

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	39 (1948)
Heft:	1-3
Rubrik:	Bericht über die 59. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie am 12. und 13. September 1947 in Thun = Compte-rendu de la 59e Assemblée annuelle de la Société suisse de chimie analytique et appliquée les 12 et 13 septembre 1947 à Thoune

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: 12.01.2026

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

MITTEILUNGEN
AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERRSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN
Offizielles Organ der Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE
ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE À BERNE
Organe officiel de la Société suisse de chimie analytique et appliquée

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 15.— per Jahrgang. Preis einzelner Hefte Fr. 2.75
Suisse fr. 15.— par année. Prix des fascicules fr. 2.75

BAND XXXIX

1948

HEFT 1–3

**Bericht über die 59. Jahresversammlung
der Schweizerischen Gesellschaft
für analytische und angewandte Chemie**

am 12. und 13. September 1947 in Thun

**Compte-rendu de la 59^e Assemblée annuelle
de la Société suisse de chimie analytique et appliquée**

les 12 et 13 septembre 1947 à Thoune

Teilnehmer – Participants

A. Gäste — Invités

Regierungsrat Dr. M. Gafner, Bern
Gemeinderatspräsident Ch. Thomann, Spiez
Gemeinderat H. Weber, Thun
Dir. O. König, Thun
Dir. Hefti, Steffisburg
Dr. P. Haerry, Konolfingen

A.C. Andersen, Direktor der chemischen Abteilung des landwirtschaftlichen Versuchslaboratoriums, Kopenhagen
G. Destrée, Inspecteur principal, Bruxelles
M. Durier, Inspecteur général de la Répression des fraudes, Paris
E. Gérard, Inspecteur en chef des denrées alimentaires, Bruxelles
Prof. Dr. J. Grosbüsch, Ettelbruck (Luxembourg)
H. Krombach, Ing.-Chim. Laboratoire de l'Etat, Luxembourg
Prof. R.C. Lopez, Madrid
Dr. J.R. Nicholls, Deputy Government Chemist, London
Prof. J.J. Rivas, Madrid
Dr. N.A. Rozendaal, Den Haag
Prof. Dr. A. Willems, Luxembourg
H. Barben, Steffisburg
F. Gerber, Thun
Prof. Dr. H. Goldstein, Lausanne
W. Hochstrasser, Horn (Thg.)
Prof. Dr. P. Kästli, Liebefeld-Bern
Dr. A. Loosli, Thun
R. Lorétan, Visp
A. Minnig, Handegg
H. Neukom, Zürich
R. Regez, Spiez
E. Rothen, Zürich
M. Voegelin, Zürich
G. Zimmermann, Zürich

B. Einzelmitglieder — Membres individuels

F. Achermann, Neuchâtel	J. Deshusses, Genève
F. Adam, Luzern	K. Escher, Kemptthal
O. Allemann, Bern	H. Forster, Zürich
A. Bakke, Bern	E. Frei, Zürich-Oerlikon
P. Balavoine, Genève	L. Geret, Rorschach
M. Betschart, Brunnen	E. Gerhard, Liestal
W. Bissegger, Solothurn	L. Gisiger, Liebefeld-Bern
G. Bonifazi, Lausanne	O. Goetz, Zürich
M. Bornand, Lausanne	R. Grand, Aarau
E. Briner, Genève	F. v. Grünigen, Liebefeld-Bern
A. Bürgin, Bern	H. Hadorn, Basel
E. Bürgin, Schaffhausen	P. Haller, Bern
R. Burkard, Zürich	E. Helberg, Zürich
Ph. Clottu, St-Blaise	O. Högl, Bern
P. Demont, Grangeneuve (Fribourg)	K. Hüni, Liebefeld-Bern

J. Hux, Zug	E. Schüpbach, Steffisburg
E. Iselin, Basel	R. Senglet, Zofingen
E. Jaag, Biel	H. Siegrist, Wädenswil
R. Jahn, Bern	M. Staub, Zürich
F. Kägi, Liebefeld-Bern	A. Stettbacher, Zürich
A. Kunz, Zürich	Th. Studer, Basel
F. Kutter, Zürich	J. Terrier, Genève
R. de Landerset, Fribourg	A. Torricelli, Bern
Ch. Leu, Bex	E. Truninger, Bern
F. Leutwyler, Bischofszell	P. Urech, Neuhausen
G. Lüscher, Gümligen	G. Vegezzi, Bern
H. Mohler, Zürich	R. Viollier, Basel
G. Mosimann, Bern	H. Vogel, Glarus
R. Müller, Basel	H. Walder, Hochdorf
E. Novel, Genève	F. v. Weber, Bern
M. Obrecht, Neukirch-Egnach (Thg.)	U. Weidmann, Liebefeld
E. Philippe, Frauenfeld	F. Werner, Zürich
J. Pritzker, Muttenz	G. Wick, Gümligen
H. Rauch, Bern	A. Widmer, Zürich
H. Rentschler, Wädenswil	E. Wieser, St.Gallen
W. Ritter, Liebefeld-Bern	K. Wiss, Aarau
J. Ruffy, Bern	O. Wyler, Ostermundigen
H. Schellenberg, Steinebrunn (Thg.)	J. Wyttensbach, Basel
C. Schenk, Thun	C. Zäch, Wädenswil
K. Schindler, Liestal	M. Zürcher, Zürich
W. Schoch, Liebefeld-Bern	A. Züst, Luzern

C. Kollektivmitglieder — Membres collectifs

Afico S.A., La Tour de Peilz, Ed. Junker
 Aligena AG., Basel, G. Frey
 Berneralpen Milchgesellschaft Konolfingen, A. Jaton
 Brasserie du Cardinal, Fribourg, H. Lienert
 Chocolat Suchard S.A., Neuchâtel, Ph. Sjöstedt, O. Schätti
 Ciba Aktiengesellschaft Basel, W. Eppenberger
 Galactina und Biomalz AG., Belp, H. Kramer, H. Lempen
 Gelatinefabrik Winterthur, Winterthur, A. Collet
 F. Hoffmann-La Roche & Co. AG., Basel, M. Kubli
 Howeg Grenchen, W. Ammann
 Hans Kaspar AG., Zürich, R. Kaspar
 Sträuli & Co., Winterthur, B. Schmid
 USEGO Olten, E. Bischof
 Zentralverband schweiz. Milchproduzenten, Bern, J. Gerber

1. Sitzung

Freitag, den 12. September 1947, 14.45 Uhr
in der «Scala»

Über Erwarten viele Teilnehmer haben sich für die diesjährige Jahresversammlung angemeldet, wozu zweifellos auch das emsige Lokalkomitee, bestehend aus den Herren Dr. C. Schenk (Chef des Komitees), Dir. Dr. E. Schüpbach, A. Jaton und Dr. A. Loosli kräftig beigesteuert hat durch seine bis ins letzte Detail durchdachten Vorbereitungen. Blumenschmuck und ein grosses Schweizerkreuz strahlen Wärme und Würde in den Vortragssaal. Unser Präsident, Herr Dr. R. Viollier, eröffnet die Jahresversammlung und lässt seiner Begrüssungsansprache direkt den Jahresbericht 1946/47 folgen, der mit grossem Beifall aufgenommen wird.

Messieurs les représentants des autorités fédérales, cantonales et municipales,
Messieurs les délégués des nations amies,
Mesdames et Messieurs nos invités,
Messieurs et chers Collègues!

Un an déjà nous sépare de ces jours heureux, où, nous étant retrouvés dans une atmosphère quelque peu austère (par contraste avec la gaîté exubérante de Lugano), nous eûmes le privilège d'admirer la ville historique de Soleure, l'ancienne résidence des ambassadeurs du roi de France, la cité épiscopale avec son imposante cathédrale, et de contempler du haut d'un point-de-vue unique de notre Jura le panorama magnifique de nos Alpes éternelles. — Aujourd'hui nous voici réunis au cœur de la patrie, presque déjà dans le réduit conçu par notre général, dans cet Oberland bernois, dont les beautés ont été si souvent chantées, au bord de ce joli lac qui a attiré et inspiré tant d'artistes de valeur, dans cette vieille et coquette ville de Thoune, où une forte tradition historique et militaire s'allie à une aptitude remarquable à suivre le progrès. C'est à cette faculté d'adaptation que nous devons l'éclosion et le développement de nombreuses industries, aussi intéressantes que modernes, qui contribuent au renom et à la richesse du pays.

Il y a bientôt 43 ans que la Société suisse des chimistes analystes a tenu à Thoune une assemblée dont se souviendront sûrement quelques-uns de nos vétérans. Depuis lors nous n'étions revenus qu'une fois dans l'Oberland, soit en 1920 à Interlaken. C'est pourquoi nous avons accepté avec joie l'invitation de notre collègue, le Dr. Schenk, de tenir nos assises dans cette contrée idyllique et je constate avec un vif plaisir que vous avez répondu si nombreux à notre appel. Quand je dis *notre* j'entends l'appel de votre comité et, en même temps, l'appel du comité local d'organisation qui, sous la direction de son infatigable et zélé président et grâce au généreux appui de l'industrie autochtone des denrées alimentaires, vous a préparé un programme riche et varié. Nous lui en

exprimons d'emblée notre vive gratitude, nous réservant de dire en une autre occasion tous nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à nous rendre agréables les deux jours que nous allons passer ici. — Le programme soigneusement élaboré par le comité local vous offrira l'occasion de faire plus ample connaissance avec les beautés naturelles de cette région privilégiée de notre belle Suisse et de vous délasser en amicale compagnie après les quelques heures d'attention vouées à la science qui nous unit et qui nous est chère. C'est donc avec la conviction, que ces journées de Thoune répondront pleinement — et au delà — à votre attente, qu'au nom du comité de la Société et du comité local d'organisation je vous souhaite à tous la plus cordiale bienvenue.

Il m'est particulièrement agréable de saluer ici parmi nos invités 10 délégués étrangers représentant sept des nations amies auxquelles nous avions fait parvenir notre invitation. Ce sont en commençant à l'ouest (d'où, n'en déplaise à M. Remarque, est venu le renouveau):

M. le Dr. *J. R. Nicholls*, délégué du Government Chemist Department de Grande-Bretagne à Londres,

M. *Durier*, Inspecteur général de la répression des fraudes, délégué du Ministère de l'Agriculture de la République Française,

MM. *E. Gérard* et *G. Destrée* du Service des denrées alimentaires de l'Etat belge (Royaume de Belgique), le premier, inspecteur en chef-directeur du Service d'inspection, le second, directeur du laboratoire central d'analyse, tous 2 à Bruxelles.

M. le Dr. *N. A. Rozendaal*, Inspecteur de la Santé publique, délégué du Ministère des affaires sociales du royaume des Pays-Bas,

MM. le Prof. *Willems* et M. le *Krombach* de Luxembourg, que nous avions eu le plaisir de voir participer à notre assemblée de Soleure et qui se sont, paraît-il, si bien trouvés au milieu de nous, qu'ils nous reviennent cette année en compagnie d'un troisième représentant du Grand Duché de Luxembourg, M. le Dr. *Grosbüsch*, de la Station agricole d'Ettelbuk, dont la méthode pour la recherche du lait de chèvre a été adoptée par notre Manuel.

M. *A. C. Andersen*, directeur de l'Institut de recherches agronomiques à Copenhague, Danemark,

M. le Dr. *A. Bakke*, Conseiller Commercial, Chargé d'Affaires ad interim de la Légation royale de Norvège à Berne, vétéran de notre Société (1902), délégué de son pays *).

*) Ont pris part en outre à l'assemblée:

MM. les Professeurs *Romano Casares Lopez* et *Juan José Rivas*, délégués de l'Espagne, dont la présence de nous avait pas été signalée avant le début de l'assemblée et que nous avons salués ultérieurement.

Nous sommes heureux et fiers de constater que notre assemblée a attiré l'attention des collègues de ces divers pays et nous sommes sûrs qu'ils trouveront dans notre accueil la confirmation de nos sentiments amicaux, de notre sympathie pour leurs patries si durement éprouvées par la guerre et de notre désir de leur faire partager le calme et la paix de notre sol helvétique, miraculeusement épargné pendant le conflit mondial. - Messieurs les délégués étrangers, vous vous rendrez compte aussi, je l'espère, que nous sommes animés de la volonté de faire progresser, dans la mesure de nos forces et dans le domaine qui nous est assigné, la science, qui doit servir non pas à diviser, mais à unir les peuples. Cette union est malheureusement encore bien loin d'être réalisée! Voici plus de deux ans que la guerre est terminée et nous n'avons pas encore le sentiment qu'une paix durable va permettre enfin au monde de respirer en toute liberté et sécurité. C'est ici que la Suisse se doit à elle-même d'intervenir. Comme le disait il y a à peine quinze jours un de nos magistrats genevois au Congrès de la Société Helvétique des Sciences naturelles, «dans cette période si tragique et si douloureuse que nous vivons aujourd'hui» la science helvétique doit aspirer au rôle de médiatrice «en faveur de la paix et de l'indépendance des peuples».

Puissions-nous par notre modeste contribution, en travaillant en collaboration avec les hommes de bonne volonté de toutes les nations, coopérer à cette œuvre de paix et d'union qui doit être le plus beau but de la Science.

C'est dans ces sentiments que je déclare ouverte la 59e assemblée annuelle de la Société suisse de chimie analytique et appliquée.

Comme notre programme est assez chargé, je me permets de passer sans autre préambule à la lecture de mon rapport annuel.

Rapport annuel du président 1946/1947

1. Procès-verbal

Il ne faut pas vendre la peau de l'ours . . . dit le proverbe! L'année passée, j'avais relevé avec satisfaction que le compte-rendu de la dernière assemblée vous était parvenu assez tôt pour vous permettre de le lire avant de l'adopter. — Pour changer, cette année par suite de difficultés techniques, dont votre comité n'est pas responsable, le compte-rendu de notre assemblée de Soleure ne vous a été expédié qu'après l'invitation à la nouvelle assemblée! — Je vous prie, au nom des éditeurs, d'excuser ce contre-temps et j'espère que vous êtes d'accord avec moi pour accepter ce compte-rendu dans la forme et la teneur que lui a données notre excellent secrétaire, le Dr. Jaag, auquel vont tous nos remerciements.

2. Mouvement des membres

Depuis notre assemblée de Soleure, où notre effectif se montait à 292 membres (dont 13 membres d'honneur, 198 membres individuels et 81 membres collectifs), le nombre de nos sociétaires n'a progressé que de 2 unités. C'est qu'en face de 10 nouveaux membres individuels et de 2 nouveaux membres collectifs, nous avons à enregistrer la perte par décès ou par démission de 1 membre d'honneur, 7 membres individuels et 2 membres collectifs (total 10). — Nous sommes donc encore loin de dépasser la troisième centaine, ce à quoi, dans un moment d'optimisme, j'avais fait allusion l'an dernier. Et il faut que tous nos collègues redoublent d'efforts pour nous aider à recruter parmi leurs amis et connaissances les nouveaux membres nécessaires pour combler les vides et former une forte nouvelle génération, sans laquelle il ne saurait y avoir de société florissante.

En attendant, nous renouvelons à nos nouveaux membres ici présents nos souhaits cordiaux de bienvenue dans notre société, dans l'espoir qu'en compensation de l'intérêt et de l'appui qu'il nous apportent, ils trouveront parmi nous des amitiés sincères et fidèles. Je me fais un plaisir de vous donner lecture des noms de nos nouveaux collègues:

a) membres individuels, Messieurs:

Dr. Kurt Huber, Benkenstrasse 36, Basel

Dr. Herbert Jucker, Turnerstrasse 45, Zürich

Dr. Charles Leu, Bex

Dr. Johann Wyttensbach, Gellertpark 10, Basel

Dr. Martin Refardt, Assistent am kant. Laboratorium Basel

Dr. Fritz Bion, Hofstrasse 116, Zürich

Dr. Marcel Mottier, E.G.A., Schwarztorstrasse 9, Berne

Dr. Emile Novel, Institut d'Hygiène, Genève

Dir. Ladislaus Koldinsky, Perdubice C.S.R.

Dr. Ghazi Hamdi, Bagdad (Irak)

b) membres collectifs:

S.A. Dr. Bender & Dr. Hobein, Zürich, délégué Dr. Pentmann, et

S.A. Dr. R. Maag, Chem. Fabrik, Dielsdorf, délégué Dr. R. Maag

Pour diverses raisons nous avons eu à regretter la démission des membres individuels: Dr. Schuppli, Dr. Schmutziger et Dr. Perrenoud ainsi que des membres collectifs: Laboratoire de Cornavin M. A. Cevey, Genève, et Société des Bains et des Eaux d'Henniez.

L'année 1946/47 a été particulièrement cruelle pour notre société: en l'espace de six mois nous avons perdu 1 membre d'honneur et 4 membres individuels!

Le 30 septembre 1946, à peine quinze jours après qu'il nous eut exprimé dans un billet écrit de sa main son regret de ne pouvoir assister à notre assemblée annuelle, le Colonel Dr. Jules Thomann, ancien pharmacien en chef de l'armée,

notre fidèle membre d'honneur, était emporté dans sa 75e année par une crise cardiaque, qui le tourmentait depuis quelque temps. Sa vie et son œuvre ont été retracées lors de ses obsèques par des voix plus autorisées, en particulier par le Colonel *Spengler*, dont le Journal suisse de pharmacie a reproduit un long article. Qu'on me permette de citer brièvement quelques dates de cette belle carrière: Né à St-Gall en avril 1872, *Jules Thomann*, après avoir suivi les classes de sa ville natale, se voua à l'étude de la chimie des denrées alimentaires, de l'hygiène et de la bactériologie, puis de la pharmacie. Nous le voyons successivement à l'Université de Genève, puis à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, où il passe un examen d'état comme pharmacien, puis son doctorat-ès sciences, pour acquérir encore plus tard le diplôme de chimiste pour (l'analyse) des denrées alimentaires. Déjà au début de sa carrière comme pharmacien à Berne, il montre plus de goût et d'intérêt pour le côté scientifique de la profession que pour la partie commerciale: il s'installe un laboratoire, où il exécute des analyses variées. En 1906 il devient rédacteur du Journal Suisse de pharmacie, auquel il contribua toujours assidûment après être sorti de la rédaction (en 1913). C'est que le service militaire l'attirait et en 1910 le Conseil fédéral confiait au capitaine *Thomann* le poste de pharmacien de l'armée, nouvellement créé par les chambres fédérales. Promu major en 1912, il atteint au grade de colonel en 1923. Comme instructeur des troupes sanitaires et réorganisateur du service du matériel sanitaire de l'armée, le pharmacien en chef Dr. *Thomann* a accompli un travail énorme et de grande utilité pour notre armée. En même temps, il a contribué au développement de la pharmacie militaire en général, soit par son active participation à de nombreux congrès internationaux, soit par ses nombreuses publications scientifiques, dans les domaines les plus variés. Nous trouvons les résultats de ses travaux dans divers périodiques, où il traitait tour à tour de la désinfection, des articles de pansement, de l'hygiène des eaux potables, de la bactériologie, de la chimie des denrées alimentaires, de la protection contre les gaz de combat, etc. Il enseigna la pharmacologie galénique à l'université de Berne et fit partie de la commission fédérale de la pharmacopée. Travailleur infatigable, après avoir pris sa retraite en 1940, il devint privat-docent à l'université de Berne et continua à déployer une activité scientifique étonnante pour un homme qui avait droit à un repos bien mérité.

Le Colonel *Thomann*, membre de notre société depuis 1903, en avait été nommé membre d'honneur en 1940 en reconnaissance des nombreux services rendus et de ses mérites variés. Sa forte personnalité, son humour et son esprit, empreint à la fois de bonhomie et de malice, étaient appréciés de tous ses collègues, pour lesquels il était l'emblème d'une agréable camaraderie. Son caractère enjoué, ses réparties imprévues, parfois piquantes — mais jamais mordantes — et toujours amusantes le qualifiaient pour la partie récréative des assemblées, après qu'il s'était distingué par ses travaux dans la partie scientifique. Déjà en 1904, un an après son entrée dans la Société, lors de la première assemblée à Thoune, c'est lui qui dirige le second acte. En effet le compte-rendu de cette

assemblée nous dit: «Die für den Abend im Hotel Falken angesetzte freie Vereinigung verlief unter der gewandten Führung von Dr. *Thomann* bei launiger Rede und frischem Gesang in urgemütlicher Weise.» — Et qui d'entre nous ne se souvient encore de ces fameux toasts aux dames, dont le Colonel *Thomann* avait le secret et qui resteront certainement comme modèles du genre? — C'est donc de cet excellent camarade, de ce vaillant soldat de la patrie et de la science que nous voulons garder et honorer la mémoire.

C'est aussi une crise de cœur qui dans la nuit du 5 au 6 novembre 1946 a mis brusquement fin à la carrière toute de travail patient et consciencieux de *Urs Pfenninger*, de Zurich, chimiste à la Station fédérale d'essais agricoles d'Oerlikon. La veille encore il travaillait dans son cher laboratoire, et s'était entretenu avec son collègue et ami, le Dr. *Stettbacher* (qui nous a donné de lui un portrait fidèle et intime dans le dernier numéro de 1946 du Journal Suisse de Chimie). — Quoique ses travaux n'aient pas fait de bruit et n'aient pas donné lieu à de retentissantes publications, *Urs Pfenninger* a accompli un travail énorme, exécutant pendant les 35 ans de son activité à la Station un nombre incalculable d'analyses, d'une valeur inestimable pour l'agriculture. *Stettbacher* parle d'un travail de géant et cite entre autres les analyses de potasses, pour lesquelles *Pfenninger* introduisit dans la pratique du laboratoire une méthode de détermination par titration par lui imaginée. Je ne mentionnerai pas tous les domaines, où il fournit la preuve de ses capacités professionnelles et de ses goûts artistiques variés, mais je dirai simplement quelques mots de *Pfenninger* comme membre de notre Société: entré en 1912, il prit souvent part à nos réunions, où nous avions plaisir à constater sa vivacité et son entrain, son enthousiasme et son attachement à la Société. Nous lui aurions remis cette année le modeste document par lequel nous nommons «membres libres» ceux de nos membres individuels qui ont fait partie de la Société pendant 35 ans. Un destin cruel l'a enlevé subitement, dans sa 64e année, donc beaucoup trop tôt, à l'affection des siens, à ses amis et à son activité professionnelle. Nous garderons de ce collègue unanimement apprécié, de ce grand travailleur au service de notre agriculture, un souvenir fidèle et durable.

Avec le Dr. *Johannes Thöni*, qui s'est éteint tranquillement le 21 décembre 1946 dans sa 70e année, nous avons perdu un de nos «membres libres», dont la carrière est un exemple de constance, de solidité de principes et de travail assidu. Nous l'avions connu en 1910, à 32 ans, lors de son entrée dans la Société, alors qu'il était à la tête du laboratoire de bactériologie du Service fédéral de l'hygiène publique, où l'avait appelé le Prof. *Schaffer*. Il y poursuivit d'abord ses recherches sur la bactériologie du lait qu'il avait commencées quelques années auparavant au Liebefeld. Il y avait été dès le début chargé des travaux bactériologiques auxquels le prédestinaient ses études à la division d'agriculture de l'Ecole Polytechnique Fédérale. C'est au Liebefeld qu'il prépara et publia sa thèse de doctorat en 1906 sur l'étude bactériologique de la caillette et de la présure, travail très remarqué et utile aux fromageries. Bientôt il s'initia aux

recherches dans les différents domaines de la bactériologie des denrées alimentaires, de la sériologie, de la pratique des désinfections et autres branches spéciales de l'hygiène. C'est ainsi qu'il publia des travaux sur la détermination des germes dans les limonades et les eaux minérales artificielles, sur l'examen des poussières de la poste, sur les bacilles de la tuberculose contenus dans le lait vendu à Berne. Il découvrit un nouveau microcoque du lait filant (*Micrococcus Freudenreichi*), et, poursuivant ses études sur l'hygiène des eaux, en collaboration avec *Gallinger*, il perfectionna la méthode de recherche du coli et exécuta divers travaux sur la pollution du canal de Burgdorf par les eaux résiduaires de la ville. — Bien connues de tous sont ses recherches sur les méthodes sérologiques appliquées à l'analyse des denrées alimentaires: il prépara les antigènes permettant de distinguer les différentes sortes de farines, de déceler les œufs dans certaines denrées, de reconnaître la viande de cheval dans les saucisses et il mit au point une méthode sérologique de différenciation et de dosage du miel artificiel dans le miel naturel.

En 1918, suivant son goût spécial pour les questions industrielles, il passa de Berne à Fribourg comme chef de fabrication de la fabrique de chocolat Villars. Mais déjà en 1922 la grande maison «Nestlé & Cie laitière anglo-suisse» à Vevey se l'attachait comme chef du service de contrôle microbiologique. C'est là que le Dr. *Thöni* donna toute sa mesure, réorganisant ce service non seulement dans les fabriques suisses, mais aussi dans les nombreuses succursales de l'étranger. En reconnaissance de ses capacités et de ses mérites il fut nommé directeur technique des entreprises, poste qu'il occupa jusqu'en 1935, année où des raisons de santé l'obligèrent à réduire son activité par trop absorbante et consomante. Depuis lors il s'occupa plutôt de questions d'ordre général et scientifique et ne cessa par ses conseils éclairés de rendre des services à sa société. En 1945 il vint s'installer dans sa patrie véritable (puisque il était né à Gsteigwiler, près d'Interlaken) et s'établit sur les bords de lac de Thoune à Hünibach. C'est là qu'il a passé sans souffrances de vie à trépas quelques jours avant les fêtes de Noël 1946.

Sur ses qualités personnelles notre ami le Dr. *von Fellenberg* m'écrivait il y a quelque temps les lignes suivantes:

«Persönlich war *Thöni* von seinen Vorgesetzten und seinen Kollegen wegen seines liebenswürdigen und versöhnlichen Charakters und seiner stets hilfsbereiten Art sehr geschätzt. Er verstand es, für seine im Gang befindlichen Arbeiten auch Kollegen zu interessieren, die nicht vom Fach waren, und förderte deren Kenntnisse auf diesen Gebieten in angenehmer Weise. Sein Weggang vom Gesundheitsamt hinterliess eine Lücke, die sich eigentlich nie ganz schloss.»

Le vide qu'il a laissé dans nos rangs sera aussi difficile à combler, mais son souvenir restera longtemps dans nos laboratoires et dans nos cœurs.

Le 10 mars 1947 le Dr. *Walter Häggerle*, chimiste cantonal du Canton des Grisons, quittait sa famille et ses amis dans des circonstances particulièrement

tragiques, qui sont encore présentes à tous ses collègues. Né en 1904 *Walter Häggerle* après avoir étudié la chimie à l'Ecole Polytechnique Fédérale (Abteilung Fachlehrer) était entré au bout de quelque temps comme assistant au laboratoire municipal de la Ville de Zurich, où il obtint le diplôme fédéral de chimiste pour l'analyse des denrées alimentaires et devint adjoint du chimiste municipal. C'est en 1937 qu'il entra dans notre société, où ses travaux en collaboration avec son chef sur l'analyse des kirschs et des vinaigres en particulier l'avaient avantageusement fait connaître. En 1941 il succéda au Prof. *Högl*, appelé comme chef de section au Service fédéral de l'hygiène publique à Berne, comme chimiste cantonal des Grisons et professeur de chimie à l'école cantonale de Coire. Ses capacités didactiques et son goût pour la recherche scientifique, pour la synthèse, trouvèrent là un champ d'activité nouveau qui l'absorba entièrement. Ce n'est pas à nous de juger si il a excédé dans cette direction et voué moins de temps à la partie administrative et analytique de ses fonctions. D'un abord quelque peu difficile, d'une courtoisie toujours accompagnée d'une certaine réserve, *Walter Häggerle* n'avait pas encore eu le temps de se faire de nombreux amis parmi nous. Nous déplorons son brusque départ, qui nous a privés d'un collègue qui n'avait certainement pas donné encore toute sa mesure.

Enfin, pour clore cette triste liste, le 29 mars 1947 le Professeur Dr. *Adolphe Grün* succombait à Bâle à une embolie après une courte maladie. Viennois de naissance, le Professeur *Grün*, d'abord chimiste en chef de la S.A. Georg Schicht à Aussig, s'était acquis un renom mondial comme spécialiste pour les matières grasses par la publication de son livre sur les méthodes d'analyse des corps gras et des cires, — dont le premier volume parut en 1925 et le second, en collaboration avec le Dr. *Halder*, de l'institut de chimie médicale de l'université de Graz, en 1929, — et par d'autres publications importantes. De 1927 à 1932 il professa la chimie technique à l'université de Fribourg en Brisgau, mais il préféra ensuite habiter à Bâle et entra en 1932 dans notre société. Les circonstances politiques ayant rendu son séjour et son enseignement à Fribourg impossibles, il se fixa définitivement et entièrement à Bâle. C'est là qu'on le rencontrait soit dans les milieux universitaires, soit dans les cercles industriels, où il était également et hautement apprécié. Technicien d'un savoir profond et étendu, il était souvent appelé comme expert dans des questions des plus variées. Membre du comité directeur de la Société Anonyme Hoffmann-La Roche & Cie., Bâle et Grenzach, il travailla d'abord au laboratoire de chimie de l'université, puis à la fabrique Hoffmann-La Roche de Bâle et finalement dans la fabrique de produits chimiques J. R. Geigy et Cie. Son décès a été une grande perte pour la chimie des corps gras, à laquelle il aurait pu fournir encore mainte contribution intéressante.

Messieurs et chers Collègues, je vous prie de vous lever de vos sièges pour honorer la mémoire de nos collègues disparus, et de leur accorder une minute de souvenir.

En résumé comme nous l'avons indiqué au début de ce chapitre, notre société se compose aujourd'hui de:

membres d'honneur	12
membres individuels	201
membres collectifs	81
total	294

3 Affaires courantes

Comme l'année dernière, votre comité a tenu trois séances plénières: le 28 mars 1947 à Olten, pour y discuter la reprise des contacts avec les sociétés suisses faisant partie du Conseil et la question de notre aide à l'Institut Gmelin, — le 16 mai à Thoune, pour prendre connaissance du projet de programme élaboré par le comité local (qui était également présent à la séance) et aujourd'hui ici-même, pour traiter de diverses admissions et prendre les dernières dispositions en vue de l'assemblée. — Nous avons eu en outre deux séances avec le comité réduit: le 8 novembre 1946 à Berne avec notre vice-président, Prof. Högl, et notre secrétaire, Dr. Jaag, pour examiner une requête du directeur de l'Institut Gmelin, et le 12 juillet 1947 à Gunten avec le Dr. Jaag et les membres du comité local pour la rédaction du programme et de l'invitation à notre 59e assemblée. Notre caissier, Dr. Gisiger, qui avait été invité à ces deux séances du comité réduit, fut empêché les deux fois d'y participer.

a) *Reprise des contacts avec les sociétés sœurs.*

Grâce à l'initiative du M. le Prof. Briner, Président du Conseil de la Chimie Suisse, les présidents ou délégués des trois sociétés formant le Conseil de la Chimie Suisse se sont rencontrés à Zurich à l'occasion de l'assemblée générale de la Société Suisse des industries chimiques le 14 décembre 1946. Cette séance du Conseil permit de reconstituer le bureau ou de renouveler les charges qui furent ainsi distribuées:

Présidence (Société Suisse de chimie) M. le Prof. Briner,

Vice-présidence (Société Suisse des industries chimiques) M. le Dr. Lehmann,
Secrétariat (Société Suisse de chimie analytiques et appliquée) M. le Dr. Viollier en remplaçant de M. le Dr. Tschumi démissionnaire,

Délégué de la Société Suisse de Chimie: M. le Prof. Karrer et le président actuel, M. le Prof. Goldstein,

Délégué de la Société Suisse des industries chimiques: M. le Dr. A. Wilhelm, président de la Société,

Délégué de la Société Suisse de chimie analytique et appliquée: M. le Prof. H. Pallmann désigné par notre Comité dans sa séance du 28 mars 1947 dans laquelle la désignation du président comme second délégué fut confirmée.

Après cette séance de réorganisation, les participants, invités par la Société Suisse des industrie chimiques, prirent part à l'assemblée générale et au banquet qui la suivit.

D'autre part votre président fut invité à l'assemblée d'hiver de la Société Suisse de Chemie à Berne, le 2 mars 1947, et à la collation à l'Institut de Chimie de Berne.

Pour répondre à ces amabilités, nous avons invité les présidents des deux sociétés à notre assemblée de Thoune et j'ai le plaisir de saluer ici la présence du président de la Société Suisse de chimie, M. le Prof. *Goldstein*, du délégué de la Société Suisse des industries chimiques, M. le Dr. *Senglet*, et last not least, de l'auteur de ce rapprochement, du Président du Conseil, M. le Prof. *Briner*.

J'allais presque oublier l'invitation au cours sur les méthodes optiques organisé par l'association professionnelle suisse des chimistes, à Bâle, invitation, qui nous fut adressée par le président, Prof. *Mohler*.

b) *Relations internationales.*

Tout d'abord quelques mots sur l'Institut Gmelin: Fin septembre 1946 je reçus par l'entremise du secrétariat central de la Société Helvétique des Sciences naturelles une photocopie d'une lettre du Directeur de l'Institut Gmelin, dans laquelle on nous exprimait le vœu d'entrer en possession de quelques années de notre organe, les «*Mitteilungen*». Dans sa séance du 8 novembre, le comité réduit décida de répondre dans la mesure du possible à ce désir en envoyant à l'Institut Gmelin les années ou les numéros qui pourraient être d'un intérêt spécial pour ses travaux. Pour savoir quels seraient les fascicules désirés, il convenait d'attendre une réponse à une lettre du président accompagnant (ou annonçant) l'envoi (par voie diplomatique) de la table des matières des 30 premières années.

La réponse nous parvint après un certain temps et notre collègue, Prof. *Högl*, se chargea de réunir les fascicules ou les tirés à part désirés. Mais il s'agissait de faire parvenir un ballot de 9,5 kg. en Allemagne! Après quelques semaines d'attente nous eûmes recours à l'Aide suisse par le livre, une des branches du don Suisse (Schweizer Bücherhilfe — von der Schweizer Spende, in Zürich) et finalement nous reçûmes le 22 août la nouvelle que les 76 fascicules avaient été transmis.

Dans ce même ordre d'idées (des relations internationales) M. le Prof. *Briner* nous parlera tout à l'heure du congrès de Londres, tandis que je dois vous dire deux mots de la participation de notre société à la journée bernoise du voyage d'études du Food Group de la British Society of Chemical Industry, le 20 juin 1947: journée organisée par notre vice-président, Prof. *Högl*: après une visite aux instituts de chimie et de chimie physiologique de l'Université (MM. les Prof. *Signer*, *Feitknecht* et *von Muralt*) dans la matinée, l'après-midi réunit les voyageurs et un certain nombres de nos collègues à l'Etablissement de Liebefeld, puis à la Brasserie Steinhölzli pour la visite des installations et la dégustation.

tation du produit de la fabrication. — Nous avons le plaisir de retrouver ici un participant à ce Food Group Summer Tour 1947 dans la personne de M. *Nicholls* que j'ai salué tout à l'heure.

Enfin je mentionnerai les démarches de notre vice-président, Prof. *Högl*, pour inviter à notre assemblée les représentants des diverses nations amies, démarches qui ont été couronnées de succès puisque nous avons pu saluer ici une dizaine de délégués appartenant à 7 pays différents. Et peu s'en est fallu que nous eussions un onzième délégué, dans la personne du Chef du Contrôle des denrées de la république polonaise qui, après s'être annoncé, s'est excusé au dernier moment. (MM. les délégués espagnols, mentionnés plus haut, sont venus cependant compléter la douzaine.)

c) Depuis notre dernière assemblée le canton du Valais est venu s'ajouter à la liste des cantons accordant à notre société une subvention annuelle, de sorte qu'il ne manque plus à cette liste à part les cantons primitifs, Appenzell et Bâle-Campagne que nos deux cantons welsches Genève et Vaud (qui s'est refusé l'an dernier à nous continuer son appui).

d) Autrement nous n'avons pas eu d'autres affaires importantes à traiter. La correspondance assez régulière a eu trait surtout à nos relations avec le Conseil et à l'assemblée de cette année. — Pour ce qui est des commissions issues de notre société, je n'ai rien de spécial à rapporter cette année, car, à part la Commission du Manuel, sur laquelle notre vice-président Prof. *Högl* vous dira deux mots, elles ne se sont pas réunies au cours de l'exercice 1946—47.

e) Je passe maintenant à quelques nouvelles de caractère personnel et pour commencer je vous fais part de celles concernant nos vétérans:

Le Prof. *Adrien Evéquoz*, notre doyen des membres d'honneur, puisqu'il appartient à notre société depuis 54 ans, a fêté le 12 juin écoulé son 80e anniversaire. Nous lui avons adressé à cette occasion une lettre de félicitations à laquelle il nous a répondu en termes émus.

Deux autres de nos membres d'honneur ont atteint maintenant leur cinquantième année d'appartenance à notre société: ce sont M. *Arragon*, ancien chimiste cantonal à Lausanne, et M. le Dr. *Rehsteiner*, ancien chimiste cantonal de Saint-Gall. Nous leur adressons ici, avec nos félicitations, nos meilleurs vœux de bonne santé et nos remerciements pour leur fidélité à notre société.

Ensuite j'ai le plaisir de vous signaler les distinctions spéciales dont ont été l'objet plusieurs de nos membres depuis notre assemblée de Soleure:

M. le Prof. *Wenger* a reçu la médaille Lavoisier de la Société Chimique de France et, en même temps que M. le Prof. *Briner*, le titre de membre d'honneur de la Société française de Chimie industrielle.

M. le Prof. *Briner* a été nommé membre correspondant de l'Académie des Sciences (Paris) et membre d'honneur de la Société suisse de chimie.

M. le Prof. *Pallmann*, nommé membre correspondant de l'Académie pour l'agriculture de Tschéchoslovaquie ainsi que membre d'honneur de l'Institut espagnol d'édaphologie, oecologie et physiologie végétale, a été élu recteur de l'Ecole Polytechnique Fédérale pour l'année 1947/48.

M. le Prof. *Stoll* a reçu d'abord le titre de docteur honoris causa de la Faculté de médecine de l'Université de Genève, puis celui de docteur ès sciences techniques honoris causa de l'Ecole Polytechnique Fédérale. En outre la médaille de l'Académie espagnole de pharmacie lui a été décernée à l'occasion du XIe congrès international de médecine et pharmacie militaire qui eut lieu à Bâle en juin 1947.

M. le Dr. *Mohler* a été nommé professeur extraordinaire de chimie physique à la Faculté des Sciences de l'Université de Bâle.

Enfin la médaille Werder a été décernée cette année à deux de nos membres: M. le Prof. *Pallmann* et M. le Dr. *Philippe*, le doyen des chimistes cantonaux.

Nous félicitons très sincèrement les lauréats de ces récompenses et de ces promotions que leur ont valu leurs travaux et leurs mérites scientifiques. Nous sommes heureux et fiers de leurs succès qui font aussi honneur à notre société et nous les citons en exemple à nos jeunes collègues: vivant sequentes!

R. *Viollier*

Kassabericht

Unser bewährter Kassier, Herr Dr. *L. Gisiger*, legt den Kassabericht vor, der im Anschluss an den empfehlenden Revisorenbericht ohne Einwände genehmigt und vom Vorsitzenden bestens verdankt wird. Anschliessend erfolgt die übliche Wahl der Rechnungsrevisoren. Da keine Demissionen vorliegen, werden die bisherigen Revisoren, Herr Dr. *H. Sturm* und Herr Dr. *J. Terrier*, in ihrem Amt neu bestätigt.

Jahresbeiträge

Da zu diesem Traktandum keine Abänderungsvorschläge gemacht werden, wird der Vorschlag des Vorstandes, die Jahresbeiträge in der gegenwärtigen Höhe zu belassen, einstimmig angenommen.

Rapport du président du Conseil de la Chimie Suisse (Extrait)

Il est rappelé qu'au Conseil de la Chimie Suisse la Société Suisse de Chimie analytique et appliquée est représentée par son Président, M. le Dr. R. Viollier — lequel fonctionne comme Secrétaire du Conseil — et par M. le Prof. Pallmann.

Cette année l'activité du Conseil a consisté surtout dans les préparatifs et dans la participation à la Conférence et au Congrès Internationaux de Chimie pure et appliquée tenus à Londres du 17 au 24 juillet 1947. La Suisse y fut officiellement représentée par le Prof. P. Karrer et par le signataire de ce Rapport.

La Conférence de l'Union Internationale de Chimie, la quatorzième — rappelons que la treizième Conférence s'est tenue à Rome en 1938 et la douzième à Lucerne et à Zurich en 1936 — fut présidée par M. le Prof. M. T. Bogert, de la Columbia University, New York, Président de l'Union depuis plus de 10 ans. Une vingtaine de nations y furent représentées pour continuer — selon les statuts de l'Union — l'organisation d'une coopération permanente entre les associations de chimie des pays adhérents et coordonner leurs moyens d'action scientifique et technique.

Parmi les questions administratives traitées, citons: Le Reclassement des pays affiliés à l'Union, d'après leur activité dans le domaine de la chimie pure et appliquée. De ce fait, la Suisse, bien que petite par son territoire et sa population, a été placée dans la première catégorie à côté de l'Angleterre, des Etats-Unis, de la France, de la Russie et de la Suède. En conséquence, notre pays aura droit à un plus grande nombre de Délégués au Conseil de l'Union, et son influence sera plus grande dans les décisions internationales à prendre. Au sujet des publications encyclopédiques de caractère international, tels que le *Beilstein's Handbuch der organischen Chemie*, *Gmelin-Kraut's Handbuch der anorganischen Chemie*, etc., une Commission a été désignée pour prendre en mains cette question de façon à assurer la continuation de ces publications sur un plan international.

La Conférence a entendu d'intéressants rapports établis par les Commissions scientifiques et techniques — il en existe actuellement vingt-et-une — et le Conseil de l'Union a pris des décisions opportunes. Des sujets très variés ont été abordés. Citons seulement: la chimie macromoléculaire; les normalisations internationales de la pureté des produits chimiques et du matériel de laboratoire; l'hygiène industrielle, en particulier la recherche des traces de toxiques dans les atmosphères d'usines. On voit par cette simple énumération que bien des problèmes traités intéressent directement la chimie analytique et ne pourront être résolus qu'avec son concours.

Sans entrer dans plus de détail sur les rapports des Commissions, qui feront l'objet d'un compte-rendu actuellement sous presse, je rappellerai seulement le nom des chimistes suisses qui font partie de ces Commissions:

La Commission de nomenclature de Chimie biologique est présidée par le Prof. *P. Karrer*, de Zurich; le Prof. *W. Treadwell* de l'Ecole polytechnique, est membre de la Commission de nomenclature de Chimie inorganique; le Prof. *P. Wenger* est secrétaire-rapporteur de la Commission des réactions et réactifs analytiques nouveaux; il fait partie aussi de la Commission de normalisation des verreries de laboratoire; le Dr. *H. Sturm* est membre de la Commission internationale (dont il est vice-président) des matières grasses; M. *G. Weder*, du Bureau fédéral d'essai des matériaux, fait également partie de cette Commission; la Commission Internationale des Tables de Constantes, ouvrage qui rend d'inappreciables services en chimie pure et appliquée est présidée par la signataire de ce Rapport.

Le Conseil a procédé aux élections du Président et des membres de son bureau, dont les mandats arrivaient à l'échéance: le Prof. *Kruyt* (Hollandais) a été appelé à la présidence; notre collègue, le Prof. *P. Karrer* de Zurich est un des vices-présidents.

Pour l'avenir, il a été décidé que la quinzième Conférence se réunirait à Amsterdam, en septembre 1949, et la seizième Conférence, associée au douzième Congrès international de Chimie pure et appliquée, se tiendrait à New York - Washington, en septembre 1951.

Au Congrès international de Chimie pure et appliquée ont pris part environ 1800 chimistes appartenant à 29 nations; ce Congrès était patronné par S. M. *Georges VI* et présidé par Lord *Leverhulme*. 6 conférences plénières furent faites, parmi lesquelles celle du Prof. *Karrer* remporta un très vif succès; notre Collègue exposa en anglais le sujet qu'il avait à traiter: Some recent advances in organic chemistry, devant un auditoire spécialement bondé. Des centaines de communications furent présentées dans les 14 sections du Congrès, dont de nombreuses par des chimistes suisses ou résidant en Suisse.

Le programme récréatif comporta de nombreuses réceptions auxquelles prirent part des représentants du Gouvernement anglais, notamment le Premier Ministre *Attlee*, et plusieurs lunchs ou dîners, ce qui donna l'occasion aux chimistes suisses de faire plus ample connaissance avec les notabilités anglaises de la science chimique et de l'industrie.

Prof. *E. Briner*

Commission Suisse du lait

La C.S.L. a tenu son assemblée générale le 20 décembre 1946 à Berne, pour prendre connaissance de l'activité du Comité et des Commissions spéciales. Parmi celles-ci, notons celles qui intéressent le plus directement notre Société:

La Commission d'hygiène du bétail laitier, qui surveille l'assainissement progressif des étables, s'occupe de la formation professionnelle des vachers, et lutte contre les épizooties;

la Commission de contrôle du lait et des produits laitiers (présidée dorénavant par le Prof. Högl, entouré de nos collègues Dr. Jahn et Dr. Wieser) qui vouera son activité à la teneur en eau du beurre vendu au détail et au poids des plaques, à l'unification des méthodes d'analyse, en particulier du fromage, du babeurre et du séré;

la Commission pour l'amélioration du ravitaillement du lait de consommation qui se préoccupe de la distribution du lait le dimanche, de la pasteurisation du lait en bouteilles, de la traite mécanique, du transport du lait, etc.

Le Bureau permanent de la Fédération Internationale de laiterie (F.I.L.) s'est réuni au début de décembre 1946 à Berne avec un ordre du jour chargé. A cette occasion notre Président, le Prof. R. Burri a été nommé Président du Bureau pour les années à venir. Assumant dès lors cette lourde charge, il a demandé à quitter la direction de notre Comité. Après l'avoir nommé, par acclamation, Président d'honneur, la C.S.L. a choisi comme nouveau président le Dr. Paul Kästli, chef de l'Etablissement fédéral du Liebefeld. Nul doute que sous son impulsion la C.S.L. maintiendra son action et préparera avec entrain le congrès national de laiterie en automne 1948.

Genève le 31 août 1947

Dr. P. Balavoine

Bericht der Spezialkommissionen

a) Neuanalyse schweizerischer Heilwässer

Nachdem an den Jahresversammlungen unserer Gesellschaft in den Jahren 1944, 1945 und 1946 jeweilen etwas eingehender über dieses Thema berichtet wurde, kann ich mich dieses Jahr damit begnügen, festzustellen, dass die Arbeiten fortgeführt werden. Im Jahre 1948 dürfte ein gewisser Abschluss erreicht sein, so dass dann neuerdings Gelegenheit zur Berichterstattung gegeben sein wird.

b) Lebensmittelbuch-Kommission

Über die hier im Gange befindliche Revision und die Einsetzung einer ständigen Kommission zu diesem Zwecke referierten bereits in den Jahren 1945 und 1946 Herr Dr. Viollier und der Sprechende.

Wie Ihnen bekannt, erschien in unseren «Mitteilungen» im Jahre 1945 ein erster Nachtrag «Addenda, Corrigenda, Errata». 1948 dürfte die Bearbeitung des zweiten Nachtrages, «Untersuchung von Malz und Malzprodukten», zum Abschluss gelangen.

Wie 1946 berichtet, hat sich unterdessen jedoch eine viel grosszügigere Aufgabe ergeben, die Gesamtrevision des Lebensmittelbuches, resp. die Neubearbeitung desselben für die 5. Auflage. Die Kommission ist mit aller Intensität an die Arbeit gegangen und hat zunächst die Gesamtaufteilung und Disposition

des Werkes eingehend diskutiert und bereinigt. Wie ebenfalls schon berichtet, soll vor allem der allgemeine Teil sehr beträchtlich ausgebaut werden, wobei ein Überblick über die Möglichkeiten der Untersuchung von Lebensmitteln angestrebt wird. Detaillierte Beschreibung von Methoden soll nur dort erfolgen, wo wirklich eine häufige Anwendbarkeit bei verschiedensten Lebensmitteln in Frage kommt. Als Aufteilung drängte sich hier einerseits eine solche nach dem allgemeinen Arbeitsprinzip: physikalische, chemische, bakteriologische, mikroskopische Methoden usw. auf, andererseits nach den Stoffklassen. So bei den chemischen Methoden: Wasser- und Extraktbestimmung, Fettbestimmung, Stickstoffhaltige Bestandteile, Kohlenhydrate usw. Die Normierung solcher allgemein anwendbarer Methoden, wie z. B. der Stickstoffbestimmung nach *Kjeldahl*, fehlte in der 4. Auflage des Lebensmittelbuches, was korrigiert werden muss.

Die bereinigte Kapiteleinteilung des I. Teiles ergibt folgende Anordnung und ungefähre Grösse der Kapitel:

- I Vorbemerkung, ca. 1/2 Seite.
- II Masse und Gewichte, 2 Seiten.
- III Sinnenprüfung, 1 Seite.
- IV Mikroskopischer Teil, bestehend aus method. Teil und Strukturlehre, 40—45 Seiten.
- V Physikalisch-chemische Methoden:
 - 1. Spezifisches Gewicht
 - 2. Viscosität
 - 3. Neuere physikalische Reinigungs- und Trennungsmethoden, wie Dialyse usw.
 - 4. Oberflächenspannung
 - 5. Chromatographie
 - 6. Schmelzpunkt, Siedepunkt
 - 7. Optische Methoden
 - 8. Farbtonmessung
 - 9. pH-Messung
 - 10. Elektrometrische MethodenTotal: ca. 100 Seiten.
- VI Chemische Methoden:
 - 1. Wasserbestimmung, Extraktbestimmung
 - 2. N-haltige Bestandteile
 - 3. Fett
 - 4. Kohlehydrate
 - 5. Mineralstoffe
 - 6. SäurebestimmungTotal: ca. 40 Seiten.

- VII Biologischer Teil, umfassend Bakteriologie, Bestimmungsmethoden von Vitaminen (chemisch, mikrobiologisch), biologische Wasseruntersuchung.
Umfang noch nicht festgelegt.
- VIII Nährwert der Lebensmittel, ca. 10 Seiten.
- IX Allgemeine Reagentien, ca. 5 Seiten.

Die Bearbeiter der einzelnen Kapitel wurden grossenteils durch die Kommission bestimmt und sind an der Arbeit. Einige Kapitel sind bereits abgeschlossen. Dieser erste allgemeine Teil wird nach vorläufiger Schätzung etwa 220—225 Seiten umfassen, so dass eine Herausgabe als separates Büchlein in Frage kommt. Wir hoffen, dass dieses im kommenden Jahr 1948 abgeschlossen werden kann und dann sowohl dem prakt. Analytiker als wertvolle Grundlage, als auch dem angehenden Lebensmittelchemiker als Lehrbuch dienen kann.

Auch der spezielle Teil wurde in Angriff genommen. Eine erste Überarbeitung durch Subkommissionen oder einzelne Mitarbeiter liegt vor für die Kapitel Milch, Milchprodukte, Speisefette, Suppen- und Speisewürzen, Körner- und Hülsenfrüchte, Mahlprodukte, Brot, Presshefe, Backpulver.

Die Gesamtkommission konnte sich jedoch erst mit dem überaus wichtigen Kapitel «Milch» befassen. Selbst dieses wird noch einige Zeit zu tun geben.

Högl

Neuwahl des Vorstandes

Mit Ausnahme von Herrn Prof. Dr. *H. Pallmann* stellt sich der Vorstand für eine weitere Amtsperiode zur Verfügung. Herr Prof. *Pallmann* hat leider seine endgültige Demission eingereicht, da er infolge der Ernennung zum Rektor der E.T.H. zeitlich allzusehr beansprucht ist. Die übrigen Vorstandsmitglieder werden mit Akklamation für eine weitere Amts dauer bestätigt und als Nachfolger für Herrn Prof. *Pallmann* der vom Vorstand vorgeschlagene neue Zürcher Vertreter, Herr Dr. *M. Staub*, Kantonschemiker, einstimmig gewählt.

Verschiedenes

Der Präsident teilt mit, dass folgende Herren in diesem Jahr die Freimitgliedschaft erworben haben:

Herr Dr. <i>O. Allemand</i> , Bern	Herr <i>E. Rosenstiehl</i> , Lausanne
Herr <i>O. Bänninger</i> , Bern	Herr Dr. <i>A. Striebel</i> , Basel
Herr <i>A. Eberhardt</i> , St-Imier	Herr Dr. <i>L. Tschumi</i> , Lausanne
Herr <i>Ch. Godet</i> , Rüschlikon	Herr Dr. <i>U. Weidmann</i> , Liebefeld-Bern.
Herr Dr. <i>W. Müller</i> , Basel	

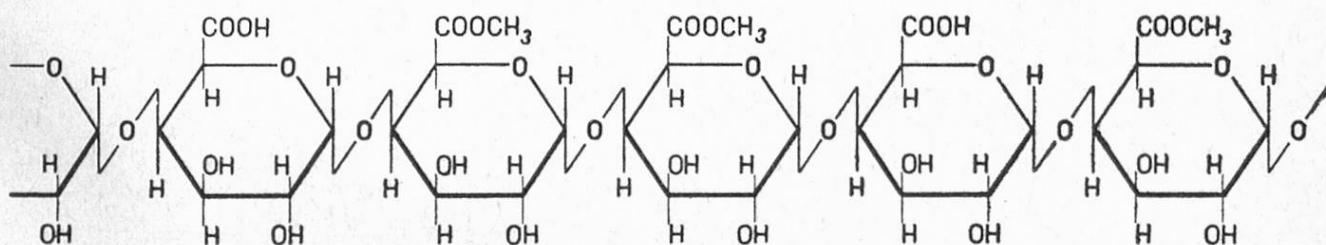
Tagungsort der nächsten Versammlung

Der Einladung von Herrn Dr. J. Venetz, Kantonschemiker, Sion, die nächste Jahresversammlung in Sion abzuhalten, wird mit Beifall zugestimmt.

Ohne Zwischenpause wird sofort zum wissenschaftlichen Teil übergegangen, der für heute drei Kurzreferate umfasst, beginnend mit demjenigen von Herrn H. Neukomm (Agrikulturchemisches Institut E.T.H.):

Über Pektin gele

Die wichtigste Eigenschaft der Pektinstoffe ist ihr Geliervermögen, d.h. die Fähigkeit, unter bestimmten Bedingungen, vor allem durch Zusatz von Zucker und Säure, ein festes, elastisches Gelee zu bilden. Schon sehr geringe Pektinmengen, in der Regel unter $\frac{1}{2}\%$ des Gewichtes des Gels, vermögen grosse Mengen Zucker, in der Regel ca. 65 % vom Gelgewicht, unter Bildung einer festen Gallerte zu binden. Auf dieser Erscheinung beruht die Herstellung der Konfitüren und der Fruchtgelees und die grosse Bedeutung des Pektins in diesem Industriezweig. Pektin¹⁾ ist bekanntlich ein Polyuronsäure, die durch Extraktion aus Äpfel- und Zitrusrestern gewonnen wird. Chemisch ist das Pektin eine partiell mit Methylalkohol veresterte Polygalakturonsäure:



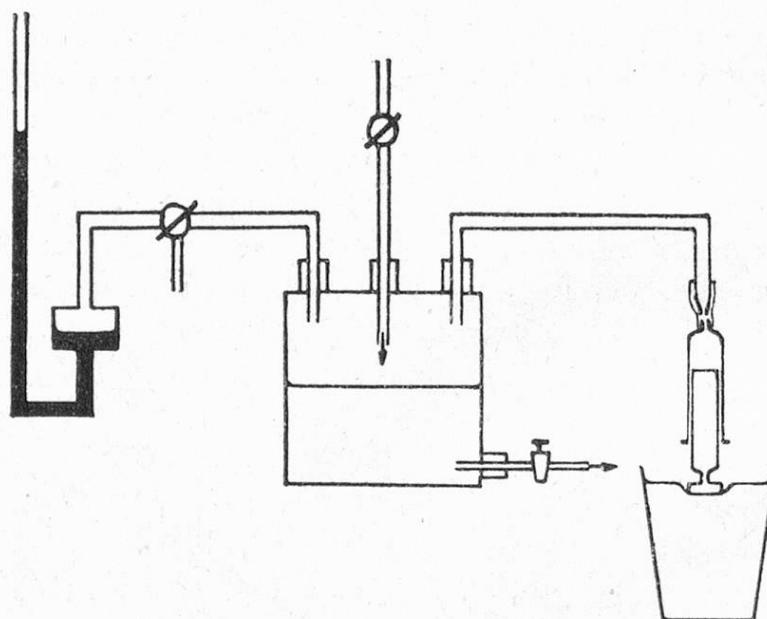
Figur 1
Konstitutionsformel von Pektin

Im folgenden soll kurz einiges mitgeteilt werden über Eigenschaften und Entstehungsweise dieser Pektin-Zuckergele. Die physikalischen Eigenschaften, wie Festigkeit und Elastizität, sind wie bei den andern typischen Gelen, z. B. Gelatine u. a., von der Qualität des Gelbildners, also in unserem Falle vom Pektin abhängig. Je fester ein Gel ist, das unter bestimmten Bedingungen aus einem Pektinpräparat bereitet wird, um so besser ist das Pektin. Die Praxis bewertet deshalb das Pektin nach der Qualität des aus diesem bereiteten Gelees. Dieses soll fest und elastisch sein, damit es beim Transport nicht zerstört wird, soll beim Schneiden einen glatten Schnitt geben und sich leicht ausbreiten lassen, weiter soll es selbst bei langer Lagerung keine Synärese (d. h. Ausscheidung von Flüssigkeit) zeigen. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die Festigkeit eines Pektingels zu bestimmen.

Auf die Schwierigkeiten der genauen Erfassung des Gelzustandes kann hier nur hingewiesen werden, man begnügt sich meistens, wie noch gezeigt wird, mit der Angabe von empirischen Größen. Doch wird gerade in neuerer Zeit versucht, das Gel durch eine physikalisch definierte Größe, z.B. seinen Elastizitätsmodul, zu charakterisieren.

Es sollen kurz die in der Pektinindustrie altbekannte und auch heute wohl noch am meisten angewandte Methode nach *Tarr* und *Baker*²⁾ sowie zwei neuere Methoden, die heute in steigendem Masse besonders in den USA angewandt werden, besprochen werden:

Tarr-Baker Geltester.

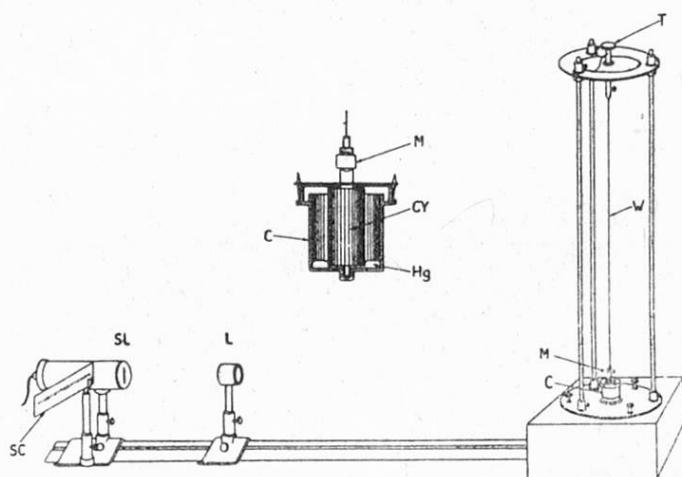


Figur 2

Beim *Tarr-Baker* Gel-Tester (Fig. 2) wird mittels der Vorrichtung, wie aus der Abbildung ersichtlich, ein Stempel in das Gel hineingetrieben und mit dem Manometer der Druck in cm Wassersäule gemessen, bei dem die Geleedecke reisst. Die abgelesenen cm Wassersäule werden als Gelfestigkeit bezeichnet. Die Methode ist einfach und rasch, eignet sich daher gut für die Praxis, hat aber den grossen Nachteil, dass die gemessene Größe physikalisch nicht definiert ist, so dass Werte, die mit verschiedenen Apparaten gemessen werden, nur dann verglichen werden können, wenn die Apparatdimensionen und auch die Geschwindigkeit, mit der der Stempel in das Gel getrieben wird, ganz genau konstant gehalten werden. Auch ist das Gel durch diese Größe zu wenig charakterisiert, so sagt der gemessene Wert z. B. über die Elastizität fast gar nichts aus. Es können z. B. ein festes, sprödes Gel und ein weiches, elastisches Gel die selben Werte geben, obwohl ihre mechanischen Eigenschaften ganz verschieden sind. Durch eine einfache Modifikation, die neuerdings von *Speiser*³⁾ angegeben

wurde, kann dieser Übelstand dadurch weitgehend eliminiert werden, dass man nicht nur die cm Wassersäule misst, bei der das Gel reisst, sondern zugleich noch die Strecke misst, um die der Stempel in das Gel eingesunken ist. Der Quotient aus Druck der Wassersäule und Eindringtiefe des Stempels ist dann proportional dem Elastizitätsmodul des Gels.

Der Elastizitätsmodul des Gels, eine physikalisch definierte Materialkonstante, kann auch mit der Torsionsmethode, wie sie zuerst von *Schwedoff*⁴⁾ für Messungen an Gelatinegelen verwendet wurde, bestimmt werden. Die folgende Abbildung (Fig. 3) zeigt eine Ausführungsform, wie sie von *Säverborn*⁵⁾ für Messungen an Pektingelen benutzt wurde. Die Methode beruht auf folgendem Prinzip:

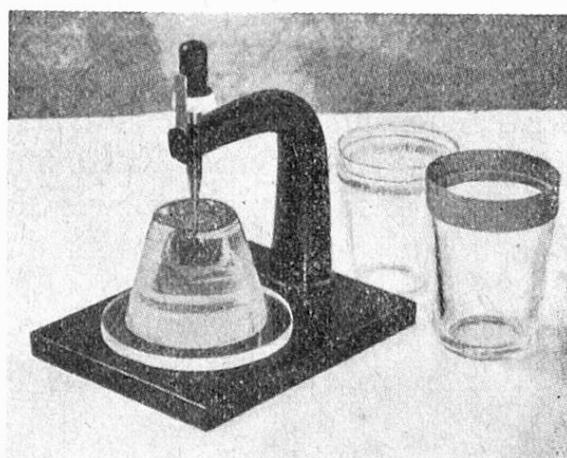


Figur 3

Apparat für die Messung der Gelstärke nach *Säverborn*
 C Gelbehälter CY eingelterter Zylinder Hg Quecksilber, um das Haften des Gels am
 Boden zu verhindern M Spiegel T Vorrichtung zur Drehung des Torsionsdrahtes W
 SL Spaltlampe L Linse SC Skala

In das Gel wird ein an einem Torsionsdraht hängender Zylinder eingeliert. An der Befestigungsstelle des Drahtes wird dieser um einen bestimmten Winkel torquiert. Der eingelierte, am Draht hängende Zylinder wird dadurch ebenfalls um einen Winkel gedreht, der natürlich viel kleiner ist als der obige Winkel. Gleichgewicht haben wir dann, wenn die «Rückstellkraft», die durch die Deformation im Gel erzeugt wurde, gleich dem im Draht erzeugten Torsionsmoment ist. Aus den abgelesenen Winkeln kann der Schermodul des Gels in dyn/cm^2 berechnet werden. Diese Methode ist natürlich wesentlich genauer als die obige, besitzt aber den Nachteil, dass man mit einem Apparat nur eine Messung pro Tag machen kann. Nach *Owens*⁶⁾ kann aber neuerdings auch diese Methode für Reihenmessungen benutzt werden, indem man an Stelle des Zylinders eine scharfe Klinge setzt, welche vorsichtig in die wie üblich in Gelgläsern bereiteten Gele versenkt wird. Solche Torsionsmethoden werden auch in England schon seit einiger Zeit verwendet⁷⁾.

Eine dritte interessante Methode wurde kürzlich noch von Cox und Higby⁸⁾ angegeben (Fig. 4). Sie ist sehr einfach und gibt ebenfalls dem Elastizitätsmodul proportionale Werte. Die Gele werden in Gläsern bereitet, die alle genau gleich



Figur 4
Gel-Tester nach Cox und Higby

hoch sind. Durch Umkippen des Glases wird das Gel vorsichtig von diesem befreit und auf eine Glasplatte umgekippt. Mit dem abgebildeten Apparat kann sodann auf einfache Weise das Zusammensacken des Gels direkt in % der ursprünglichen Höhe abgelesen werden.

Es soll noch erwähnt werden, dass in Deutschland die Pektinengele fast ausschliesslich nach der Methode von Lüers und Lochmüller⁹⁾ gemessen wurden, die darin besteht, dass man in das Gel ein Kreuz eingeliert und die Kraft misst, die es braucht, um dieses aus dem Gel herauszureißen.

Die Bewertung der Geliereigenschaften der Pektinpräparate erfolgt in der Praxis nicht direkt in den mit diesen verschiedenen Apparaten gemessenen Grössen, sondern in sog. Geliergraden. Ein Pektin besitzt z. B. 200 Geliergrade, wenn 1 Teil dieses Pektins 200 Teile Zucker zu binden vermag unter Bildung eines Gels mit einer Festigkeit von 50 cm Wassersäule (*Tarr-Baker Apparat*). Das Gel muss dabei nach einer bestimmten Standardmethode gekocht werden und 65 % Zucker enthalten.

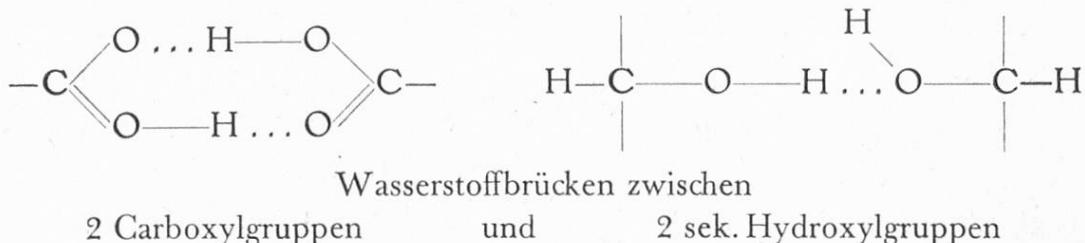
Nach dieser summarischen Übersicht über die wichtigsten Gelfestigkeitsmessmethoden soll noch kurz die Entstehungsweise und der Aufbau dieser Gallerlen diskutiert werden. Wie schon kurz erwähnt, entstehen diese Gele, wenn man z. B. zu einer Pektinlösung Zucker und Säure zufügt, aufkocht und erkalten lässt. Das flüssige Pektinsol verwandelt sich durch diesen Prozess in ein festes Gel, das beim Erhitzen wieder flüssig wird. Wir können diesen Prozess also als reversible Sol-Geltransformation bezeichnen (thermoreversibel ist auch das Gel der Gelatine), Wieso ist nun aber dieses Pektin-Zuckersystem bei 100° flüssig und bei Zimmertemperatur fest? Diese Frage ist, trotz zahlreicher Arbeiten über

dieses Phänomen, noch nicht endgültig gelöst. Fest steht folgendes: Wir wissen heute, dass bei allen Gelierungsvorgängen, bei denen aus Lösungen von fadenförmigen Makromolekülen feste Gele gebildet werden, die in der Lösung (abgesehen von lockeren Moleküllaggregationen) isoliert vorhandenen Makromoleküle sich zu einem dreidimensionalen Gerüst zusammenfügen, durch dessen feine Maschen das Lösungsmittel immobilisiert wird. Das Gel unterscheidet sich also dadurch vom Sol, dass die einzelnen Makromoleküle nicht frei diffundieren können, sondern durch sog. Haftstellen (*Frey-Wyssling*) untereinander verknüpft sind, so dass sich ein feines, das ganze System durchziehende Netz bildet, das die Formbeständigkeit und Elastizität verursacht. Die Natur dieser Brücken bestimmt weitgehend die physikalischen Eigenschaften des entstehenden Gels. Nach dem Bindungstyp können prinzipiell 2 Geltypen unterschieden werden:

1. *Hauptvalenzgele*. Die Makromoleküle sind durch gewöhnliche chemische Bindungen untereinander verknüpft. Beispiele: Schwefelbrücken im vulkanisierten Kautschuk, viele Kunststoffe usw. Diese Gele können durch Erhitzen nicht verflüssigt werden und sind in keinem Lösungsmittel löslich, sondern zeigen nur eine begrenzte Quellbarkeit.
2. *Nebenvalenzgele*, bei denen die Makromoleküle durch Nebenvalenzkräfte (bes. Wasserstoffbrücken) untereinander verknüpft sind. Diese lockeren Bindungen werden meist durch Temperaturerhöhung wieder gelöst, wobei das Gel sich verflüssigt.

Beim Pektin nun können alle 2 Typen realisiert werden. Durch verschiedene Kondensationsreaktionen, z.B. mit Formaldehyd, können direkt Hauptvalenzgele hergestellt werden. Das Pektin-Zuckergel ist ein typisches Nebenvalenzgel, dessen Zustandekommen wir uns nun folgendermassen vorzustellen haben³⁾ ¹⁰⁾: Durch die Anwesenheit von Carboxylgruppen im Pektinmolekül, die z.T. dissoziert sind, erhält dieses eine negative Ladung. Diese sich gegenseitig abstoßenden Pektinanionen sind zudem stark hydratisiert, infolge des hohen Gehaltes an Hydroxylgruppen. Diese beiden Stabilitätsfaktoren, also Ladung und Hydratation, halten das Pektin in Lösung und verhindern seine Ausfällung. Bei der Gelierung müssen sich aber die einzelnen Pektinmoleküle zur Ausbildung von Haftstellen nähern können. Das kann nur dann geschehen, wenn wir diese beiden Stabilitätsfaktoren eliminieren. Diese Destabilisation wird nun durch den Säure- und Zuckerzusatz hervorgerufen. Die Säure nämlich bewirkt eine Zurückdrängung der Dissoziation der Pektin-Carboxyle, wodurch dessen Ladung sinkt, während der Zuckerzusatz das Pektinteilchen weitgehend dehydratisiert (der Rohrzucker kann übrigens auch durch Glukose, Fruktose, Glyzerin und andere Glykole ersetzt werden). Nun erst können sich die Pektinmoleküle nähern und berühren, wodurch die Voraussetzung für die Ausbildung von Haftstellen geschaffen ist. Von welchen Gruppen des Pektinmoleküls diese ausgehen, ist heute noch nicht ganz sicher. Es kann sich aber nur um temperaturempfindliche Wasserstoffbrücken handeln, die bei den Polysacchariden und Eiweißstoffen

eine grosse Rolle spielen. Zudem sind gerade die im Pektin vorhandenen Hydroxyl- und Carboxylgruppen besonders geeignet zur Ausbildung solcher Wasserstoffbrücken:



Durch diese Brückenbildung durch Wasserstoffatome werden die Pektinfadenmoleküle zu einem submikroskopischen Netzwerk verknüpft, das die wässrige Zuckerlösung unter Bildung eines Gels fixiert.

Es ist nun leicht einzusehen, dass das entstehende Gel um so fester sein wird, je länger die einzelnen Pektinmoleküle sind, d. h. je höher der Polymerisationsgrad des Pektins ist¹¹⁾, da dann pro Molekül mehr Haftstellen kommen als bei kürzeren Ketten. Die Gelstärke steigt auch, wenigstens bei hohem Zuckergehalt, mit zunehmendem Veresterungsgrad des Pektins, da dann auch seine Löslichkeit und Dispergierbarkeit steigt. Vom Veresterungsgrad abhängig ist auch die Geliergeschwindigkeit, die bei hochverestertem Pektin gross ist, bei mittlerem Veresterungsgrad ein Minimum erreicht und bei kleinem Veresterungsgrad wieder rasch ansteigt¹²⁾. Von grosser praktischer Bedeutung ist noch, dass man mit niederveresterten Pektinen zuckerarme, wasserreiche Gele herstellen kann, wobei die Gegenwart von best. Elektrolyten, besonders Calciumsalzen, notwendig ist.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass die Qualität eines Pektingels und der Gelierverlauf weitgehend vom Aufbau des Pektins bestimmt wird.

Literatur

- ¹⁾ Vgl. die Zusammenfassung über Pektin von *H. Pallmann* und *H. Deuel*, Chimia **1**, 27 und 51 (1947).
- ²⁾ *G. L. Baker*, Ind. eng. chem. **18**, 89 (1926).
- ³⁾ *R. Speiser*, *M. J. Copley*, *G. C. Nutting*, J. phys. coll. chem. **51**, 117 (1947).
- ⁴⁾ *Schwedoff*, J. de Phys. **8**, 341 (1889).
- ⁵⁾ *S. Säverborn*, Diss. Uppsala (1945).
- ⁶⁾ *H. S. Owens*, *Porter*, *W. D. Maclay*, Food ind. **19**, 96 (1947).
- ⁷⁾ *Z. B. C. L. Hinton*, Biochem. J. **34**, 1211 (1940).
- ⁸⁾ *R. E. Cox*, *R. H. Higby*, Food ind. **16**, 441 (1944).
- ⁹⁾ *Lüers*, *Lochmüller*, Koll. Z. **42**, 154 (1927).
- ¹⁰⁾ *A. G. Olsen*, Ind. eng. chem. **25**, 699 (1933).
H. S. Owens, *W. Dayton*, *Maclay*, J. coll. sci. **1**, 313 (1946).
- ¹¹⁾ *G. G. Schneider*, *H. Bock*, B. **71**, 1353 (1938).
R. Speiser, *C. R. Eddy*, Am. soc. **68**, 287 (1946).
- ¹²⁾ *A. G. Olsen*, *R. F. Stuewer*, *E. R. Fehlberg*, *N. M. Beach*, Ind. eng. chem. **31**, 1015 (1939).

Im zweiten Referat berichtet Dr. P. Balavoine (Genève) über:

Sensibilité du goût envers quelques sels toxiques

Les aliments et les boissons contiennent parfois de faibles quantités de sels métalliques ou autres impuretés, dont l'origine est accidentelle mais dont la présence pose un problème hygiénique.

Les circonstances qui accompagnent et qui causent l'introduction de ces traces de substances étrangères se répètent parfois selon les conditions dans lesquelles les aliments sont traités: ustensiles métalliques, lutte contre les parasites, raffinages, etc. Ainsi ce qui n'est qu'un accident peut devenir quasi usuel. Ainsi encore, il faut envisager le problème hygiénique posé non pas seulement sous l'angle accidentel, mais aussi, comme pouvant avoir des conséquences chroniques. L'analyse des denrées alimentaires doit donc assez souvent avoir en vue le dépistage des altérations de ce genre. Est-il possible, avant de se livrer à des recherches et dosages souvent longs, de s'orienter par la saveur sur la présence probable de ces impuretés ? A quelles doses sont-elles sensibles au goût ? Le seuil de saveur est-il inférieur ou supérieur aux doses toxiques ou simplement nuisibles ? Est-il en corrélation avec la sensibilité des réactifs analytiques ? J'ai essayé de répondre à ces questions par une série d'expériences, répétées dans diverses conditions. Elles sont exposées et résumées dans le tableau ci-joint.

Comme je l'ai rappelé ailleurs¹⁾ le seuil de saveur est variable selon les personnes, mais on peut établir si telle ou telle personne est douée d'une sensibilité moyenne par des épreuves choisies ad hoc. On arrive ainsi à disposer de personnes dont la sensibilité gustative, reconnue comme normale, peut-être mise à contribution. Pour les conditions dans lesquelles ces expériences doivent être menées, je renvoie au travail précité, tout en rappelant que les saveurs différentes se contrarient et se voilent réciproquement envers le sens du goût.

Les impuretés dont il est question ici se rapportent à celles qui risquent de se trouver le plus fréquemment dans les aliments. Dans chaque colonne du tableau figurent les seuils de perception gustative en solution aqueuse pure, ainsi que ceux qui ont été trouvés par l'expérience en présence d'une saveur des 4 catégories principales, sucrée, salée, acide, amère. En regard, figurent les seuils de sensibilité analytique et le degré de toxicité. (Dans le tableau, par exemple, $1 : 5 \times 10^5$ signifie que 1 partie du cation est encore perceptible répartie dans 500 000 p. de dissolvant.)

Des résultats obtenus on peut déduire les conclusions suivantes:

- 1^o Les sels métalliques sont moins sensibles au goût lorsque la solution a une saveur sucrée, salée, acide ou amère.
- 2^o Les seuils de perception en solution aqueuse sont, en général, du même ordre que les seuils de sensibilité analytique.

- 3^o Les seuils de perception de Fe sont plus élevés, ceux de Al moins élevés que ceux des autres cations, lesquels sont du même ordre entr'eux.
- 4^o Cu qui existe normalement en faibles traces dans les aliments, mais dont la quantité peut s'augmenter pour diverses raisons (boissons gazeuses, eaux-de-vie, légumes) présente une saveur suffisamment marquée pour être perçue et pour qu'on puisse se préserver d'une intoxication aigüe. Mais la présence d'autres saveurs peuvent voiler celle de Cu, ainsi que d'autres circonstances citées plus loin.
- 5^o Fe⁺² est plus sensible que Fe⁺³.
- 6^o Pour Pb, qui n'est pas très rare dans les boissons grâce à CO₂, ou ailleurs par les soudures et l'étamage, la dose toxique chronique est juste perceptible, mais risque d'être voilée en présence d'autres saveurs. Les doses toxiques aigües sont nettement perceptibles. (La littérature ne cite pas d'intoxication chronique par Sn; il est probable qu'elle est inexisteante, vu l'insolubilité du métal et de la plupart de ses sels.)
- 7^o Pour Zn, qui pourrait provenir de l'emploi de récipients galvanisés, il en est de même que pour Cu.
- 8^o Al, qui peut se trouver sous forme d'alun (boulangerie) est moins perceptible que Zn, mais moins toxique. La saveur est suffisamment marquée pour qu'on puisse se garder d'une intoxication aigüe.
- 9^o Pour SO₂, le seuil désagréable au goût est plus haut en solution aqueuse qu'en présence d'autres saveurs qui atténuent son effet sapide. Mais il n'y a guère de risque qu'on absorbe SO₂ en dose nuisible sans que la saveur ne mette en garde.
- 10^o NH₃ est introduit sous forme de poudre à lever²). Sa saveur est fortement moins perceptible en présence de sucre et de sel. Cependant elle est assez marquée pour qu'on soit averti contre une trop forte ingestion de ce toxique.
- 11^o Fe et Cu sont beaucoup plus perceptibles lorsqu'ils sont liés comme sels inorganiques qu'à l'état de combinaisons organiques. En effet, la saveur du fer n'est pas perçue dans les aliments suivants, où il se trouve normalement en proportion notablement plus forte que dans les solutions aqueuses citées dans mon tableau.

Fer dans blanc d'œuf	1 : 10 ⁵
Fer dans jaune d'œuf	1 : 1,25 . 10 ⁴
Fer dans viande	1 : 3 . 10 ³
Fer dans taraxacum off. (feuilles)	1 : 3 à 8 . 10 ³
Fer dans autres légumes	1 : 2 à 6 . 10 ³
Fer dans vin	1 : 2 . 10 ⁵
Fer dans jus de cassis	1 : 3 . 10 ⁴

Mais si l'on ajoute, par exemple, à du vin, du sulfate ferreux en dose analogue soit 5 mg. par litre la saveur est nettement perceptible.

Seuils de perception gustative

	Cu	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Pb	Sn	Zn	Al	SO ₂	NH ₃
perçus à l'état de:	SO ₄ Cu	FeCl ₃	SO ₄ Fe	(NO ₃) ₂ Pb	SnCl ₂	SO ₄ Zn	alun	—	—
en solution aqueuse pure	1:5.10 ⁵	1:5.10 ⁶	1:1.10 ⁷	1:5.10 ⁵	1:2,5.10 ⁵	1:5.10 ⁵	1:10 ⁵	1:10 ⁵	1:3.10 ⁴
en solution sucrée 1 ^{0/0}	1:2,5.10 ⁵	1:10 ⁶	1:2.10 ⁶	1:1,2.10 ⁵	1:10 ⁵	1:10 ⁵	1:4.10 ⁴	1:6.10 ⁴	1:1,5.10 ⁴
en solution sucrée 5 ^{0/0}	1:1,7.10 ⁵	1:5.10 ⁵	1:8.10 ⁵	1:10 ⁵	1:3.10 ⁴	1:5.10 ⁴	1:1,5.10 ⁴	1:2.10 ⁴	1:5.10 ³
en solution salée 1 ^{0/0}	1:3.10 ⁵	1:5.10 ⁶	1:7.10 ⁶	1:3.10 ⁵	1:2,5.10 ⁵	1:2.10 ⁵	1:5.10 ⁶	1:8.10 ⁴	1:10 ⁴
en solution salée 5 ^{0/0}	1:2,5.10 ⁵	1:2,5.10 ⁶	1:5.10 ⁶	1:2.10 ⁵	1:2.10 ⁵	1:7,5.10 ⁴	1:2.10 ⁴	1:2,5.10 ⁴	1:5.10 ³
en solution acide citrique 0,1 ^{0/0}	1:5.10 ⁵	1:10 ⁶	1:2.10 ⁶	1:2.10 ⁵	1:10 ⁵	1:2,5.10 ⁵	1:5.10 ⁴	1:10 ⁵	—
en solution acide citrique 0,2 ^{0/0}	1:4.10 ⁵	1:7.10 ⁵	1:1.10 ⁶	1:10 ⁵	1:5.10 ⁴	1:10 ⁵	1:2,5.10 ⁴	1:8.10 ⁴	—
en solution acide citrique 0,5 ^{0/0}	1:2,5.10 ⁵	1:3.10 ⁵	1:5.10 ⁶	1:5.10 ⁴	1:3.10 ⁴	1:5.10 ⁴	1:1,2.10 ⁴	1:3.10 ⁴	—
en solution amère (tanin) 0,01 ^{0/0}	1:10 ⁶	1:5.10 ⁵	1:7.10 ⁵	1:2.10 ⁴	1:10 ⁴	1:8.10 ⁴	1:1,5.10 ⁴	1:6.10 ⁴	—
en solution alcoolique 40 ^{0/0}	1:7.10 ⁴	—	1:10 ⁵	—	—	—	—	1:2,5.10 ⁴	—
dans vin blanc	—	—	1:3.10 ⁶	—	—	—	—	1:10 ⁵	—
dans vin rouge	—	—	1:2.10 ⁶	—	—	—	—	—	—
seuil de sensibilité analytique	1:10 ⁶	1:3.10 ⁵	1:1,5.10 ⁶	1:10 ⁶	1:10 ⁶	1:10 ⁵	1:10 ⁵	1:2.10 ⁴	1:10 ⁶
toxicité	1—10 gr.	—	—	aigüe: 1 gr. *)	g 0,5—1 gr.	g 0,25—5 gr.	20 gr. (sels solubl.)	—	1—15 gr.

D'autre part, des vins, qui contiennent, par exemple, 20 mg. de fer par litre, à la suite d'un contact accidentel, n'ont pas une saveur anormale plus accusée, probablement parce que le fer s'y trouve à l'état d'un sel organique.

Quant au cuivre, les quantités normales qu'on trouve dans les aliments végétaux sont plus faibles que celles qui seraient sensibles au goût, tandis que celles des aliments animaux (foie, œufs) sont telles qu'elles devraient être perçues par leur saveur ce qui n'est pas le cas. D'autre part, il est certain que la quantité qui se trouve parfois dans les conserves reverdies est elle qu'elle est supérieure au seuil de perception. Or la saveur est à peine perceptible. La cause en est que Cu est à l'état de complexe organique. Ainsi dans des cornichons reverdis au cuivre et contenant 125 mg. de Cu par kg., la saveur est imperceptible quoique la dose du Cu soit de 1 : 8 . 10³.

Littérature

¹⁾ Mitt. 34, 368 (1943).

²⁾ Mitt. 37, 222 (1946).

Das letzte Kurzreferat hält Herr Dr. H. Rentschler (Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil) über:

Die biochemische Bestimmung der Äpfelsäure

Wer sich mit der chemischen und biologischen Untersuchung von Weinen zu befassen hat, vermisst bis heute eine einfache Bestimmungsmethode für Äpfelsäure. Wohl hat man die Möglichkeit, sich den approximativen Äpfelsäuregehalt zu errechnen, indem man alle übrigen organischen Säuren bestimmt und deren Summe vom Gesamtsäuregehalt in Abzug bringt. Dieses Verfahren ist jedoch zeitraubend und ungenau.

Die Kenntnis des Gehaltes eines Weines an Äpfelsäure ist aus verschiedenen Gründen von Wichtigkeit. Neben der Möglichkeit, das Fortschreiten des biologischen Säureabbaus, bzw. des Ausbaues eines Weines während seiner Lagerung im Fass, genau zu verfolgen, bietet sie uns die Grundlage für die zweckmässige Behandlung der Weine anlässlich ihres Flaschenabzuges und für die zeitliche Festsetzung des letzteren. Überdies können zahlreiche biologische Veränderungen von Weinen erst bei Kenntnis des Äpfelsäuregehaltes richtig beurteilt werden.

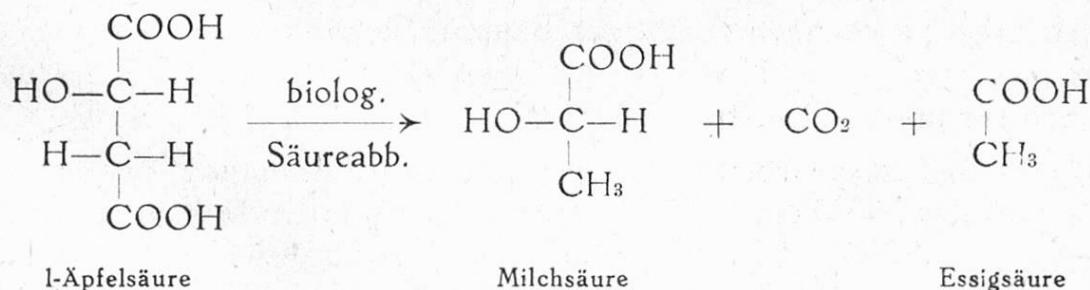
Einleitend seien die wesentlichen in Weinen vorkommenden organischen Säuren sowie auch ihre während des Ausbaues der Weine sich vollziehenden Veränderungen in einer Tabelle zusammengefasst:

Bestandteile der Gesamtsäure	Durchschnittlicher Gehalt in g/l = ‰		Beim Ausbau der Weine erfolgende Veränderungen
	von Traubenmosten und Weinen vor Säureabbau	von konsumfertigen Weinen	
Weinsäure	3—7	1—3	Bildung des schwer-löslichen Weinsteins
Äpfelsäure	4—8	0—2	biologischer Säureabbau zu Milchsäure und Kohlensäure
Milchsäure	0,7—1	3—4	kein weiterer Abbau
Essigsäure (flüchtige Säure)	0,1—0,4	0,2—1,0	Erhöhung des Gehaltes bei Krankheiten
Citronensäure	weniger als 0,6	weniger als 0,6	biologische Zersetzung möglich
Bernsteinsäure	0—0,5	0,2—0,5	beständig

Wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, wird der den Ausbau eines Weines massgebend beeinflussende Rückgang des Gehaltes an Gesamt-säure verursacht durch

a) die spontane Abscheidung der Weinsäure in Form des schwerlöslichen Weinsteins und

b) den sogenannten biologischen Säureabbau. Unter dem letzteren versteht man die unter der Wirkung säureabbauender Bakterien erfolgende fermentative Überführung der natürlichen L-Äpfelsäure und der L-äpfelsauren Salze in die milder Milchsäure bzw. in Lactate:



Ausserdem wird die in Weinen in geringer Menge (durchschnittlich 0,2—0,3 g/l) vorhandene Citronensäure abgebaut, wobei u. a. ebenfalls Kohlensäure als Spaltprodukt auftritt. Alle anderen in Weinen vorkommenden organischen Säuren dagegen werden von den Bakterien des biologischen Säureabbaues nicht angegriffen.

Normalerweise tritt der biologische Säureabbau in unseren jungen Ostschweizer Weinen zur Zeit des Rebenblühens, d.h. beim Eintreten wärmerer Witterung im Frühjahr auf. Mitunter wird er allerdings schon im Herbst im Anschluss an die alkoholische Gärung eingeleitet, insbesonders bei warmer Herbstwitterung. Er wird daran erkannt, dass der betreffende Wein sich infolge der Vermehrung der die Äpfelsäure zerlegenden Bakterien erneut trübt und die bei der Spaltung dieser organischen Säure freiwerdende Kohlensäure aus dem Lagergefäß entweicht. Meist erstreckt sich der Säureabbau über eine Zeitspanne von 1—2 Monaten und ist, sofern keine geeigneten Gegenmassnahmen getroffen werden, erst mit dem fast völligen Abbau der Äpfelsäure beendet. Entsprechend dem Säuregehalt eines Weines vor Einleitung des biologischen Säureabbaues kann der letztere durch zweckmässige Behandlung des Weines gefördert oder gehemmt werden.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit verläuft die fermentative Überführung der l-Äpfelsäure in die Milchsäure über verschiedene noch unbekannte Zwischenstufen. Es bestehen Anhaltspunkte dafür, dass als eines der Zwischenprodukte Brenztraubensäure auftritt, welch letztere dann durch fermentative Reduktion in Milchsäure übergeführt würde.

Wie aus dem oben wiedergegebenen Reaktionsschema hervorgeht, bilden sich im Verlaufe des Abbaus der l-Äpfelsäure neben Milchsäure und Kohlensäure auch kleinere Mengen flüchtiger Säuren. Das Ausmass ihrer Bildung hängt dabei massgebend von der Art der anwesenden säureabbauenden Bakterien ab. Aus zahlreichen Laboratoriumsversuchen konnten wir ableiten, dass die für die Durchführung der Äpfelsäurebestimmung von uns verwendete Reinkultur des in Weinen häufig anzutreffenden *bacterium gracile* ca. 90 % der ursprünglich vorhandenen Äpfelsäure in Milchsäure und Kohlensäure zerlegt, während aus ca. 10 % der Äpfelsäure flüchtige Säuren gebildet werden. Andere in Weinen gelegentlich anzutreffende säureabbauende Bakterien, wie *micrococcus acido-vorax* und *micrococcus variococcus* u.a., erzeugen neben Milchsäure und Kohlensäure noch grössere Mengen flüchtiger Säuren. Sie sind deshalb in der Praxis unbeliebt und eigneten sich wegen der verstärkten Produktion an flüchtigen Säuren auch für unsere Arbeiten nicht.

Das von uns ausgearbeitete Verfahren zur Bestimmung der Äpfelsäure beruht darauf, dass die beim Abbau derselben freiwerdende Kohlensäure volumetrisch bestimmt wird. Aus der ermittelten Kohlensäuremenge lässt sich der ursprüngliche Gehalt an l-Äpfelsäure berechnen, wobei wir zu berücksichtigen haben, dass unter Verwendung der von uns benützten Reinkulturen des *bacterium gracile* nur 90 % der ursprünglich vorhandenen Äpfelsäure wiedergefunden werden.

Für die Bestimmung verwenden wir, dem mutmasslichen Gehalt an l-Äpfelsäure entsprechend, 20—50 cm³ Wein. Dieser wird filtriert, durch teilweise Neutralisation auf ein pH von ca. 5,0 gebracht und anschliessend auf dem

Wasserbad auf ein Volumen von ca. 5—10 cm³ eingedampft. Um die gewünschte Erhöhung des pH zu erreichen, genügt es auch, ohne vorherige Kontrolle desselben die Hälfte der anwesenden Gesamtsäure mittels 0,1n-Lauge zu neutralisieren. Da sowohl die freie als auch die als Salz vorliegende l-Äpfelsäure vom biologischen Säureabbau erfasst werden, beeinflusst diese teilweise Neutralisation das Endresultat nicht. Durch die teilweise Bindung der Säure wird jedoch erreicht, dass die Wirkung der säureabbauenden Fermente, deren pH-Optimum um 5,0 liegen dürfte, wesentlich verstärkt wird. —

Zum Abbau der in der oben beschriebenen Weise vorbehandelten Weinmenge benötigen wir das Bakterienzentrifugat einer Reinkultur des *bacterium gracile*, welche in einer geeigneten Nährlösung in 8—15 Tagen gezüchtet wurde. Für eine Bestimmung verwenden wir das Zentrifugat von 200—300 cm³ Nährsubstrat. Von der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil können sowohl Reinkulturen verschiedener säureabbauender Bakterien als auch die für die Bestimmung der l-Äpfelsäure erforderlichen Bakterienzentrifugate bezogen werden.

Die von uns für die volumetrische Bestimmung der Kohlensäure verwendete Apparatur ist wie folgt aufgebaut. Ein Langhalskolben von 100 cm³ Inhalt trägt an seinem Hals in halber Höhe einen Schliffansatz, an welchem ein tropfen-

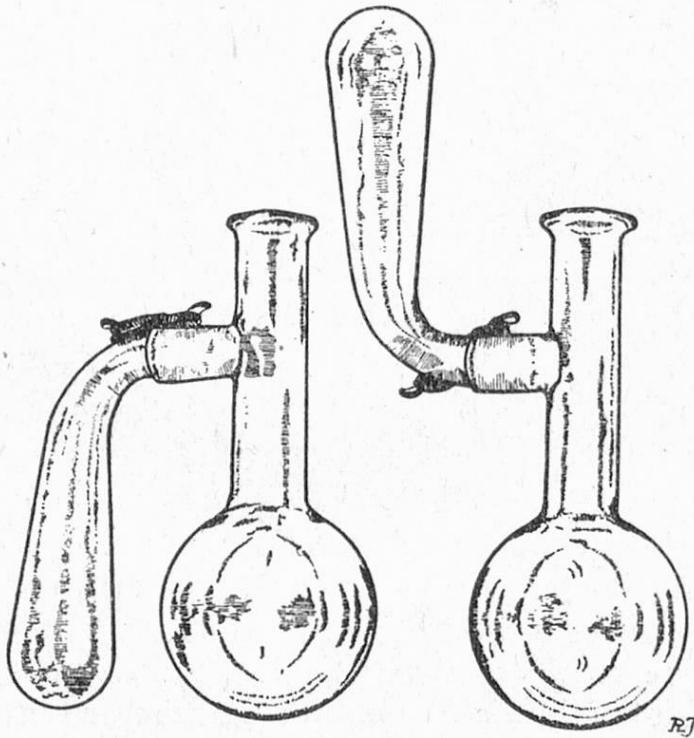


Abbildung 1

förmiges Gefäß so angebracht ist, dass es um 180° gedreht werden kann (Abbildung 1). Der Hauptkolben wird an ein Kapillarrohr angeschlossen, welches in eine 50-cm³-Bürette einmündet. An die letztere ist mittels Vakumschlauches ein Gefäß angeschlossen, welches die Sperrflüssigkeit (Quecksilber) enthält.

Für die Bestimmung wird die teilweise neutralisierte und konzentrierte Lösung des Weines in den Hauptkolben gespült. Um während der Bestimmung jede Aufnahme freiwerdender Kohlensäure durch die Lösung auszuschliessen, wird sowohl der Inhalt des Hauptkolbens als auch die Bakterienaufschämmung mit Kohlensäure gesättigt und die Aufschämmung in das Ansatzgefäß gebracht. Nun wird der Hauptkolben mittels eines Gummizapfens gut sitzend an das Kapillarrohr angeschlossen und mit Paraffin abgedichtet. Hierauf wird durch Heben des Auffanggefäßes die Sperrflüssigkeit ungefähr auf das obere Ende

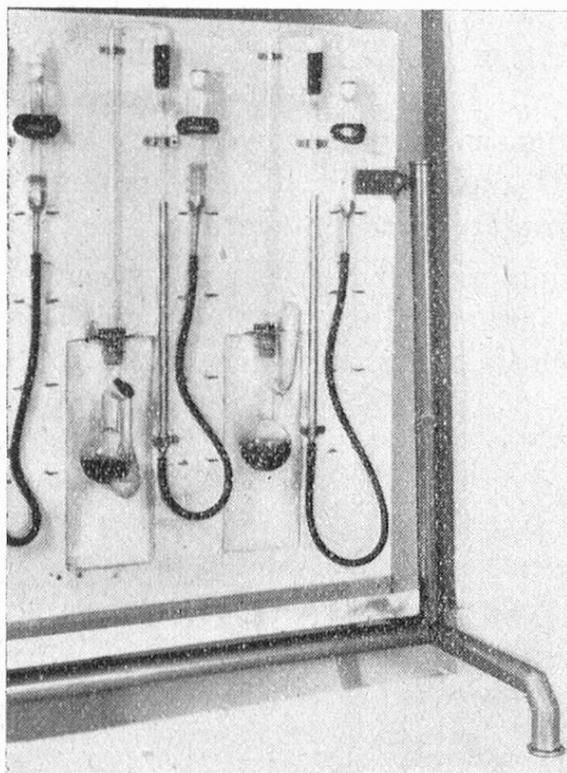


Abbildung 2

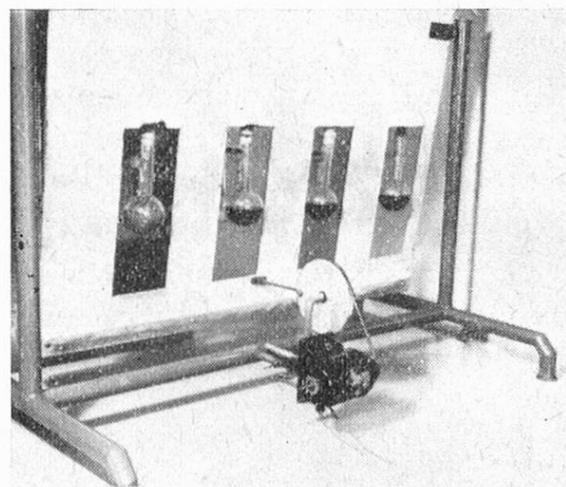


Abbildung 3
(Rückseite der Apparatur)

der Bürettenskala eingestellt, das die Bakterienaufschämmung enthaltende Ansatzgefäß nach dem Fetten des Schliffes eingesetzt und die ganze Apparatur mit den beiden voneinander getrennten Flüssigkeiten bei möglichst konstanter Temperatur so lange geschüttelt, bis das Gasvolumen konstant bleibt. Der Einfachheit halber befestigten wir 4 vollständige Apparaturen auf einem Brett, welches mittels Elektromotor als Ganzes hin- und herbewegt werden kann (Abbildungen 2 und 3). Zur Einhaltung einer möglichst konstanten Temperatur wurde die Apparatur in einem Thermostatenraum aufgestellt. Der Stand des Volumens wird stets bei gleichem Außen- und Innendruck abgelesen (Niveaugleichheit beider Quecksilbersäulen). Nach dem Erreichen der Volumenkonstanz wird der die Bakterienaufschämmung enthaltende Seitenkolben gedreht, wobei die Bakterien in den Hauptkolben hinabfließen und der biologische Säureabbau seinen Anfang nimmt. Nach unseren Erfahrungen beginnt die Entwicklung von

Kohlensäure erst 15—20 Minuten nach Vereinigung der beiden Flüssigkeiten und ist, je nach Menge der verwendeten Bakterien, in 1—3 Stunden beendet.

Aus der Zunahme des Volumens errechnet man unter Berücksichtigung von Barometerstand und Temperatur in bekannter Weise den entsprechenden Äpfelsäuregehalt. Der erhaltene Wert ist mit dem Faktor $\frac{10}{9}$ zu multiplizieren (Kompensation der durch die verwendeten Bakterien erzeugten flüchtigen Säuren) und ergibt den Gehalt an abbaubaren Säuren, d. h. an l-Äpfelsäure, vermehrt um geringe Mengen von Citronensäure.

Bei einiger Übung kann die Bestimmung der Äpfelsäure innert 3—4 Stunden durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass man die Bakterienaufschämmung zur Hand hat. Die Genauigkeit der Bestimmung beträgt nach unseren Erfahrungen 6—8 % und ist stark abhängig von der Einhaltung konstanter Temperatur während der Reaktion.

Die Bestimmungsmethode lässt sich auch auf unvergorene Obst- und Traubensaft sowie auf Obstweine anwenden.

Herrn Dr. *H. Lüthi* von der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil sei für seine wertvollen Ratschläge sowie die mir freundlicherweise in erheblichen Mengen zur Verfügung gestellten Bakterien an dieser Stelle herzlich gedankt.

Gegen halb sechs Uhr kann der erste Teil der Tagung abgeschlossen werden, worauf die Teilnehmer per Tram die ihnen zugewiesenen Hotels beziehen. Da die Thuner Hotels durch englische Feriengäste vollständig besetzt sind, war das Lokalkomitee gezwungen, unsere zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste in Hotels ausserhalb Thuns unterzubringen (Hilterfingen, Oberhofen, Gunten). Die Organisation klappt trotz dieser Unterkunftsschwierigkeiten vortrefflich. Die Rückfahrt zum Bankett im Hotel Bellevue, Thun-Hofstetten, erfolgt per Extraschiff. Alles an Bord ist begeistert von der herrlichen abendlichen Seefahrt. Die Begeisterung wird durch einen von Industriefirmen gespendeten köstlichen Aperitif noch kräftig unterstützt. Selbst für eine Bordkapelle hat das emsige Lokalkomitee gesorgt, indem Dir. *Schüpbach* seine Werkmusik («Astra» Fett- und Ölwerke AG., Steffisburg) aufs Schiff abgeordnet hat.

Um 20 Uhr beginnt im prächtig geschmückten Saal des Hotel Bellevue das offizielle Bankett. Mit herzlichen Worten begrüßt unser Präsident all die zahlreichen Gäste von nah und fern, worauf Monsieur *Durier* (délégué du Ministère de l'Agriculture de la République Française) im Namen aller ausländischen Gäste die Einladung zu unserer Tagung ebenso herzlich verdankt. Den Gruss der Thuner Behörden und der Thuner Bevölkerung übermittelt in sympathisch frischer Art Herr Gemeinderat *Weber*. Eine allseitig sehr geschätzte Einlage bildet gegen 10 Uhr ein Lichtbildervortrag von Herrn *A. Minnig* (gewesener Bauführer am Sustenpass) über «Der Susten — Schönheiten des Baues,

der Flora und der Fauna». Die schönen, farbigen Lichtbilder — persönliche Aufnahmen von Herrn Minnig — geben die Eigenheiten des Sustengebietes prächtig wieder und verraten, zusammen mit den Begleitworten des Vortragenden, wie sehr dieser mit der Gegend vertraut und innerlich verwachsen ist.

Den Schlußstrich unter den offiziellen Abend bestimmt diesmal nicht die Müdigkeit der Teilnehmer, sondern die Abfahrt des Extra-Trams, das dieselben um 23.55 Uhr seeaufwärts zu den verschiedenen Hotels zurückbringt.

2. Sitzung

Samstag, den 13. September 1947
in der «Scala»

Die 2. Sitzung wirdpunkt 8 Uhr eröffnet mit dem Kurzreferat von Herrn Dr. E. Novel (Laboratoire de Bactériologie Genève):

De quelques causes d'erreur dans l'analyse bactériologique quantitative

La numération des germes microbiens est non seulement indiquée mais absolument nécessaire dans l'analyse de nombreuses denrées alimentaires, à savoir le lait (lait de marché, laits certifiés, laits pasteurisés), la crème, le beurre, le fromage, les eaux de boisson, la glace, etc. . . pour déterminer si ces divers produits correspondent aux prescriptions de l'ordonnance réglant en Suisse le commerce des denrées alimentaires.

En vue de l'étude quantitative microbienne deux méthodes sont susceptibles d'être utilisées:

1^o celle de la numération microscopique directe;

2^o celle du dénombrement des colonies microbiennes développées dans un milieu de culture.

Nous ne retiendrons ici que la numération indirecte après culture et nous nous adresserons au procédé classique de la boîte de *Petri*.

Je ne rappelle que pour mémoire le principe de la méthode. Il suffit de déposer, à l'intérieur de la plaque de *Petri*, une quantité déterminée du produit à analyser, puis de couler dans le *Petri* un volume donné du milieu nutritif adéquat. La répartition uniforme des germes est assurée par simple agitation manuelle. Après solidification, la boîte est portée à l'étuve à température appropriée où elle est laissée en incubation le temps nécessaire. Le dénombrement des colonies est ensuite effectué soit à l'œil nu, soit à la loupe, soit encore au microscope.

Rien n'est donc plus simple, semble-t-il, que de procéder à une analyse bactériologique quantitative. Et pourtant combien de questions chacune des phases de la conduite d'une telle analyse ne soulève-t-elle pas ?

En voulez-vous la preuve ?

Reprenons, si vous le voulez bien, point par point la technique même de la méthode dite des boîtes de *Petri*.

Le premier temps comporte, nous l'avons vu, l'introduction à même la boîte d'une quantité connue, déterminée du produit à examiner. Et déjà un premier point d'interrogation se pose : quelle quantité (quel volume) doit-on employer : 1 cm³ ou davantage ? $1/10$, $1/100$ de cm³, voire 1 mm³ ?

La quantité à utiliser ? Mais elle dépend justement de la richesse en germes que possède le produit à analyser, c'est-à-dire qu'il faudrait en réalité connaître par avance le problème qu'on nous demande de résoudre, à savoir le nombre de germes qu'il contient par cm³.

Dans bien des cas, il est vrai, l'on peut avoir une idée très approximative, présumptive du nombre de germes que l'on peut trouver. L'on sait, par exemple, que l'eau de source peut renfermer de quelques unités microbiennes à plus d'un millier par cm³. Qu'un lait pasteurisé comporte une richesse allant de 50 000 à 500 000 bactéries au cm³ et que celle d'un lait de commerce varie de 10 000 à 1 million de microbes. Dans ces conditions l'on possède une orientation relative qui permet d'ensemencer un volume déterminé en rapport avec le nombre de germes présumés.

Dans d'autres cas, le doute est complet et le problème reste entier. Etant donné que l'on risque toujours d'avoir un nombre considérable de germes, il convient d'être prudent et, en l'absence de tout renseignement de n'introduire qu'une quantité minime de matériel afin que les colonies développées puissent être facilement dénombrées.

En effet, en admettant que le nombre probable des bactéries soit fortement élevé, l'on est dans l'obligation soit de faire des dilutions très poussées du matériel initial, soit d'ensemencer des volumes très réduits du produit à analyser. Si, dans le cas de numération indirecte, nous ensemencions directement le matériel, les colonies seraient si nombreuses dans le milieu de culture qu'il serait impossible, par quelle méthode que ce soit, de les compter. En diluant préalablement le matériel — et l'on peut pousser les dilutions aussi loin qu'on le désire, au $1/100\,000\,000\,000$ si l'on veut — il sera toujours possible de choisir, parmi les diverses séries ensemencées, une série de plaques où les colonies se trouveront suffisamment dispersées pour que le dénombrement soit facile et exact, quant au nombre des colonies comptées, du fait de la pauvreté relative en germes des *Petri* de cette série. Nous sommes beaucoup plus limités — quant à l'ordre de grandeur de la «dilution» — si l'on ensemence le milieu au moyen de volumes très réduits du matériel à examiner. Il n'existe guère, en effet, de pipettes qui débitent avec exactitude moins de 0,01 cm³, soit $1/100$ de cm³ par goutte. L'anse de platine calibrée la plus précise ne dépose jamais moins d'un milligramme ou

d'un millimètre cube de la substance à analyser. Si la suspension microbienne contenait, par exemple, 10 millions de germes au cm³ nous ensemencerions 100 000 germes au moyen d'une goutte de la pipette au $1/100$ et 10 000 germes au moyen de l'anse calibrée prélevant un mm³, tandis qu'en poussant les dilutions au $1/10\,000$, au $1/100\,000$, et au $1/1\,000\,000$ nous ne déposerions que 1000, 100 et 10 germes en utilisant, pour l'ensemencement, 1 cm³ de chacune des dilutions bactériennes respectives. Il est évident que l'on peut combiner les deux méthodes et pratiquer de fortes dilutions et ne porter en culture qu'un petit volume ($1/100$ ou $1/1000$ de mm³) de ces dilutions.

Mais le procédé utilisant les dilutions successives comporte, lui aussi, un nombre imposant de sources d'erreur.

Pour notre compte personnel, nous portons toujours 0,05 cm³ de matériel dans chaque *Petri* de la série d'analyse, sans dilution préalable pour les analyses d'eaux, avec dilution pour les autres produits (lait, crème, etc.).

Un deuxième point d'interrogation se pose maintenant: combien faut-il ensemencer de boîtes de *Petri* pour que les résultats obtenus soient suffisamment approchés?

Il est certain que plus on multiplie les observations dans des conditions identiques, plus la moyenne de ces observations est proche de la réalité.

La numération bactérienne n'échappe pas à cet impératif et, plus on dénombre de champs microscopiques, dans le cas de numération directe, ou de plaques, dans la numération après culture, plus les résultats obtenus ont de valeur. Il est évident que si l'on pouvait se payer le luxe — un luxe de temps, de matériel, d'espace même — d'ensemencer, puis d'inspecter, pour chaque examen 100 à 200 plaques, les dénombremens acquéreraient «ipso facto» une exactitude telle qu'elle serrerait de très près la valeur absolue.

Mais il faut, dans la pratique quotidienne, être plus modeste et se contenter d'une quantité honnête de matériel. Une série de 20 *Petri* est déjà imposante et, plus communément, l'on se sert de 10 plaques, voire de 5. Certains expérimentateurs même s'accordent à penser que 3 boîtes suffisent à donner des résultats suffisamment approchés. Qu'en est-il en réalité?

Il serait en effet très appréciable de n'user que d'un petit nombre de *Petri* car le procédé de numération, après culture, deviendrait ainsi moins onéreux en ce sens qu'il économiserait des quantités considérables de milieux, réduirait la verrerie — et ses bris — au minimum indispensable, diminuerait l'encombrement, toujours important, des étuves, imposerait moins de travail de stérilisation et de nettoyage et faciliterait grandement la tâche toujours astreignante du «préposé» aux examens quantitatifs en lui faisant gagner un temps précieux.

Il convient donc de rechercher les garanties qu'offre, au point de vue de la sécurité du procédé, l'utilisation d'un nombre restreint de plaques. A ce propos nous avons fait un certain nombre d'expériences dont je ne vous mentionnerai que l'une d'entre elles.

L'examen d'une eau du Lac Léman, ensemencée en gélose à raison de $0,05 \text{ cm}^3$ par plaque, sur une série de 20 plaques, nous a donné les résultats suivants, après incubation durant 15 jours à 20—21°:

16, 18, 8, 9, 7, 8, 17, 15, 10, 6,

10, 19, 9, 11, 10, 15, 10, 13, 8, 7, soit, au total, 226 colonies au cm^3 .

Le problème posé et à résoudre est celui-ci: Si nous n'avions ensemencé que 10 plaques, quel aurait été le résultat quant au nombre de germes décelés au cm^3 et quel aurait été le poids des variations.

De même, si nous n'avions ensemencé que 5, que 4, que 3 ou 2 plaques, quelles auraient été les fluctuations, quant au nombre de microorganismes, dans l'unité de volume, et quelle aurait été la variabilité des résultats.

Nous avons rassemblé, dans le tableau de la page suivante, les résultats concernant les diverses tranches de 10, 5, 4, 3 et 2 plaques de *Petri*, tant au point de vue du nombre des germes que des éléments statistiques permettant la comparaison (moyenne, médiane, résultats extrêmes, écart des extrêmes, écart-type, coefficient de variation).

Interprétation des résultats

Nous admettons comme base comparative les résultats de la série de 20 plaques et nous les considérons comme ceux qui correspondent aux valeurs réelles.

Série de 10 plaques: Les deux séries sont équivalentes au point de vue des résultats. Il n'y a qu'un écart insignifiant de ± 2 colonies, vis-à-vis du chiffre 226, moyenne des germes au cm^3 de la série de 20 plaques.

Série de 5 plaques: Dans ces séries, il y a très peu d'écart entre les divers éléments de comparaison, qu'il s'agisse du nombre de colonies, de la moyenne arithmétique, de l'écart-type ou du coefficient de variation. Le nombre de germes trouvé au cm^3 , pour chacune des séries, gravite autour du chiffre réel, la différence la plus importante étant de 16 germes en moins.

Série de 4 plaques: Les différences entre les diverses séries commencent à s'accuser. L'écart à la moyenne de 226 germes au cm^3 est sensible dans 3 séries (8, 9 et 12), écart atteignant —36 à +29 germes au cm^3 . Deux séries (10 et 11), par contre, ont une moyenne approchant d'une unité la moyenne tenue pour réelle. Si nous avions basé pratiquement, lors de l'analyse de l'eau soumise à l'examen, le dénombrement des microorganismes sur l'une ou l'autre de ces séries, le résultat aurait été exact (225 germes au cm^3). Mais il n'y a là qu'une coïncidence que les autres éléments de comparaison ne laissent pas subsister. L'écart-type est, en effet, de 4,7 dans la série 10, et seulement de 2,2 dans la série 11; de même, le coefficient de variation est, respectivement, de 41,7 et de 19,5, les écarts des résultats extrêmes de 13 et 6. Les variations sont suffisamment sensibles et démonstratives pour que, malgré les apparences, les séries 10 et 11 soient assez éloignées l'une de l'autre quant à leur valeur comparative.

*Résultats de numérations microbiennes de séries comprenant
soit 10, soit 5, 4, 3 et 2 plaques*

No d'ordre	Nombre de plaques	Moyenne (par plaque)	Médiane	Extrêmes	Ecart des extrêmes	Ecart-étauon σ	Coefficient de variation v	Ecart à la moyenne Nombre de germes au cc.	Nombre de germes par cc.
1	20	11,3	10	6—19	13	3,9	34,51	0	226
2	10	11,4	9,5	6—19	12	4,3	37,7	+ 2	228
3	10	11,2	10	7—19	12	3,2	28,5	— 2	224
4	5	11,6	9	7—18	11	4,5	38,8	+ 6	232
5	5	11,2	10	6—17	11	4,1	36,6	— 2	224
6	5	11,8	11	9—19	10	3,5	29,6	+10	236
7	5	10,6	10	7—15	8	3	28,3	—16	212
8	4	12,75	13,5	8—16	8	4,3	33,7	+29	255
9	4	11,75	11,5	7—17	10	4,3	36,6	+11	235
10	4	11,25	10	6—19	13	4,7	41,7	— 1	225
11	4	11,25	10,5	9—15	6	2,2	19,5	— 1	225
12	4	9,50	9	7—13	6	2,3	24,21	—36	190
13	3	14	16	8—18	10	4,3	30,3	+54	280
14	3	8	8	7—9	2	0,25	3,1	—66	160
15	3	14	15	10—17	7	2,9	20,7	+54	280
16	3	11,6	10	6—19	13	5,4	49	+ 6	232
17	3	10	10	9—11	2	0,25	2,5	—26	200
18	3	12,6	13	10—15	5	2	15,8	+26	252
19	3	10,3	8	7—16	9	4	38,5	—20	206
20	2	17	17	16—18	2	1	5,88	+114	340
21	2	8,5	8,5	8—9	1	0,25	2,58	—56	170
22	2	7,5	7,5	7—8	1	0,50	6,6	—76	150
23	2	16	16	17—15	2	1	6,2	+94	320
24	2	8	8	10—6	4	2,80	35	—66	160
25	2	14,5	14,5	10—19	9	4,5	31,03	+64	290
26	2	10	10	9—11	2	1	10	—26	200
27	2	12,5	12,5	10—15	5	2,5	20	+24	250
28	2	11,5	11,5	10—13	3	2,25	19,6	+ 4	230
29	2	7,5	7,5	7—8	1	0,50	6,6	—76	150

Série de 3 plaques: Dans les séries ne comportant que 3 plaques, les écarts deviennent considérables et les variations des éléments de comparaison des plus évidents. L'écart extrême quant au nombre de germes, par exemple, s'élève à 120 (séries 13 et 14), le coefficient de variation passe de 2,5 (série 17) à 49 (série 16), l'écart-type oscille entre 0,25 et 5,4.

Série de 2 plaques: Les manifestations de la variabilité sont si visiblement notoires, pour les séries comportant 2 plaques, qu'elles se passent de tout commentaire.

Nous aurions pu, au lieu de sérier les plaques dans l'ordre de leur ensemencement, les tirer au sort et constituer ainsi, au hasard, des séries de 10, de 5, de 4, de 3 et de 2 plaques. Nous aurions ainsi épousé toutes les combinaisons possibles entre les 20 plaques et les différentes séries. Nous ne l'avons pas fait et en voici la raison.

Lorsqu'on ensemence les boîtes de *Petri* au moyen de la pipette, l'on dépose 1 goutte de 0,05 cm³ dans chacune des boîtes, les pipettes utilisées, d'un cm³ de contenance, débitant XX au cm³. Si l'on peut regarder, au point de vue physique, les gouttes comme étant *toutes* d'un égal volume, il ne s'ensuit pas nécessairement qu'elles renferment *toutes* le même nombre de microorganismes aussi homogène qu'aient été rendus l'émulsion ou le liquide à analyser. Il est probable, au contraire, que certaines gouttes sont plus riches en germes que d'autres. D'autre part, malgré la rapidité relative avec laquelle l'ensemencement est conduit, il est possible qu'il s'opère une légère sédimentation des microbes dans la pipette elle-même, les germes passant des gouttes supérieures — bien qu'il n'y ait pas encore de «gouttes» à proprement parler, à l'intérieur de la pipette — aux gouttes inférieures, soit simplement sous l'effet de leur pesanteur, soit par leur mobilité propre. De plus, un certain nombre de bactéries vont rester adhérentes aux parois de la pipette et elles y resteront lorsque les XX gouttes se seront écoulées et que la pipette sera vide. Il en est d'autres qui, n'adhérant pas fortement encore aux parois, vont être entraînées par le mouvement descendant du liquide. Il pourra donc y avoir, de ce fait, des décharges microbiennes durant l'écoulement goutte à goutte du matériel à ensemencer. Or, si l'on prend garde à l'ordre dans lequel les plaques sont ensemencées, la goutte I dans la plaque 1, la goutte II dans la plaque 2, et ainsi de suite, et si au moment de la numération on dénombre les colonies des plaques également dans l'ordre 1, 2, 3, 4 ... 19, 20, on rétablit, macroscopiquement en quelque sorte, par la différence du nombre des colonies en chacune des plaques, les processus internes — inhérents à la technique d'ensemencement — qui ont pu s'opérer dans la pipette. Nous n'avons qu'à regarder le protocole de la série pour nous en rendre compte:

<i>nombre de germes</i>	16	18	8	9	7	8	17	15	10	6
<i>plaques</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>sédimentation ? décharge microbienne ?</i>										

Il résulte de ces quelques considérations que si l'on s'était contenté d'appliquer la méthode des «piqués», employée dans les calculs de probabilités, l'on aurait pu obtenir des séries qui n'auraient comporté que des plaques contenant un nombre élevé de colonies à côté d'autres séries ne comprenant que des plaques pauvres en colonies.

Nous aurions pu avoir, entre autres, deux séries de 5 plaques A et B:

Série A: 8, 9, 7, 8, 6, au total 31 colonies par plaque,
soit 134 colonies au cm³

Série B: 16, 18, 17, 15, 19, au total 85 colonies par plaque,
soit 340 colonies au cm³

et nous aurions peut-être été amenés à conclure que des séries de 5 plaques montrent une dispersion trop élevée et qu'elles ne peuvent être utilisées pour établir une moyenne acceptable.

En résumé, nous pouvons dire, sur la base des recherches effectuées, dans cette expérience, que:

- 1^o les séries comprenant 10 *Petri* donnent des résultats excellents;
- 2^o les séries comprenant 5 *Petri* donnent des résultats suffisamment approchés et qui ne le cèdent en rien à des séries plus riches en plaques;
- 3^o les séries de 4 et même 3 boîtes peuvent être utilisées; elles ne donnent toutefois que des résultats approximatifs qui peuvent être entachés d'erreurs grossières;
- 4^o les séries ne comprenant que 2 plaques sont, en pratique, inutilisables, les erreurs, quant au nombre des germes, pouvant dépasser 60 %.

Nous savons donc quel volume de produit il faut ensemencer et combien de boîtes de *Petri* il convient d'utiliser.

Il ne reste plus maintenant qu'à couler le milieu nutritif choisi et à porter nos séries de plaques à l'étuve.

Or le procédé des plaques — comme tous ceux employant la méthode indirecte après culture — est conditionné par certains facteurs relevant

- a) du milieu de culture utilisé
- b) du pH de la culture
- c) de la température d'incubation
- d) de la durée du séjour à l'étuve.

Il est donc indispensable pour que les dénombrements soient concordants et comparables que tous ces facteurs, d'une expérience à l'autre, soient identiques. Or, il est pour ainsi dire impossible techniquement parlant, de réaliser lors de la fabrication des milieux des conditions exactement superposables: les peptones utilisées bien que de la même marque (Witte, Chapaut, Armour, Berna, etc.)

peuvent avoir des qualités légèrement différentes, le pH, malgré un ajustage minutieux, peut varier d'une quantité infinitésimale, le temps de chauffe et de stérilisation peut être de quelques secondes à une minute trop long ou trop court, la température à l'autoclavage peut dépasser de quelques degrés, en plus ou en moins, la limite fixe choisie (110 ou 120 degrés) ou montrer quelques oscillations pendant la durée de la stérilisation. Toutes ces minuscules variations interviennent pourtant de manière telle que des milieux préparés exactement selon la même formule nutritive et dans les mêmes conditions mécaniques et physiques, mais à des dates différentes ne possèdent pas tout à fait exactement la même valeur nutritive d'une fois à l'autre.

C'est pour cette raison que les bactériologues se sont préoccupés de formuler des prescriptions précises pour la préparation de milieux dits «Standards»; ils ont codifié les conditions thermiques dans lesquelles doit se passer l'incubation des cultures et la durée du séjour à l'étuve, en tenant compte des exigences particulières du matériel soumis à l'examen. Il y aura donc des milieux spéciaux et des prescriptions spéciales relatives à l'analyse quantitative de l'eau, et à l'analyse du lait, à l'examen du beurre, du fromage, etc.

Les milieux standards, pour l'analyse de l'eau, seront des milieux gélosés, gélatinés, silicatés; pour l'analyse du lait et de ses dérivés on se servira de préférence des milieux au lait-gélosé, au petit-lait agarisé, au lait dextriné.

Les conditions thermiques standards varient également en raison du produit à examiner. Pour l'analyse de l'eau, il convient de laisser incuber à 20/21 degrés, pour le lait à 30 degrés, pour le dénombrement des microbes pathogènes à 37 degrés, pour celui des microbes thermophiles à 55 degrés, tandis que la mise en évidence des microbes psychrophiles exige des températures plus basses, températures variant entre 5 et 10 degrés.

La durée standard de l'incubation dépend et du matériel ensemencé (eau, lait...) et du milieu employé et surtout de la température de séjour dans le thermostat.

Mais il faut bien le dire, il n'existe pas qu'un milieu — standard pour chaque produit à examiner, mais plusieurs. Aussi les résultats quantitatifs obtenus selon le milieu standard employé ne sont pas exactement comparables. Il faut donc pour chaque résultat de dénombrement indiquer la méthode utilisée et les prescriptions-standards suivies.

Il y aurait, soit dit en passant, un grand chapitre à rédiger sur l'impérieuse nécessité d'uniformiser les méthodes-standards elles-mêmes, de n'en choisir qu'une parmi elles et une seule pour chacun des produits à analyser. Ainsi, les résultats seraient comparatifs — dans les limites de variations des expériences d'ordre biologique — d'analyse à analyse, de laboratoire à laboratoire. Mais il ne peut s'agir là que d'un vœu pie, chaque auteur affirmant «unguis et rostro» que sa méthode est l'unique procédé-standard possible dont la valeur et la simplicité dépassant de 100 coudées les techniques proposées par d'autres

micrographes. Comme on ne peut contenter tout le monde et son père la plupart des «Congrès de microbiologie» ont décrété la standardisation de plusieurs méthodes dont les résultats ne semblaient pas être trop éloignés les uns des autres. Quelques tentatives d'unification des méthodes ont été effectuées aux Etats-Unis et en divers pays. Mais souvent l'on s'en tient à un nationalisme scientifique étroit et chaque pays propose la méthode qu'il a officiellement adoptée dans ses laboratoires d'Etat.

Pour terminer, je vais passer brièvement à l'examen des principaux facteurs, causes de variations et d'erreurs.

L'inconvénient majeur des procédés utilisant la numération indirecte après cultures est la durée prolongée pendant laquelle les cultures doivent rester à l'étuve avant que l'on puisse effectuer le dénombrement et — ipso-facto — donner les résultats de l'analyse. La plupart des techniques exigent de 15 jours à 3 semaines, voire 1 mois d'incubation pour permettre une numération fournissant alors quelques garanties d'approximation suffisante. L'on a ramené il est vrai, arbitrairement et conventionnellement entre 48 heures et 5 jours, le temps d'incubation après lequel on peut compter les germes, mais cela aux dépens de l'exactitude des résultats.

De plus, dès que l'on s'adresse à la numération indirecte après cultures, les résultats obtenus ne comportent que le nombre de bactéries qui vivaient dans le produit soumis à l'examen au moment même de la mise en culture.

Il convient maintenant de signaler les fluctuations importantes, qu'apportent dans un matériel donné, la présence de plusieurs espèces bactériennes et l'emploi de certaines modalités techniques.

- 1^o Il n'est pas certain que tous les éléments microbiens survivent aux manipulations (prélèvement — transport — pipettage, éventuellement dilution — agitation, ensemencement) nécessaires à la mise en culture.
- 2^o Lors de l'ensemencement dans un milieu donné certaines espèces — non toutes — peuvent s'y multiplier: celles-là seules dont les exigences normales d'existence sont satisfaites par les constituants nutritifs du substratum et les conditions respiratoires dans lesquelles elles sont placées. Comme le matériel à analyser peut comporter des organismes aérobies, des organismes anaérobies, des microbes aminophiles, d'autres aminophobes, certaines espèces vont indubitablement disparaître. La température d'incubation fixe choisie — plus ou moins opportunément ou arbitrairement en raison même de la nature du produit à examiner — va également éliminer soit les microbes frigoriphiles soit les thermophiles, soit les pathogènes.
- 3^o L'introduction de microorganismes du milieu ambiant dans la culture peut toujours survenir lors des manipulations, soit durant la prise des échantillons, soit pendant l'ensemencement des plaques soit durant l'incubation.

- 4^o Il n'est pas certain que tous les microbes, en vie au moment de l'ensemencement et trouvant dans le milieu sur lequel ils sont transplantés les aliments nécessaires à leur nutrition, se multiplient si intensément qu'ils arrivent à former une colonie macroscopiquement ou même microscopiquement visible.
- 5^o Les bactéries sont fréquemment associées en chaînettes ou conglomérées en amas. Il est pratiquement impossible de dissocier tous ces groupes en leurs individualités constitutives et chacun de ces groupes formera une seule colonie et non pas autant de colonies qu'il y a d'éléments formant la chaîne ou l'amas. Il va sans dire que les microbes morts ne donneront pas de colonies.
- 6^o Le défaut de ventilation entre les plaques, le manque d'humidité dans les étuves trop encombrées sont des causes d'écart important dans les résultats du dénombrement des germes des diverses cultures d'un même échantillon.
- 7^o Les dilutions poussées ($1/100\,000$ à 1 milliardième) du matériel initial peuvent déterminer des fluctuations énormes.
- 8^o Le «modus faciendi» opératoire employé pour la réalisation des dilutions est un facteur non négligeable de variations.
- 9^o Les pipettes ou l'anse de platine utilisées pour l'ensemencement peuvent intervenir comme facteur technique influençant l'exactitude des résultats, un grand nombre des germes restant adhérents aux parois de verre des pipettes ou à la boucle de l'anse.
- 10^o La technique (brassage, agitation) de distribution des germes dans le milieu commande une bonne (ou une mauvaise) dispersion des colonies dans le *Petri*. Si la répartition des germes est mal assurée, il s'ensuit une difficulté de numération telle que les erreurs de dénombrement peuvent être considérables.
- 11^o La difficulté du dénombrement est d'autant plus grande que le nombre des colonies développées sur la plaque est plus élevé.

Für das Hauptreferat hat sich Herr Professor Dr. P. Kästli (Vorstand der Eidg. milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Liebefeld) in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt mit dem Thema:

Zur Frage der Übertragung von Krankheitskeimen auf den Menschen durch den Konsum von Milch und Milchprodukten

I. Grundsätzliches

Die Übertragung von Krankheitskeimen durch Milch und Milchprodukte auf die Konsumenten nimmt im allgemeinen Problem der Infektion von Lebensmitteln mit menschenpathogenen Keimen aus folgenden Gründen eine besondere Stellung ein: Zunächst wird die Milch nicht nur in erhitztem Zustande genossen, sondern der Rohmilchkonsum ist besonders in den skandinavischen und angelsächsischen Ländern, jedoch auch in zunehmendem Masse in der Schweiz recht häufig. Ferner werden zahlreiche Produkte aus unerhitzter Milch hergestellt, die konsumfertig in den Verkehr gelangen und in denen es nicht zu einer Abtötung pathogener Keime kommt.

Die Milch ist zudem für gewisse pathogene Keime (wie z.B. die Coli-Paratyphus und Typhuskeime) ein vorzüglicher Nährboden, in welchem sie sich rasch vermehren können. Von grosser Bedeutung ist auch die Tatsache, dass die Milch in der Regel als Mischmilch verschiedenster Herkunft in den Verkehr gelangt und damit die Möglichkeit einer Ausbreitung auf einen relativ grossen Konsumentenkreis besteht. (Denken Sie nur daran, dass die Molkereibassins meist 3000—6000 Liter Milch fassen.) Nicht zuletzt sei erwähnt, dass die Milch ein eigentliches Volksnahrungsmittel darstellt, das täglich allen Familien zugestellt wird.

Mit diesen nur ganz kurz gestreiften Hinweisen sei die besondere Stellung der Milch als Nahrungsmittel und die Bedeutung einer Verhütung von Krankheitsübertragungen durch dieses Volksnahrungsmittel dargelegt.

II. Welche Krankheiten werden durch Milch und Milchprodukte auf den Konsumenten übertragen?

A. Im Vordergrund des Interesses steht die Übertragung der *Tuberkulose*.

Man hat lange Zeit geglaubt, dass der beim Rind vorkommende Tuberkelbacillus, der Typus bovinus, für den Menschen nur geringe pathogene Eigenschaften aufweise. Die zahlreichen Untersuchungen anfangs der 30er Jahre haben aber eindeutig gezeigt, dass ein relativ hoher Prozentsatz der tuberkulösen Erkrankungen beim Menschen auf dem bovinen Typus beruhen. So fanden z. B. *Griffith und Mitarbeiter*¹⁾ in England bei tuberkulös erkrankten Menschen den Typus bovinus in 73 % der Fälle von Halstuberkulose, 42 % Knochen- und Gelenktuberkulose, 53,8 % Hauttuberkulose, 13,2 % Gehirntuberkulose, jedoch nur 3,8 % Lungentuberkulose. *Jensen und Mitarbeiter*²⁾ fanden in Dänemark

den Typus bovinus in 82 % der Fälle von Halsdrüsentuberkulose beim Kind unter 15 Jahren. Nach Untersuchungen von *Göbel*³⁾ in Deutschland wurden Typ. bov. Stämme in 11 % aller letal verlaufenen generalisierten Tuberkulose beim Kind isoliert.

Nach deutschen Untersuchungen, die vor 1939 durchgeführt wurden, hat man im Durchschnitt bei 2—8 % aller Erwachsenen und bei 16 % der Kinder als Ursache einer tuberkulösen Erkrankung den Typus bovinus gefunden. In den Fällen von Abdominaltuberkulose betrug bei den Erwachsenen der Anteil der bovinen Infektion sogar 28 %. Aus England kamen ferner Meldungen, dass 40—50 % der Abdominaltuberkulosen auf Infektionen mit dem Rindertuberkelbacillus zurückzuführen sind.

Wir können aus diesen kurz zusammengefassten Literaturangaben entnehmen, dass

1. der Rindertuberkelbacillus in zahlreichen Fällen zur Tuberkulose des Menschen führt,
2. die Pathogenität des Rindertuberkelbacillus derjenigen des Typus humanus kaum nachsteht,
3. die Typus bovinus-Infektionen vorwiegend bei Abdominaltuberkulosen und relativ selten bei Lungentuberkulose gefunden werden.

Zum letzten Punkt ist nun folgendes zu sagen: Die Lokalisation der Typus bovinus-Erkrankungen spricht für fast ausschliessliche alimentäre Infektionen. Eine Infektion auf alimentärem Wege kommt jedoch praktisch nur durch tuberkulös infizierte Milch zustande, da Fleischinfektionen kaum in Betracht gezogen werden müssen.

Es kann somit heute als erwiesen betrachtet werden, dass die Übertragung der Tuberkulose durch Milch in der Ausbreitung dieser Krankheit beim Menschen eine recht grosse Bedeutung hat.

Wie liegen nun die Verhältnisse in der Schweiz? Wir dürfen die im Ausland gefundenen Zahlen über die Übertragung des bovinen Tuberkelbacillus auf den Menschen nicht ohne weiteres auf die Schweiz anwenden, da bei uns die Milch im Haushalt vor dem Konsum in der Regel aufgekocht wird, was eine sichere Abtötung dieses Organismus gewährleistet.

Leider fehlen in der Schweiz bis heute umfangreichere Untersuchungen über das Vorkommen des Typus bovinus beim Menschen. Solche Untersuchungen sind zwar im Gange, jedoch meines Wissens noch nicht abgeschlossen und publiziert. Ich kann diesbezüglich nur auf die Publikationen von *Mündel, Stempel und Huber*⁴⁾ aus dem Jahre 1935 verweisen, die bei tuberkulösen Erkrankungen des Menschen 200 Stämme untersuchten und folgendes fanden:

Altersstufe	Typus humanus	Typus bovinus	Total %
168 Erwachsene	154	14	8,3
8 Kinder	5	3	37,5
200 Total (24 ohne Altersangabe)	183	17	8,5

Wenn auch in der Schweiz durch den allgemeinen Brauch des Aufkochens der Milch im Haushalt und der Abgabe von pasteurisierter Flaschenmilch im Vergleich zum Ausland relativ günstige Verhältnisse bestehen, so scheint mir doch, dass der Übertragung der Tuberkulose vom Rind auf den Menschen durch den Konsum infizierter Milch und Milchprodukte auch bei uns eine recht grosse Bedeutung zukommt, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Rindertuberkulose ist in der Schweiz immer noch relativ stark verbreitet. Zwar ist es gelungen, speziell in den ostschweizerischen Aufzuchtgebieten die Rindertuberkulose erfolgreich zu bekämpfen und die Verseuchungsziffern ganz bedeutend zurückzudämmen. Wir müssen aber trotzdem damit rechnen, dass speziell in den typischen Milchwirtschaftsgebieten immer noch ein recht hoher Prozentsatz (20—30 %) der Kühe verseucht und dass namentlich mindestens 1 % der Kühe an einer Eutertuberkulose erkrankt sind. Wenn wir die ausländischen Zahlen über Verseuchungsziffern beim Rindvieh und entsprechende Infektion der Marktmilch mit Tuberkelbazillen mit unseren Verhältnissen vergleichen und auch die von *Thöni*⁵⁾ in Bern gefundenen Resultate über die Infektion der Marktmilch heranziehen, so muss damit gerechnet werden, dass ca. 7—10 % unserer Verkehrsmilch mit Tuberkelbazillen infiziert sind.

2. Wir haben in einem Versuch mit 10 künstlich infizierten Milchkühen nachweisen können, dass die Hauptinfektion der Milch mit Tuberkelbazillen, nämlich deren Ausscheidung durch die tuberkulös erkrankte Milchdrüse, bereits zu einem Zeitpunkt erfolgt, wo weder Krankheitssymptome am Euter noch irgendwelche krankhafte Milchveränderungen, wie Erhöhung der Katalasezahl, der Sedimentmenge oder des pH nachweisbar waren⁶⁾. Diese ersten Anzeichen einer Erkrankung des Euters zeigten sich erst 2—4 Wochen, nachdem bereits die Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen nachweisbar war. Anderseits ergaben unsere Versuche eindeutig den Beweis, dass entgegen früheren Behauptungen nur bei solchen Kühen es zu einer Ausscheidung der Tuberkelbazillen durch die Milchdrüse kommt, wo diese selbst tuberkulös erkrankt. Kühe mit einer tuberkulösen Erkrankung anderer Organe als der Milchdrüse scheiden somit keine Tuberkelbazillen mit der Milch aus. Dagegen kann selbstverständlich die bereits ermolkene Milch durch jede Art von offener Tuberkulose, wie offene Lungen-, Darm-, Uterus- oder Nierentuberkulose, postsekretorisch infiziert werden. Diese postsekretorischen Infektionen treten jedoch in ihrer milchhygienischen Bedeutung in den Hintergrund gegenüber der Eutertuberkulose, wo unter Umständen Tausende von Tuberkelbazillen pro cm³ ausgeschieden werden.

3. Markenbutter, Joghurt und gewisse Weichkäsesorten, die aus pasteurisiertem Rahm resp. Milch hergestellt werden, sowie die Käsesorten, die eine Reifung von mindestens 60 Tagen durchmachen, enthalten keine lebenden Tuberkelbazillen mehr. Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Tuberkelbazillen im vollgewichtigen Emmentalerkäse, die wir in diesem Sommer durch-

geführt haben, zeigten uns folgende Resultate: Wir setzten zu 950 Litern normaler Kessimilch 20 Liter Milch einer Kuh, die an einem Euterviertel stark an Tuberkulose erkrankt war, und verkästen diese Milch in der üblichen Weise auf Emmentalerkäse. Die Kontrolle mit dem Meerschweinchenversuch ergab virulente Tuberkelbazillen in der Schotte und im Frischkäse bis zum 5. Tage. Vom 21. Tag an waren jedoch lebende Tuberkelbazillen im Käse nicht mehr nachweisbar. Dagegen konnten wir in Camembert- und Münsterkäse, die aus der Milch des gleichen Käsekessis fabriziert wurden, lebende Tuberkelbazillen bis zu 47 Tagen nachweisen, also bis zu einer Zeit, wo solche Käse in der Regel bereits konsumiert sind.

Es muss deshalb damit gerechnet werden, dass in den Weichkäsesorten, die bereits nach 2—3 Wochen in den Konsum gelangen, die Tuberkelbazillen nicht, in Emmentalerkäse dagegen schon nach sehr kurzer Zeit abgetötet werden. Warum diese Unterschiede in der Lebensfähigkeit bestehen, ist uns vorläufig nicht erklärlich. Wir haben jedenfalls vorgesehen, weitere Untersuchungen in dieser Richtung durchzuführen.

In Rahm kann es — namentlich bei der natürlichen Aufrahmung — sogar zu einer Anreicherung an Tuberkelbazillen kommen, da diese mit den Fettkügelchen aufsteigen. Desgleichen bleiben Tuberkelbazillen in Butter, die aus unpasteurisiertem Rahm hergestellt wird, virulent. Eine Übertragung von Tuberkelbazillen durch Milchprodukte, die aus unerhitztem Ausgangsmaterial fabriziert werden oder die nicht eine Reifung von mindestens 60 Tagen durchmachen, muss also in der Schweiz als möglich betrachtet werden.

4. In den letzten Jahren haben sich in der Schweiz neue Gesichtspunkte für die Tuberkulosebekämpfung und damit verbunden für die Verhütung der Tuberkuloseinfektion durch Milch und Milchprodukte ergeben. Zunächst können wir feststellen, dass namentlich bei Touristen aus dem In- und Ausland ein vermehrtes Bedürfnis für Rohmilchkonsum eintritt. So können wir sehen, dass bereits heute, zur Zeit der Rationierung, an den Landstrassen oder auf Alpen der Ausschank von Rohmilch an Touristen gewerbsmäßig erfolgt. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass diese Entwicklung sich nach Aufhebung der Milchrationierung noch verstärken wird.

Es kommt dazu noch eine zweite Überlegung. Wir wissen, dass im Vorpubertätsalter erfolgende Primärinfektionen die grössere Tendenz zu einer lokalisierten Ausheilung haben. Erfolgen diese Primärinfektionen jedoch im späteren Alter, so besteht eine grössere Gefahr für eine Generalisation. Der allgemeine Rückgang der Tuberkulose beim Menschen und die verbesserten hygienischen Bedingungen haben nun dazu geführt, dass Primärinfektionen seltener im Vorpubertätsalter, dagegen relativ häufiger im Alter von mehr als 15 Jahren erfolgen. Damit bekommt auch die Gefahr einer Milchübertragung nach meiner Auffassung vermehrte Bedeutung, denn es sollte unbedingt vermieden

werden, dass die am häufigsten Rohmilch trinkenden Altersklassen von 15—25 Jahren sich eine alimentäre Primärinfektion zuziehen.

5. Die Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen bedeutet auch für die mit der Kontrolle der Milch beauftragten Instanzen einen sehr grossen Unsicherheitsfaktor, da der Nachweis dieser Infektionen sich nur mit Methoden erbringen lässt, die für Serienuntersuchungen kaum in Frage kommen. Für einen zuverlässigen Nachweis von Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten müssen wir auch heute noch den Meerschweinchenversuch heranziehen. Das haben uns auch unsere in der letzten Zeit durchgeführten Versuche von neuem gezeigt. Der Tierversuch hat zwar den Vorteil der Zuverlässigkeit, jedoch den grossen Nachteil der hohen Kosten und der mindestens 3 Wochen dauernden Kontrollzeit. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die neuerdings von *Dubos*⁷⁾ empfohlenen Nährböden mit dem Benetzungsmittel Tween 80 eine wesentliche Abkürzung und Vereinfachung des Tuberkelbazillennachweises ergeben werden. Es wird jedoch notwendig sein, über die Verwendbarkeit dieser Nährböden für milchwirtschaftliche Zwecke zuerst noch eingehende Untersuchungen vorzunehmen.

Neben der Tuberkulose ist milchhygienisch von ebenso grosser Bedeutung die Übertragungsmöglichkeit von *Brucella Bang* durch Milch und Milchprodukte.

B. Der *Rinderabortus Bang* ist in gleicher Weise wie die Tuberkulose eine chronische Seuche unserer Milchviehbestände, die noch recht stark verbreitet ist.

Leider liegen über das Vorkommen dieser Krankheit in der Schweiz nur sehr lückenhafte Angaben vor. Wir haben im Jahre 1936 in den bernischen Milchviehbeständen eine Erhebung gemacht und auf Grund der Untersuchung durch die Milch-Schnellagglutination eine Verseuchungsziffer von ca. 20 % gefunden⁸⁾. Eine weitere Kontrolle im Jahre 1945 bei den in den Milchleistungsprüfungen stehenden Milchtieren ergab eine Verseuchungszahl von 11 %⁹⁾. Wir können annehmen, dass in den Gegenden mit relativ grossen Milchviehbeständen die Verseuchungsziffer allgemein höher sein wird als in Gebieten mit vorwiegend landwirtschaftlichen Kleinbetrieben.

Ausser der *Brucella Bang* kennen wir noch die *Brucella melitensis* (den Erreger des Maltafiebers), die speziell bei Ziegen vorkommt. Ferner die *Brucella suis*, den Erreger des seuchenhaften Verwerfens beim Schwein.

Während *Brucella melitensis*-Infektionen bisher in der Schweiz nicht bekannt geworden sind, kommen *Brucella suis*-Infektionen auch bei uns nicht selten vor.

Wie steht es nun mit der Ausscheidung der Bangbazillen mit der Milch? Aus unseren Untersuchungen und auch mehreren ausländischen Erhebungen ging hervor, dass ca. 50 % der mit der *Brucella Abortus Bang* infizierten Milchkühe Milchausscheider sind. Dabei kann man sog. Dauerausscheider und tem-

poräre Ausscheider unterscheiden. Die Zahl der mit der Milch ausgeschiedenen Bangbazillen ist grossen Schwankungen unterworfen. Stockmeyer¹⁰⁾ fand bis zu 10 000 pro cm³ (1934) und in Kolostrummilch sogar bis 250 000. Nach Angaben von Bang und Bendixen¹¹⁾ variiert die Zahl der ausgeschiedenen Bangbazillen zwischen 1000 — 30 000.

Über das Vorkommen der Bangbazillen in der Marktmilch fand ich folgende Angaben:

Aus deutschen Städten wurden Zahlen von 30—50 % infizierter Marktmilchproben gemeldet, aus Schottland liegt eine Angabe von 28 % vor, in drei Städten der USA wurden 16—36 % infizierte Milchproben gefunden. Aus der Schweiz liegen leider noch keine Angaben vor. Wir konnten jedoch feststellen, dass 30 % der von den Produzenten abgelieferten Milch eine positive Milchagglutination aufwies¹²⁾. Wenn wir die in Deutschland gefundenen Zahlen, wo vor dem Kriege ungefähr die gleiche Verseuchungsziffer der Milchkühe wie in der Schweiz bestand, auf unsere schweizerischen Verhältnisse reproduzieren, so müssten wir auch bei uns mit einer Infektion von mindestens 30 % der Marktmilch rechnen.

Die *Lebensfähigkeit* der Bangbazillen in der Milch ist vorhanden, solange die Milch noch konsumierbar ist. In *Butter* aus unpasteurisiertem Rahm und in *Weichkäsen* aus unpasteurisierter Milch bleiben die Bangbazillen nach den Untersuchungen von Drescher, Hopfengärtner¹³⁾, Klimmer¹⁴⁾ virulent. In *Rahm* findet analog wie bei der Tuberkulose namentlich bei der natürlichen Aufrahmung eine Anreicherung der Bangbazillen statt. Nach Untersuchungen von Bryan¹⁵⁾ blieb *Brucella Bang* in Butter aus unpasteurisiertem Rahm 4 Monate virulent. Wenn der Rahm 6—12 Tage einer Reifung ausgesetzt wurde, so war in der daraus hergestellten Butter *Brucella Bang* auch noch nach 3 Monaten nachweisbar.

Über die Lebensdauer der Brucellen in Käse liegen folgende Angaben vor: in Frischkäse (*Veloppé* und *Jaubert*¹⁶⁾) und in Ziegenmilchkäse (*Stiles*¹⁷⁾) kann *Brucella melitensis* virulent bleiben. In Cheddarkäse hat man in den USA festgestellt (*Cilman und Mitarbeiter*¹⁸⁾), dass *Brucella Bang* bei künstlich infizierter Kessimilch bis zu 6 Monaten und in natürlich infizierter bis zu 84 Tagen lebend blieb. Untersuchungen an Emmentaler, Gouda, Stilton, Edamer, Parmesan und anderen Käsesorten, die in die USA importiert wurden, zeigten keine lebenden Bangbazillen mehr. Versuche in Deutschland an Tilsiter- und Edamerkäse (*Drescher und Hopfengärtner*¹⁹⁾) ergaben eine Virulenz bis zu 91 Tagen im Innern von Tilsiterkäse und bis zu 49 Tagen in Edamer und in den Randzonen der Tilsiter.

Untersuchungen an unseren schweizerischen Hartkäsesorten liegen leider nicht vor. Ich glaube jedoch auf Grund dieser ausländischen Versuche annehmen zu dürfen, dass eine Übertragung durch unsere langreifenden Käsesorten nicht in Betracht gezogen werden muss.

Bei der Übertragung der Brucellosen auf den Menschen sind zwei Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung, nämlich erstens der Grad der Kontamination und zweitens die Disposition des Menschen.

Bei nur leichtgradigen Kontaminationen durch Milch und Milchprodukte kommt es häufig zur Entstehung latenter Infektionen, die keine Krankheitsanzeichen verursachen und die sogar zu einer gewissen Immunisierung führen können. Es ist deshalb sehr gut möglich, dass ein Konsument häufig oder sogar ausschliesslich Rohmilch trinkt, ohne von einer Bang-Erkrankung befallen zu werden.

Ferner ist bekannt, dass im allgemeinen Kinder im Vorpubertätsalter eine sehr hohe Resistenz gegenüber Banginfektionen aufweisen. Die häufigsten Erkrankungen treten im Alter von 20—50 Jahren auf. Besonders gefährlich für den Menschen sind *Brucella suis*-Infektionen, die gelegentlich auch beim Rind vorkommen können. So berichtet z.B. *Jennings*²⁰⁾ aus den USA von einer Epidemie, die durch den Konsum von *Brucella suis*-infizierter Milch entstanden ist, wobei 21 % der Personen, die diese Milch unerhitzt tranken, schwer erkrankten. Die Untersuchung ergab in einer Herde von 44 Tieren 3 mit *Brucella suis*-infizierte Milchkühe.

Über das Auftreten der Bang'schen Krankheit beim Menschen in der Schweiz hat kürzlich *Fauconnet*²¹⁾, Alt-Direktor des Eidg. Gesundheitsamtes, eine sehr wertvolle Abhandlung publiziert. Wie Sie wissen, ist die Bang'sche Krankheit beim Menschen seit 1937 anzeigepflichtig. Aus den Angaben, die dem Eidg. Gesundheitsamt zur Verfügung stehen, hat nun *Fauconnet* folgende Zahlen ermittelt: Die Morbidität (d. h. die Krankheitsanfälligkeit) war in der Schweiz in den Jahren 1937—1946 3,4 : 100 000, d. h. von 100 000 Einwohnern sind im Durchschnitt 3,4 Personen an Bang erkrankt. Diese Morbidität war je nach den einzelnen Kantonen sehr verschieden, indem sie von 0—9,1 variierte. Ein Hinweis darauf, dass sie in einzelnen Kantonen häufiger, in anderen Kantonen weniger häufig erkannt und gemeldet wurde. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass die Erkrankungen viel häufiger im Sommer als im Winter auftraten.

In den Jahren 1937—1946 sind in der Schweiz pro Jahr im Minimum 120 (1940) und im Maximum 207 (1945) Erkrankungsfälle gemeldet worden, im Total bis 1946 1445 Fälle.

Es stellt sich nun natürlich die Frage, wieviele dieser Erkrankungen auf Kontakt- oder auf Milchinfektionen zurückzuführen sind. Man hat lange Zeit die Kontaktinfektion als Hauptursache der Infektion beim Menschen betrachtet. Untersuchungen bei einer rein städtischen Bevölkerung, die mit Rindvieh überhaupt nie in Berührung kam, wiesen jedoch auf die grosse Bedeutung der Milchinfektion hin. So zeigten die Veröffentlichungen des Reichsgesundheitsamtes vor dem Kriege annähernd gleichviel Kontakt- wie reine Milchinfektionen. *Houdinière*²²⁾ veröffentlichte eine Statistik aus verschiedenen Ländern, laut welcher 45—80 % aller Banginfektionen beim Menschen auf den Konsum infizierter

Milch und Milchprodukte zurückgeführt werden müssen. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung auch die Feststellung, dass im Verlaufe der Jahre 1937—1946 in Basel-Stadt 23 und in Basel-Land nur 14 Fälle von Bangerkrankungen gemeldet wurden.

Die Frage nach der Krankheitsanfälligkeit bei der Aufnahme von infizierter Milch und infizierten Milchprodukten ist leider nur sehr schwer zu beantworten. *Frei*²³⁾ hat darauf hingewiesen, dass wohl 1—3 % aller untersuchten Blutsera von Menschen auf Abortus Bang reagieren, dass jedoch der Prozentsatz der eigentlichen Erkrankungen viel seltener sei. Es erfolgt somit bei vielen Leuten eine Ansteckung, ohne dass es zur Erkrankung, sondern nur zu einer latenten Infektion kommt.

*De Witt Neighbors*²⁴⁾ hat auf Grund seiner Untersuchungen angenommen, dass vermutlich weniger als 5 % der Menschen, die infizierte Milch aufnehmen, an Bang erkranken werden.

Bei den Fällen von Milchübertragung, die mir persönlich bekannt geworden sind, handelte es sich immer um sehr massive Ansteckungen, indem die Milch, der Rahm oder die Butter aus sehr stark infizierten Beständen ohne vorherige Erhitzung konsumiert wurden. Der unkontrollierte Rohmilchkonsum ab Stall ist zweifellos in dieser Beziehung viel gefährlicher, als der Konsum von Mischmilch aus einer Molkerei.

Die Erkrankungen des Menschen an Bang'scher Krankheit sind wohl nicht sehr häufig, jedoch in den meisten Fällen sehr schwer. Die Krankheitssymptome äussern sich in den meisten Fällen in der Form von täglich schwankenden Fieberanfällen, daher auch der Name «Febris undulans». Es gibt jedoch auch Fälle, in denen sich die Krankheit sehr atypisch in Form von Hautausschlägen, rheumatischen Schmerzen, Neuralgien, Nierensymptomen, Gelenkschmerzen usw. äussert. Dies ist mit ein Grund, weshalb lange nicht alle Fälle als Banginfektionen erkannt und gemeldet werden.

Die Statistik des Eidg. Gesundheitsamtes über das Vorkommen von Bang'scher Krankheit beim Menschen umfasst deshalb sicher nicht alle Erkrankungen, was übrigens schon daraus hervorgeht, dass die vorwiegend landwirtschaftlich orientierten Kantone Uri, Schwyz und Ob- und Nidwalden seit 1937 nur 10 Fälle, während im gleichen Zeitraum der Kanton Waadt 341 Fälle gemeldet haben.

Die Mortalität beträgt nach der Statistik des Eidg. Gesundheitsamtes von den seit 1937 gemeldeten 1445 Fällen 83 Todesfälle, wovon 44 Männer und 39 Frauen. Die meisten Todesfälle traten auf im Alter von 50—70 Jahren.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass dem Rinderabortus Bang milchhygienisch eine grosse Bedeutung zukommt.

Der Nachweis der Banginfektion in der Milch lässt sich leider auch nur mit Hilfe des Tierversuches zuverlässig gestalten. Wir sind gezwungen, den Meerschweinchen Material einzuspritzen und hierauf deren Blut auf Bang-Antikörper

zu untersuchen. Auch diese Kontrolle ist selbstverständlich für Serienuntersuchungen ungeeignet und zu wenig rasch (6 Wochen). Der Nachweis auf Spezialnährböden zeigt ebenfalls sehr grosse Schwierigkeiten, da die Milchproben regelmässig mit zahlreichen Fremdorganismen infiziert sind.

Wir sind deshalb gezwungen, einen indirekten Nachweis der Banginfektion in Milch zu wählen, indem wir nicht den Krankheitserreger selbst, sondern die im Körper des infizierten Tieres entstandenen Abwehrstoffe nachweisen. Von diesen Abwehrkörpern lassen sich am besten die Agglutinine erkennen, die nicht nur im Blut, sondern auch in der Milch vorhanden sind. Von den heute bekannten Methoden zum Nachweis der Bang-Agglutinine in der Milch hat uns die Milch-Schnellagglutination am besten befriedigt. Wir konnten nachweisen, dass es gelingt, mit dieser Methode in über 90 % Übereinstimmung mit dem Resultat der Blutuntersuchung zu erreichen²⁵⁾. Dabei ist jedoch sehr wichtig, dass die Milch vorher entrahmt wird, dass eine sehr konzentrierte und gefärbte Testkultur verwendet wird und dass die Beobachtung der Agglutination sehr sorgfältig und bis zur Trocknung vorgenommen wird.

Die Abortus Bang-Ringprobe, wie sie in den letzten Jahren empfohlen wird, scheint zwar etwas einfacher in der Ausführung, jedoch in der Zuverlässigkeit unterlegen zu sein.

Mit dem Nachweis von Abortus Bang-Antikörpern in der Milch ist jedoch eine Infektion der Bangbazillen nicht identisch. Nur etwa die Hälfte der positiv agglutinierenden Milchproben darf als infiziert betrachtet werden. Anderseits können negativ agglutinierende Milchproben im milchhygienischen Sinne als frei von Bangbazillen betrachtet werden.

Einen Hinweis auf die Frage, ob die positiv agglutinierende Milchprobe als infiziert zu betrachten sei oder nicht, liefert die Reaktionsstärke der Agglutination, indem mit deren Zunahme resp. Erhöhung des Agglutinationstitors der Prozentsatz der Bazillenausscheidung zunimmt.

Wir haben nun kürzlich die Frage geprüft, ob sich diese Methode auch für die Untersuchung von Mischmilch verwenden lässt²⁶⁾. Zu diesem Zwecke wurde zuerst aus der von den einzelnen Lieferanten in die Sammelstellen eingelieferten Mischmilch eine Probe aus jedem Transportgefäß separat entnommen und im Laboratorium agglutiniert. Anschliessend erfolgte dann eine Stallkontrolle, bei welcher die Milch jeder einzelnen Kuh untersucht wurde. Diese Erhebungen ergaben, dass auch in den sog. Lieferantenproben, die von nicht mehr als 10 Kühen Mischmilch enthielten, Bang-Milchinfektionen sich mit genügender Zuverlässigkeit erkennen liessen. Es gelingt somit mit dieser einfachen Methode, bei der Untersuchung von Lieferanten-Milchproben diejenigen Banginfektionen zu erkennen, die im milchhygienischen Sinne zu beanstanden sind. Leider werden diese Untersuchungen auf banginfizierte Milch in der letzten Zeit dadurch stark beeinträchtigt, dass Milchkühe mit der avirulenten, jedoch stark antigenen Vaccine Buck 19 geimpft werden. Solche vaccinierte Kühe zeigen eine deutlich

positive Milchagglutination, trotzdem sie nicht als Milchausscheider betrachtet werden können. Wir wissen nun von diesem Moment an nicht mehr, ob das positive Milchagglutinationsresultat auf eine virulente Banginfektion oder auf eine Vaccination zurückzuführen ist, und das erschwert uns ausserordentlich die milchhygienische Kontrolle auf Banginfektionen. Wir hoffen deshalb, dass die Anwendung dieser Vaccination, die ursprünglich nur für Kälber vorgesehen war, mit der Zeit nicht mehr bei Milchkühen stattfindet, oder dass zum mindesten solche vaccinierte Kühe gekennzeichnet werden.

Neben diesen beiden wichtigsten Krankheiten der Milchkühe, die eine Infektion der Milch mit menschenpathogenen Keimen verursachen, treten die übrigen Krankheiten in ihrer diesbezüglichen Bedeutung eher in den Hintergrund.

C. Übrige Krankheiten

Bei den recht häufig in unseren Milchviehbeständen anzutreffenden *Kuhpocken* gelangt das Pockenvirus auch in die Milch. Nach Angaben von *Jensen*²⁷⁾ soll bei Rohmilchkonsum durch nicht schutzgeimpfte Menschen ein Pockenexanthem im Gesicht beobachtet worden sein. Weitere Angaben über solche Krankheitsübertragungen sind mir nicht bekannt.

Von der *Maul- und Klauenseuche* wissen wir, dass das Virus in der Milch ausgeschieden wird, bevor offensichtliche Krankheitsscheinungen auftreten. Eine Infektion des Milchkonsumenten ist also praktisch möglich. Erkrankungen des Menschen durch den Konsum virushaltiger Milch sind jedoch lange Zeit sehr umstritten gewesen, und erst in neuerer Zeit gelang es *Kling, Kuss und Olin*²⁸⁾, in einem Falle eindeutig die Infektion eines Menschen nachzuweisen, welcher aus einem maul- und klauenseuche-verseuchten Gehöfte Rohmilch konsumierte.

Untersuchungen über die Haltbarkeit des Maul- und Klauenseuche-Virus zeigten, dass dieses mit zunehmender Säuerung der Milch avirulent wird. Süßrahmbutter war noch nach 45 Tagen infektiös, während im Sauerrahm das Virus rasch vernichtet wurde (*Terbrüggen*²⁹⁾).

Ferner wurde bei *Milzbrand* eine Ausscheidung der Erreger durch das Euter beobachtet. Milchhygienisch haben aber solche Feststellungen kaum Bedeutung, da bei dieser akut verlaufenden Seuche ohnehin die Milch nicht mehr in den Verkehr und zum Konsum kommt.

Zu einer oft sehr massiven Infektion der Milch kommt es bei den Euterkrankheiten, wie wir dies bereits bei der Eutertuberkulose gesehen haben.

Die Erreger der *katarrhalisch-chronischen Euterentzündungen*, wie der *Streptococcus agalactiae* und die *Euterstaphylokokken*, sind glücklicherweise für den Menschen nicht pathogen. Milch von Kühen, die an gelbem Galt oder an Staphylokokken-Euterkatarrhen erkrankt sind, ist zwar wegen den Milchveränderungen nicht konsumtauglich, verursacht jedoch durch die darin enthaltenen

Euterbakterien keine Gesundheitsschädigung des Milchkonsumenten. Das gleiche gilt für *Corynebacterium pyogenes*, das meist eine akute Euterentzündung verursacht.

Es gibt nun aber auch Fälle von Streptokokken- und Staphylokokken-Euterentzündung, bei denen eine Infektion mit menschenpathogenen Arten vorliegt, nämlich mit dem haemolytischen *Sc. pyogenes* der serologischen Gruppe A nach *Lancefield* oder dem *Staphylococcus pyogenes* des Menschen.

So wird z.B. aus Dänemark (*Hansen*³⁰) und aus den USA (*Sherman* und *Niven*³¹, *Leete*³²) über schwere, z.T. tödlich verlaufende Infektionen beim Menschen durch den Konsum roher Milch von Kühen, die an einer solchen Streptokokken-Euterentzündung erkrankt waren, berichtet. Untersuchungen über die Lebensdauer dieser menschenpathogenen Streptokokken in Käse zeigten eine Abtötung nach 28—51 Tagen in Schmierkäsen wie Limburger und nach 9—18 Wochen in Cheddarkäse (*Yale* und *Marguard*³³). Dagegen blieben diese hämolytischen Streptokokken bis zu 6 Monaten in Butter virulent (*Bryan*³⁴). Ebenfalls liegen aus den USA Mitteilungen vor über Euterentzündungen, die durch menschenpathogene hämolytische Staphylokokken verursacht wurden und bei Konsumenten von unerhitzter Milch recht schwere Epidemien verursacht haben (*Candill* und *Stove*³⁵). In einem Falle wird sogar eine solche Euterentzündung bei einer Ziege gemeldet, die bei zwei Kindern zu einer laetal verlaufenden Milchinfektion führte (*Michael* und *Harger*³⁶).

In der Schweiz sind bisher meines Wissens keine solchen Euterentzündungen mit menschenpathogenen Streptokokken und Staphylokokken beobachtet worden. Dagegen dürften auch bei uns durch *Esch. Coli* und *Aerobacter aerogenes* verursachte Mastitiden von milchhygienischer Bedeutung sein. Diese Eutererkrankung verläuft zwar in der Regel unter dem Bild einer akuten Entzündung, die vom Melker leicht zu erkennen ist, so dass die Milch rechtzeitig zurückbehalten werden kann. Es gibt jedoch auch Fälle, wo dies unterlassen wird, oder wo die Erkrankung in weniger akuter Form auftritt. Der Konsum solcher Milch kann beim Menschen sehr schwere Magen-Darmstörungen, Erbrechen, Durchfälle und Bewusstseinsstörungen verursachen.

Besonders bedenklich sind in dieser Beziehung die allerdings sehr seltenen Euterentzündungen, die durch *Salm. enteritis breslav.* (*S. typi murium*) oder *S. ent. Gärtneri* (*S. enteritidis*) hervorgerufen werden. Solche Infektionen sind in der Literatur beschrieben in einzelnen Fällen (*Moro, David, Agnesi*³⁷). In der Schweiz wurden bisher keine solchen Mastitiden festgestellt. Da die Milch sofort jauchig wird bei einer solchen Euterentzündung, ist auch kaum mit einem Inverkehrbringen zu rechnen.

Von grosser milchhygienischer Bedeutung sind sodann Magen- und Darm-erkrankungen des Milchtieres. Bekanntlich verursacht recht häufig Milch von Kühen, die an *akutem oder chronischem Durchfall* leiden, namentlich bei Kleinkindern Durchfall, Erbrechen und Benommenheit. Als Ursache dieser Erscheinung muss die starke Anreicherung dieser Milch mit virulenten *E. coli* und

deren Toxinen angesprochen werden. Wie weit bei diesen Krankheitserscheinungen die postsekretorisch in die Milch gelangten Keime oder die mit der Milch ausgeschiedenen Toxine mitbeteiligt sind, dürfte noch nicht restlos abgeklärt sein. Bemerkenswert ist jedoch die Erscheinung, dass trotz Erhitzung der Milch eine Toxinwirkung bemerkbar ist.

Vermutlich führt die im entzündeten Verdauungstraktus eingetretene Virulenzsteigerung auch zu einer erhöhten Toxinbildung durch diesen normalerweise apathogenen Organismus.

Der Vollständigkeit halber möchte ich auch noch darauf hinweisen, dass es bei allen fieberrhaften Krankheiten zu einer mehr oder weniger starken Toxinausscheidung durch die Milchdrüse kommt.

Mit diesen Angaben dürften die wichtigsten, in der Schweiz vorkommenden Krankheiten der Milchtiere, bei denen die Krankheitskeime oder deren Toxine durch die Milch auf den Menschen übertragen werden, erwähnt sein.

III. Übertragung menschenpathogener Keime von Mensch auf Mensch durch Milch und Milchprodukte

Die Milch kann jedoch nicht nur vom Tier aus mit für den Menschen pathogenen Keimen infiziert werden, sondern selbstverständlich auch von allen Menschen, die mit der Gewinnung, der Behandlung und dem Vertrieb der Milch zu tun haben. Ferner muss auch daran gedacht werden, dass durch Geräte, durch Spülwasser und sogar durch Insekten Milchinfektionen möglich werden.

Praktische Bedeutung für die Milchhygiene haben aber vor allem Übertragungen von hochvirulenten und in der Milch sich vermehrenden Krankheitskeimen, die vom infizierten Menschen stammen, wobei Milch und Milchprodukte die Bazillenträger sind.

Als die wichtigsten dieser Krankheitskeime sind die beim Milchtier nicht vorkommenden Organismen *Eberthella typhosa*, *Salm. paratyphus A* und *Salm. paratyphus B* (paratyph. B. Schottmüller) zu betrachten. Milchkontaminationen dürften wohl in den seltensten Fällen von akut an diesen Infektionen erkrankten Menschen zu befürchten sein. Beide Organismen kommen jedoch beim Menschen als latente Infektion vor. Solche latent infizierte Personen haben oft keine Ahnung, dass sie Träger und Ausscheider dieser gefährlichen Organismen sind, indem sie sich bester Gesundheit erfreuen können. Von beiden Krankheiten ist der Typhus für Milchinfektionen gefährlicher, da etwa 10mal mehr Träger dieses Organismus als des Paratyphus B vorkommen (*Klimmer*¹⁴)).

Die Infektion der Milch erfolgt in erster Linie durch die Milchgeräte und durch das für diese verwendete Reinigungswasser. Beide Organismen wachsen in der Milch sehr gut und können dadurch zu explosionsartig auftretenden und sehr ausgedehnten Milchepidemien Anlass geben.

Die Lebensfähigkeit dieser Gruppe in Milch wurde auch in neuester Zeit wieder eingehend geprüft. So untersuchten z.B. *Wilson* und *Tanner*³⁸) folgendes

Verhalten in Sauermilchpräparaten: Sie prüften *Eberthella typhosa*, *Salm. paratyphi A* und *B*, *Shigella dysenteriae* und *Shigella paradysenteriae* in *Lb. lactis*-, *Lb. bulgaricus*- und *Lb. acidophilus*-Milch. Diese pathogenen Keime wurden zerstört in Sauermilch bei einem pH von 4,2—3,9 (0,95—1,15 % Milchsäure) in 1 Tag bis 7 Wochen; bei einem pH von 5,0—4,3 (0,5—0,86 % Milchsäure) in 2—9 Wochen. Bemerkenswert war dabei die Feststellung, dass bei einem künstlichen Zusatz von Milchsäure die Abtötung rascher erfolgte.

Wir sehen aus diesen Versuchen, dass eine natürliche oder durch Kultuszusatz erzielte Säuerung der Milch nicht vor einer Übertragung dieser Krankheitskeime schützt, wie dies vielfach angenommen wird.

*Tucker und Mitarbeiter*³⁹⁾ berichteten 1946 über eine Epidemie in 6 Städten in Tennessee (USA), verursacht durch den Genuss von Colby-Käse, der mit *S. typhimurium* (*Breslaviensis*) infiziert wurde.

Versuche über die Lebensdauer in Käse zeigten, dass *Eberthella typhosa* darin eine längere Lebensdauer aufweist als *Brucella Bang* und hämolytische Streptokokken. Es wurde festgestellt, dass eine Aufbewahrung des Käses während 60 Tagen für die Abtötung dieses Organismus ungenügend ist, und es wurde eine Aufbewahrungszeit von 90 Tagen für Käse, die aus unpasteurisierter Milch hergestellt werden, verlangt (*Fabian*⁴⁰⁾).

Aus Beobachtungen in unserer Anstalt wissen wir ferner, dass in gewissen Weichkäsesorten, wie Vacherin, *Esch. coli* unter Umständen in grosser Zahl virulent vorkommen und zu Erkrankungen beim Konsumenten führen kann.

In Butter soll die Tenazität der *Eb. typhosa* 28 Tage, der *S. paratyphi* 33 Tage, in Quargkäse 8—12 Tage, in Camembertkäse bis 3 Monate betragen (*Klimmer*⁴¹⁾).

Aus Kanada wurde 1943 eine Typhusepidemie nach dem Konsum von sehr jungem Cheddarkäse gemeldet, wobei 40 Personen erkrankten und 6 Todesfälle auftraten (*Foley*⁴¹⁾). Die Infektionsquelle lag bei einem infizierten Farmer.

Mitteilungen über durch Milch übertragene Typhusepidemien liegen sehr zahlreich aus allen Ländern vor. So sind z.B. in Deutschland im Jahre 1925 6 solche Epidemien mit ca. 600 Erkrankungsfällen und 75 Todesfällen aufgetreten. In den Jahren 1928—1934 sind dort 10—22 % aller Typhusepidemien auf Milchinfektionen zurückgeführt worden. Analoge Resultate liegen aus anderen Ländern vor. — Bemerkenswert ist, dass z.B. in Mailand nach der Einführung der allgemeinen Milchpasteurisation die Zahl der Typhusfälle auf $\frac{1}{3}$ zurückgegangen ist.

Als weitere durch Milch und Milchprodukte übertragene Epidemien sind zu erwähnen die *Scharlache epidemien*. Als typisches Beispiel erwähne ich die im Jahre 1937 in Pinneberg aufgetretene Epidemie, bei welcher innerhalb einer Woche 225 Personen an Scharlach erkrankten. Die Infektion erfolgte durch einen Milchhändler, den eine nicht erkannte Scharlach-Ohrenerkrankung befallen hatte.

Ausländische Mitteilungen erwähnen ferner durch Milch verursachte Epidemien von Diphtherie, infektiöser Hepatitis (*Murphy*⁴²), Masern und Angina. Nach dem Brit. med. Journal vom Jahre 1938 sind 1933/37 in England folgende Krankheiten durch den Genuss roher Milch verursacht worden: 994 Fälle von Scharlach und Angina, 46 Fälle von Paratyphus, 740 Fälle von Typhus.

Eine Übersicht über laktogene Epidemien in den USA und in Kanada mögen folgende Tabellen geben:

Tabelle 1
Durch Milchkonsum entstandene Epidemien
(*J. Dairy Res. 1941 S. 231*)

	Kanada	USA
	1912—37	1923—37
Typhus	47	389
Paratyphus	6	—
Scharlach	7	87
Septische Angina	3	78
Gastro-enteritis	—	67
Total Epidemien	63	653
Total Erkrankungen	8 034	25 291

Tabelle 2
Ursachen von Epidemien in USA 1938

	Epidemien	Erkrankungen
Wasser	48	31 693
Div. Nahrungsmittel	70	2 247
unbekannt	8	102
Milch und Milchprodukte	42	1 685
davon: roh	37	1 462
pasteurisiert	1	100
Buttermilch roh	1	10
Ice cream	2	96
Käse	1	17

Nicht zuletzt sei auch noch die Übertragung des *Tuberkelbacillus Typus humanus* durch Milch und Milchprodukte erwähnt. Diese Möglichkeit besteht namentlich dort, wo Personen mit offener Tuberkulose bei der Milchgewinnung oder Milchbehandlung beschäftigt werden. Diese Gefahr scheint mir jedoch in der Regel nicht sehr gross zu sein, da in solchen Fällen doch kaum so massive Infektionen vorkommen, wie dies bei einer Eutertuberkulose der Fall ist. Immerhin kann man gerade in dieser Beziehung in der milchwirtschaftlichen Praxis gelegentlich eine gewisse Sorglosigkeit beobachten.

IV. Bekämpfungsmassnahmen

Wenn wir unsere heutige Lebensmittelverordnung betrachten, so können wir feststellen, dass in dieser die Anforderungen für die Verhütung einer Krankheitsübertragung durch Milch und Milchprodukte weitgehend, jedoch nicht vollständig genügen.

Bezüglich Tuberkulose wird die Ablieferung der Milch von *Kühen mit Eutertuberkulose* verboten und damit der in erster Linie in Betracht fallenden Milchinfektion mit Tuberkelbazillen vorgebeugt. Wir wissen nun aber, dass es zu einer Ausscheidung der Tuberkelbazillen kommt, bevor die ersten Anzeichen einer tuberkulösen Erkrankung des Euters klinisch erkennbar sind. Es müsste deshalb eigentlich verboten sein, die Milch von Kühen in Verkehr zu bringen, welche Tuberkelbazillen durch das Euter ausscheiden. Damit wäre der Begriff «Eutertuberkulose» noch etwas besser präzisiert. Man kann sich vielleicht auch fragen, ob die Ablieferung der Milch von Kühen mit offener Lungen-, Darm- oder Gebärmuttertuberkulose verboten werden muss. Es scheint mir, dass dies nicht speziell notwendig ist, da man diesbezüglich auf die Vorschrift hinweisen kann, dass die Ablieferung der Milch von Kühen mit allgemeiner Abzehrung, chronischer Gebärmutterentzündung und krankhaftem Durchfall, gleichgültig welcher Ätiologie, verboten ist.

Am unglücklichsten scheint mir die in der Lebensmittelverordnung getroffene Regelung betreffend *Abortus Bang* zu sein, indem nur die Ablieferung der Milch von Kühen mit infektiösem Abortus im *akuten Stadium* untersagt wird. Es muss hierzu gesagt werden, dass die Ausscheidung der Bangbazillen ganz unabhängig von den klinischen Krankheitsscheinungen erfolgt, indem z. B. eine Kuh ohne irgendwelche äusserlich erkennbaren Anzeichen einer Banginfektion den Erreger jahrelang mit der Milch ausscheiden und umgekehrt eine Kuh mit Verwerfen zunächst nur eine ganz geringe Milchausscheidung aufweisen kann. Es müsste also in diesem Falle nicht das klinische Krankheitsbild, sondern die Milchausscheidung oder eventuell der Milchagglutinationstiter für eine milchhygienische Vorschrift massgebend sein.

Bezüglich Übertragungsmöglichkeit von Krankheitskeimen durch Kühe mit *Euterkrankheiten* sowie durch solche mit akuten und fieberhaften Krankheiten sind in der Lebensmittelverordnung genügend Schutzmassnahmen niedergelegt.

Dagegen kann man sich fragen, ob in bezug auf gesundheitliche Anforderungen an das mit der Behandlung und Verarbeitung der Milch beschäftigte Personal gewisse Vorschriften gemacht werden müssen, in Anbetracht der geschilderten Übertragungsmöglichkeiten von menschlichen Infektionskrankheiten. Wie Sie wissen, bestehen solche Vorschriften nur für die Gewinnung und Abgabe von Vorzugsmilch, die zum Rohkonsum bestimmt ist.

Ich verweise hier als Beispiel auf das Schwedische Gesundheitsgesetz vom 1. 1. 38, das in § 11 folgendes vorschreibt:

In Molkereien dürfen keine Personen beschäftigt werden, die mit einer Krankheit behaftet sind oder von denen dieses vermutet wird, oder mit einer Seuche, durch die Milch oder Milchprodukte Menschen anstecken können. Auch dürfen sie nicht mit Milch oder Milchprodukten in der Molkerei umgehen, wenn sie Hauterkrankungen haben. Wer bei einer Molkerei angestellt wird, muss durch ein ärztliches Zeugnis unmittelbar nach Antritt der Stellung nachweisen, dass er frei von Krankheiten oder Seuchen ist. Wenigstens einmal alle anderthalb Jahre soll das Personal auf Kosten der Molkerei einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden, damit festgestellt wird, ob eine solche Krankheit oder Seuche vorhanden ist.

Wir müssen nun allerdings bedenken, dass in Schweden das Molkerei- und Käsereiwesen viel stärker zentralisiert ist, als in der Schweiz. Wenn wir z. B. diese Vorschrift für unsere zahlreichen Landkäsereien anwenden wollten, so würde sich dies kaum praktisch verwirklichen lassen. Trotzdem wird man sich fragen müssen, ob nicht auch bei uns mit der Zeit ein Weg gesucht werden muss, um einer eventuellen Übertragung von Krankheitskeimen von Mensch zu Mensch durch Milch und Milchprodukte vorzubeugen.

Ich glaube, mein Referat wäre unvollständig, wenn ich nicht noch zum Schlusse einige Gedanken zu den für unser Land notwendigen Massnahmen zur *Verhütung einer Krankheitsübertragung* durch Milch und Milchprodukte äussern würde.

Es kann als genügend gesicherte Tatsache angenommen werden, dass die Pasteurisation der Milch oder des für die Herstellung von Milchprodukten verwendeten Ausgangsmaterials eine sichere Abtötung aller nicht sporenbildenden pathogenen Keime gewährleistet. Als Pasteurisation gilt heute eine Erhitzung auf 63°C während 30 Minuten, oder auf über 72°C während mindestens 15 Sekunden mit nachheriger Abkühlung. Wir erreichen also damit nicht nur eine Herabsetzung des Keimgehaltes der Milch, sondern auch eine Sicherung der Konsumenten vor einer Infektion mit denjenigen menschenpathogenen Keimen, die von der Kuh stammen, oder die auf dem Wege von der Milchkuh bis zum Pasteurisationsapparat in die Milch gelangen können. Dagegen sichert uns die Pasteurisation selbstverständlich nicht vor einer Infektion, wenn die Milch nach der Erhitzung neu infiziert wird. Diese Gefahr lässt sich zwar durch Sterilisation

der Milchgefässe und der Milchabfüllapparate sowie durch Beschäftigung von gesundheitlich einwandfreiem Bedienungspersonal weitgehend verhüten, jedoch nicht ausschliessen.

Zudem verlangt eine Pasteurisation der Milch auch eine Zustellung in gut verschlossenen Milchflaschen an die Konsumenten.

Von diesen Überlegungen ausgehend, hat sich die Schweiz. Milchkommision (SMK) seinerzeit eingehend mit der Frage der Milchpasteurisation in den grösseren schweizerischen Konsumzentren befasst. Eine Stellungnahme dieser Kommission war schon deshalb notwendig, weil im Ausland der Pasteurisationszwang für Konsummilch immer grössere Verbreitung fand und sich die Schweiz als Milchland in dieser Beziehung nicht dem Vorwurf der Rückständigkeit aussetzen durfte. Die SMK kam nach eingehender Beratung der Frage zum Schlusse, dass eine generelle Pasteurisation der für die Konsummilchversorgung bestimmten Milch nicht angezeigt sei, weil der bei uns bestehende Brauch, die Milch im Haushalt vor dem Konsum aufzukochen, nicht nur einen sicheren Schutz vor Milchinfektionen gewährleiste, sondern auch billiger sei und der bei uns üblichen Art der Verpflegung mit warmer Milch oder Milchkaffee besser entspreche.

Anderseits vertrat jedoch die Kommission die Auffassung, dass in allen Fällen, wo die Milch nicht durch den Konsumenten selbst erhitzt werden kann, diese pasteurisiert und in Flaschen abgefüllt den Konsumenten zugestellt werden soll. Dies betrifft vor allem den Trinkmilchverkauf an Touristen, in Badeanstalten, an Sportanlässen, am Arbeitsplatz, in Gaststätten usw.

Der Rohmilchkonsum ist abzulehnen, weil die Übertragungsmöglichkeiten von Krankheitskeimen immer noch zu gross sind. Man hat nun vielfach den Standpunkt vertreten, dass nur die Verseuchung unserer Milchviehbestände mit Tuberkulose und Abortus Bang einem Rohmilchkonsum hinderlich sei. Ich bin jedoch der Auffassung, dass diese Verseuchung nicht der alleinige Grund ist, sondern dass — wie die ausländischen Beispiele lehren — auch die Übertragungsmöglichkeit menschlicher Epidemien einen Rohmilchkonsum nicht als wünschenswert erscheinen lassen. Es ist auffallend, dass auch in den Ländern, in denen die Tilgung der Rindertuberkulose und des Abortus Bang sehr weit fortgeschritten ist, neuerdings die allgemeine Pasteurisation der Konsummilch propagiert wird, weil die Bevölkerung die Milcherhitzung im Haushalt nicht gewohnt ist.

Für die schweizerische Trinkmilchversorgung gilt deshalb auch heute noch die Devise, die eingelebte Gewohnheit der Milcherhitzung in der Küche beizubehalten und nur denjenigen Konsumenten die Trinkmilch pasteurisiert und in Flaschen abgefüllt zuzustellen, die keine Möglichkeit zur Milcherhitzung haben, oder die den Bezug von pasteurisierter Milch speziell wünschen.

Man wird vielleicht diskutieren können, ob zur Vermeidung des Kochgeschmackes und der Hautbildung in der Milch sich nicht auch an Stelle des Aufkochens im Haushalt eine Pasteurisation der Milch vornehmen lässt, wobei

eventuell Erhitzungsgefässen, die eine Temperatur von 72—75° C registrieren, geschaffen werden könnten. Ich habe persönlich die Auffassung, dass sich durch eine solche hauspasteurisierte Milch die Verwendung dieses Lebensmittels als erfrischendes und bekömmliches Getränk in der Zeit des genügenden Milchanfalles steigern liesse.

Die Verhütung der Krankheitsübertragung durch Milchprodukte verlangt für unsere schweizerischen Verhältnisse keine besonderen Massnahmen für unsere Hartkäsesorten und für die aus pasteurisiertem Rahm hergestellte Markenbutter sowie für Milchprodukte, deren Herstellung eine Erhitzung der Milch verlangen, wie Joghurt, Quarg und gewisse Weichkäsesorten.

Relativ ungünstig liegen die Verhältnisse in bezug auf gewöhnliche Käsereibutter, die aus unpasteurisiertem Rahm hergestellt wird. Zwar wird diese Butter zur Hauptsache als Kochbutter verwendet und kommt eigentlich nur in ländlichen Bezirken als Tafelbutter auf den Markt. Eine Übertragungsmöglichkeit von Tuberkulose und Abortus Bang liegt bei solcher Butter im Bereich der Möglichkeit, und es wird sich früher oder später die Frage stellen, ob in gleicher Weise wie für die Vorzugs- oder Markenbutter auch solche Butter aus pasteurisiertem Rahm hergestellt werden muss, wenn sie als Tafelbutter zum Verkauf kommt.

Sehr wichtig scheint mir die Notwendigkeit der Pasteurisation für den von den Molkereien abgegebenen Schlagrahm zu sein.

Die Herstellung von Weichkäse aus pasteurisierter Milch bildet zur Zeit Gegenstand von Verhandlungen im Schosse der SMK in Verbindung mit dem Eidg. Gesundheitsamt. Wie wir gesehen haben, ist bei solchen Käsen eine Krankheitsübertragung nicht ausgeschlossen, und es wird Sache weiterer Besprechungen mit den interessierten Kreisen sein, die Frage der Milchpasteurisation für die Herstellung von Weichkäse abzuklären.

Zusammenfassend kann man sagen, dass durch die typisch schweizerische Gewohnheit, die Milch in der Küche vor dem Konsum aufzukochen, durch die Abgabe pasteurisierter Milch dort, wo der Konsument die Milch nicht selbst erhitzen kann, durch die Pasteurisation von Milch und Rahm für die Herstellung von Milchpräparaten und von Butter sowie durch die natürliche Keimabtötung in unseren wichtigsten Käsesorten die schweizerische Bevölkerung weitgehend vor einer Übertragung von Krankheitskeimen durch den Konsum von Milch und Milchprodukten geschützt ist.

Es ist zu hoffen, dass durch die heute energisch an die Hand genommene Bekämpfung der Rindertuberkulose und des Rinderabortus Bang sowie durch die allgemeinen hygienischen Massnahmen gegen menschliche Infektionskrankheiten sich noch bestehende Lücken in unseren milchhygienischen Anforderungen in nicht allzu ferner Zeit schliessen lassen.

Literatur

- 1) Griffith, Stanley und Munro, J. of Path. 35, (1932), Ref. Ztbl. Bakt. 109 (1932).
- 2) Jensen, Ztbl. Bakt. I. Orig. 125 (1932).
- 3) Göbel, Lehrbuch der Kinderheilkunde von R. Begkwitz. Verlag Jul. Springer, Berlin (1933).
- 4) Mündel, Stempel und Huber, Schweiz. med. W'schr. 24 (1935).
- 5) J. Thöni, Mitt. aus dem Gebiet der Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene 1914, Vol. V, S. 9.
- 6) P. Kästli, Schweiz. Arch. für Tierheilkunde, Bd. 89 (1947) 3, 103—126.
- 7) R. J. Dubos, Journ. of Experimental Med. Vol. 85, 1, 9—22.
- 8) P. Kästli, Landw. Jahrbuch der Schweiz 1937, 186—234.
- 9) P. Kästli, Bericht an Komm. Schw. Viehzuchtverbände 1946.
- 10) Stockmayer, Z. Inf. Krankheiten der Haustiere, 44, 105 (1933).
- 11) Bang und Bendixen, Z. Inf. Krankheiten der Haustiere, S. 81, 1932.
- 12) P. Kästli und P. Ritter, Schw. Milchztg. Nr. 32, 1945.
- 13) Drescher und Hopfengärtner, Münchener tierärztl. W'schrift 1930, 465.
- 14) Klimmer «Milchkunde», 2. Aufl. Verlag Richard Schoetz, Berlin 1932.
- 15) C. S. Bryan und P. S. Bryan, Journ. of Milk Technol. 7, 2, 65 (1944).
- 16) Ueloppé und Jaubert, Rev. génér. d. méd. vét. 44, 513—523 (1925).
- 17) G. Stiles, Rocky Mount. Med. Journ. 42, 18—25.
- 18) H. L. Cilman, A. C. Dahlberg, J. C. Marguard, Journ. Dairy Sci. 59, 2, 71 (1946).
- 19) Drescher und Hopfengärtner, Münchener tierärztl. W'schrift 81 (1930), S. 485—536.
- 20) Jennings, Journ. of Milk Technol. 1942, Heft Nov./Dez.
- 21) Ch. Fauconnet, «Zyma-Journal» Nr. 4, 1947.
- 22) A. Houdinière, Le Lait T. 25, 247/248, 232 (1945).
- 23) W. Frey, Bulletin des Eidg. Gesundheitsamtes, Beilage zu Nr. 8, 1938.
- 24) De Witt Neighbors, Texas State Journ. Med. 37, 5, 353 (1941).
- 25) P. Kästli, Landw. Jahrbuch der Schweiz 1937, 186—234.
- 26) P. Kästli und P. Ritter, Schw. Milchztg. Nr. 32, 1945.
- 27) Jensen, zitiert von Klimmer (14) S. 65.
- 28) Kling, Kuss, Olin, Rez. «Le Lait» T. 25, 247/248, 254.
- 29) Terbrüggen, zitiert von Klimmer (14) S. 62.
- 30) P. Livoni Hansen.
- 31) J. M. Sherman und C. F. Niven, J. of Inf. Disease Vol. 62, 190 (1938).
- 32) Leete, Jahresbericht des Gesundheitsamtes Albany (USA) 1942.
- 33) Yale und Marguard, Journ. of Milk Technol. 3, Nov./Dez. 1940.
- 34) C. S. Bryan und P. S. Bryan, Journ. of Milk Technol. 7, 2, 65 (1944).
- 35) Candill, Journ. of Milk Technol. 1943.
- 36) A. C. Michael und R. N. Harger, Journ. of Bact. 45, 4, 414 (1943).
- 37) Zitiert nach Klimmer (14) S. 88.
- 38) F. L. Wilson und F. W. Tanner, Journ. of Milk Technol. 8, 3, 127 (1945).
- 39) B. Tucker und Mitarbeiter, Journ. of Dairy Sci. 29, 11, A178, 384 (1946).
- 40) F. W. Fabian, Journ. of Dairy Sci. 29, 9, A147 (1946).
- 41) Foley, Canad. Journ. Publ. Health 1943.
- 42) W. J. Murphrey und L. M. Petrie, Journ. of Dairy Sci. 29, 5, A71 (1946).

Der Vortrag findet allseitig regstes Interesse und wird mit herzlichem Beifall verdankt.

Aus Zeitmangel muss leider von einer Diskussion abgesehen werden. Herr A. C. Andersen, Kopenhagen, überliess uns jedoch ein schriftlich niedergelegtes Votum, das, da allgemein Interesse bietend, im Anschluss publiziert sei.

Die Phosphataseprobe zum Nachweis des Pasteurisationseffektes bei Konsummilch

Auch in Dänemark ist man seit langem über die Möglichkeit klar gewesen, dass mehrere Krankheiten sehr leicht durch verunreinigte Milch verbreitet werden können. Man war deshalb bestrebt, durch ein passendes Erhitzen der Konsummilch die Bevölkerung gegen solche Infektionen zu schützen. Trotz den vielen Untersuchungen, die über die Phosphataseprobe schon vorliegen, hat man sich jedoch bis jetzt nicht entschliessen können, die Pasteurisationskontrolle auf diese Probe zu basieren. Der Nachweis oder richtiger die quantitative Bestimmung kleiner Phosphatasemengen schienen uns nicht genügend sicher zu sein, um die Beanstandung einer Milchprobe bei Vorliegen ungenügenden Erhitzens zuzulassen. Während des Krieges haben wir uns deshalb in dem von mir geleiteten Laboratorium mit dieser Frage weiter beschäftigt, und einer meiner damaligen Mitarbeiter, Zivilingenieur H. Vestesen, ist zu einer Modifikation der Phosphatasebestimmung nach der Scharer-Methode gelangt, die sehr sichere und gut reproduzierbare Resultate liefert und die meines Erachtens besser als andere mir bekannte Methoden der Phosphatasebestimmung geeignet ist, als endgültige Kontrollmethode zu dienen.

Als Pufferlösung werden 2,2 g wasserfreies Natriumkarbonat und 8,7 g Natriumbikarbonat in destilliertem Wasser zu 1 l gelöst, und die Lösung wird mit Chloroform gesättigt.

Eine Lösung von 0,055 g Dinatriumphenylphosphat in 50 ml dieser Pufferlösung dient als Puffersubstrat.

Als Reagenslösung dient eine Lösung von 0,0133 g Dibromchinonchlorimid in 2 ml Alkohol.

Ausserdem wird eine Extraktionsflüssigkeit benutzt, die hergestellt wird, indem 100 ml Benzol und 150 ml Äther mit n-Butanol bis zu 1 l gemischt werden.

Die Phosphatasebestimmung gestaltet sich dann folgendermassen:

In je zwei Reagensgläser (180×16 mm), A und B, wird mittels Pipette 1 ml der zur Untersuchung vorliegenden Milch abgemessen, wonach Glas B 5 Minuten lang in Wasser von 80° gestellt wird, um eventuell vorhandene Phosphatase zu

zerstören. In beide Gläser werden dann 10 ml von dem oben erwähnten Puffersubstrat und 2 Tropfen Chloroform eingeführt, die Gläser mit gut passenden ausgekochten Gummistopfen verschlossen, kräftig geschüttelt und in einem Wasserbad von 37° während 90 Minuten belassen, um nachher 5 Minuten in Wasser von 80° und dann noch etwa 10 Minuten in Wasser von Zimmertemperatur verbracht zu werden.

Unter Umschütteln werden jetzt 0,5 ml der oben erwähnten Reagenslösung jeder Probe zugesetzt, die Gläser wieder verschlossen, ein- oder zweimal umgestülpt und für 1 Stunde bei 25° belassen.

Nachdem die Gläser nochmals ein- oder zweimal umgestülpt worden sind, pipettiert man vorsichtig 5 ml der oben erwähnten Extraktionsflüssigkeit in jedes Glas hinein, worauf die Gläser in horizontaler Lage in einen dazu gebauten Apparat eingesetzt werden, wo sie während 1 Stunde 70—80mal pro Minute um ihre Längsachse rotieren. Das gebildete Dibromindophenol geht hierdurch in die Extraktionsflüssigkeit hinüber und bildet, wenn alle Manipulationen richtig ausgeführt wurden, eine ganz klare blaue Lösung, die mit Vorsicht abgehoben werden kann.

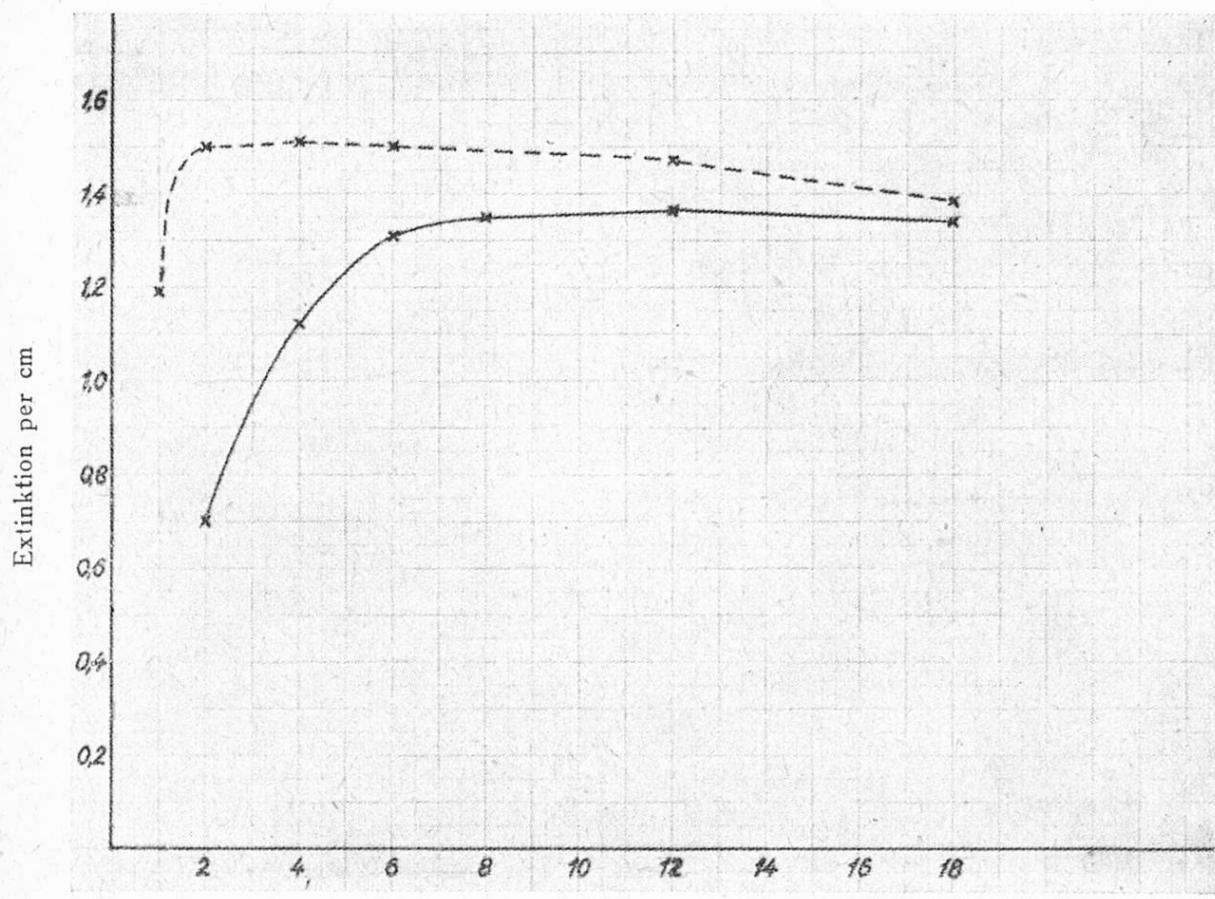
Zur Bestimmung der Menge des entstandenen Dibromindophenols wurden die Lösungen bis jetzt bei uns in einem *Pulfrich*-Photometer mit Filter S 61 gemessen; ein photoelektrisches Colorimeter wird sich jedoch wahrscheinlich noch besser dazu eignen.

Unter den Vorteilen der hier kurz wiedergegebenen Ausführungsform der Phosphatasebestimmung soll besonders erwähnt werden, dass die Resultate unabhängig von einem etwaigen Zusatz von Kaliumdichromat sind. Die Milchproben, die untersucht werden sollen, können mit 0,2 % Kaliumdichromat konserviert und selbst mehrere Wochen bei Zimmertemperatur aufbewahrt werden, ohne dass die Resultate der Phosphatasebestimmung hierdurch beeinflusst werden.

Die gefundenen Extinktionskoeffizienten sind proportional der abgespaltenen Phenolmenge, und auch ganz kleine Phenolmengen, d. h. ganz kleine Phosphatasemengen, lassen sich quantitativ und objektiv bestimmen. Durch Multiplikation der gefundenen Extinktionskoeffizienten mit 0,0146 erhält man die Menge des Phenols per ml Milch.

Eine wirklich quantitative Bestimmung des bei der Phosphatasewirkung gebildeten Phenols würde erfordern, dass alles Phenol zu Dibromindophenol umgebildet wird. Um dies zu erreichen, muss man, wenn die Lösung Milch enthält, viel mehr Dibromchinonchlorimid verwenden, als wenn es sich um reine wässrige Phenollösungen handelt, und wenn die Milch konserviert und mehrere Tage alt ist, muss man noch grössere Mengen des Reagens zusetzen als bei frischer Milch, um dieselbe Phenolmenge in Dibromindophenol zu verwandeln.

Abhängigkeit der Extinktion von den Reagensmengen



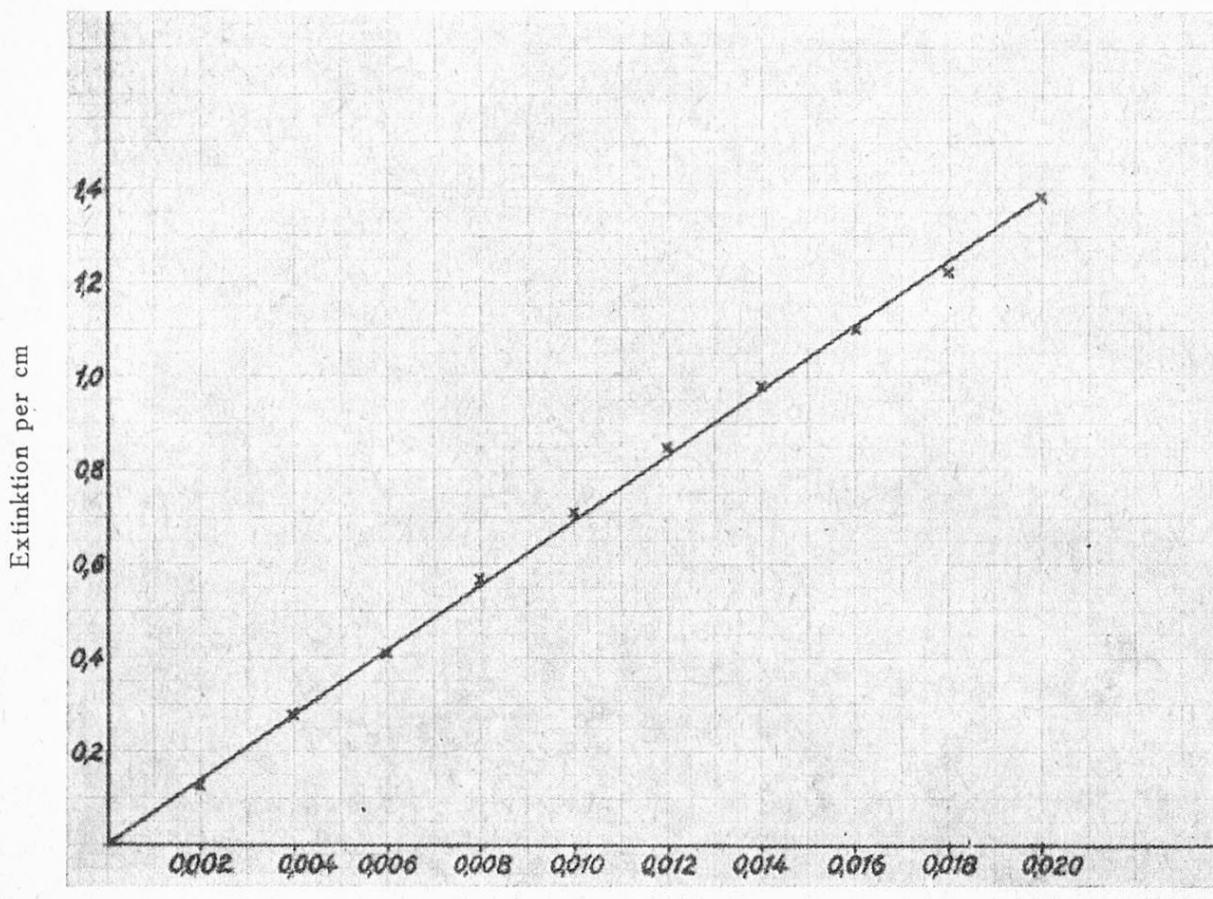
Tropfen-Reagens

Kurventafel 1

Diese Verhältnisse werden durch die Kurventafel 1 illustriert, die die Resultate einiger Versuche enthält, wo 0,020 mg Phenol in 1 ml Wasser frischer Milch oder konservierter Milch mit verschiedenen Mengen Dibromchinonchlorimid zur Reaktion gebracht und das gebildete Dibromindophenol bestimmt wurde. Es ergibt sich aus der Kurve, dass etwa 14 Tropfen der Reagenslösung (d. h. etwa 2,7 mg Dibromchinonchlorimid) notwendig sind, um aus 0,020 mg Phenol die maximale Menge Dibromindophenol zu bilden, was uns dazu geführt hat, für jede einzelne Probe immer etwa 3,3 mg Reagens zu verwenden.

Dass der Extinktionskoeffizient unter diesen Versuchsbedingungen mit der Phenolmenge proportional ansteigt, ergibt sich aus Kurventafel 3.

Abhängigkeit der Extinktion von der Phenolmenge

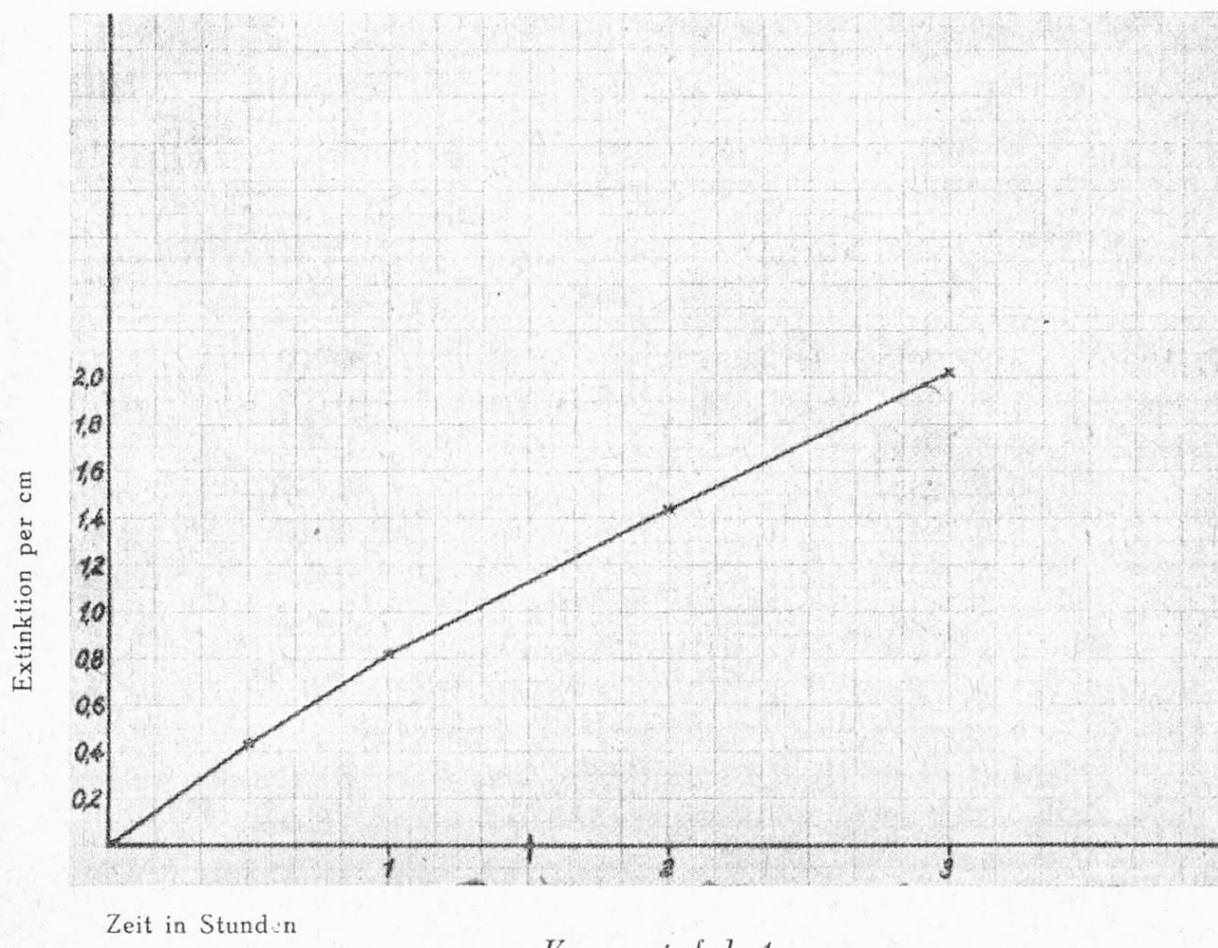


Kurvetafel 3

Aus Kurventafel 4 ist ersichtlich, dass die von uns verwendete «Inkubationszeit» — die Zeit der Reaktion zwischen Milch und Dinatriumphenylphosphat — von 90 Minuten bei weitem nicht genügt, um unter den gegebenen übrigen Reaktionsbedingungen möglichst viel Phenol abzuspalten; zwar wird eine Verdoppelung der Reaktionszeit ungefähr die doppelte Phenolmenge abspalten. 90 Minuten haben sich aber als völlig hinreichend erwiesen, um die Methode genügend scharf und die Resultate sicher und reproduzierbar zu gestalten.

Als Illustration der Sicherheit der Methode sind in der Tabelle 1 einige Bestimmungen zusammengestellt, die 4 verschiedene Analytiker, von denen 2 die Methode vorher nicht benutzt hatten, bei der Untersuchung derselben Milchprobe erhielten; die Milchprobe war hergestellt aus gekochter Milch mit 0,5 % roher Milch, und jeder Analytiker führte 2 Bestimmungen aus mit den angegebenen, sehr gut übereinstimmenden Resultaten.

Abhängigkeit der Extinktion von der Inkubationszeit



Kurventafel 4

Tabelle 1

*4 Doppelbestimmungen durch verschiedene Analytiker in derselben Milch
(0,5 % rohe Milch in gekochter Milch)*

Analytiker	Gefundenes mg Phenol pr. ml Milch
V	0,0121 } 0,0121 } 0,012
M	0,0110 } 0,0112 } 0,011
T	0,0116 } 0,0116 } 0,012
C	0,0114 } 0,0117 } 0,012

Endlich kann ich Ihnen in Tabelle 2 einige Resultate zeigen, die in der Versuchsmolkerei des dänischen Staates durchgeführt wurden und bei denen die hier besprochene Methode zur Verwendung kam.

*Tabelle 2
Abgespaltene mg Phenol pro ml Milch*

Probenahme	Analyse	Temperatur			
		70°	71°	72°	73°
31.7.1945	3.8.1945	0,016	0,004	0,002	0,001
1.8.1945	3.8.1945	0,018	0,004	0,002	0,001
2.8.1945	6.8.1945	0,023	0,005	0,002	0,001
3.8.1945	6.8.1945	0,021	0,004	0,002	0,001
4.8.1945	8.8.1945	0,017	0,004	0,002	0,001
5.8.1945	8.8.1945	0,021	0,004	0,003	0,001
6.8.1945	9.8.1945	0,016	0,004	0,002	0,001
7.8.1945	9.8.1945	0,016	0,005	0,002	0,001
8.8.1945	11.8.1945	0,017	0,005	0,001	0,001
Mittelwert		0,018	0,004	0,002	0,001

Es handelte sich um das Kontrollieren eines Pasteurisierungsapparates. Man sieht, dass die Milch nach dem Erhitzen bis 70° noch bedeutende Mengen von Phosphatase enthält; dass die Menge von Tag zu Tag so stark wechselt, kann natürlich von Verschiedenheiten der Milch herrühren, wahrscheinlicher ist es aber, dass es sich um kleine Differenzen der Erhitzungstemperatur handelt. Nach dem Erhitzen bis 71° sind die Phosphatasemengen, die noch vorhanden sind, viel niedriger, und zwar nahezu konstant; selbst nach dem Erhitzen der Milch bis auf 73° ist Phosphatase jedoch noch vorhanden, wenn die Menge auch sehr klein ist.

Wahrscheinlich wird man in Dänemark in nächster Zukunft dazu übergehen, das Pasteurisieren der Konsummilch durch die hier kurz erwähnte Ausführungsform der Phosphatasebestimmung zu kontrollieren, und ich habe mir daher erlaubt, diesen kurzen Bericht hier zu erstatten. Eine ausführliche Beschreibung der Methode und der grundlegenden Versuche zu derselben findet sich im 210. Berichte des dänischen landwirtschaftlichen Versuchslaboratoriums, Kopenhagen.

Herr Regierungsrat Dr. *M. Gafner*, der an den heutigen Sitzungen teilnimmt, heisst uns im Namen des bernischen Regierungsrates in Thun, seiner Vaterstadt, herzlich willkommen und widmet unserer Arbeit, sowohl hier in Thun wie auch im täglichen beruflichen Leben, Worte warmer Anerkennung.

Als weiteres Kurzreferat folgt dasjenige von Herrn G. Zimmermann (Institut für Haustierernährung E.T.H.):

Zur biologischen Prüfung des Einflusses der Trocknung auf den Nährwert der stickstoffhaltigen Substanz in Futter- bzw. Nahrungsmitteln

1. Allgemeines

Von einem getrockneten Futter- oder Nahrungsmittel darf gefordert werden, dass es in der Diät weitgehend die gleichen Funktionen zu erfüllen vermag wie das nichtbehandelte Ausgangsmaterial¹⁾. So soll Trockenfleisch eine günstige Quelle für Protein, gewisse Mineralstoffe und Vitamine sein, und so erwartet man von Trockengemüse und Trockenfrüchten, dass sie, ähnlich wie im Frischezustand, Ascorbinsäure und eventuell vorhandene andere Vitamine, aber auch Energie, Ballast und bestimmte Mineralstoffe liefern. Durch die Trocknung und die mit ihr einhergehende Konzentrierung der Nährstoffe kann aber die Hauptaufgabe eines Futter- bzw. Nahrungsmittels in eine andere Richtung verlegt werden. Beispielsweise bezweckt man mit der künstlichen Trocknung des *Grases*, dessen Nährstoffe, insbesondere dessen Protein in der Gewichtseinheit anzureichern und auf diese Weise aus einem voluminösen Saftfutter ein konzentriertes, den landesüblichen Kraftfuttermitteln gleichkommendes Produkt zu gewinnen. Die Tabelle 1 zeigt, dass künstlich getrocknetes Junggras, kurz

Tabelle 1.
Nährstoffgehalt einzelner Futtermittel

	Verdauliches Eiweiss	Stärkeeinheiten*)
Heu	3,9	35
Trockengras	11,0	50
Weizenkleie	10,0	44
Hafer	7,8	60
Gerste	7,5	71
Mais	6,5	79

*) 1 Stärkeeinheit hat beim Rind einen Produktionswert von 248 g Fett, bzw. von 4 l Milch mit 3,5 % Fett oder von 2,9 kg Fleisch (wasserhaltig).

Trockengras genannt, nach seinem Gehalt an verdaulichem Eiweiss beurteilt, verschiedene unserer landeseigenen Kraftfuttermittel beträchtlich übertrifft; bezüglich seines Gehaltes an Stärkeeinheiten überragt es bei weitem unser landesüblich gewonnenes Heu²⁾.

Angesichts der gänzlich unzureichenden Importe an eiweissreichen Kraftfuttermitteln während der Kriegsjahre führten die erwähnten Gegebenheiten zu einer beachtlichen Ausdehnung der künstlichen Grastrocknung in der Schweiz; eine Erscheinung, die durch den in der Tabelle 2 zum Ausdruck kommenden Anstieg der Anschlusswerte für elektrische Grastrocknungsgrossanlagen deutlich belegt wird³⁾.

*Tabelle 2
Anschlusswerte der Grossanlagen für künstliche Grastrocknung*

Jahr	Kilowatt
1941	8 910
1942	24 290
1943	30 470
1944	31 220

Durch die künstliche Trocknung des Grases soll in erster Linie eine *zentrierte Eiweisskonserve* gewonnen werden. Das Eiweiss erhält somit in diesem Falle, aber auch dann, wenn es sich um die Trocknung bestimmter *menschlicher Nahrungsmittel*, wie Fleisch, Milch, Hülsenfrüchte usw. handelt, zentrale Bedeutung. Aus diesem Grunde verdient die Tatsache besondere Beachtung, wonach die mit *höheren Temperaturen* arbeitenden Verfahren der künstlichen Trocknung die Möglichkeit in sich bergen, den *Nährwert* des durch Wasserentzug konzentrierten Proteins der Nahrung- und Futtermittel zu *verändern*. Dies wurde an Milch⁴⁾, Magermilch⁵⁾, Kasein⁶⁾, Fleisch⁷⁾, Getreidekörnern⁶⁾ ⁸⁾ ⁹⁾, Erdnüssen¹⁰⁾, Fischmehl¹¹⁾, Baumwollsaaatmehl¹²⁾ und Gras¹³⁾ gezeigt. Dabei ergab sich, dass die Hitzebehandlung der genannten Nahrungs- bzw. Futtermittel den Nährwert des in ihnen enthaltenen Eiweisses stets verminderte. Anderseits erfährt das Eiweiss von Leguminosensamen, insbesondere von Sojabohnen, wie von verschiedenen Autoren¹⁴⁾ ¹⁵⁾ bewiesen wurde, durch Wärmebehandlung bis zu einer bestimmten Temperaturgrenze eine Verbesserung seines Nährwertes. Auf Grund der angeführten Untersuchungen kann festgestellt werden, dass die den Nährwert des Proteins meist negativ beeinflussende Wirkung der künstlichen Trocknung teilweise bloss die Verdaulichkeit, in den meisten Fällen aber auch die Verwertung des bereits durch den Körper absorbierten Eiweisses berührt.

2. Der Stoffwechsel des Futterstickstoffes und seine Masszahlen

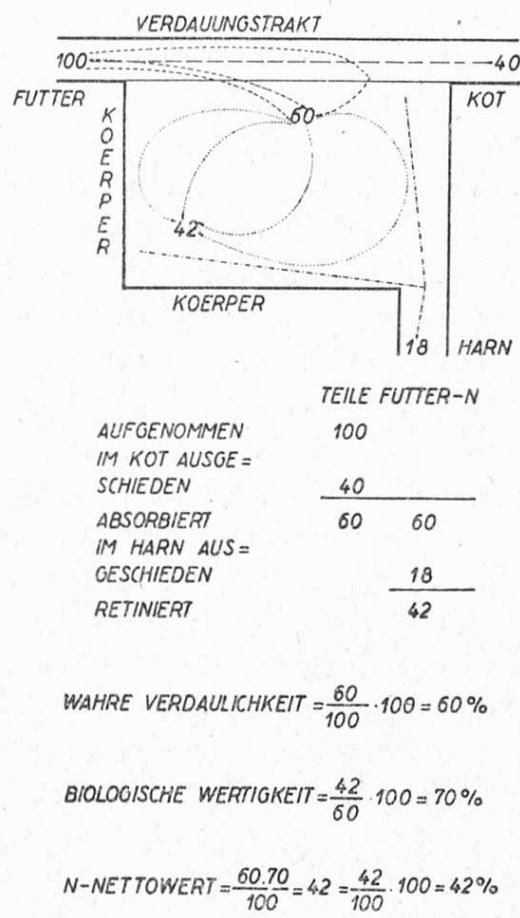


Abbildung 1: Schema des Stoffwechsels des Futterstickstoffes (mit einem Zahlenbeispiel)

Abbildung 1 zeigt anhand einer schematischen Darstellung das Schicksal des Stickstoffes der Nahrungssubstanz im Körper *).

Von 100 Teilen *Futterstickstoff*, welche beispielsweise eine Versuchsratte erhält, mögen 40 Teile im Kot zur Ausscheidung gelangen. 60 Teile *Futterstickstoff* werden somit aus dem Darm *absorbiert*. 18 Teile hievon mögen für die Deckung des Bedarfs des Körpers ungeeignet sein und diesen mit dem Harn verlassen, weshalb von 100 Teilen *Futterstickstoff* bloss 42 Teile für die eigentliche *Verwertung*, sei dies für Erhaltung, Produktion oder beides, zur Verfügung stehen, d. h. *retiniert* werden.

*) Da das Nahrungseiweiß im Stoffwechsel mannigfache Umwandlungen erfährt und daher auf seinem Wege durch den Organismus nicht in seiner ursprünglichen Form verfolgt werden kann, halten wir es für richtiger, statt vom Schicksal des Nahrungseiweißes, von der Aufnahme und Verwertung des Nahrungs- bzw. Futterstickstoffes zu sprechen.

Mit Hilfe dieser wenigen Angaben können wir drei wesentliche Masszahlen für die biologische Prüfung des Stickstoffes der Nahrung illustrieren, wobei die Besonderheiten der Berechnung dieser Masszahlen anschliessend eine Würdigung erfahren sollen. Wie aus der Bilanz unterhalb des Schemas in Abbildung 1 ersichtlich ist, werden von den mit dem Futter aufgenommenen 100 Teilen Stickstoff 60 Teile absorbiert, so dass die *Wahre Verdaulichkeit* des *aufgenommenen Futterstickstoffes* 60 % beträgt. Die zweite Masszahl, die *Biologische Wertigkeit*, gleichfalls eine Prozentzahl, charakterisiert das Schicksal des wirklich verdauten, d.h. des bereits absorbierten Teiles des Futterstickstoffes. Da in unserem Beispiel von 60 Teilen absorbiertem Stickstoff des Futters 42 Teile retiniert werden, beträgt die Biologische Wertigkeit 70, d.h. 70 % des *absorbierten Futterstickstoffes* werden im Körper *retiniert*.

Wahre Verdaulichkeit und Biologische Wertigkeit messen den Wert des Futterstickstoffes auf verschiedenen Ebenen. Deshalb scheint uns ein Begriff, der diese beiden Masszahlen des Stickstoff-Stoffwechsels integriert, für die Ernährungspraxis von grösserer Bedeutung zu sein als jede einzelne der genannten Masszahlen für sich. Es ist nicht nur von Interesse, welcher Anteil des Futterstickstoffes oder Nahrungsstickstoffes wirklich verdaut oder welche Menge von diesem absorbierten Teil des Futterstickstoffes retiniert wird, sondern von besonderer praktischer Bedeutung ist es zu wissen, welcher Teil des im Futter aufgenommenen Stickstoffes letztlich zur Verwertung kommt. Der prozentische Anteil des *retinierten* Stickstoffes an dem *im Futter aufgenommenen* Stickstoff,

Tabelle 3

Formeln zur Berechnung der Masszahlen des Stoffwechsels der stickstoffhaltigen Substanz in Futtermitteln

$1. \text{ Wahre Verdaulichkeit} = \frac{\overbrace{\text{Absorbiertes N}}^{\text{Futter-N} - [\text{Kot-N} - \text{Stoffwechsel-N}^*]}}{\overbrace{\text{Futter-N}}^{\text{Futter-N}}} \cdot 100$
$2. \text{ Biologische Wertigkeit} = \frac{\overbrace{\text{Retinierter N}}^{\text{Absorbiertes N} - [\text{Futter-N} - (\text{Kot-N}) - \text{Stoffwechsel-N}^*] - [\text{Harn-N} - \text{Endo-}^* \text{ner-N}]}}{\overbrace{\text{Futter-N} - [\text{Kot-N} - \text{Stoffwechsel-N}^*]}^{\text{Absorbiertes N}}} \cdot 100$
$3. \text{ Stickstoff-Nettowert} = \frac{\text{Retinierter N}}{\text{Futter-N}} \cdot 100$

*]) Aus N-freien Versuchen

der sogenannte *Stickstoff-Nettowert*, beträgt im Falle unserer Angaben 42, zu welcher Prozentzahl man ebenfalls durch Multiplikation der Wahren Verdaulichkeit mit der Biologischen Wertigkeit und Division dieses Produktes durch 100 gelangt.

Über die Besonderheiten der rechnerischen Ermittlung der erwähnten drei Masszahlen gibt die Tabelle 3 Aufschluss. Bei der Berechnung der *Wahren Verdaulichkeit* wird, wie dies aus der ersten angegebenen Formel ersichtlich ist, der wirklich verdaute Stickstoff des Futters in Beziehung gebracht zu der im Futter aufgenommenen Stickstoffmenge. Zur Feststellung der ersteren muss man im Kot den sogenannten *Stoffwechselstickstoff* ermitteln. Dieser ist in Substanzen erhalten, welche nicht aus dem Futter, sondern aus dem Körper stammen, somit bereits einmal absorbiert wurden, wie Rückstände der Galle und der Verdauungssäfte sowie Zellmaterial, das im Verlaufe der Futterpassage durch den Verdauungskanal abgeschilfert wird. Als weitere Fraktion kommt Bakterieneiweiss hinzu. Wenn vom Stickstoff des Kotes der Stoffwechselstickstoff abgezogen wird, dann verbleibt diejenige Stickstoffmenge, welche aus dem Futter stammt und somit wirklich unverdaulich ist. Die Differenz zwischen dem im Futter aufgenommenen Stickstoff und dem im Kot ausgeschiedenen wirklich unverdaulichen Stickstoff des Futters ergibt dann die *wirklich verdauliche Stickstoffmenge* des Futters.

Wie beim Menschen¹⁶⁾, beim Schwein und Schaf¹⁷⁾ und bei der Ratte¹⁸⁾ gezeigt werden konnte, wird die Menge des Stoffwechselstickstoffes nur von der Höhe der Trockensubstanzaufnahme und der Rohfaserkonzentration des Futters entscheidend beeinflusst. Zwecks isolierter Ermittlung der Stoffwechselstickstoffmenge müssen deshalb die Versuchstiere eine Ration erhalten, die stickstofffrei, aber hinsichtlich Trockensubstanz und Rohfaser gleich zusammengesetzt ist wie diejenige Nahrung, in der die Wahre Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Substanz geprüft werden soll.

Für die Berechnung der *Biologischen Wertigkeit*¹⁹⁾ muss, wie aus dem Zähler der angeführten zweiten Formel in Tabelle 3 ersichtlich ist, zur Feststellung des im Körper retinierten Futterstickstoffes auch die Stickstoffausscheidung im Harn mitberücksichtigt werden. Diese umfasst zwei Fraktionen. Die eine Fraktion stammt direkt aus dem nicht verwertbaren, d. h. *rejektierten* Stickstoff des Futters und entspricht der Differenz zwischen dem in der Formel angegebenen Harnstickstoff und dem endogenen Stickstoff. Die andere Fraktion umfasst der Menge nach bei den in unserem Versuch verwendeten *ausgewachsenen* Tieren die *minimale endogene Stickstoffausscheidung*²⁰⁾, welche sich aus körpereigenem Stickstoff der Gewebe und Zellen zusammensetzt. Diese endogene Stickstoffausscheidung zeigt bei Wahrung wohl definierter Versuchsbedingungen⁹⁾²¹⁾ mengenmäßig weitgehende Konstanz. Sie entspricht dem Stickstoffminimum, welches der Organismus bei Aufrechterhaltung der unbedingt notwendigen Lebensvorgänge nicht unterschreiten kann. Die Feststellung der minimalen endogenen Stickstoffausscheidung geschieht nach einer genügend lange

währenden Verabreichung einer stickstofffreien, jedoch kalorisch und in jeder anderen bekannten Hinsicht ausreichenden Diät.

Damit die Integrität der Gewebe und die Funktion des Organismus gewährleistet werden kann, muss bei normaler Fütterung die stickstoffhaltige Substanz des Futters retinierbaren Stickstoff in der gleichen Qualität und Menge liefern, wie der Organismus unter endogenen Bedingungen, d. h. bei stickstoffreier, aber sonst ausreichender Ernährung, verbraucht bzw. ausscheidet. Wenn der absorbierte Teil des Futterstickstoffes sowohl seiner Qualität wie seiner Menge nach dem *Bedarf des Körpers* gerade entspricht, dann wird dieser absorbierte Futterstickstoff das im Körper lebensnotwendigerweise umgesetzte Minimum an Stickstoff zur Gänze kompensieren. Es wird somit im Harn ebensoviel Stickstoff erscheinen, wie im stickstoffreien Versuch an endogenem Stickstoff zur Ausscheidung gelangt. Aus der in Tabelle 3 angeführten Formel für die Feststellung der Biologischen Wertigkeit geht hervor, dass in einem solchen Falle die Menge des rejetierten Stickstoffes gleich Null ist, aller absorbierte Stickstoff retiniert wird und somit die Biologische Wertigkeit 100 % beträgt. Im ungünstigeren Falle, wenn nicht die gesamte absorbierte stickstoffhaltige Substanz des Futters in ihrer qualitativen und mengenmässigen Zusammensetzung dem Bedarf des Körpers entspricht, dann wird der nicht verwertbare Stickstoffanteil eliminiert und damit die Stickstoffausscheidung im Harn während der Verabreichung des stickstoffhaltigen Futters über das endogene Niveau hinaus gesteigert; in einem solchen Falle ist nicht aller absorbierte Stickstoff auch retinierbar, und damit sinkt die Biologische Wertigkeit unter 100 %.

Der zusammenfassende Begriff des *Stickstoff-Nettowertes* bedarf keiner weiteren Erläuterung. Wie in der dritten Formel der Tabelle 3 angegeben, misst man mit ihm denjenigen Anteil des Stickstoffes aus dem Futter, der im Körper retiniert wird.

3. Versuchsplan und Versuchsdurchführung

Der Einfluss der Trocknung auf den Nährwert der Nahrungs- und Futtermittel ist abhängig von den Bedingungen, unter denen getrocknet wird. Massgebend sind insbesondere *Trocknungstemperatur* und *Trocknungsdauer*²²⁾. Abgesehen von der gewisse Hülsenfrüchte betreffenden Ausnahme, nimmt der Nährwert des Stickstoffes der Nahrungsubstanz allgemein mit zunehmender Trocknungstemperatur und mit zunehmender Trocknungsdauer ab. Die Einwirkung höherer Temperaturen ist dann besonders schädlich, wenn sie einem Material zuteil wird, aus dem die Feuchtigkeit bereits entfernt wurde²³⁾. Die Gefahr einer solchen, als *Überhitzung* zu bezeichnenden Schädigung, ist auch bei der *künstlichen Grastrocknung* gegeben. Es interessierte uns deshalb, die Beeinflussung des Nährwertes des Stickstoffes in bereits lufttrockenem Pflanzenmaterial durch die erwähnten Trocknungsfaktoren (Temperatur, Dauer) mittels der Bestimmung der Wahren Verdaulichkeit und der Biologischen Wertigkeit sowie der Ermittlung des Stickstoff-Nettowertes kennen zu lernen.

Tabelle 4 Versuchsplan

Exp. 1 a) N-Ration	Exp. 4 a) N-Ration
b) Standardperiode (1)	b) Standardperiode (1)
Exp. 2 a) N-freie Ration	Exp. 5 a) N-freie Ration
b) Standardperiode (2)	b) Standardperiode (2)
Exp. 3 a) N-Ration	Exp. 6 a) N-Ration
b) Standardperiode (1)	b) Standardperiode (1)

(1): Mischung reich an Trockenei
(2): (1) + Getreidekörner zur Verhütung von Zahnschäden
Dauer von a): 14 Tage, während der letzten 6 hievon Sammlung von Kot und Harn
Dauer von b): 8 Tage

Unsere Versuche wurden mit 20 ausgewachsenen Albinoratten durchgeführt. Der Versuchsplan, welcher in Tabelle 4 angegeben ist, zeigt, dass jeweils ein Experiment mit stickstoffreier Ration zur Bestimmung des endogenen Stickstoffs im Harn und des Stoffwechselstickstoffs im Kot von zwei Experimenten mit stickstoffhaltiger Diät umrahmt wurde. Jedes Experiment umfasste eine Versuchs- und eine Standardperiode. Die mit a) bezeichnete Versuchsperiode dauerte 14 Tage, wobei die letzten 6 Tage der Sammlung von Kot und Harn dienten, in welchen Ausscheidungen der Stickstoffgehalt festgestellt wurde. Nach jeder Versuchsperiode folgte eine Standardperiode (b) von 8 Tagen Dauer mit einer an Trockenei reichen Diät. Auf diese Weise wurden die Versuchstiere vor jedem neuen Experiment auf das ursprüngliche Ausgangsniveau gebracht. Nach jedem Experiment mit stickstoffreier Ration wurde die Trockenei-reiche Standardmischung noch durch Getreidekörner ergänzt, um Zahnschäden bei den auf das Benagen des Futters eingestellten Ratten zu verhüten. Aus statistischen Gründen wurden die Experimente 1 bis 3 bzw. 4 bis 6 als getrennte Versuchseinheiten ausgewertet. Da beide Versuchseinheiten analoge Resultate ergaben, werden bei der weiteren Besprechung nur die Ergebnisse der ersten Versuchseinheit berücksichtigt.

Tabelle 5
Trocknungsbedingungen für die Luzerneblätter

Temperatur	130° C	150° C	170° C
Dauer in Minuten	15	15	15
	30	30	30
	60	60	60

Der Stickstoff der N-haltigen Rationen wurde ausschliesslich von Luzerneblättern geliefert. Diese waren vorerst bei 70° C getrocknet, alsdann lufttrocken gemacht, gründlich gemischt und in 10 Partien aufgeteilt worden. Eine Partie diente für das Kontrollfutter. Die neun verbliebenen Partien wurden, wie dies in Tabelle 5 angegeben ist, bezüglich Trocknungsduer und Trocknungstemperatur in unterschiedlicher Weise mit Hilfe eines *geschlossenen Luftumwälzungstrockners* weiterbehandelt und somit verschiedenen starker Überhitzung ausgesetzt.

Hierauf wurden die Luzerneblätter vermahlen und mit Maisstärke, Saccharose, Arachisöl, Mineralsalzen sowie Vitaminen so ergänzt, dass sowohl der kalorische Bedarf als auch der Bedarf an den für Ratten bis jetzt bekannten essentiellen Supplementen²⁴⁾ gedeckt war. Einzelne Angaben über das Ernährungsregime für die Versuchstiere sind in Tabelle 6 enthalten.

*Tabelle 6
Diät für die Versuchsratten*

	N-Ration	N-freie Ration
Trockensubstanz in der Tagesration	7,5 g	7,5 g
Kaloriengehalt in der Tagesration	33,2	34,0
Hievon in der N-Substanz *)	10 %	
Rohfaser	0,38 g	0,38 g
Mineralstoffe und Vitamine		identisch

*) N. 6,25

Jedes Tier erhielt mit der stickstoffhaltigen Ration pro Tag 7,5 g Trocken- substanz und darin gleich viel Kalorien. Da die Biologische Wertigkeit mit der Grösse des auf den Futterstickstoff entfallenden Anteiles an den gesamthaft verabreichten Kalorien variiert²⁵⁾, wurden durchgehend 10 % der Gesamtkalorien mit der Stickstoffsubstanz des Luzernemehles geliefert. Der Gehalt der Ration an Rohfaser und essentiellen Supplementen war für jedes Versuchstier gleich; es änderte sich einzig und allein die Qualität der in den Stickstoffrationen verabreichten stickstoffhaltigen Substanz. Jede der verschieden getrockneten Luzerneproben wurde im Verlaufe jeder der beiden Versuchseinheiten an 4 zufällig ausgewählten Tieren auf die Wahre Verdaulichkeit und die Biologische Wertigkeit ihrer stickstoffhaltigen Substanz geprüft.

Die stickstofffreie Diät wies, wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, den gleichen Trocken- substanzgehalt auf wie die stickstoffhaltige Diät. Die einzelnen Komponenten der Trocken- substanz mussten aber, um in dieser Diät auf einen praktisch gleichen Kaloriengehalt wie in der stickstoffhaltigen Diät zu kommen, quantitativ etwas anders berücksichtigt werden. Zur Angleichung des Rohfaser- gehaltes an denjenigen der Luzernediät wurde den stickstofffreien Rationen reine

Zellulose beigemengt. Die Mineralstoff- und Vitaminzusätze waren qualitativ und quantitativ in beiden Diäten gleich.

Die Abbildung 2 zeigt einen der 20 im Versuch verwendeten Käfige. Dieser besteht aus einem Eternitzylinder, der unten von einem leicht abnehmbaren, weitmaschigen Netz abgeschlossen ist. Dieses Netz, das mit einem Aluminiumrahmen am Eternitzylinder befestigt wird, dient als Sitzgitter für die Versuchsratte. Das Futtergeschirr ist seitlich angebracht und das Wassergefäß im Innern

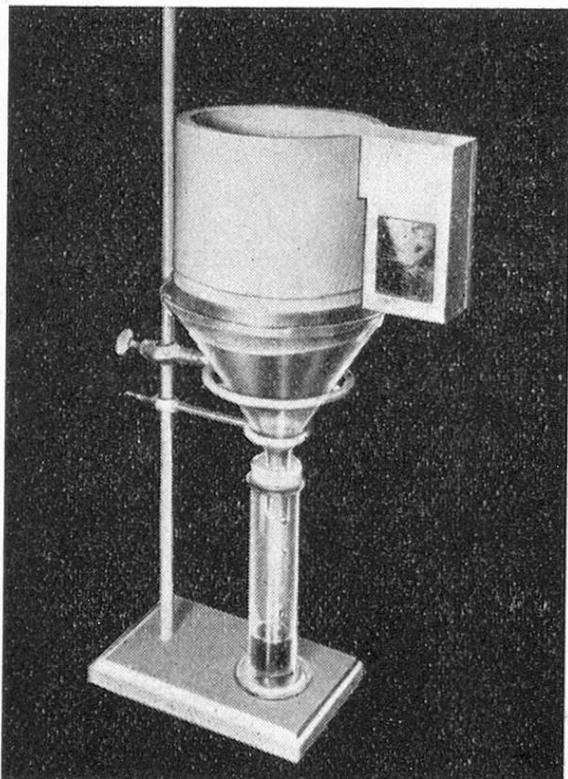


Abbildung 2: Stoffwechselkäfig

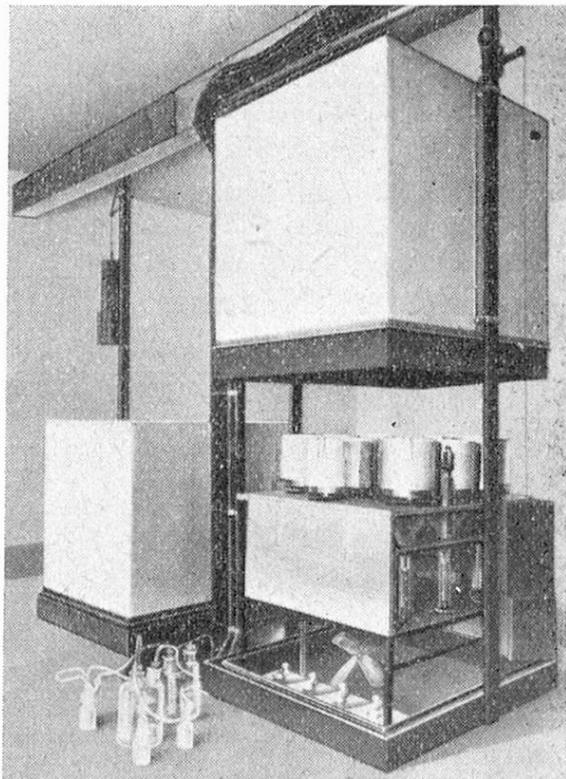


Abbildung 3: Versuchsanlage

des Eternitzylinders befestigt. Um das etwas angefeuchtete Futter aufnehmen zu können, muss sich die Ratte tief in das Futtergeschirr hinabneigen. Auf diese Weise wird das Verstreuen des Futters ausserhalb des Futtergeschirrs verhindert. Der Eternitkäfig steht auf Aluminiumbügeln, die am Rande eines Glastrichters befestigt sind. Dieser weist einen grösseren Durchmesser auf als der Eternitzylinder. Die gleichen Aluminiumbügel tragen ein zweites, aber engmaschiges Netz, auf dem sich der Kot sammelt. Der Harn fliesst die Trichterwandung hinunter in ein Auffanggefäß, in dem zur Herabminderung der Stickstoffverluste verdünnte Schwefelsäure eingebracht wird. Alle Teile des Aggregates, die mit Harn in Berührung kommen und nicht aus Glas gefertigt sind, weisen einen Anstrich mit harnfestem Lack auf. Die beschriebene Anordnung erlaubt die quantitative Erfassung des Futterverzehrs und die Trennung sowie verlustlose Sammlung von Kot und Harn.

Die 20 Stoffwechselkäfige waren, wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, in zwei geschlossenen Systemen angeordnet. Dank eingebauter Temperaturregulatoren war es möglich, die Tiere im für die Ermittlung der minimalen endogenen Stickstoffausscheidung zu berücksichtigenden Bereich der *Neutraltemperatur* (28—29° C) zu halten²⁶). Die geschlossenen Kästen gestatteten es auch, etwaige Verluste an flüchtigen Stickstoffverbindungen festzustellen, da mit Säure gewaschene Luft in das System eingesaugt und der Stickstoff der austretenden Luft in Waschflaschen mit Schwefelsäure zurückgehalten wurde. Die Stickstoffverluste betrugen im Durchschnitt aller Versuche ca. 1 mg pro Tier und Tag.

4. Die Versuchsergebnisse und ihre statistische Auswertung

Die Veränderung der Wahren Verdaulichkeit, der Biologischen Wertigkeit und des Stickstoff-Nettowertes der lufttrockenen Luzerneblätter unter dem Einfluss der Variation von Temperatur und Dauer der Trocknung zeigen die in Abbildung 4 wiedergegebenen Flächen linearer Mehrfachkorrelationen.

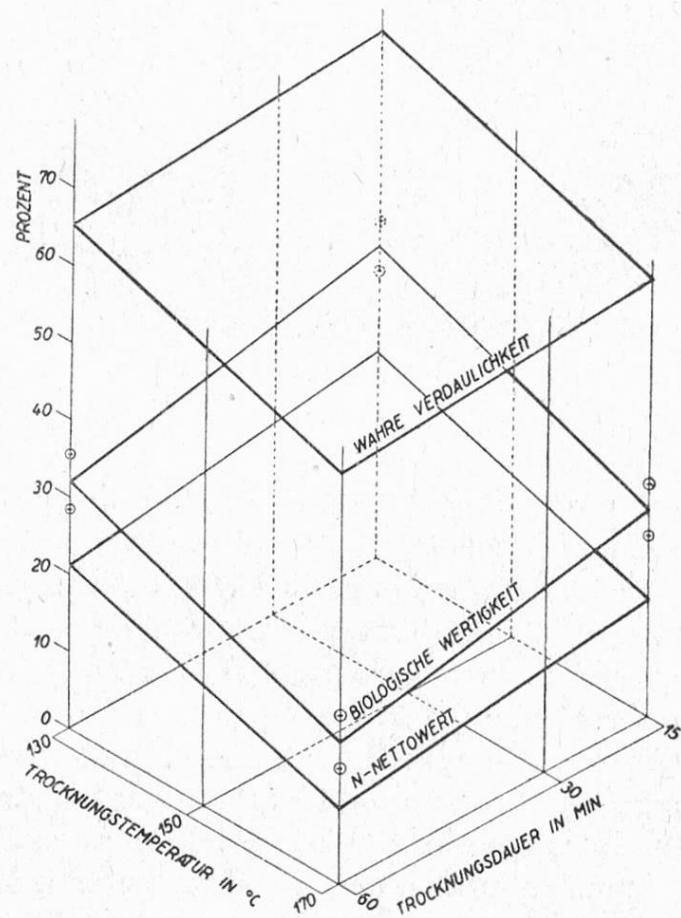


Abbildung 4: Korrelationsflächen für die Ermittlung der Wahren Verdaulichkeit, der Biologischen Wertigkeit und des Stickstoff-Nettowertes

Eine solche *Korrelationsfläche* muss man sich folgendermassen entstanden denken. Wir fixieren z.B. als unabhängige Variable x_1 , d. h. die Dauer der Trocknung, auf 15 Minuten und als x_2 , d. h. die Temperatur der Trocknung, auf 170° C. Zu diesem Variablenpaar gehören, entsprechend der Anzahl Tiere, mit denen in der ausgewerteten Versuchseinheit die so überhitzte Luzerneprobe geprüft wurde, vier (vgl. S. 8) ermittelte Werte der abhängigen Variablen, beispielsweise der Wahre Verdaulichkeit. Diese *Versuchswerte*, die in der Abbildung 4 nicht eingezeichnet sind, liegen auf der Ordinate, welche im Schnittpunkt unserer gewählten x_1 und x_2 errichtet ist. Wiederholt man diese Zuordnung für jede in der Versuchseinheit gewählte Kombination von Trocknungsduer und Trocknungstemperatur (siehe Tabelle 5), so erhält man einen *Punkteschwarm* im Raum. Dann berechnet man mittels statistischem Verfahren diejenige Fläche, welche diesem räumlichen Punkteschwarm am besten angepasst ist²⁷⁾. Die in der Abbildung 4 gezeigten Korrelationsflächen erfüllen die Bedingung, wonach die *Abweichung* der in ihr liegenden statistisch ermittelten *Regressionswerte* der abhängigen Variablen von den im Versuch gefundenen Werten ein *Minimum* ist.

Der Gebrauch der in Abbildung 4 wiedergegebenen Korrelationsflächen sei durch das folgende Beispiel verdeutlicht: Es betrage die Trocknungsduer 60 Minuten und die Trocknungstemperatur 130° C. Für diesen Fall zeigt die oberste Korrelationsfläche an, dass von *100 Teilen im Futter aufgenommenen Stickstoffes rund 65 Teile wirklich verdaulich sind*. Bei den gleichen Trocknungsbedingungen werden gemäss der mittleren Korrelationsfläche von *100 Teilen wirklich verdaulichem, d.h. absorbiertem Stickstoff ca. 32 Teile retiniert*, so dass schliesslich, wie sich aus der untersten Fläche ergibt, von *100 Teilen im Futter aufgenommenem Stickstoff ca. 21 Teile im Körper verwertet werden**).

Aus dem Verlauf der drei Korrelationsflächen ist ganz allgemein zu entnehmen, dass mit zunehmender Trocknungsduer und mit steigender Trocknungstemperatur jede der drei Masszahlen, wenn auch verschieden stark, abnimmt.

Um die Übersichtlichkeit nicht zu stören, wurden nur an den Endpunkten der für die Biologische Wertigkeit gezeichneten Korrelationsfläche die sogenannten *Vertrauengrenzen* eingezeichnet. Innerhalb dieser, auf Grund der statistischen Auswertung errechenbaren Grenzen²⁸⁾ würden bei sehr häufiger bis unendlicher Wiederholung der Versuche 95 % aller Werte liegen, die den entsprechenden Trocknungsbedingungen zugehören.

Die Regressionsgleichungen, welche zur Berechnung der Korrelationsflächen der Abbildung 4 dienten, sind in Tabelle 7 angeführt. Zu beachten ist die ver-

*) Es ist darauf zu achten, dass sich der Prozentmaßstab für die Wahre Verdaulichkeit und für den Stickstoff-Nettowert auf den im Futter *aufgenommenen* Stickstoff bezieht, während ihm für die Biologische Wertigkeit der aus dem Futter *absorbierte* Stickstoff zugrunde liegt.

schiedene Grösse der Multiplikatoren der Klammerausdrücke. Diese Multiplikatoren entsprechen den sogenannten *Regressionskoeffizienten*. Sie besagen, um wieviel Einheiten sich das betreffende Y verändert, wenn die Trocknungsduer um 1 Minute, bzw. die Trocknungstemperatur um 1°C zu- oder abnimmt. Beispielsweise wird die Biologische Wertigkeit (Y_2) um 0,1834 Einheiten verringert, wenn bei Konstanthaltung der Temperatur die Trocknungsduer um 1 Minute zunimmt. Bei Konstanthaltung der Trocknungsduer und Zunahme der Trocknungstemperatur um 1°C wird die Biologische Wertigkeit um 0,3395 Einheiten vermindert. Gemäss dieser Regressionsgleichung nimmt die Biologische Wertigkeit, bei gleichzeitiger Zunahme von Trocknungsduer und Trocknungstemperatur um je eine der gewählten Einheiten (1 Minute, 1°C), stärker, das heisst um 0,5229 Einheiten ab. Analoges gilt für die Wahre Verdaulichkeit und für den Stickstoff-Nettowert.

Den ersten beiden und damit auch der dritten Regressionsgleichung ist es gemeinsam, dass die Regressionskoeffizienten für die Veränderung der betreffenden Y in Abhängigkeit von Temperatur grösser sind als für die Veränderung in Abhängigkeit von der Dauer der Trocknung. Dies besagt, dass die Wahre Verdaulichkeit, die Biologische Wertigkeit und somit auch der Stickstoff-Nettowert für den Fall, dass sich die Temperatur um 1°C verändert, stärker reagieren, als wenn die Trocknungsduer um 1 Minute verlängert oder verkürzt wird.

Diese Gesetzmässigkeiten ergeben sich auf Grund der aus den Versuchswerten errechneten Regressionsgleichungen und aus den ihnen entsprechenden Korrelationsflächen. Eine richtig gerechnete Korrelationsfläche ist, wie bereits erwähnt, immer die einem räumlichen Punkteschwarm am besten angepasste Fläche. Ob aber diese Korrelationsfläche die wirkliche Lage und den wirklichen Verlauf des Punkteschwams noch mit genügender Genauigkeit wiedergibt, das heisst, ob die Gesetzmässigkeiten der statistisch abgeleiteten Korrelationsfläche noch den wirklichen Verhältnissen entsprechen, muss geprüft werden.

Die in der untern Hälfte der Tabelle 7 angegebenen *Korrelationkoeffizienten* r charakterisieren die Enge der Beziehung zwischen den im Versuch gefundenen Werten und den statistisch errechneten Regressionswerten. Die Korrelationskoeffizienten sind für alle drei Masszahlen hoch, da sie im Falle des hier beschriebenen Versuches maximal den Wert von $-1,0$ annehmen könnten, doch ihre konkrete Bedeutung ist schwer zu umschreiben. Weit einfacher ist dies für die in Tabelle 7 ebenfalls angeführten *Bestimmtheitsmasse* $B^{29})$, welche dem Quadrat der betreffenden Korrelationskoeffizienten entsprechen. Bei vollkommener Bestimmtheit, d. h. bei zahlenmässiger Übereinstimmung der statistisch errechneten Regressionswerte mit den im Versuch gefundenen Werten, nimmt das Bestimmtheitsmass den Wert 1, bei vollkommener Unbestimmtheit den Wert 0 an. Das Bestimmtheitsmass kann dementsprechend auch als Prozentzahl ausgedrückt werden. So besagt beispielsweise das Bestimmtheitsmass 0,5929 für Y_1 , dass 59,29 % aller im Versuch für die Wahre Verdaulichkeit gefundenen Werte durch die erste Regressionsgleichung in Tabelle 7 und die ihr entsprechende

Tabelle 7
Die Regressionsgleichungen der Mehrfachkorrelationen, ihre Bestimmtheitsmasse und deren Prüfung

Wahre Verdaulichkeit (Y_1) = $60,715 - 0,0657 \cdot (x_1 - 35,893) - 0,2974 \cdot (x_2 - 150,714)$

Biologische Wertigkeit (Y_2) = $29,385 - 0,1834 \cdot (x_1 - 35,893) - 0,3395 \cdot (x_2 - 150,714)$

Stickstoff-Nettowert (Y_3) = $18,093 - 0,1197 \cdot (x_1 - 35,893) - 0,2851 \cdot (x_2 - 150,714)$

x_1 = Trocknungsdauer in Min. (15 bis 60) x_2 = Trocknungstemperatur in °C (130 bis 170)

	Y_1	Y_2	Y_3
Korrelationskoeffizient r	-0,770	-0,835	-0,917
Bestimmtheitsmass *)	0,5929	0,6970	0,8294
t_B (Versuch) **)	8,021	10,283	15,234
t_B (theoretisch)	0,01	2,787	2,787

$$*) B = \frac{S (Y - \bar{Y})^2}{S (y - \bar{y})^2} = r^2$$

$$**) t_B = \frac{\sqrt{|B|}}{\sqrt{|1-B|} / \sqrt{|N-3|}}$$

y = Im Versuch festgestellte Werte der entsprechenden Masszahlen

Y = Regressionswerte, auf Grund obiger Gleichungen berechnet

\bar{y} = Arithmetisches Mittel der y

\bar{Y} = Arithmetisches Mittel der Y

N = Anzahl der für die entsprechende Masszahl im Versuch festgestellten Werte

S = Summenzeichen

Korrelationsfläche (vgl. Abb. 4) *erfasst* werden. Für die Biologische Wertigkeit und den Stickstoff-Nettowert sind die entsprechenden Bestimmtheitsmasse 69,70 % bzw. 82,94 %.

Mit den angegebenen Bestimmtheitsmassen ist der Zusammenhang zwischen den im Versuch gefundenen Werten und den statistisch ermittelten Regressionswerten, die eine gewisse Verallgemeinerung der Versuchsergebnisse erlauben sollen, zahlenmäßig dargestellt. Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, ob das für die Wahre Verdaulichkeit gefundene, niedrigste Bestimmtheitsmass von 59,29 % bereits genügt, um aus dem Zahlenmaterial des Versuches und auf Grund der skizzierten statistischen Verarbeitung desselben bestimmte Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Diese Fragestellung kann mit Hilfe des t -Testes³⁰⁾ beantwortet werden, mit dem geprüft wird, ob das Bestimmtheitsmass 59,29 % von Null, d. h. von Unbestimmtheit verschieden ist oder nicht. Wenn der auf Grund dieses Bestimmtheitsmasses nach der in Tabelle 7 angegebenen Formel berechnete t -Wert ($t_B = 8,021$) ebenso gross oder grösser ist als der an der äusseren Sicherheitsgrenze befindliche t -Wert, dann ist in 99 von 100 Fällen, in

denen ein Bestimmtheitsmass von 59,29 % in einem Versuch, wie wir ihn anstellten, gefunden wird, dieses nicht zufällig, sondern systematisch von Null verschieden. Sobald das Bestimmtheitsmass mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % oder mehr systematisch von Null verschieden ist, besagt dies, dass die Schlüsse, die auf Grund einer statistischen Bearbeitung des Zahlenmaterials gezogen wurden, mit Sicherheit den tatsächlichen Ergebnissen des Versuches entsprechen. Da die t-Werte der Bestimmtheitsmasse für die Wahre Verdaulichkeit, für die Biologische Wertigkeit und damit auch für den Stickstoff-Nettowert alle grösser sind als der an der äusseren Sicherheitsgrenze befindliche, einem statistischem Nachschlagewerk³¹⁾ zu entnehmende t-Wert [t_B (theoretisch) = 2,787], sind die in Tabelle 7 angeführten Regressionsgleichungen und die in Abbildung 4 gezeigten Korrelationsflächen für unsere Versuchsergebnisse durchaus repräsentativ.

In der Tabelle 8 sind die Werte der Masszahlen angeführt, die den Eckpunkten der in Abbildung 4 gezeigten Korrelationsfläche entsprechen. Aus Kolonne 1 und 2 ist ersichtlich, dass sowohl bei gleichbleibender Temperatur, aber zunehmender Trocknungsdauer, als auch bei gleichbleibender Trocknungsdauer, aber zunehmender Temperatur, die *Biologische Wertigkeit der stickstoffhaltigen Substanz der Luzerne verhältnismässig stärker verringert wurde als die Wahre Verdaulichkeit*.

Tabelle 8
Veränderungen der Masszahlen

	Wahre Verdaulich- keit	Biologische Wertig- keit	Vertrauens- grenzen für 2	N-Nettowert = $\frac{(1) \cdot (2)}{100}$		
	1	2	3	4		
130 ° C / 15 Min.	68,25	40,25	± 3,44	27,47	100	100
130 ° C / 60 Min.	65,29	32,00	3,64	20,89	76	
170 ° C / 15 Min.	56,35	26,67	3,39	15,03		55
170 ° C / 60 Min.	53,40	18,42	3,48	9,84		
				Abnahme des N-Nettowertes		
Pro Minute Verlängerung der Trocknungsdauer				Einh.	%	
Pro ° C Erhöhung der Trocknungstemperatur				0,1197	29,6	
Total pro Veränderung um 1 Behandlungseinheit (1 Min., 1 ° C)				0,2851	70,4	
				0,4048	100,0	

In der dritten Zahlenkolonne ist die Breite des Bereiches der für die Biologische Wertigkeit geltenden und in Abbildung 4 eingezeichneten Vertrauensgrenzen angegeben. Die verschieden grossen Zahlenwerte sind darauf zurückzuführen, dass bei der Berechnung der Vertrauensgrenzen die Streuung der im Versuch gefundenen Werte mitberücksichtigt wird. Je grösser die Streuung der Versuchswerte ist, desto breiter muss der rechnerisch ermittelte Bereich der Vertrauensgrenzen sein, damit mit statistischer Sicherheit ausgesagt werden kann, dass 95 % aller bei unendlicher Wiederholung des Versuches zu erwartenen Werte innerhalb dieser Grenzen liegen.

In der vierten Kolonne sind die Stickstoff-Nettowerte angegeben. Ein Vergleich der daneben angeführten Relativzahlen zeigt, dass eine Verlängerung der Trocknungsduer von 15 auf 60, d.h. um 45 Minuten, bei Konstanthaltung der Temperatur auf 130° C den Stickstoff-Nettowert um 24 % reduzierte, während eine Erhöhung der Trocknungstemperatur von 130° C auf 170° C, d.h. um 40° C, bei Konstanthaltung der Trocknungsduer auf 15 Minuten, die gleiche Masszahl um 45 % abnehmen liess.

Anhand des Stickstoff-Nettowertes zeigen die in der untern Hälfte der Tabelle 8 angeführten Zahlen als Beispiel, dass die Gesamtschädigung der stickstoffhaltigen Substanz in der lufttrockenen Luzerne, wenn als Behandlungseinheiten 1 Minute und 1° C gewählt werden, zu einem knappen Drittel von der Verlängerung der Trocknungsduer und zu mehr als zwei Dritteln von der Steigerung der Trocknungstemperatur verursacht wird.

5. Möglichkeiten einer Erklärung der Versuchsergebnisse

Auf Grund der verschieden starken, wenn auch gleichgerichteten Reaktion, welche die Wahre Verdaulichkeit und die Biologische Wertigkeit der stickstoffhaltigen Substanz in der lufttrockenen Luzerne auf die Zunahme der Trocknungsduer und der Trocknungstemperatur erkennen liessen, darf angenommen werden, dass die Prinzipien, welche die Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Substanz bedingen, nicht im gleichen Masse geschädigt werden wie diejenigen, welche für die Retention der absorbierten stickstoffhaltigen Substanz verantwortlich sind. Die Ergebnisse anderer Autoren³²⁾ lassen die Möglichkeit offen, dass unter dem Einfluss steigender Temperaturen bzw. zunehmender Trocknungsduer in der Luzerne in steigendem Masse Proteolyse hemmende Substanzen gebildet werden, welche die Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Substanz herabmindern. Auch das Auftreten struktureller Änderungen in der stickstoffhaltigen Substanz ist möglich³³⁾, die dazu führen könnten, dass die Absorbierbarkeit gewisser essentieller Aminosäuren herabgesetzt oder überhaupt verhindert würde. Dadurch könnte es zu einer Verschiebung in der Zusammensetzung der absorbierten stickstoffhaltigen Substanz kommen, oder³⁴⁾ es könnte zum mindesten die Geschwindigkeit herabgemindert werden, mit welcher be-

stimmte, den Nährwert des Luzerneproteins limitierende Aminosäuren, wie etwa das Cystin³⁵⁾³⁶⁾, frei gesetzt werden. Beides hätte zur Folge, dass nicht genügend Stickstoff in der für die Bedarfsdeckung benötigten Form verfügbar wäre, was zu einer Reduktion der Verwertbarkeit der absorbierten stickstoffhaltigen Substanz der Luzerne führen müsste.

Zusammenfassung

Einleitend wird auf die Bedeutung des Trockengrases als Stickstoffquelle hingewiesen, und es werden anhand von Literaturangaben die Möglichkeiten angeführt, welche im Zusammenhang mit der Trocknung zu einer Beeinflussung des Nährwertes der in verschiedenen Nahrungs- und Futtermitteln enthaltenen stickstoffhaltigen Substanz führen können.

In einem zweiten Abschnitt werden einige wesentliche Gegebenheiten des Stickstoff-Stoffwechsels besprochen. Es werden ferner die Formeln angegeben und erklärt, welche zur Berechnung der drei für die biologische Prüfung des Futterstickstoffes geeigneten Masszahlen dienten. Es sind dies: Wahre Verdaulichkeit, Biologische Wertigkeit und Stickstoff-Nettowert.

Anschliessend werden die Versuche beschrieben, welche durchgeführt wurden, um den Einfluss der Trocknungsduer und der Trocknungstemperatur auf die stickstoffhaltige Substanz von lufttrockenen Luzerneblättern mittels der drei erwähnten Masszahlen festzustellen. Die Versuchskäfige für Ratten, die den quantitativen Futterverzehr und die verlustlose Sammlung von Kot und Harn gestatteten, werden anhand von Abbildungen erläutert.

In einem vierten Kapitel werden die Ergebnisse des Versuches zusammengestellt und ihre statistische Auswertung skizziert. Die Schädigung der stickstoffhaltigen Substanz der lufttrockenen Luzerne nimmt mit der Verlängerung der Trocknungsduer und mit der Erhöhung der Trocknungstemperatur zu. Von diesen beiden Komponenten wirkt sich eine Temperaturerhöhung um 1° C (im Bereich zwischen 130 und 170° C) ungünstiger aus als eine Verlängerung der Trocknungsduer um 1 Minute (im Bereich von 15 bis 60 Minuten). Durch die erwähnten Faktoren des Trocknungsvorganges wird die Wahre Verdaulichkeit des aufgenommenen Futterstickstoffes weniger reduziert als die Biologische Wertigkeit des absorbierten Futterstickstoffes. Der Stickstoff-Nettowert charakterisiert die Veränderungen sowohl der Wahren Verdaulichkeit als auch der Biologischen Wertigkeit gemeinsam in einer einzigen Zahl. Die erwähnten Ergebnisse wurden mit Hilfe einer statistisch repräsentativen Auswertung des Versuches erhalten.

Abschliessend werden auf Grund von Angaben der Literatur die möglichen Ursachen angeführt, welche dafür verantwortlich sein könnten, dass die Wahre Verdaulichkeit und die Biologische Wertigkeit der stickstoffhaltigen Substanz in den lufttrockenen Luzerneblättern infolge der künstlichen Trocknung verringert werden.

Literatur

- 1) E. M. Mark und G. Mackinney: The dehydration of foods, in «The chemistry and technology of food products», Interscience Publ. Inc. New York, 1944.
- 2) H. Gutknecht: Trockengras als Futtermittel, Elektrizitätsverwertung, **19**, 9, 1944.
- 3) P. Hohl: Bedeutung des elektrischen Gastrocknens für die Landwirtschaft, Elektrizitätsverwertung, **19**, 3, 1944.
- 4) K. M. Henry, S. K. Kon und M. B. Watson: Milk and nutrition, Nat. Inst. Res. Dairying, Univ. Reading 1937.
- 5) B. W. Fairbanks und H. H. Mitchell: The nutritive value of skim-milk powders with special reference to the sensitivity of milk proteins to heat, J. Agric. Res., **51**, 1107, 1935.
- 6) A. F. Morgan: The effect of heat upon the biological value of cereal proteins and casein, J. Biol. Chem., **90**, 771, 1931.
- 7) A. F. Morgan und G. E. Kern: The effect of heat upon the biological value of meat protein, J. Nutr., **7**, 367, 1934.
- 8) R. A. Stewart, G. W. Hensley und F. N. Peters: The effect of processing on oat protein, J. Nutr., **26**, 519, 1943.
- 9) H. H. Mitchell: Determination of the nutritive value of the proteins of food products, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., **16**, 696, 1944.
- 10) H. H. Mitchell, W. Burroughs und J. R. Beadles: The significance and accuracy of biological values of proteins computed from nitrogen metabolism data, J. Nutr., **11**, 257, 1936.
- 11) L. A. Maynard und A. U. Tunison: Influence of drying temperature upon digestibility and biological value of fish proteins, Ind. Eng. Chem., **24**, 1168, 1932.
- 12) H. S. Olcott und T. D. Fontaine: The effect of autoclaving on the nutritive value of the proteins in cottonseed meal, J. Nutr., **22**, 431, 1941.
- 13) St. Bartlett, K. M. Henry, S. K. Kon, L. W. Osborn, S. Y. Thompson und J. Tinsley: The effect of different methods of drying on the biological value and digestibility of the proteins and on the carotene content of grass, Biochem. J., **32**, 2024, 1938.
- 14) H. H. Mitchell, T. S. Hamilton und J. R. Beadles: The importance of commercial processing for the protein value of food products, J. Nutr., **29**, 13, 1945.
- 15) J. W. Hayward, H. Steenbock und G. Bohstedt: The effect of heat as used in the extraction of soybean oil upon the nutritive value of the protein of soybean oil meal, J. Nutr., **11**, 219, 1936.
- 16) C. J. Martin und R. Robinson: The minimum nitrogen expenditure of man and the biological value of various proteins for human nutrition, Biochem. J., **16**, 407, 1922.
- 17) A. Morgen, C. Berger und F. Westhauser: Die stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukte und ihre Bedeutung für die Bestimmung der Verdaulichkeit des Proteins in den Futtermitteln, Landw. Vers. Sta. **85**, 1, 1914.
- 18) H. H. Mitchell: The determination of the protein requirements of animals and of the protein values of farm feeds and rations, Bull. Nat. Res. Coun. Nr. 55, 1926.
- 19) E. F. Terroine: Le Métabolisme de l'azote, Dépenses, Besoins, Couverture, Les Presses Universitaires de France, Paris 1933.

- 20) O. Folin: Laws governing the chemical composition of urine, Am. J. Physiol., **13**, 66, 1905.
- 21) H. H. Mitchell: Biological methods of measuring the protein values of feeds, J. Anim. Sc., **2**, 263, 1942.
- 22) M. A. Boas-Fixsen: The biological value of proteins in nutrition, Nutr. Abstr. Rev., **4**, 447, 1934.
- 23) H. W. v. Loescke: Drying and Dehydration of foods, Reinhold Publ. Corp. New York, 1943.
- 24) H. Pfaltz: Der Einfluss der Vitamine des B-Komplexes auf Wachstum und Avitaminosesymptome von Ratten, Zschr. Vit. Forsch., **12**, 193, 1942.
- 25) M. A. Boas-Fixsen und H. M. Jackson: The biological value of the proteins of wheat, maize and milk, Biochem. J., **26**, 1923, 1932.
- 26) E. F. Terroine: Das Minimum der spezifisch-endogenen Stickstoffausscheidung, Bedingungen zur Erreichung desselben; seine Merkmale, Gründe für seine Verwendung als Basis jeder Untersuchung des Stickstoffabbaues, Biochem. Zschr., **293**, 435, 1937.
- 27) H. Richter-Altschäffer: Theorie und Technik der Korrelationsanalyse, P. Parey, Berlin, 1932.
- 28) G. W. Snedecor: Statistical methods, The Iowa State College Press, Ames 1946.
- 29) A. Linder: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure, Birkhäuser, Basel 1945.
- 30) G. Zimmermann: Der «t-Test», ein Hilfsmittel für die statistische Bearbeitung von Ergebnissen biologischer Versuche, Landw. Jahrb. Schweiz, **59**, 893, 1945.
- 31) R. A. Fisher: Statistical methods for research workers, Oliver and Boyd, London 1946.
- 32) W. E. Ham, R. M. Sandstedt und F. E. Mussehl: The proteolytic inhibiting substances in the extract from unheated soybean meal and its effect upon growth in chicks, J. Biol. Chem., **161**, 635, 1945.
- 33) R. J. Block: The chemical constitution of the proteins, in «Chemistry of the amino acids and proteins», Charles C. Thomas, Springfield, III. 1938.
- 34) D. Melnick, B. L. Oser und S. Weiss: Rate of enzymic digestion of proteins as a factor in nutrition, Science, **103**, 326, 1946.
- 35) J. R. Haag: Cystine, as a limiting factor in the nutritive value of alfalfa proteins, J. Nutr., **4**, 363, 1931.
- 36) J. H. Kellermann: Further observation on the cystine deficiency of lucerne proteins and the effect of heat and incubation upon the growth promoting value. Onderst. J. Vet. Sc. Anim. Ind. **4**, 437, 1935,

Den Abschluss der Referate bildet eine Orientierung von Herrn Dir. *Schiüpbach* («Astra» Fett- und Ölwerke AG.) über die anschliessende Besichtigung der «Astra»-Werke. An Hand von sehr instruktivem Tabellenmaterial, schematischen Zeichnungen und Betriebsaufnahmen vermittelt uns Herr Dir. *Schiüpbach* in anschaulicher Weise einen Einblick in die zahlreichen Probleme dieses für unser Land wichtigen Industrieunternehmens, zu dessen Besuch wir mit einer bereitstehenden Autocarkolonne punkt 10 Uhr starten.

In 4 Gruppen aufgeteilt, haben die sehr zahlreich erschienenen Teilnehmer Gelegenheit, die modernen Betriebsanlagen unter kundiger Führung zu durchgehen. Es sei auch an dieser Stelle der einladenden Firma der herzlichste Dank für ihr grosses Entgegenkommen ausgesprochen.

Wiederum von prachtvollem Wetter begleitet, führen uns unsere Autocars nach Spiez zum Mittagessen im Hotel Spiezerhof. Nur knapp vermag der geräumige Saal die grosse Schar seiner Gäste zu fassen. Auch hier hat unser Lokalkomitee für hübsche Überraschungen gesorgt. Die Trachtengruppe Spiez erntet mit ihren frohen Weisen lebhafte Begeisterung, und über den guten Tropfen «Spiezer», der die grosse Tafelrunde beherrscht, gibt Herr *R. Regez* in launiger Weise einen kurzen historischen Rückblick, der ebenfalls sehr dankbar aufgenommen wird.

Damit ist der offizielle Teil — zweifellos zur grossen Befriedigung aller Teilnehmer — am Schlusse angelangt. Nur wenige können sich jedoch bei dem prächtigen, wolkenlosen Himmel zur sofortigen Heimkehr entschliessen und bringen es nicht über sich, den Rest des Tages noch auszufüllen mit einem Ausflug auf den Niesen oder mit der Besichtigung des Schlosses und Museums Spiez unter sehr kundiger Führung. Auf dem Niesen wartet noch eine letzte Überraschung der Teilnehmer. Nach Ankunft auf dem Gipfel wird ein köstliches z'Vieri kredenzt, wobei sogar auf die unvermeidliche Verdauungszigarre Rücksicht genommen ist.

Eine schöne Tagung geht damit zur Neige. Sie wird bestimmt bei allen Teilnehmern in lebhafter Erinnerung bleiben. Nebst dem wissenschaftlichen Teil bot die Tagung ein selten hohes Mass an schönen Momenten und Überraschungen, die zwar nicht notwendigerweise an Wissenschaft gebunden sein müssen, dafür aber um so dankbarer aufgenommen wurden. Das alles aber war nur möglich dank der grossen Vorarbeit unseres Lokalkomitees und zufolge des grosszügigen Entgegenkommens einer Reihe von Institutionen, die unsere Tagung sehr spürbar unterstützten, sei es in Form von namhaften Geldspenden oder in Form von «flüssigem Eigengewächs». Zu den Spendern gehören der Kanton Bern, die Gemeinden Thun und Spiez, vor allem aber auch die Industrieunternehmen «Astra» Fett- und Ölwerke AG., Gerber & Cie. AG., Thun, Conservernfabrik «Stalden» i. E. Alle Spender mögen des herzlichsten Dankes unserer Gesellschaft versichert sein.

Der Aktuar: *E. Jaag*