Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 17 (1926)

Heft: 3-4

Artikel: Ueber Methoden zum Nachweis von Vitaminen

Autor: Stiner, Otto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984170

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: 13.07.2025

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

Ueber Methoden zum Nachweis von Vitaminen.

Von Dr. OTTO STINER, Bern.

Die letzten Jahre haben über die *Wirkungen* der geheimnisvollen Stoffe, die wir gegenwärtig Vitamine nennen, viele und wertvolle Aufschlüsse gebracht, dagegen hat die Erforschung des *Wesens* dieser Stoffe, besonders ihrer chemischen Zusammensetzung und Zugehörigkeit, nur sehr bescheidene Fortschritte zu verzeichnen. Und doch wird der Lebensmittelchemiker in Zukunft bei der Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln diesen Stoffen Beobachtung schenken müssen und auch die Gesetzgebung wird in Bälde gezwungen sein, dazu Stellung zu nehmen. Der Grundsatz, dass eine wichtige Aufgabe der Lebensmittelkontrolle darin besteht, das Publikum gegen falsche oder übertriebene Anpreisungen zu schützen, wird auch auf Vitaminpräparate und als vitaminhaltig angekündigte Nährpräparate Anwendung finden müssen, und damit wird die Frage nach zuverlässigen Methoden zum Nachweis der Vitamine dringend werden.

Die üblichen Methoden, die dem Lebensmittelchemiker zur Verfügung stehen, versagen heute noch beim Nachweis der Vitamine. Ihre chemische Darstellung ist noch nicht gelungen. Chemische und physikalische Methoden zum qualitativen Nachweis, die angegeben wurden, sind zum Teil schon als ungenügend abgelehnt oder zum mindesten umstritten; mit dem quantitativen Nachweis, den Wertbestimmungsmethoden, steht es noch schlimmer.

Die einzige chemische Methode, der einige Autoren einen gewissen Wert für den Nachweis bestimmter Vitamine, namentlich Vitamin C, angeblich auch Vitamin A, beizulegen geneigt sind, ist die von Nicolai Bezssonoff. Es handelt sich um eine Farbenreaktion, zu der das Reagens folgendermassen dargestellt wird:

36 g Natriumwolframat und 4 g Phosphormolybdänsäure werden bei etwa 50° in 200 cm³ destilliertem Wasser gelöst; der Lösung werden 5 cm³ 85% Phosphorsäure und — unter Umrühren und tropfenweise — 10 cm³ konzentrierter Schwefelsäure zugefügt. Die Lösung wird bei 40—42° langsam (in 20—24 Stunden) auf etwa 1/3 eingedunstet; dann wird die Mutterlauge von den entstandenen blassgelben monoklinen Kristallen abgegossen. Die Kristalle werden mehrmals mit je 2—3 cm³ destilliertem Wassers rasch gewaschen, bis 1 Tropfen des Waschwassers mit Hydrochinon eine blaue, mit Pyrogallol eine braungelbe Farbenreaktion gibt. (Beide Phenole in 0,1%iger Lösung). Die gewaschenen Kristalle werden zwischen Filtrierpapier getrocknet und dann zu 15 g in 100 cm³ einer 5 volumenprozentigen Schwefelsäure gelöst. Das Reagens hält sich in einer dunkelfarbigen Flasche mit Glas- oder Kautschukstopfen verschlossen mindestens 2 Monate. Die Anwendung geschieht bei saurer Reaktion, die in der Regel schon durch den Säuregehalt des Reagens verbürgt wird.

(Bericht über d. gesamt. Physiol. etc. 21, 3/4, 229, 1923.)

Das Bezssonoff'sche Reagens, tropfenweise zu der *Vitamin C-Lösung* zugesetzt, erzeugt eine *Blaufärbung,* die zwar auch bei Hydrochinon, nicht

aber bei den übrigen Polyphenolen eintritt. Diese Farbenreaktion stimmt nach Angabe verschiedener Autoren mit den in Tierversuchen und klinischer Beobachtung gefundenen Wirkungen der entsprechenden Präparate überein. Die Stärke der Farbreaktion soll dem Gehalt an Faktor C entsprechen.

Nicht durchführbar ist der Versuch bei Milch und Molke. Die stets negative Reaktion scheint weniger durch fehlenden Gehalt an Faktor C, als durch die physikalisch-chemische Eigenart des Mediums bewirkt zu sein.

Für den richtigen Ausfall der Bezssonoff'schen Probe sind bestimmte Bedingungen erforderlich, die der Autor wie folgt umschreibt:

Um Flüssigkeiten auf Vitamin C zu prüfen, muss man sie, in neutraler oder schwach saurer Lösung, im Wasserbad 5—10 Minuten erhitzen. Wenn die unerhitzte Flüssigkeit die Farbreaktion nicht gibt, so erscheint sie nach dem Erhitzen und Wiederabkühlen, falls in der Flüssigkeit Vitamin C enthalten ist. Tritt die Farbreaktion schon in der Kälte ein, so wird sie durch das Erwärmen deutlich stärker, wenn die Flüssigkeit Vitamin C enthält. Enthält die Flüssigkeit kein Vitamin C, so wird die Farbreaktion schwächer oder verschwindet ganz beim Erwärmen. Das Reagens muss aus gut gereinigten und auf ihre Reinheit geprüften Kristallen bereitet werden.

Nach Bezssonoff beruht die Blaufärbung, welche das definitive Vorhandensein von Vitamin C anzeigen soll, nicht auf einer Wirkung des Reagens auf das Vitamin selbst, sondern auf einem Körper, der mit dem Vitamin C in Verbindung steht und sich von ihm in Lösung abscheidet.

Kay und *Zilva* halten die Reaktion nicht für spezifisch.

Das gleiche Reagens, das Bezssonoff zum Nachweis des anti-skorbutischen Faktors C benützt, soll auch mit den fettlöslichen Vitaminen (Vitamin A und antirachitischer Faktor) typische Farbenreaktionen geben. Lösungen der zu prüfenden Substanzen in Benzol (z. B. 1 Teil Lebertran in 2 Teilen Benzol, 10 g Butter in 10 cm^3 Benzol) nehmen nach Schütteln mit dem Reagens (3 cm^3 der Lösung mit 12 Tropfen des Reagens) orangegelbe Färbung an.

Substanzen, denen wir einen hohen Gehalt namentlich an antirachitischem Faktor zuschreiben (wie z. B. Lebertran, Eigelb, Butter), zeigen nach Bezssonoff diese Reaktion stets, während Olivenöl, Erdnussöl und Schweineschmalz nicht verfärbt werden.

Die Nachprüfung der Bezssonoff'schen Methode des Vitaminnachweises ist, wie schon erwähnt, noch nicht abgeschlossen. Andere chemische und chemisch-physikalische Methoden, die angegeben worden sind, haben sich, soweit sie überhaupt nachgeprüft wurden, nicht bewährt.

Bis auf weiteres können nur die *biologischen Methoden,* die Ernährungsversuche an geeigneten Laboratoriumstieren, als sichere Wertmesser für die Leistungen von vitaminhaltigen Nahrungsmitteln oder Nährpräparaten gelten. Die Lebensmittelkontrolle sollte demgemäss verlangen dürfen, dass der Fabrikant, der Nährpräparate in den Handel bringt, die er als Vitaminpräparate bezeichnet oder denen er wegen ihres angeblichen Vitamingehaltes

einen höheren Wert beimisst als ähnlichen, im übrigen gleichwertigen Präparaten, sich darüber ausweist, dass er über die nötigen Einrichtungen und das wissenschaftliche Personal verfügt, um den biologischen Nachweis durchzuführen; auf Verlangen soll er die entsprechenden Versuchsprotokolle vorlegen können. Als Ersatz für die Protokolle über biologische Versuche kann in besonderen Fällen der Nachweis gelten, dass die Präparate aus Materialien hergestellt sind, die nach dem Stande der Wissenschaft als besonders vitaminhaltig angesehen werden und dass durch den Fabrikationsprozess die Vitamine nicht zerstört und auch nicht erheblich geschädigt worden sind.

Die biologischen Methoden zum Nachweis der Vitamine basieren darauf, dass bestimmte Nahrungsmittel oder Nahrungsmittelgemenge beim geeigneten Versuchstier bestimmte wohlcharakterisierte Krankheiten hervorrufen und dass durch Zusatz bestimmter Stoffe diese Krankheiten verhütet oder geheilt werden können. Man pflegt zu den Versuchen Tauben, Ratten, Mäuse und Meerschweinchen zu benützen, doch können auch grössere Tiere, namentlich Hunde und Schweine, Verwendung finden.

Die Tiere erhalten eine Grundnahrung, die, wenn auf das Vorhandensein von Vitaminen überhaupt geprüft werden soll, alle Nährstoffe — Eiweiss, Kohlehydrate, Fett und Mineralstoffe — in vitaminfreier Form enthält, oder, bei Prüfung auf ein einzelnes Vitamin, eine komplete Nahrung einschliesslich Vitaminen mit Ausnahme des zu prüfenden.

Das einfachste und längere Zeit einzige biologische Verfahren zum Nachweis eines Vitamins war der *Beriberi-Versuch* zur Prüfung auf Vitamin B. Bei Hühnern oder Tauben wird bekanntlich durch Füttern mit weissem (poliertem) Reis eine Krankheit, die Polyneuritis gallinarum, hervorgerufen, welche mit schweren nervösen Symptomen, hauptsächlich Krämpfen und Lähmungen, einhergeht und mit gewissen Formen der Beriberi, dieser furchtbaren Krankheit der Reisesser, grosse Aehnlichkeit hat. Die Krankheit kommt beim Versuchstier bei Verfütterung von rohem poliertem Reis nach zirka 4 Wochen (gekochter Reis wirkt etwas weniger rasch) zum vollen Ausbruch und führt dann innerhalb 2—3 Tagen zum Tode. Man weiss aus den klassischen Beschreibungen von Funk, dass ein Stoff, der in der Reiskleie vorhanden ist und von ihm als Vitamin B bezeichnet wurde, in den minimalen Mengen von einigen Milligrammen die Tiere auf der Höhe der Krankheit vom sichern Tod rettet und sie in 2—3 Stunden vollständig heilt. Die biologische Prüfung auf Vitamin B ist damit gegeben. Kann das zu prüfende Präparat Tauben oder Hühner, die mit poliertem Reis gefüttert werden, vor dem Ausbruch der Polyneuritis schützen oder kann es die Tiere, wenn sie durch Fütterung mit poliertem Reis krank gemacht sind, heilen, so ist der Nachweis geleistet, dass es Vitamin B enthält.

Das zu prüfende Präparat wird per os gegeben oder noch besser, wenn es sich dazu eignet, intramuskulär injiziert. Mit der letzteren Methode wird eine raschere Wirkung erzielt, und sie bietet zugleich Sicherheit, dass die verabreichte Dosis voll ausgenützt wird und nicht etwa, wie es bei der

Darreichung per os oft geschieht, zum Teil aus dem Schnabel wieder ausfliesst. Eine weitere Methode des B-Nachweises besteht darin, dass den Tieren eine bis auf das Vitamin B vollständige Nahrung gegeben wird, der dann das zu prüfende Präparat zugesetzt wird.

Der *Nachweis des Vitamins A,* das man auch als fettlösliches Vitamin A, als Wachstums- oder antirachitisches Vitamin bezeichnet, wird im Rattenversuch geleistet. 4—5 Wochen alte Ratten, die etwa 50—70 g wiegen, werden mit einer Grundnahrung gefüttert, die aus einem vitaminfreien Eiweiss, Kohlehydraten, vitaminfreiem Fett, einer Salzmischung und Vitamin B und C führenden Substanzen besteht. Als Eiweiss wird gewöhnlich Kaseïn, als Kohlehydratspende gereinigte Reisstärke und als Fett gereinigtes, reduziertes Pflanzenöl (meist Baumwollsamenöl) verwendet, etwa in folgender Zusammenstellung:

Kaseïn	18 %
Reisstärke	52 »
Pflanzenöl	15 »
Hefeextrakt (Vitamin B)	5 »
Orangensaft (» C)	5 »
Salzmischung	5 »

Das Kaseïn wird in flachen Schalen während 24 Stunden auf 102° C. erhitzt und dann mit Alkohol und Aether mehrmals extrahiert; oder es wird mehrere Male mit 96 %igem Alkohol unter Rückflusskühlung auf dem Wasserbad ausgekocht und nachher getrocknet. Ebenso kann die Reisstärke behandelt werden.

Als Salzmischung wurde von *Osborne* und *Mendel* eine ungefähr der Salzzusammenstellung der Milch entsprechende vorgeschlagen:

$CaCO_3$ . . .	134,8	Zitronensäure . . .	111,1
Na_2CO_3 . . .	34,2	Eisencitrat 1,5 H_2O .	6,34
K_2CO_3 . . .	141,3	$MnSO_4$	0,079
$MgCO_3$ . . .	24,2	KJ	0,02
H_3PO_4 . . .	103,2	NaF	0,248
H_2SO_4 . . .	9,2	KAL $(SO_4)_2$ . . .	0,0245
HCl	53,4		

Mit einer derart zusammengesetzten Nahrung sollen die Ratten kein Wachstum zeigen, im übrigen aber gesund bleiben. Man betrachtet die Tiere als für den Versuch eingestellt, wenn sie 10—14 Tage keine Gewichtszunahme gezeigt haben. Nach dieser Zeit wird dann die auf Vitamin A zu prüfende Substanz verabreicht, am besten separat, d. h. nicht mit der übrigen Nahrung vermischt.

Als Grundnahrung werden von einigen Autoren auch einfachere Gemische, die z. B. aus feinem Weizenmehl, getrocknetem Eiereiweiss und einer Salzmischung bestehen, empfohlen.

Das Fehlen des Vitamins A in der Nahrung der Ratte führt zu einer Anzahl von feineren pathologischen Veränderungen, deren Beobachtung zu Methoden zum Nachweis dieses Vitamins ausgebaut wurden. Nach meinen Erfahrungen an andern Versuchstieren sind aber derartige Veränderungen viel zu sehr von Zufälligkeiten abhängig.

So wird von *Cramer, Drew* und *Mottram* die Verminderung der Blutplättchen bei einer bestimmten Ernährung als spezifisch für das Fehlen von Vitamin A angesehen.

Evans und *Bishop* haben gefunden, dass die weibliche Ratte gegen Mangel von Vitamin A besonders empfindlich ist und darauf durch Verlängerung der periodischen menstruationsähnlichen Ausscheidungen der Vaginalschleimhaut reagiert. Der Mangel an Vitamin A könnte also durch die mikroskopische Kontrolle des Vaginalsekrets festgestellt werden.

Baude und *Deglandes* haben die Schlagfrequenz des Rattenherzens im Verlauf der Fütterung mit Vitamin A-freier Nahrung elektrokardiographisch kontrolliert und konnten eine Herabsetzung der Frequenz gegenüber der Norm konstatieren.

Alle diese Methoden sind eher komplizierter als der gewöhnliche Ernährungsversuch, dabei aber viel weniger sicher.

Zum biologischen Nachweis von Vitamin C (antiskorbatisches Vitamin) dient das Meerschweinchen als Versuchstier. Nach dem Vorgang von Holst und Frölich wird bei diesen Tieren durch eine Ernährung mit Cerealien (Hafer, Weizenbrot etc.) und Wasser eine Krankheit erzeugt, die mit dem Skorbut des Menschen in allen wichtigeren Erscheinungen übereinstimmt. Man pflegt zu den Versuchen Tiere von 300—400 g Gewicht zu verwenden, also kräftige Tiere, die die etwas rauhe Kur, namentlich den enormen Gewichtssturz, ertragen können. Statt Wasser kann sterilisierte Milch (während 1 Stunde im Autoklaven auf 120° erhitzt) gegeben werden, ohne dass der Verlauf des Versuches wesentlich verändert wird.

Die Symptome des Skorbuts, der als Folge dieser Ernährung auftritt, sind die folgenden: Lockerwerden der Mahlzähne, Blutungen in den Weichteilen der grossen Gelenke und in der Umgebung der Knorpelknochengrenze der Rippen; Spontanfrakturen (Epiphysenlösungen), besonders der Tibia; gelegentlich entstehen auch Geschwüre am Darm, besonders am Zwölffingerdarm. Hie und da tritt Blut im Urin und in den letzten Tagen vor dem Tode auch im Stuhl auf als Folge des Durchtritts von Blut durch die erkrankten Gefässwände. Der auf die beschriebene Weise entstandene Skorbut kann auch in seiner schwersten Form durch Verabreichung von kleinen Mengen einer an Vitamin C reichen Beinahrung (Orangen- oder Zitronensaft) oder durch Fütterung mit Gras oder gelben Rüben rasch und vollständig geheilt werden. Sogar die gebrochenen Knochen, die von den durchbluteten starren Weichteilen wie in einem Fixtionsverband festgehalten werden, heilen glatt zusammen.

Eine zur Prüfung auf Vitamin C besonders geeignete und leicht zu beschaffende Nahrung, in der ausser diesem Vitamin nichts fehlen soll, haben Lopez-Lomba und Randoin angegeben:

Weisses Bohnenmehl	84 %
Butter	4,5 »
Kochsalz	1,5 »
Hefe	3,0 »
Calciumlaktat	5,0 »
Filtrierpapier	2,0 »

Für Affen, die viel zum Studium des Skorbuts benutzt werden, wurde von Horden und Zilva eine Vitamin C-freie Grunddiät vorgeschlagen, die aus 300 g Reis, 50 g Weizenkleie, 2 g Salzmischung (Osborne und Mendel) und 5 g Butter besteht.

Als genügend Vitamin C-haltig werden Substanzen und Präparate betrachtet, bei deren Verabreichung als Beilage zu der verwendeten Grundnahrung die Entstehung des Skorbuts verhütet wird.

Ich möchte mir gestatten, kurz über eigene Vitaminversuche zu berichten, die ich seit Jahren betreibe. Beim Studium des Meerschweinchenskorbuts bin ich auf die Spur von Krankheiten geraten, deren Erforschung und Verhütung bei uns, ihrer grossen Verbreitung wegen, schon seit Jahrzehnten Aerzte und Hygieniker in hohem Masse beschäftigt. Es gelingt nämlich bei geeigneter Versuchsanordnung, beim Meerschweinchen durch vitaminfreie oder vitaminarme Ernährung *Kropf, Zahnkaries* und gewisse Veränderungen des *Verdauungstraktus,* namentlich *Geschwüre des Magens* und des *Zwölffingerdarmes* und *entzündliche Erscheinungen des Blinddarms* zu erzeugen; bei einem Teil der Tiere tritt zudem typischer *Decubitus* an den Füssen und gelegentlich an der Bauchhaut auf. Ich habe über diese Versuche zum erstenmal in der Sitzung der Kropfkommission vom 22. September 1923 referiert.

Der Kropf trat in meinen Versuchen bei ungestörtem, längere Zeit dauerndem Verlauf derselben regelmässig auf, etwas weniger regelmässig die andern pathologischen Erscheinungen. Meine Versuche, die, wenn auch in verhältnismässig kleinen Versuchsreihen, — es handelt sich im ganzen einschliesslich der Kontrollen um ca. 60 Tiere — stets die gleichen Resultate ergaben, berechtigen zu dem Schluss, *dass der Kropf des Meerschweinchens als Avitaminose, als Vitaminmangelkrankheit aufzufassen ist* und dass auch die *tiefgehenden Veränderungen der Schneidezähne,* die mit dem in der Literatur des experimentellen Skorbuts oft erwähnten Wackligwerden der wurzellosen Mahlzähne kaum im Zusammenhang stehen, als eine Folge des Vitaminmangels betrachtet werden müssen; dass ferner der Vitaminmangel im Verdauungstraktus an bestimmten Prädilektionsstellen, die auch beim Menschen häufig unter ähnlichen Erscheinungen erkranken — man denke an das Magengeschwür, das Geschwür des Zwölffingerdarmes und die Blinddarmentzündungen — Verhältnisse schafft, die diese Partien zum mindesten zu «Stellen

mit verminderter Widerstandskraft» (gegen Infektionen etc.) stempelt. Es dürfte sich sicher lohnen, diese Versuche auf möglichst breiter Basis weiter zu verfolgen und zu untersuchen, wie weit ihre Resultate für die Erforschung der entsprechenden Krankheiten des Menschen zu verwerten sind.

Der experimentelle Skorbut des Meerschweinchens wurde unabhängig von der Vitaminforschung durch die Arbeiten von Holst und Frölich, Fürst und anderen Autoren studiert. Holst und Frölich verwendeten, wie schon erwähnt, als skorbuterzeugende Nahrung hauptsächlich Hafer und Wasser, eine Nahrung, bei der die Versuchstiere in 14 Tagen bis 3 Wochen unter den Erscheinungen eines schweren allgemeinen Skorbuts zugrunde gehen. Diese Versuchsanordnung leidet an dem Fehler, dass die verwendete Nahrung nicht nur, wie zur Erzeugung von Skorbut notwendig, des Vitamins C entbehrt, sondern dass sie überhaupt infolge des unvollständigen Eiweisses des Hafers ungenügend ist. Aus Gründen, die ich hier nicht erörtern will, wählte ich als Versuchsnahrung eine Zusammenstellung, die erfahrungsgemäss beim Menschen im frühesten Kindesalter Skorbut erzeugen kann, wenn sie lange Zeit ohne Abwechslung und Beinahrung gegeben wird, nämlich eine nach der Soxhlet'schen Vorschrift ca. 20 Minuten lang gekochte Milch und feinsten Kinderzwieback. Um dem Vorwurf zu begegnen, auch das sei eine an sich ungeeignete Nahrung für das Meerschweinchen, fütterte ich Parallelreihen mit der gewöhnlichen Laboratoriumsnahrung, Heu, gelben Rüben und Wasser, nachdem diese Nahrungsmittel durch halbstündiges Sterilisieren im Autoklaven ihrer Vitamine zum grössten Teil beraubt worden waren.

Die Resultate sind bei beiden Fütterungsarten die gleichen. Nach einer kurzen Zeit des Gedeihens und Wachstums (3—4 Wochen) bleibt das Gewicht der Tiere eine Zeitlang stehen, nimmt dann allmählich ab und nach einigen weiteren Wochen, gewöhnlich im 3. bis 4. Versuchsmonat, erfolgt nach einem raschen und sehr heftigen Gewichtssturz, der seltsamerweise fast immer etwa 40 % beträgt, der Tod. Sie sehen die zwei letzten Tiere, die mir von 2 Versuchsreihen geblieben sind, in dem Zustand, der sie noch einige Tage vom Tode trennt. Wenn sie zur Autopsie kommen, so werden sie das oft beschriebene Bild eines schweren Skorbuts mit Blutungen in die Gewebe, abnormer Brüchigkeit der Knochen, Lockersein der Backenzähne usw. antreffen, daneben werden wir sicher eine Vergrösserung der Schilddrüse, die mikroskopisch dem Bild eines guten Schweizerkropfs entsprechen wird, ferner Veränderungen der Schneidezähne und wahrscheinlich ausserdem Veränderungen im Magendarmkanal, Geschwüre, Blutungen, Entzündungen, besonders am Zwölffingerdarm und am Blinddarm finden. Veränderungen der Haut, der Füsse oder der Bauchhaut, die dem Decubitus, dem Wundliegen entsprechen, sind bei diesen Tieren nicht zu sehen; sie finden sie aber an Präparaten, die Ihnen vorliegen, und die von Tieren stammen, die in völlig gleicher Weise behandelt wurden.

Zusammenfassend kann über meine Versuche gesagt werden, dass gewisse Krankheiten, die wir in unserem Lande als weitverbreitete Krankheiten des

Menschen kennen, hauptsächlich Kropf und Zahnkaries, beim Versuchstier regelmässig als Folgen einer vitaminfreien Ernährung, also als Avitaminosen auftreten. Für Krankheiten anderer Organe, besonders des Verdauungstraktus, schafft der Vitaminmangel den zur Entstehung der Krankheit unerlässlichen «locus minoris resistentiae», die Angriffsstelle für das krankmachende Agens.

Die grosse Uebereinstimmung in der Entstehungsweise und im Wesen der bis jetzt bekannten Vitaminmangelkrankheiten beim Versuchstier und beim Menschen legt den Schluss nahe, dass der Vitaminmangel auch beim Kropf, bei der Zahnkaries und andern beim Versuchstier beobachteten Avitaminosen eine Rolle spielt, welche bei ernsthafter Forschung nach der Aetiologie dieser Krankheiten nicht mehr übersehen werden darf.

Anmerkung. Die vorstehenden Ausführungen wurden wirksam unterstützt durch die Vorführung eines Films, den die Gesellschaft für chemische Industrie in Basel für diesen Zweck in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hat. Red.

Die Beurteilung von Wasserversorgungsanlagen in technischer Beziehung. Neuere Verfahren zum Sterilisieren von Trinkwasser.

Von Ingenieur PETER, Direktor der städtischen Wasserversorgung Zürich.

Es ist mir die Aufgabe gestellt, über Beurteilung von Wasserversorgungsanlagen in technischer Beziehung und über neuere Verfahren zur Sterilisation von Trinkwasser zu sprechen; ich will versuchen, dieses Thema in seinen Grundzügen zu behandeln, namentlich in hygienischer Richtung, um Ihnen einen Einblick in die vielseitigen und sehr verschiedenen Verhältnisse zu verschaffen, erschöpfen lässt es sich in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht.

I. Wasserbedarf.

Die Anforderungen sind in stetigem Steigen begriffen, weil nicht nur im Haushaltungsbetriebe für Wasch- und Badzwecke, sondern auch für landwirtschaftliche Zwecke: Gärten und Jauchebereitung, und gewerbliche Einrichtungen immer mehr Wasser verbraucht wird; mit der immer allgemeiner werdenden Erleichterung des Abflusses der Schmutzwässer durch Kanalisation der Ortschaften ist ein weiteres Moment für die Verbrauchssteigerung geschaffen worden. Von grossem Einfluss auf den Verbrauch ist sodann das System der Wasserabgabe: à direction oder auf Messung hin, selbstverständlich auch der Preis des Wassers. Man rechnete früher für ländliche Verhältnisse mit einem Wasserverbrauch von 100—150 Liter pro Kopf und Tag, in welchen Ziffern Trinkwasser für Vieh inbegriffen war, heute muss für industrielle Orte mit 200—300