt. Nach meinen Beobachtungen an fixiertem Material finden sich aber nur in einem Schlauche Kerne.

**Dauerpräparate.** Die Herstellung von Dauerpräparaten bietet einige Schwierigkeiten. Am ehesten lassen sich Dauerpräparate von Gelatinekulturen auf dem Deckglas herstellen. Einzelne Fixiermittel machen freilich die Gelatine rissig, befriedigende Resultate erzielte ich bei Schläuchen der Gartenbalsamine durch Fixierung mit Juelscher Lösung (Zinkchlorid-Eisessig-Alkohol) oder Bouins Pikroformol und Färbung mit Hämatoxylin nach Heidenhein. Wir erhalten so eine gute Färbung der Kerne in den Schläuchen. Doch mögen auch andere Fixierungen und Färbungen gute Präparate ergeben, eingehende Versuche wurden hier nicht angestellt.

Die Aufnahmen der Fig. 3 sind als Diapositive vom Verfasser, Herrn Dr. F. Schwarzenbach, Wädenswil (Zürich), Bürgerheimstrasse 6, erhältlich (Preis pro Stück Fr. 1.25, mit Deckglas Fr. 1.80). — Das Manuskript ist anfangs Februar eingegangen.

Die Redaktion.

## Vitamin-C-Untersuchungen

Von L. Jecklin, Institut Fetan.

Im letzten Jahrzehnt sind in der medizinischen Literatur eine grosse Zahl von Arbeiten über die verschiedenen Vitamine veröffentlicht worden. Wenn gleich die Forschungen in diesem Gebiete und die daraus gewonnenen Erkenntnisse noch in den Anfängen stecken, scheint es doch geboten, im Biologieunterricht dieses Kapitel zu streifen. In diesem kleinen Artikel soll speziell auf das Vitamin C eingegangen werden.

Durch die Isolierung des Vitamin C durch Szent-György (1928), seine Identifizierung mit der Ascorbinsäure durch den gleichen Autor (1932) und die Möglichkeit der synthetischen Darstellung seit 1934 ist das quantitative Experimentieren mit Vitamin C erst möglich geworden. Trotzdem wissen wir über den Mechanismus der C-Vitaminwirkung bis heute noch recht wenig. Es scheint sicher zu sein, dass, wie bei anderen Vitaminen, die organische Zellsubstanz durch

<sup>5)</sup> Flora Bd. 78, 1894.

<sup>6)</sup> Berichte d. Schweiz. Bot. Ges. 1930.

<sup>7)</sup> Jahrbuch f. wiss. Bot. 1886.

<sup>8)</sup> Flora Bd. 78, 1894.

das Vitamin C beeinflusst wird. So weiss man, dass bei gesteigertem Zellwachstum ein besonders grosser Bedarf an Vitamin C vorliegt.

Beim Fehlen von Vitamin C kommt es zu einer Verlangsamung des Wachstums und zu einer tiefgreifenden Protoplasmaschädigung. Das Krankheitsbild, das bei völliger Fehlen von Vitamin C in der Nahrung entsteht, ist der Skorbut.

Zwischen totalem Vitaminmangel und Gesundheit liegt aber ein weites Gebiet krankhafter Zustände, die man Hypovitaminosen nennt. Sie sind gekennzeichnet durch starke Anfälligkeit des Organismus, speziell gegen Infektionskrankheiten.

Nach den Ergebnissen vieler Forscher ist aber eine vitaminreiche Kost in der Lage, einen in seiner Widerstandskraft geschädigten Organismus anzuregen und ihn gegen Infektionskrankheiten wenigstens teilweise zu immunisieren.

Es handelt sich für uns deshalb darum:

- a) den Gehalt von Nahrungsmitteln an Vitamin C bestimmen zu können und
- b) feststellen zu können, ob unser Organismus genügend Vitamin C besitzt oder an einem Defizit leidet.

Um den Gehalt eines Nahrungsmittels an Vitamin C festzustellen, können folgende Versuche (auch in der Schule) durchgeführt werden:

Benötigt werden dazu Tabletten Dichlorphenol-indophenol<sup>1)</sup>. Jede Tablette entspricht 1 mg Ascorbinsäure (Vitamin C). Eine solche Tablette wird nun in 100 ccm Wasser völlig aufgelöst. Das Wasser wird dadurch intensiv blau gefärbt. Die Lösung fülle man in eine gewöhnliche Bürette ein. Hierauf wird, am besten mit einer graduierten Pipette, 1 ccm des zu untersuchenden Stoffes (z. B. Orangensaft) genau abgemessen und mit einigen Tropfen Essigsäure angesäuert. Man lässt nun aus der Bürette so lange von der Farblösung zum abgemessenen Saft tropfen, bis leichte Rotfärbung entsteht, die wenigstens 30 Sekunden anhält. Die gebrauchte Menge Farblösung in ccm gibt den Gehalt von Vitamin C in Milligrammprozent an. So brauchte es z. B. bei einer Titration von 1 ccm Rhabarbersaft 12 ccm Farblösung, um die Rotfärbung zu erhalten, d. h. der Saft hatte einen Gehalt von 12 mg% Vitamin C.

Nachstehende Tabelle gibt einige, vom Verfasser gefundene Werte.

#### Vitamin-C-Gehalt einiger Nahrungsmittel in mg%.

Grape-fruit . . . . .	27,5 mg% Vitamin C
Zitrone (Saft) . . . . .	58 » » »
Orange (Saft) . . . . .	70 » » »
Orange (Schale) . . . . .	75 » » »
Apfel (Saft) . . . . .	2 » » »
Eiweiss . . . . .	0,5 » » »
Rhabarbersaft . . . . .	12 » » »
Kuhmilch . . . . .	2,2 » » »

Oft ist es vorteilhaft, anstatt nur 1 ccm eine grössere Menge, z. B. 10 ccm des zu untersuchenden Stoffes zu verwenden. Dies ist namentlich dann zu empfehlen, wenn der Vitamin-C-Gehalt gering ist (z. B. bei der Milch). Nur ist dann zu beachten, dass, wenn z. B. 20 ccm Farblösung zur Titration gebraucht werden, der Stoff 2 mg% Vitamin C enthält.

<sup>1)</sup> In Apotheken oder sonst direkt bei Hoffmann-La Roche, Basel, in Tuben à 20 Tabletten zu Fr. 1.— erhältlich.

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass namentlich Orangen und Zitronen einen hohen Vitamin-C-Gehalt besitzen. Dies gilt bekanntlich auch für die Paprika. Allerdings hat der Verfasser festgestellt, dass z. B. bei Orangen beträchtliche Schwankungen im Vitamin-C-Gehalt vorliegen, je nach Frische, Reife der Frucht usw. —

Wie kann nun aber beim Menschen eine C-Hypovitaminose erkannt werden? Vorerst muss betont werden, dass der Organismus kein oder höchstens ein geringes Speicherungsvermögen für Vitamin C besitzt, d. h. in normalem Zustande täglich eine gewisse Menge Vitamin C via Nieren ausscheidet. Bei der Untersuchung auf eine C-Hypovitaminose wird deshalb der frische Urin der Versuchsperson (man verwendet am vorteilhaftesten 10 ccm und säuert an) mit der Farblösung titriert. Ist über 4 mg% Vitamin C vorhanden, so ist anzunehmen, dass kein Vitamin-C-Mangel vorliegt.

Um ganz sicher zu gehen, hat sich in der medizinischen Praxis die sog. Belastungsprobe bewährt. Im Handel ist ein Präparat Redoxon «Roche» (in allen Apotheken) erhältlich. Jede Tablette Redoxon enthält genau 50 mg Vitamin C. Man gibt nun der Versuchsperson etwa 4 Tabletten Redoxon und bestimmt 4 Stunden später die ausgeschiedene Vitamin-C-Menge. Hat sie sich gegenüber der normal (also vor Einnahme des Redoxon) ausgeschiedenen Menge beträchtlich (etwa um das Doppelte und über 5 mg%) vergrössert, so ist der Körper mit Vitamin C gesättigt. Tritt dies aber nicht ein, so leidet der Organismus an einem C-Defizit. Die Grösse des Mangels kann quantitativ bestimmt werden, indem der Versuchsperson so lange Redoxon (täglich maximal 300 mg) verabreicht wird, bis eine starke Ausscheidung von Ascorbinsäure nachweisbar ist. Die Zahl der Tabletten mit 50 multipliziert ergibt das Defizit in mg. So wurde z. B. von Jetzler und Kapp (1936) festgestellt, dass bei Grippekranken ein Mangel von 1200 mg, bei Lungentuberkulosen von 2100 mg und bei Skorbutkranken von 10 800 mg vorlag. Aber auch bei Gesunden ist eine C-Hypovitaminose und damit eine Anfälligkeit gegen Infektionskrankheiten häufig.

**Literatur:** Hasselbalch, Vitamin C und Lungentuberkulose (Zeitschrift für Tuberkulose 1936); Jetzler und Niederberger, zur Methodik der Ascorbinsäurebestimmung im Urin (Klinische Wochenschau 1936); Jetzler & Kapp, über C-Hypovitaminosen (Helv. Med. Acta 1936).

## Neue Bücher

**Hermann Christen, Stahl als Werkstoff.** Kurze Zusammenstellung seiner Eigenschaften und seiner Verwendung. 95 S. in m.-8°. Huber & Co., Frauenfeld 1937.

Dieses ansprechende, mit Mikrostruktur-Photogrammen, Diagrammen und Tabellen reich ausgestattete Büchlein unseres Kollegen H. Christen, Lehrer am Technikum Winterthur, behandelt in seinem ersten Teil Aufbau und allgemeine physikalische Eigenschaften der Stähle sowie den Einfluss des P- und S-Gehaltes und der verschiedenen mechanischen Behandlungen auf Gefüge und Festigkeit; der zweite spezielle Teil gibt eine genauere Darstellung der Eigenschaften der verschiedenen Konstruktions- und Werkstähle. Die Schrift ist in erster Linie zum Gebrauch an technischen Mittelschulen und für den Konstruktionslehre bestimmt, sie dürfte aber gelegentlich auch dem Chemielehrer an allgemeinen Mittelschulen gute Dienste leisten.

G.