

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 61 (1970)

Heft: 5-6

Rubrik: Bericht über die 82. Jahresversammlung der Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie am 4. und 5. September 1970 in St. Gallen = Compte-rendu de la 82ème assemblée annuelle de la Société suisse de chimie analytique et appliquée les 4 et 5 septembre 1970 à St-Gall

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: 27.01.2026

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

MITTEILUNGEN
AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERRICHTUNG UND HYGIENE
VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN
Offizielles Organ der Schweizerischen 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. 25.— per Jahrgang (Ausland Fr. 30.—)	Preis einzelner Hefte Fr. 4.50 (Ausland Fr. 5.50)
Suisse fr. 25.— par année (étranger fr. 30.—)	Prix des fascicules fr. 4.50 (étranger fr. 5.50)

Band — Vol. 61

1970

Heft — Fasc. 5/6

Bericht über die 82. Jahresversammlung
der Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte
Chemie

am 4. und 5. September 1970 in St. Gallen

Compte-rendu de la 82ème Assemblée annuelle
de la Société suisse de chimie analytique et appliquée

les 4 et 5 septembre 1970 à St-Gall

Teilnehmer - Participants

A. Gäste - Invités

Herr und Frau Dr. G. *Hoby*, Regierungsrat, Vorsteher des Sanitätsdepartementes
des Kantons St. Gallen

Herr und Frau G. *Enderle*, Stadtrat, Vorstand der Polizeiverwaltung der Stadt
St. Gallen

Herr Dr. R. *Broger*, Landammann des Kantons Appenzell Innerrhoden

Herr Prof. Dr. *K. G. Bergner*, Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Stuttgart
Monsieur le professeur et Madame *R. Casares*, Directeur de l'Institut de bromatologie, Université, Madrid
Monsieur le Professeur *E. Cherbuliez*, président du Comité suisse de la chimie, Genève
Monsieur le Dr *Ch. Favre*, délégué de la Division de la science et de la recherche, Berne
Herr Prof. Dr. *O. Högl*, ehemaliger Präsident der Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie, Bern
Herr Dr. *E. Leugger*, Vertreter der Schweiz. Gesellschaft für Chemische Industrie, Zürich
Herr Oberstabsapotheke Dr. *Günter Lippke*, Langenhagen, Deutschland
Monsieur le Dr *M. Mottier*, délégué du département fédéral de l'Intérieur et du Service fédéral de l'hygiène publique, Berne
Monsieur *Jean Ruffy*, président du Codex alimentarius, Berne
Monsieur et Madame *R. Souverain*, Inspecteur général du Service de la répression des fraudes, Paris
Herr und Frau Prof. Dr. *P. Schindler*, Vertreter der Schweiz. Chemischen Gesellschaft, Bern
Herr *P. Seitz*, Präsident der Gesellschaft Schweiz. Lebensmittel-Inspektoren, Liestal
Herr und Frau Prof. Dr. *H. Thaler*, Technische Hochschule, Braunschweig
Herr und Frau Prof. Dr. *K. Woidich*, Lebensmittelversuchsanstalt, Wien

B. Ehrenmitglieder - Membres d'honneur

Herr Prof. Dr. *O. Högl*, Bern
Monsieur *J. Ruffy*, Berne
Herr Dr. *M. Staub*, Zürich

C. 120 Einzel- und Kollektivmitglieder - 120 membres individuels et collectifs 50 Damen - 50 Dames

C'est en Suisse orientale, au pays de la broderie, que s'est déroulée notre dernière assemblée annuelle. Monsieur le Dr *R. Grand*, chimiste cantonal à St-Gall, a tout mis en œuvre pour nous recevoir au mieux. Nous lui adressons nos vifs remerciements pour tout son dévouement. Nous avons été flattés de la présence de nombreuses dames qui auront certes apprécié le programme que leur avait réservé le Dr Grand. Nous remercions de leur accueil les Autorités cantonales et municipales de St-Gall et d'Appenzell Rhodes intérieures, et nous exprimons toute notre gratitude aux Maisons ci-après pour leur généreux appui financier et leurs dons, sans lesquels ces journées auraient eu moins d'éclat.

Aluminiumwerke AG, Rorschach
Brauerei-Distrikt Ostschweiz, Lichtensteig
Schützengarten AG, Bierbrauerei, St. Gallen
Firma Emil Ebneter & Co. AG, Liqueur Distillation, Appenzell
Feldmühle AG, Kunstseidefabrik, Rorschach
Fluka AG, Chemische Fabrik, Buchs
Frisco AG, Glace und Tiefkühlprodukte, Rorschach
Hausmann AG, Schweiz. Medizinal- und Sanitätsgeschäft, St. Gallen
Heberlein AG, Textildruck, Maschinenbau, Wattwil
Metrohm AG, Herisau
Migros-Genossenschaft St. Gallen, Goßau
Morga AG, Nahrungsmittelfabrik, Ebnat-Kappel
Roco Conserven Rorschach, Rorschach
Firma Ryser AG, Augen- und Instrumentenoptik, St. Gallen
Firma Wild, Heerbrugg AG, Werke für Optik, Heerbrugg

1. Sitzung - 1ère Séance

Freitag, den 4. September 1970 - Vendredi, le 4 septembre 1970

Geschäftlicher Teil - Partie administrative

Tagesordnung - Ordre du jour

1. Jahresbericht
2. Kassabericht und Bericht der Rechnungsrevisoren
3. Jahresbeitrag
4. Bestätigung der Mitglieder der Kommission für Seifen und Waschmittel.
Erörterung der Kommissionsberichte
5. a) Ersatzwahl von zwei Vorstandsmitgliedern
b) Ersatzwahl des Präsidenten
6. Wahl der Rechnungsrevisoren
7. Vorschlag des Vorstandes betreffend eine eventuelle Fusion unserer Gesellschaft mit der Gesellschaft schweizerischer Mikroanalytiker
8. Festsetzung des nächstjährigen Tagungsortes
9. Verschiedenes

Notre vice-président, Monsieur le Dr *Yves Siegwart*, chimiste cantonal à Brunnen, ouvre l'assemblée annuelle, à 14.00 heures, dans un auditoire de l'Ecole des hautes études économiques et sociales de St-Gall. Avant de passer à l'ordre du jour, il rend un cours hommage à notre président défunt:

Sehr verehrte Damen und Herren,
Liebe Kollegen,

Am 7. Januar dieses Jahres mußten wir Ihnen die traurige Mitteilung machen, daß unser verdienter und beliebter Präsident, Herr Dr. Ruedi Müller, nach kurzer, schwerer Krankheit gestorben sei. Infolge dieses sehr bedauerlichen Ausscheidens des Präsidenten unserer Gesellschaft fiel mir, als Vizepräsident, die Aufgabe zu, vorübergehend die Funktionen des Verstorbenen zu übernehmen. In dieser Eigenschaft stehe ich auch der heutigen Sitzung vor. Erlauben Sie mir, bevor ich zur Abwicklung des geschäftlichen Teiles schreite, daß ich nochmals kurz des lieben Verstorbenen gedenke.

Herr Dr. Müller ist am 4. April 1906 in Basel geboren. Nach seinem Studienabschluß als Apotheker trat er im Jahre 1931 in das kantonale Laboratorium Basel ein, wo er bis zum Ende seines Lebens tätig war. Seit 1953 stand er dem Labortorium als Kantonschemiker vor.

Herr Dr. Müller war ein langjähriges, treues Mitglied unserer Gesellschaft. An der letzten Jahresversammlung in La Chaux-de-Fonds wurde er auf Grund seiner 35jährigen Zugehörigkeit zur Gesellschaft zum Freimitglied ernannt. In den Vorstand wurde Herr Dr. Müller im Jahre 1957 gewählt und im Jahre 1968 an der Jahresversammlung in Stansstad hat er das Präsidium unserer Gesellschaft übernommen. Leider war es ihm nicht vergönnt, dieses Amt viel mehr als ein Jahr auszuüben. Wir verlieren in Dr. Müller ein besonders verdientes Mitglied, einen großen Präsidenten und einen lieben Freund. Seine Redegewandtheit sowie die geist- und humorvolle Art, mit der er noch unsere letzjährige Versammlung geleitet und belebt hat, bleiben uns allen in bester Erinnerung. Es erfüllt uns mit Wehmut zu wissen, daß Ruedi Müller nicht mehr unter uns weilt und wir haben Mühe ihn von unseren Tagungen wegzudenken. Seiner verehrten Gemahlin möchten wir an dieser Stelle nochmals unsere aufrichtigste Anteilnahme aussprechen.

Notre vice-président s'adresse ensuite aux participants en ces termes:

Sehr verehrte Anwesende,

Es ist mir eine aufrichtige Freude, Sie zur 82. Jahresversammlung, die nach 19 Jahren wiederum in St. Gallen stattfindet, begrüßen zu dürfen. Persönlich verbinden mich 6 Jahre meiner Berufstätigkeit sowie das Heimatdorf meiner Frau mit dem Kanton St. Gallen. Ich bin deshalb besonders gerne in die Stadt im grünen Ring gereist, in der sicheren Erwartung auch, daß die Großzügigkeit und die Gastfreundschaft der Ostschweizer uns einen angenehmen Aufenthalt bereiten werden. Es sei jetzt schon dem Organisator, Herrn *Dr. Grand*, Kantonschemiker von St. Gallen, sowie seinen Mitarbeitern für die von ihnen geleistete große Arbeit und für ihre Bemühungen, uns neben dem fachlichen Teil ein abwechslungsreiches gesellschaftliches Programm zu bieten, unser bester Dank ausgedrückt.

Sie werden es mir nicht übelnehmen, wenn ich die verschiedenen Ehrenmitglieder und Gäste, über deren Besuch wir uns herzlich freuen, nicht einzeln aufführe. Ich danke Ihnen für die Ehre, die Sie uns durch Ihre Teilnahme an der Jahresversammlung bezeugen.

Gestatten Sie mir aber doch, vier der anwesenden Herren einzeln zu begrüßen:

Monsieur le professeur *Cherbuliez*, nous sommes honorés et en même temps heureux de vous avoir parmi nous aujourd'hui. Comme président du Comité suisse de la chimie, vous vouez une attention toute particulière au contact avec les différentes sociétés représentées au sein du Comité. Nous estimons beaucoup le grand intérêt que vous témoignez à nos assemblées annuelles et la fidélité avec laquelle vous y assistez. Soyez assuré, Monsieur le professeur, de notre sincère reconnaissance pour cette marque de sympathie à notre égard. Je profite, en outre, de l'occasion qui m'est donnée pour vous féliciter très cordialement de la distinction dont vous avez été l'objet, samedi dernier à Berne, l'Association suisse des chimistes vous ayant nommé membre d'honneur lors de la célébration de son cinquantenaire.

Ich möchte ferner den ersten unserer Hauptreferenten, Herrn Professor *Borbély* aus Zürich, recht herzlich willkommen heißen. Ich danke Ihnen, Herr Professor, daß Sie sich bereit erklärt haben, über das interessante und höchst aktuelle Thema «Toxikologische Aspekte der Automobilabgase» zu sprechen. Ich freue mich, auch die Möglichkeit zu haben, Sie im Namen der Gesellschaft zu Ihrem vor kurzem vollendeten siebten Dezennium herzlich beglückwünschen zu können.

Unserem Vorstandsmitglied, Herrn Direktor *Bovay*, möchte ich als zweitem Hauptreferenten ebenfalls meinen besten Dank aussprechen.

Herrn Professor *Flück*, seit über 30 Jahren Mitglied unserer Gesellschaft, wurde vor einiger Zeit in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiet der Erforschung der Drogen durch die «Fédération internationale pharmaceutique» die Höchst-Maden-Medaille verliehen. Es ist dies die einzige von der FIP vergebene Auszeichnung und das erste Mal, daß ein Schweizer Forscher damit ausgezeichnet wird. Wir gratulieren Herrn Professor *Flück* herzlich zu dieser Ehrung.

Jahresbericht - Rapport annuel

1969—1970

Der Bericht über die 81. Jahresversammlung, die am 19./20. September 1969 in La Chaux-de-Fonds stattfand, wurde Ihnen vor einigen Tagen als Separat-abzug zugestellt.

Da keine Bemerkungen betreffend diesen Bericht vorgebracht werden, ist er genehmigt.

Mitgliederbewegung — Mouvement des membres

Im Verlaufe des vergangenen Jahres wurden folgende Damen und Herren als Einzelmitglieder neu aufgenommen:

*Dr. L. Herzfeld, Basel
Dr. Fritz Gautschi, Genf
Gerhard E. Mikuschka, Epalinges
Dr. Adolph Renold, Somerset, New-Jersey
Frau Dr. Charlotte Junge, Berlin
Dr. Helmut Bieber, Würzburg
Dr. Bruno Marek, Bern
Dr. J. C. De Man, La Tour-de-Peilz
Dr. H. P. Müller, Emmenbrücke
Anton Tuor, Luzern
Dr. Fridolin Roos, Zollikofen
Dr. Werner Fivian, Aarberg*

Die neuen Mitglieder seien in unserer Gesellschaft recht herzlich willkommen geheißen. Sie mögen bei uns die gewünschte berufliche Bereicherung sowie einen angenehmen Kontakt unter Fachkollegen finden.

Seit der letzten Jahresversammlung sind uns nebst unserem Präsidenten 2 weitere Mitglieder durch den Tod entrissen worden.

Am 22. Oktober 1969 verschied im Alter von 61 Jahren Herr Dr. F. Hoeke, Direktor des Warenprüfungsamtes für den Bezirk Rotterdam. Herr Dr. Hoeke war seit 1951 Mitglied unserer Gesellschaft.

Am 1. Januar 1970 ist Herr Dr. A. Torricelli, Freimitglied, mit 73 Jahren gestorben. Herr Torricelli war während mehreren Jahren am Eidg. Gesundheitsamt tätig, um sich dann selbstständig zu machen. Unserer Gesellschaft trat er im Jahre 1929 bei.

Ferner ist uns der Tod von Herrn Dr. Paul Haller, Freimitglied, gestorben am 31. Mai 1969 im Alter von 79 Jahren, erst jetzt zur Kenntnis gekommen. Herr Dr. Haller war an der chemisch-technischen Abteilung der Alkoholverwaltung, zuletzt als Sektionschef tätig und gehörte seit 1927 zu unserer Gesellschaft.

Wir sprechen den verstorbenen Kollegen unsere Anerkennung für ihre Treue und Freundschaft aus und werden sie in dankbarer Erinnerung bewahren. Ich bitte Sie, ihrer durch eine Minute des Schweigens zu gedenken.

Die Zahl der Austritte beträgt sieben. Es sind dies die folgenden Einzel- bzw. Kollektivmitglieder:

*Hans Gremli, Lafayette, USA
Dr. E. Eichenberger, Zürich
J. Widmer, Gümligen*

Prof. Dr. *J. F. Reith*, Utrecht
AEI, Scientific Apparatus Limited, Zürich
Laboratoires des Chambres syndicales des Chocolatiers
et Confiseurs de France, Paris
Guigoz SA, Vuadens

Ich freue mich, fünf Herren für ihre 35jährige Treue zur Gesellschaft durch die Verleihung der *Freimitgliedschaft* zu belohnen. Es handelt sich um:

Herrn Dr. *Melchior Betschart*, alt Kantonschemiker, Brunnen
Herrn Dr. *E. Bürgin*, Schaffhausen
Herrn Dr. *Marcel Christen*, Kantonschemiker, Chur
Herrn Dr. *Hans Forster*, alt Stadtchemiker, Zürich
Herrn Dr. *W. Ritter*, Eidg. Forschungsanstalt, Liebefeld-Bern

Ich beglückwünsche die neuernannten Freimitglieder recht herzlich und hoffe, daß es Ihnen noch lange möglich sein wird, am Leben und Wirken unserer Gesellschaft teilzunehmen.

Der Mitgliederbestand zeigt folgendes Bild:

	1969	1970
Ehrenmitglieder	8	8
Einzelmitglieder	305	309
Kollektivmitglieder	125	122
	<hr/> 438	<hr/> 439

Unter den Einzelmitgliedern zählen wir 34 Freimitglieder, 243 Mitglieder aus der Schweiz und 32 Mitglieder aus dem Ausland. Somit hat der Bestand im letzten Jahr um ein Mitglied zugenommen.

Im Abschnitt Mitglieder möchte ich auch die ehrenvolle Ernennung unseres Kollegen, Herrn Prof. *A. Schürch*, gewesener Präsident unserer Gesellschaft und weiterhin Mitglied unseres Vorstandes, zum Präsidenten der *Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung* erwähnen. Wir gratulieren unserem lieben Alfred Schürch zu diesem weiteren Beweis der Anerkennung seiner fachlichen und organisatorischen Fähigkeiten, sowie seiner allgemeinen Wertschätzung.

Nekrolog - Nécrologie

Dr. Paul Haller

(1890—1969)

Am 31. Mai 1969 verschied nach langer, schwerer Krankheit Dr. *Paul Haller*.

Geboren am 25. Dezember 1890 trat Dr. Paul Haller am 5. Mai 1926 von der chemischen Industrie herkommend in den Dienst der Alkoholverwaltung ein. Er leitete die damalige chemisch-technische Sektion und hat sich durch die Entwicklung und Einführung der Erkennungsstoffe, welche eine wirksame Kontrolle

in der rechtmäßigen Verwendung des Sprites erst ermöglichten, bleibende Verdienste erworben. Dr. Paul Haller war auch an verschiedenen, in Fachkreisen sehr beachteten Publikationen maßgebend beteiligt. Er war ein anerkannter, hervorragender Chemiker. Nach dem Hinschied des technischen Vizedirektors, Dr. G. Vegezzi, leitete er bis zu seinem Uebertritt in den Ruhestand als Sektionschef die chemisch-technische Abteilung. Dr. Paul Haller hat während seiner langen Tätigkeit bei der Alkoholverwaltung auf dem Gebiete der Alkoholchemie ausgezeichnete Arbeit geleistet. Er trat auf 1. März 1956 von seinem Amt zurück.

Als Mitarbeiter und Mensch geschätzt und als Vorgesetzter geachtet, erfüllt uns sein Hinschied mit Schmerz. Direktion und Personal gedenken in Dankbarkeit und Anerkennung der hingebungsvollen Arbeit, welche der liebe Verstorbene der Alkoholverwaltung während 30 Jahren geleistet hat. Wir werden diesem tüchtigen Chefbeamten, der sich selbstlos für das Alkoholwesen einsetzte und dank seiner umgänglichen Wesensart die Zusammenarbeit in wertvoller Weise förderte, ein ehrendes und freundliches Andenken bewahren.

A. V.

Dr. F. Hoeke

(1908—1969)

Am 22. Oktober 1969 starb nach schwerer Krankheit Dr. F. Hoeke, Direktor des Warenprüfungsamtes für den Bezirk Rotterdam, Holland.

Dr. F. Hoeke wurde am 19. Januar 1908 in Djatinegara im ehemaligen Niederländisch-Indien geboren. Nach Vollendung seines Studiums an der Staatlichen Universität Leiden und der Technischen Hochschule Delft erwarb er den Doktorstitel als Chemiker und bildete sich anschließend während einiger Zeit unter der Leitung von Prof. Kluyver an der Technischen Hochschule in Delft in Mikrobiologie aus.

Im Jahre 1935 begann Dr. Hoeke seine Karriere als Chemiker; von 1946 bis 1951 versah er die Stelle als Direktor beim Staatsamt für Handelswarenuntersuchung, wonach er als Direktor des Warenprüfungsamtes für den Bezirk Rotterdam ernannt wurde. Dr. F. Hoeke hat mit unermüdlicher Tatkraft am Ausbau des Rotterdamer Warenprüfungsamtes mitgewirkt. Unter seiner Leitung wurde 1963 der Neubau des Laboratoriums fertiggestellt, was ihm ermöglichte, die im Jahre 1948 begonnenen Untersuchungen über Luftverunreinigung in Rotterdam und Umgebung zu erweitern.

Dr. Hoeke war Mitglied des Rotterdamer Ausschusses für «Boden, Wasser und Luft»; nach königlicher Verfügung wurde er im Jahre 1946 als Mitglied des Beratungsausschusses Warengesetz, durch welchen die königlichen Verfügungen kraft des Warengesetzes vorbereitet werden, ernannt. Er war eine Autorität auf dem Gebiete des Lebensmittelgesetzes in den Niederlanden, wobei ihm auch die juridisch-technischen Aspekte desselben sehr vertraut waren. Zudem stellte er seine Kenntnisse auch der Arbeitsgruppe «Lebensmittelforschung» im Unterausschuß «Laboratoria» des Sonderausschusses für die Volksgesundheit «Benelux Harmonisation Lebensmittelgesetzgebung» zur Verfügung.

Im weiteren war Dr. Hoeke Mitglied des internationalen Fettausschusses der IUPAC sowie verschiedener nationaler Normenausschüsse. Durch königliche Verfügung vom 30. April 1969 wurde er zum «Officier in de Orde van Oranje Nassau» ernannt.

W. G.

Dr. Rudolf Müller

Kantonschemiker

(1906—1970)*

Am frühen Morgen des 7. Januar 1970 ist Dr. *Rudolf Müller*, Kantonschemiker, Basel-Stadt, von uns gegangen; er wurde nach einem unumgänglichen operativen Eingriff von seinem Leiden erlöst.

Dr. Rudolf Müller wurde am 4. April 1906 als Sohn der Ehegatten Rudolf und Elisabeth Müller-Koerner in Basel geboren. Er verlebte hier zusammen mit seiner Schwester eine glückliche Jugendzeit. Nach Absolvierung der hiesigen Schulen und der im Jahre 1924 am humanistischen Gymnasium bestandenen Maturität widmete er sich dem Studium der Pharmazie und schloß dieses nach 4 Jahren mit dem Apotheker-Diplom ab. Bald danach erwarb er sich auch das Doktor-Diplom und betätigte sich hierauf an verschiedenen Stellen als Praktikant. 1931 erfolgte sein Eintritt als Assistent in das Kantonale Laboratorium. 2 Jahre später avancierte er zum Lebensmittelinspektor, und am 1. August 1953 wurde er zum Kantonschemiker Basel-Stadt gewählt.

Die im April 1935 mit der Geigerin Else Popp geschlossene Ehe verschaffte Rudolf Müller die Geborgenheit des eigenen Heimes, aus der er für die Erfüllung seiner vielseitigen Tätigkeit immer wieder neue Kraft schöpfte. Es wurde eine glückliche Verbindung, zu deren Harmonie vor allem die beidseitige Liebe zur Musik, aber auch das gemeinsame Interesse an andern Kunstgebieten und die Freude an der Natur wesentlich beitrugen. Schöne und erholsame Ferientage an der Seite seiner Gattin waren ihm immer wieder in unserer Bergwelt, vor allem im Engadin und im Wallis, beschieden.

Der Armee diente Rudolf Müller von 1951—1964 als Offizier in einem der beiden Basler Luftschutzbataillone. Als Gründer und erster Präsident des Basler Bundes für Zivilschutz setzte er sich mit Ueberzeugung und Tatkraft für die von dieser Organisation verfolgten Ziele ein.

Am 5. Oktober 1959 hat der Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt Dr. Rudolf Müller das Lektorat für Lebensmittelchemie an der Universität übertragen, womit dieser neben seiner vielfältigen und umfangreichen beruflichen Inanspruchnahme auch noch die Aufgaben eines akademischen Lehrers übernahm. Für diese neue Verpflichtung, die er mit sichtbarer Freude und innerer Anteilnahme eingegangen ist, war er in gar mannigfaltiger Weise prädestiniert. Den Studierenden der Pharmazie war damals, als Rudolf Müller mit dem erwähnten Lektorat be-

* Dieser Nachruf wurde nach Aufzeichnungen aus dem Trauerhaus und den Ansprachen anlässlich der Trauerfeier, sowie aus einem von J. Ruffy verfaßten Artikel zusammengestellt.

traut wurde, vorgeschrieben, Vorlesungen und Praktika in Lebensmittelchemie zu besuchen. Sie konnten nun in ihrem neuen Dozenten für Lebensmittelchemie nicht nur den spezialisierten Chemiker, sondern auch den einstmaligen Apotheker erleben, wodurch Rudolf Müller für die Basler Pharmazeuten zum einmaligen Vertreter seines Lehrfaches wurde. Rudolf Müller hatte die Fähigkeit, seine Hörer zu interessieren und zu fesseln und vermochte dies in einer besonderen für ihn so charakteristischen Art zu tun, denn dieser mit so vielen menschlich wertvollen Gaben ausgestattete Mann zeichnete sich durch Aufgeschlossenheit und Güte aus und besaß in ganz besonderem Maß einen ausgesprochenen Sinn für Humor, für alles Schöne und Frohe, das die Welt dem Menschen zu bieten vermag.

Auch im Verband der Kantons- und Stadtchemiker der Schweiz spielte er eine wichtige Rolle, denn seine Kollegen schätzten in ihm neben seinem vielseitigen großen Wissen auch die stets sachliche, auf das allgemeine Wohl bedachte Art die Probleme anzupacken, ganz abgesehen von einem kameradschaftlichen Geist, wie er nur selten anzutreffen ist. Den Verband präsidierte er in vorbildlicher Weise von 1958 bis 1964 und vertrat ihn außerdem in verschiedenen Spezialkommissionen. Er war ferner der Unterabteilung Lebensmittelkontrolle des Eidg. Gesundheitsamtes ein äußerst wertvoller Experte und Berater; es seien hier nur seine großen Verdienste als mehrjähriges Mitglied der Eidg. Lebensmittbuch-Kommission erwähnt.

Der Schweizerischen Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie, welcher er seit 1934 angehörte, hat er wertvolle Dienste geleistet. Er war in ihrer Mitte im besten Sinne des Wortes außerordentlich populär und gern gesehen, was auch an der von ihm im Jahre 1966 in Basel vorzüglich organisierten Jahresversammlung spontan zum Ausdruck gekommen war. 1957 in den Vorstand gewählt, bekleidete er das Amt des Vize-Präsidenten, bis er, dem Wunsche seines Vorgängers trotz starker anderweitiger Belastung Gehör leihend, im Jahre 1968 in Stansstad die mit großem Applaus erfolgte Wahl zum Präsidenten annahm. Als Vorstandsmitglied vertrat er die Gesellschaft in bester Art bei verschiedenen Anlässen im In- und Ausland und wirkte bei der Organisation von Tagungen und Symposien tatkräftig mit. Doch nicht nur um ihren Präsidenten, sondern in erster Linie um den so menschenfreundlichen, warmherzigen, feinfühligen und kultivierten Menschen Rudi Müller trauert die Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie.

Sowohl im familiären Bereich als auch im Kreise von Freunden und Bekannten erwies sich Rudolf Müller als anregender, gemütvoller Gesellschafter. Er wußte das Leben zu genießen, war dabei aber doch vorwiegend der Gebende; hinter allem was er sagte und tat, war sein gütiges Wesen und seine aufrichtige Teilnahme am Schicksal der andern zu spüren. Er selber war aber auch empfänglich für ihm erwiesenes Vertrauen und für alle Zeichen aufrichtiger Zuneigung.

Rudolf Müller ist sich auch in den letzten Tagen und Stunden seines irdischen Daseins treu geblieben, indem er dem nahenden Ende tapfer und gefaßt entgegengesah. Dies ist uns Ansporn, seinem leuchtenden Vorbild zu folgen.

Alfred Torricelli

Docteur en chimie

(1896—1970)

Le 1er janvier 1970, d'une manière tout à fait inattendue, *Alfred Torricelli* était arraché aux siens et à ses amis, par un infarctus cardiaque. En effet, très peu de temps auparavant on le rencontrait encore dans les rues de Berne, vaquant allégrement à ses affaires, sans le moindre indice du mal qui le guettait.

Né en 1896, A. Torricelli passa jeunesse en Suisse romande, en partie à Lavey, son père étant commandant des fortifications de St-Maurice, en partie à Lausanne, où il suivit le gymnase. Venu à Berne avec ses parents, il y fit ses études de chimie qu'il termina avec une thèse de doctorat en chimie organique, chez le professeur Tambor.

Ses études terminées, il se maria et s'expatria en Tunisie où on lui offrait une situation dans l'industrie des phosphates. Après quelques années passées en Afrique, il rentra dans sa patrie, le canton du Tessin, auquel des liens solides le rattachaient et y créa une exploitation de plantes médicinales.

Les difficultés économiques des années 30 rendirent toutefois précaire une telle exploitation, si bien qu'il fallut y renoncer. A. Torricelli entra alors en 1936 comme chimiste au laboratoire du Service fédéral de l'hygiène publique, où il put exercer ses talents de chercheur, et il devint membre de notre société en 1939. En 1948 il quitta le service de la Confédération en vue de s'occuper pour son propre compte du traitement des eaux potables par l'ozone. Chercheur infatigable de nouvelles méthodes pour l'application de ce gaz dans l'industrie et l'hygiène, il fût invité à la Conférence Internationale de l'Ozone en 1956 à Chicago. Depuis, maintes réalisations ont prouvé le bien-fondé de ces méthodes mais, malheureusement, la mort inattendue ne lui a plus permis d'assister à l'épanouissement de la mise en pratique de ses recherches.

Tous les collègues qui eurent à faire à lui ont apprécié son caractère aimable et droit, sans compromis, toujours prêt à accorder son aide à qui en avait besoin et son appui à toute cause qu'il estimait juste.

J. R.

Vorstand - Comité

Der Vorstand kam im Laufe des vergangenen Jahres sechsmal zu einer Sitzung zusammen. An der Abdankungsfeier für Herrn Dr. Ruedi Müller nahm er mit 5 seiner Mitglieder teil und ließ seine Gefühle der Trauer und des Beileides durch den Sprecher des Kantonschemiker-Verbandes, Herrn Dr. Burkard, ausdrücken.

Im schweizerischen Komitee für Chemie ist die Gesellschaft durch die Herren Potterat, Miserez und Siegwart vertreten. Die Jahresversammlung der schweizerischen chemischen Gesellschaft in Freiburg wurde durch den Sekretär Herrn Dr. Miserez besucht. Herr Dr. Bovay vertrat uns an der Jahresversammlung der Gesellschaft für chemische Industrie in Interlaken, und Dr. Siegwart war Gast

des Schweizerischen Chemikerverbandes anlässlich seiner 50-Jahrfeier in Bern, als Vizepräsident unserer Gesellschaft.

Wissenschaftliche Tätigkeit - Activité scientifique

Am 17. Oktober 1969 fand das letztes Jahr angekündigte Symposium über Aromastoffe in Zürich statt. Organisiert durch den verstorbenen Präsidenten, in Zusammenarbeit mit den weiteren Mitgliedern der kleinen Kommission für Fachtagungen (*Egli, Miserez, Neukom, Reymond*), war diesem zweiten Symposium unserer Gesellschaft ein voller Erfolg beschieden. Die von Fachleuten (Prof. *Flück*, Prof. *Stahl*, Dr. *Gubler*, Dr. *Schlegel*, Dr. *Vodoz* und Dr. *Wilhalm*) gehaltenen Referate über verschiedene Aspekte der Untersuchung von Aromastoffen wurden von über 100 Teilnehmern mit großem Interesse verfolgt.

Seit dem Herbst 1969 sind die Vorbereitungsarbeiten für die Durchführung einer Analytiker-Tagung vom 17.—19. November 1970 in Basel im Gange. Diese Tagung, die dritte ihrer Art, wird gemeinsam von der Fachgruppe «Analytische Chemie» in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, von der Österreichischen Gesellschaft für Mikrochemie und analytische Chemie, von der Gesellschaft schweizerischer Mikroanalytiker und von unserer Gesellschaft organisiert. Sie haben bereits die Voranmeldung erhalten und werden demnächst die endgültige Einladung zugestellt bekommen. Ich möchte Sie jetzt schon zu einer zahlreichen Teilnahme aufmuntern.

Bevor ich meinen Jahresbericht abschließe, ist es mir ein aufrichtiges Bedürfnis, meinen Kollegen im Vorstand recht herzlich zu danken. Ohne die Erfahrung und die tatkräftige Unterstützung, welche Sie mir zukommen ließen, wäre es mir nicht möglich gewesen, die mir gestellten Aufgaben zu erfüllen.

Kassabericht - Rapport du caissier

Herr *Max Salvisberg*, Kassier, berichtet über die Jahresrechnung 1969, wobei nur die wichtigsten Zahlen erwähnt seien:

Postcheck-Saldo auf 15. Januar 1969	Fr. 6 581.50
Postcheck-Einnahmen 1969	<u>Fr. 13 707.05</u>
	Fr. 20 288.55
Ausgaben 1969	<u>Fr. 10 240.15</u>
Postcheck-Saldo auf 15. Januar 1970	Fr. 10 048.40
Gesellschaftsvermögen am 15. Januar 1970	Fr. 36 293.35
Gesellschaftsvermögen am 1. Januar 1969	<u>Fr. 32 236.15</u>
	Fr. 4 057.20

Die Rechnung 1969 schließt mit einer Vermögenszunahme von Fr. 4 057.20 ab; in dieser Summe ist der Beitrag von ca. Fr. 1000.— an das Schweizerische Komitee für Chemie noch nicht berücksichtigt.

Der Kassier orientiert die Teilnehmer, daß sich ab 1971 der Abonnementspreis für die «Mitteilungen» um Fr. 2.50 pro Mitglied erhöht, was eine Mehrausgabe von rund Fr. 1000.— für die Kasse zur Folge haben wird.

Hierauf verlesen die Rechnungsrevisoren Dr. M. Refardt und Th. Stäheli ihren Bericht. Die Rechnung wird von der Versammlung genehmigt und dem Kassier, M. Salvisberg wird unter Verdankung seiner sauberen und pflichtbewußten Führung der Kasse Decharge erteilt. Auch den beiden Rechnungsrevisoren wird der beste Dank für ihre Arbeit ausgesprochen.

Jahresbeitrag - Cotisation annuelle

Der Vorstand schlägt vor, den Jahresbeitrag unverändert zu belassen, d. h. auf:

- Fr. 20.— für Einzelmitglieder (Schweiz)
- Fr. 25.— für Einzelmitglieder (Ausland)
- Fr. 50.— im Minimum für Kollektivmitglieder

Der Vorschlag des Vorstandes wird einstimmig angenommen.

Kommissionsberichte - Rapports des commissions

Folgende Berichte wurden den Mitgliedern vor der Jahresversammlung zuge stellt:

Schweizerisches Komitee für Chemie (Prof. E. Cherbuliez), Internationale Union für reine und angewandte Chemie (Dr. R. Morf), Schweizerische Lebensmittelbuchkommission (Dr. E. Matthey), Schweizerische Milchkommission (O. Dönz), Schweizerische Tabakkommission (Dr. E. Romann), Kommission für Seifen und Waschmittel (Dr. J. Jutz).

Wie Ihnen anlässlich der Versammlung von La Chaux-de-Fonds bekannt gegeben wurde, ist vorgesehen, das Seifenbüchlein neu herauszugeben. Wie bei der ersten Ausgabe, haben wir uns bereit erklärt, wieder die Schirmherrschaft für dieses Werk zu übernehmen und dieses unter dem Namen unserer Gesellschaft erscheinen zu lassen. Es geht heute darum, die inzwischen neu gebildete Kommission für Seifen und Waschmittel, welche unter der Leitung von Herrn Dr. Jutz steht (siehe nachfolgenden Kommissionsbericht), zu bestätigen.

Durch Handerheben werden die Mitglieder der Kommission für Seifen und Waschmittel bestätigt; anschließend werden die Berichte der übrigen Kommissionen ebenfalls angenommen.

Schweizerisches Komitee für Chemie - Comité Suisse de la Chimie

Période du 1 juin 1969 au 31 mai 1970

Rapporteur: Prof. E. Cherbuliez, président, Genève

1. Composition. Changements survenus depuis le 1er janvier 1969:

Société Suisse de Chimie: Le Prof. H. Schmid (Zurich) est actuellement président de cette Société, en remplacement du Prof. Dahn (Lausanne).

Société Suisse de Chimie clinique: La présidence est assurée actuellement par le Dr R. Zender (Hôpital communal, La Chaux-de-Fonds). Le Dr Roth, ancien président, continue d'être délégué de cette Société.

Rappelons seulement que la présidence est confiée à M. E. Cherbuliez (Genève; Société Suisse de Chimie), M. Firmenich (Genève; Société Suisse des Industries Chimiques) étant vice-président, et M. H. Lehner (Berne; Société des Microanalystes Suisses), secrétaire.

2. Activités nationales: Lors de sa séance du 22 mai, le Comité a mis définitivement au point les nouveaux statuts; les formalités d'approbation par la Société Helvétique des Sciences naturelles sont en cours. — En dehors des affaires courantes réglées par correspondance, citons l'examen du problème de «l'image» de la chimie tant scientifique qu'industrielle, parfois inexacte, qui prévaut actuellement au sein de la population en Suisse et qui — sauf dans les villes à forte concentration de l'industrie chimique — crée souvent un obstacle psychologique au recrutement de techniciens en chimie et de chimistes de niveau universitaire parmi cette population. L'étude de ce problème est en cours, notamment avec le concours très apprécié de la Société Suisse des Industries Chimiques.

3. Activités internationales: Signalons la XXVe Conférence de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée, qui a eu lieu à Cortina d'Ampezzo au début de juillet 1969. La Suisse y a été représentée par le président du Comité ainsi que par M. Roth (Genève, membre du Comité) et Sanz (Genève) [deux membres du Comité ont été empêchés au dernier moment de venir, l'un par un surcroît de travail, et l'autre par la maladie]. Le Prof. Kondratiev (URSS), arrivé au terme de son mandat de président de l'Union, a été remplacé pour la prochaine période de deux ans par le Prof. A. L. G. Rees (Australie) — choix qui dénote l'effort de l'UICPA d'intéresser aussi les continents lointains à son travail —; un nouveau vice-président (et par là futur président) a été désigné en la personne du Prof. J. Bénard (France). En dehors des affaires courantes (questions de nomenclature; travail des commissions) signalons que le nouveau système basé sur une appréciation du chiffre d'affaire de l'industrie chimique de chaque pays membre pour fixer la cotisation annuelle et le nombre de représentants au Conseil de l'Union, a été renvoyé au Bureau pour un examen complémentaire. Pour la prochaine période de deux ans, le système actuel est prorogé; la Suisse continuera de verser par an US \$ 2600.— et aura droit à six délégués (nombre maximum) au conseil de l'Union.

Au XXII^e Congrès de l'UICPA, qui s'est tenu à Sydney (Australie) du 20 au 27 août, le Comité Suisse de la Chimie a été représenté par le Prof.

G. Schwarzenbach (EPF Zurich) qui, d'ailleurs, a été appelé à présenter une des conférences principales lors de ce Congrès associé à la XII^e Conférence internationale sur la Chimie de Coordination.

Internationale Union für reine und angewandte Chemie (IUPAC)

Berichterstatter: Dr. R. Morf, Generalsekretär, Zürich

Herr Präsident,
Sehr geehrte Kollegen,

Vor einem Jahr habe ich Ihnen berichtet, daß die Generalversammlung, das ist die XXV. Internationale Konferenz der IUPAC im September 1969 in Cortina d'Ampezzo abgehalten werde. Die wesentlichen Beschlüsse waren die folgenden:

- Prof. J. Bénard, Paris, wird im nächsten Jahr das Präsidium übernehmen.
- Eine Sektion für medizinische Chemie in der Division für organische Chemie wurde neu geschaffen und im Februar 1970 in Zürich gegründet (Präsident Prof. Campaigne, USA).
- Um die Anstrengungen auf dem komplizierten Gebiet der Dokumentation zu koordinieren, wurde ein Komitee für «Maschinen-Dokumentation» kreiert (Präsident Dr. Byron Riegel, der gegenwärtige Präsident der American Chemical Society).
- Ein Manual für physikalisch chemische Symbole, Abkürzungen und Thermenologie wird neu herausgegeben.
- Unter einem Kontrakt mit der EWG-Kommission in Brüssel hat IUPAC weitere 17 analytische Methoden eingereicht für die Bestimmung von Reinheitskriterien von Nahrungsmittel-Zusatzstoffen.
- In enger Zusammenarbeit mit der Food and Agricultural Organisation (FAO, Roma) und der World Health Organisation (WHO, Genève) hat man Kriterien für die Reinheit von Lösungsmitteln, die bei der Gewinnung von Nahrungsmitteln verwendet werden, aufgestellt.

Das Jahr 1970 — in welchem weder eine Konferenz noch ein großer internationaler Kongreß abgehalten wurde — ist charakterisiert durch ein lebhafte Tätigkeit in vielen spezialisierten kleinen Symposien.

Die wichtigste Veranstaltung war das VII. Internationale Symposium für die Chemie der Naturstoffe in *Riga*, im Juni 1970. Als Einleitung fanden dort 3 hochspezialisierte kleine «Pre-Symposien» statt über die Kinetik von Enzym-Reaktionen.

Für Sie von besonderer Bedeutung wird der Analytische Kongreß in *Graz* erwähnt, der einen sehr großen Erfolg verspricht.

Auch das Symposium in *Schweden* über die Bedeutung der Wasser-Reinigung muß erwähnt werden. Es ist sehr bedauerlich, daß sich in der Schweiz niemand

bereit fand für die Durchführung der Tagung, um dieses höchst aktuelle Problem der breiten Oeffentlichkeit und der Regierung näher zu bringen.

Wir dürfen dagegen lobend erwähnen, daß die Schweizer Biochemiker und Chemiker eingesprungen sind, um in letzter Minute den Internationalen Biochemiekongreß in Interlaken, Luzern und Montreux zu organisieren.

Das IUPAC-Programm für 1971 ist vielversprechend mit dem größten Chemiekongreß in *Boston* und der Konferenz in *Washington DC*. Das zum letztenmal gratis verteilte IUPAC-Informations-Bulletin gibt darüber detaillierte Auskunft.

Für uns in der Schweiz wichtig — neben der alljährlich stattfindenden *Bürgerstock-Konferenz* — war das höchst aktuelle Symposium in St. Moritz über *Photochemistry*.

Tätigkeitsbericht der Schweizerischen Lebensmittelbuch-Kommission

Berichterstatter: Dr. E. Matthey, Präsident, Bern

Die Kommission hatte zu Beginn des Jahres den Tod ihres geschätzten Mitgliedes, Obmannes und Kollegen, Dr. R. Müller zu beklagen. Zum Nachfolger ernannte das Eidg. Departement des Innern im März, auf Antrag des Eidg. Gesundheitsamtes, Herrn Dr. E. Romann, Kantonschemiker in Zürich.

Die Kommission versammelte sich in der Berichtsperiode nur 4mal. Besprochen wurden 8 Kapitel oder Teile davon; für die Drucklegung freigegeben wurden 6. Einige gewichtige Entwürfe stehen auf der Traktandenliste für die nächsten Monate.

Das Ringbuch Teil I des zweiten Bandes des Lebensmittelbuches wurde Ende 1969 abgeschlossen; es enthält 9 Kapitel. Das Ringbuch Teil II wurde im Juli dieses Jahres mit der 4. Lieferung versandt. Diese enthält die Kapitel 3 «Rahm und Rahmeis», 5 «Käse», 26 «Pilze und Pilzerzeugnisse», 28 «Frucht- und Gemüsesäfte, Konfitüren, Brotaufstriche» und 37 A «Gewürze». Die Kapitel 29 «Tafelgetränke, Limonaden», 31 «Bier», 32 «Spirituosen», 34 «Essig und Säuren», 39 «Kellerbehandlungsmittel» und 57 «Tee und Kräutertee» sind für eine weitere Lieferung Ende 1970 vorgesehen.

Der erste Band französisch wurde im Herbst 1969 veröffentlicht. Die Herausgabe der ersten Kapitel des zweiten Bandes in französischer Sprache lässt noch auf sich warten, weil trotz vorliegender Uebersetzungen die Redaktion und fachliche Ueberprüfung der Texte viel Mühe und Zeit kostet.

Im Oktober 1969 nahm an der Unterabteilung Lebensmittelkontrolle des Eidg. Gesundheitsamtes die neue Sektion Lebensmittelbuch ihre Tätigkeit auf. Dem Sektionschef, Dr. R. Gerber, obliegt im Rahmen der bestehenden Verantwortlichkeiten die Leitung und Koordination aller Arbeiten am Lebensmittelbuch sowie die Führung des Sekretariates.

Mehrere Kapitelentwürfe, die im laufenden Jahr hätten zur Besprechung kommen sollen, können nur mit Verspätung von mehreren Monaten vor die Kommission gebracht werden. Die Organisation Lebensmittelbuch beruht be-

kanntlich auf der weitgehend freiwilligen und unentgeltlichen Mitarbeit vieler Fachleute, die beruflich stark in Anspruch genommen sind. Das Zusammenwirken der Kommission, der Subkommissionen und der Redaktion gemäß dem 9stufigen Arbeitsplan, bedingt schon an sich eine vielmonatige Bearbeitungszeit für die einzelnen Kapitel. Verspätungen und Verschiebungen ergeben sich daher fast unvermeidlich. Der Chef der Sektion Lebensmittelbuch bemüht sich nach Kräften, im Jahre 1970 erstmals die Soll-Produktion zu erreichen, ist aber in seinen Verheißungen sehr zurückhaltend. Immerhin steht ihm jetzt ein gut eingearbeiteter kleiner Stab zur Verfügung, und die Veröffentlichung des großen Werkes geht, wenn auch nicht im Sturmschritt, sicher vorwärts.

Schweizerische Milchkommission

Berichterstatter: O. Dönz, dipl. Ing. agr., Chur

Der Vorstand der Schweizerischen Milchkommission befaßte sich mit der schlechten Finanzlage der Kommission und sucht Wege, um diese zu verbessern.

Eine Arbeitsgruppe hat unter Leitung von Kantonschemiker Dr. J. Wicki, Luzern, zuhanden der Spezialkommission für amtliche Kontrolle der Milch und Milchprodukte die Butterartikel der Lebensmittelverordnung neu bearbeitet. Da man allgemein feststellen muß, daß die hitzestabilen Keime zunehmen, wird sich die Spezialkommission für Konsummilch nächstens mit dem Problem der maximalen Temperatur- und Zeitgrenzen für die Herstellung pasteurisierter Milch befassen. Die Spezialkommission für internationale Angelegenheiten hatte zu verschiedenen Käsenormen (Blauschimmelkäse) Stellung zu nehmen. In mehreren Sitzungen wurde über den Wert und die Bedeutung der «Stresa-Konvention» diskutiert, an deren Weiterführung die Schweiz interessiert ist, doch scheint der Text des Abkommens in verschiedenen Punkten revisionsbedürftig.

Schweizerische Tabakkommission

Berichterstatter: Dr. R. Romann, Zürich

Die Kommission ist daran, das Lebensmittelbuch methodisch endgültig zu bereinigen. Da die Lebensmittelverordnung demnächst bezüglich Tabak und Tabakerzeugnisse eine Revision erfährt, können die Methoden teilweise erst nachher angepaßt werden.

Desgleichen ist man daran, die ISO-Normen festzulegen, welche ebenfalls im Lebensmittelbuch mit Vorteil, soweit möglich, berücksichtigt werden.

Daneben wurden aktuelle Fragen der Pestizide und der allgemeinen Kontrolle von Tabakerzeugnissen besprochen.

Kommission für Seifen und Waschmittel

Berichterstatter: Dr. J. Jutz, Biel

Die Jahresversammlung 1969 hatte der Ueberarbeitung des Standardbuches «Seifen und Waschmittel» zugestimmt.

Eine Neubildung der verantwortlichen Kommission drängte sich auf. Erfreulicherweise haben sich verschiedene Institute und Industrien bereit erklärt, zuständige Mitarbeiter zu delegieren. Am 27. Februar 1970 erfolgte die erste konstituierende Sitzung der neuen Kommission für Seifen und Waschmittel, bestehend aus den folgenden Herren:

Vorsitz: Dr. <i>J. Jutz</i>	Gebrüder Schnyder & Cie. AG, Biel
Dr. <i>H. Brüschiweiler</i>	EMPA, St. Gallen
PD Dr. <i>G. Gut</i>	ETH, Zürich, Techn. chem. Labor
Dr. <i>E. Hauser</i>	Kantonschemiker, Schweizerhofstraße, Glarus
Dr. <i>R. Jung</i>	CIBA AG, Basel, Analytische Abteilung
<i>H. Köhler</i>	Friedr. Steinfels AG, Zürich
<i>W. Kübler</i>	EMPA, St. Gallen
Dr. <i>H. W. Lenel</i>	Colgate-Palmolive AG, Wetzikon
Dr. <i>A. Miserez</i>	Eidg. Gesundheitsamt, Bern
Dr. <i>Ch. Perriard</i>	Kantonschemiker, Pérrolles, Fribourg
Ing. <i>E. Tanner</i>	Sunlight AG, Olten

Die Verbindungen zu ähnlich gelagerten Interessenkreisen werden durch folgende Herren wahrgenommen:

USS	(Union schweizerischer Seifen- und Waschmittelfabrikanten)
	Dr. <i>J. Jutz</i>
AIS	(Association internationale de la Savonnerie et de la Détergence)
	Dr. <i>H. W. Lenel</i>
CID	(Comité international des dérivés tensioactifs) <i>H. Köhler</i>

Herr Dr. *Y. Siegwart*, Präsident ad interim der Schweiz. Gesellschaft für analytische und angewandte Chemie, nahm an der Eröffnungssitzung ebenfalls teil. Die gegenwärtige Situation, das Arbeitsziel und die Organisation wurden vorbesprochen.

Auf Grund verschiedener Vorschläge der Kommissionsmitglieder sind die Herren der EMPA gegenwärtig an der Ausarbeitung einer provisorischen Gesamtkonzeption für das neue Werk, die voraussichtlich im Herbst an einer weiteren Kommissionssitzung diskutiert werden kann.

Ersatzwahlen - Elections

Ersatzwahl von zwei Vorstandsmitgliedern - Remplacement de deux membres du Comité

Infolge des Hinschiedes von Herrn Dr. *Rudolf Müller* und der Demission von Herrn *Aldo Massarotti*, Kantonschemiker des Tessins, sind zwei Ersatzwahlen in den Vorstand notwendig. Herr *Aldo Massarotti* ist im Jahre 1962 in den Vorstand der Gesellschaft gewählt worden. Wegen der Entfernung seines Wohnsitzes von den jeweiligen Sitzungsorten war es ihm leider nicht möglich, regelmäßig an den Arbeiten des Vorstandes teilzunehmen. Aus diesem Grunde hat Herr Massa-

rotti um vorzeitigen Austritt aus dem Vorstand ersucht. Wir haben Verständnis für die von ihm vorgebrachten Gründe, bedauern allerdings, den sympathischen Vertreter der italienischen Schweiz aus unserer Mitte ziehen lassen zu müssen. Herrn Massarotti sei für sein achtjähriges Wirken in unserem Vorstand der aufrichtige Dank der Gesellschaft ausgesprochen.

Als Ersatzmitglieder schlägt Ihnen der Vorstand Herrn Dr. *D. Reymond* und Herrn Dr. *E. Romann* vor.

Herr Dr. *Reymond* ist Chef du service de physique, chimie et mathématique au département de recherche de la Société d'assistance technique pour Produits Nestlé SA. Mit ihm soll ein weiterer Vertreter der Industrie in unserem Vorstand Platz nehmen.

Herr Dr. *Romann* ist der junge und dynamische Kantonschemiker des Kantons Zürich. Er wird die aktive Beteiligung der Kantonschemiker an der Gestaltung unserer Gesellschaft fortsetzen.

Keine weiteren Vorschläge werden gemacht und es wird die offene Abstimmung beschlossen.

Durch Handerheben werden die beiden Herren Dr. *D. Reymond* und Dr. *E. Romann* einstimmig als Vorstandsmitglieder gewählt.

Der Präsident gratuliert den beiden Kollegen zu ihrer Wahl und heißt sie im Vorstand herzlich willkommen.

Ersatzwahl des Präsidenten - Remplacement du président

Für die Ersatzwahl des Präsidenten wird die Leitung der Versammlung Herrn Professor *Schürch* als ehemaligem Präsidenten unserer Gesellschaft übergeben. Im Namen des Komitees schlägt er Herrn Dr. *Yves Siegwart* vor, der nach dem Tode von Ruedi Müller als Präsident ad interim ernannt worden ist. Es werden keine andern Vorschläge gemacht und unser Kollege Siegwart wird unter Applaus einstimmig gewählt.

Dr. *Siegwart* dankt für das ihm erwiesene Vertrauen und die Ehre, die ihm zuteil wurde. Er wird sich bemühen, sich seiner prominenten Vorgänger würdig zu erweisen.

Wahl der Rechnungsrevisoren - Réviseurs des comptes

Herr Dr. *Refardt* hat dem Vorstand mitgeteilt, daß er infolge seiner Ernennung zum Kantonschemiker von Basel leider nicht mehr in der Lage ist, seine Tätigkeit als Rechnungsrevisor weiterzuführen. Der Präsident dankt ihm für die geleisteten Dienste und schlägt als Ersatz Herrn Dr. *W. Manz* vor. Gegen diesen Vorschlag werden keine Einwände erhoben und Dr. *Manz* wird einstimmig durch Handerheben zum Nachfolger von Dr. *Refardt* ernannt.

Herr *Stähelin* hat sich freundlicherweise bereit erklärt, sein Amt als Rechnungsrevisor weiterzuführen; der Präsident dankt den beiden Herren für ihr Einverständnis zur Mitarbeit.

Gesellschaft schweizerischer Mikroanalytiker - Société des microanalystes suisses

Die Gesellschaft schweizerischer Mikroanalytiker hat uns schon vor einigen Jahren ersucht, die Möglichkeit eines Zusammenschlusses unserer beiden Gesellschaften zu erwägen. Das Anliegen der Mikroanalytiker wurde damals abgelehnt. In der Zwischenzeit hat sich immer mehr gezeigt, daß sich der Name Mikroanalytiker nicht mehr mit der eigentlichen Tätigkeit der meisten Mitglieder dieser Gesellschaft deckt. Da einerseits aber die Bezeichnung «analytische Chemie» von unserer Gesellschaft bereits verwendet wird und sich anderseits das Interessen gebiet beider Gesellschaften in gewissen Bereichen überschneidet, ist Herr Dr. Lehner, Präsident der Mikroanalytiker, im Verlaufe des vergangenen Jahres erneut mit seinem Anliegen an uns gelangt.

In Anbetracht dieser Umstände erachtet es der Vorstand als notwendig, in dieser Angelegenheit eine Lösung zu finden. Er bittet Sie deshalb, ihm die Kompetenz zu erteilen, mit Vertretern der Mikroanalytiker Besprechungen über die Art des Zusammenschlusses der zwei Gesellschaften zu führen. Er stellt sich diesen Zusammenschluß in loser Form vor, die beiden Körperschaften ihre Eigenheit möglichst weitgehend überlassen würde.

Wie und wann das geschehen kann, wird sich aus den gemeinsamen Besprechungen ergeben. Der Zeitmangel erlaubt es mir leider nicht, eine Diskussion über dieses Thema zu eröffnen. Ich kann Sie aber versichern, daß der Vorstand Sie über den Gang des Gespräches auf dem laufenden halten wird und daß wir, statutengemäß, keine Beschlüsse ohne die Zustimmung der Generalversammlung fassen werden.

Wie wir neuestens erfahren haben, wird die Agrotechnologenvereinigung, die bis jetzt nur aus Absolventen der agrotechnologischen Richtung der ETH Zürich bestand, in Zukunft allen Interessenten der Lebenmittelwissenschaft und -technologie offen stehen. Der Vorstand beabsichtigt, auch mit dieser Vereinigung in Verbindung zu treten, um die Möglichkeiten einer Vermeidung gegenseitiger Konkurrenzierung zu erörtern.

Durch Handerheben und mit großer Mehrheit wird der Vorstand ermächtigt, die notwendigen Verhandlungen zur bestmöglichen Lösung des Problems zu führen, um seine Vorschläge wenn möglich noch vor der nächsten Generalversammlung zu unterbreiten.

Festsetzung des nächsten Tagungsortes - Choix du lieu de la prochaine assemblée

Wir schlagen Ihnen als Tagungsort für die Durchführung der nächsten Jahrestagung den Kanton Graubünden vor. Herr Dr. Christen, Kantonschemiker von Graubünden, hat sich bereit erklärt, die Organisation der Tagung zu übernehmen. Dieser Vorschlag wird mit Applaus angenommen.

Wir danken Herrn Dr. *Christen* für seine freundliche Bereitschaft und können ihm versichern, daß wir uns schon jetzt auf den Aufenthalt an den Quellen des Rheins freuen.

Verschiedenes - Divers

Der Vorstand möchte Ihnen unter diesem Traktandum folgendes bekannt geben: Die chronische Verspätung im Erscheinen unseres offiziellen Organs, den «Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene», ist auch uns nicht entgangen.

Wir haben uns deshalb vor einiger Zeit in dieser Angelegenheit an das Eidg. Gesundheitsamt in Bern, durch welches die Zeitschrift veröffentlicht wird, gerichtet. Herr Dr. *Matthey*, Chef der Unterabteilung Lebensmittelkontrolle, hat uns die Zusicherung gegeben, daß er die Sache an die Hand nehmen werde und daß er bereits Änderungen in der Verteilung der Verantwortungen für das Erscheinen der «Mitteilungen» getroffen habe. Wir bitten Sie allerdings noch um etwas Geduld, bis die Verspätungen aufgeholt sind.

Wissenschaftlicher Teil - Partie scientifique

Deux conférences principales devaient ouvrir la partie scientifique: «Toxische Aspekte der Automobilabgase», par Monsieur le Professeur Dr med. *F. Borbély*, et «Les dépôts de plomb sur la végétation le long des autoroutes. Essai d'affouillage de vaches avec du foin souillé par du plomb», par notre collègue au Comité, Monsieur le Directeur Dr *E. Bovay*. Celle du Professeur *Borbély* a dû être remise au lendemain et a été remplacée par deux communications brèves, prévues le samedi.

Nous réitérons nos remerciements aux distingués conférenciers pour avoir contribué avec grande distinction au succès de notre assemblée annuelle. Ces conférences sont publiées ci-après, de même que 8 des communications brèves inscrites au programme qui ont suscité grand intérêt.

Le banquet traditionnel termina la journée du vendredi. Après la séance de samedi matin, une excursion dans le pays d'Appenzell Rhodes intérieures et un déjeuner dans le chef-lieu de ce canton apportèrent une bienfaisante détente aux participants et mirent le point final à l'assemblée annuelle de St-Gall.

Le secrétaire: *A. Miserez*

Toxikologische Aspekte der Automobilabgase

Der Toxikologe, der seit Jahrzehnten für die Reinhaltung der außerberuflichen und beruflichen Atmungsluft, des Trinkwassers und der Nahrungsmittel kämpft, begrüßt die Tatsache, daß heute die Bewahrung der Umwelt das Interesse der Öffentlichkeit intensiv beschäftigt. Die toxikologische Gesamtsituation der Gegenwart ist durch die zahlen- und mengenmäßige Zunahme von biologisch wirksamen Stoffen — potentiellen Giftstoffen — gekennzeichnet. Es ist nichts leichter als diese potentielle Gefährdung schwarz auszumalen: Angst, sogar eine ausgesprochene «Chemophobie» zu erwecken und mit steriler Sehnsucht an die guten alten giftfreien Zeiten — die vielleicht gar nicht so gut und gar nicht so giftfrei waren — zurückzudenken. Veröffentlichungen in dieser Richtung haben Aussichten, Bestseller zu werden oder sind geeignet, die Verkaufsrate von Magazinen zu erhöhen. Ebenso leicht ist es, mit dem Hinweis auf die verlängerte allgemeine Lebenserwartung die neuzeitliche toxische Gefährdung zu ignorieren; diese Haltung wird durch die Immobilität gewisser Behörden und durch geschäftliche Interessen gewisser Kreise gefördert. Schwer ist es dagegen, über die potentielle oder tatsächliche toxische Gefährdung ein objektives Bild zu entwerfen und bei den empfohlenen Maßnahmen die Verhältnismäßigkeit zu bewahren. Dies gilt in besonderem Maße bei der Beurteilung der toxikologischen Aspekte der Automobilabgase.

In dieser Arbeit soll versucht werden, alle toxikologisch relevanten Abfallprodukte, die ein Kraftfahrzeug in die Umwelt emittiert, zu berücksichtigen und dabei nicht nur den gasförmigen Aggregatzustand, sondern auch die festen, flüssigen und dampfförmigen Emissionen zu erwähnen.

Ein Stoff, der teilweise in solider Form emittiert wird, ist das *3,4-Benzpyren*, ein Stoff mit einem Siedepunkt von 470 °C, der bei 250 °C sublimiert. Dieser Stoff ist in der experimentellen Krebsforschung berühmt geworden: Bei Mäusen und Ratten kann man durch ihn nach einer Latenzzeit Hautkrebs erzeugen. Der Stoff wird heute für die Häufung von Bronchialkrebs verantwortlich gemacht, und viele Forscher glauben sogar, daß 3,4-Benzpyren die Hauptursache des Lungenkrebses darstellt. Der Nachweis dieses Stoffes im Zigarettenrauch könnte die erhöhte Lungenkrebshäufigkeit bei Rauchern erklären; für die Entstehung von Lungenkrebs bei Nichtrauchern wird der Benzpyrengehalt der Großstadtluft aus Auto- und Industrieabgasen beschuldigt. Das Motorauspuffkondensat von benzinbetriebenen Autos wirkt auf die Mäusehaut doppelt so stark wie das Kondensat von Tabakrauch. Da Benzpyren im Ruß vorkommt, und da viele Autoreifen als Füllstoff Ruß enthalten, kommt Benzpyren auch durch die Abschleifung der Reifen in die Umwelt. Bei geteerten Straßen enthält der aufgewirbelte Staub noch höhere Mengen dieses Stoffes. In den Auspuffgasen von Automobilen — besonders von Zweitaktmotoren infolge Ölbeimischung zum Treibstoff — findet man nachweisbare Mengen von Benzpyren. 1965 hat

Schaad den Benzypyrengehalt im Staubniederschlag bestimmt; es wurde im Vergleich zu ausländischen Großstädten in Zürich ein niedriger Gehalt gefunden. Solche Untersuchungen sollten in regelmäßigen Abständen an Verkehrsknotenpunkten durchgeführt werden.

Als Frostschutzmittel wird manchmal nicht nur Aethylenglykol, sondern auch Methanol gebraucht. *Aethylenglykol* ist schwerflüchtig und wird nicht in die Umgebung emittiert. In acht Fällen, die dem Schweizerischen Toxikologischen Informationszentrum gemeldet wurden, haben Kinder von dieser nierenschädigenden Flüssigkeit eine gefährliche Menge getrunken; solche Vergiftungen gehören jedoch nicht zum vorliegenden Thema. *Methanol* ist leichtflüchtig und kann nicht nur bei peroraler Aufnahme, sondern auch durch die Einatmung seiner Dämpfe innere Augenschädigungen verursachen. Dieser Gefahr sind aber nur die Insassen eines Fahrzeuges ausgesetzt; als Umweltemission kann der Stoff vernachlässigt werden.

Vom toxikologischen Standpunkt gesehen entstehen die meisten schädigenden Produkte aus dem *Treibstoff*. Es soll in diesem Rahmen nicht versucht werden, die chemische Zusammensetzung der handelsüblichen Treibstoffe anzugeben, weil hier, abhängig von der Herkunft des Erdöls, von der Raffiniermethode und von den oft geheimgehaltenen Zusätzen, eine nahezu unendliche Mannigfaltigkeit besteht. In der Hauptsache handelt es sich um *Kohlenwasserstoffe* mit offenen Ketten, um zyklische und um aromatische Verbindungen; es kommen aber auch sauerstoffhaltige, schwefel- und stickstoffhaltige Verbindungen vor. Der Toxikologe reiht diese Stoffe in die Gruppe der *Lösungsmittel* ein. Wir unterscheiden in der Humantoxikologie unspezifische und spezifische Lösungsmittelwirkungen. Die unspezifische Wirkung hängt mit der Flüchtigkeit und Lipoidlöslichkeit zusammen und kann als Reiz- und narkotische Wirkung bezeichnet werden. Die *Reizwirkung* der Dämpfe entfaltet sich bei einer Konzentration, die bei der Emission durch Kraftfahrzeuge nicht entsteht; Die Reizwirkung auf die Atemwege durch Automobilabgase stammt von sekundär entstandenen Stoffen, auf die wir zurückkommen werden. Die *narkotische Wirkung* der Lösungsmittel wird in 5 Stadien eingeteilt. Als fünftes Stadium bezeichnen wir den Narkosetod, als viertes die Bewußtlosigkeit und als drittes den Rausch. Durch die Emission von Benzindämpfen in die außerberufliche Atemluft werden die Konzentrationen, welche eine solche gewaltige Wirkung verursachen könnten, niemals erreicht. Die *ersten Stadien der Narkose* verursachen aber Symptome, die mit der Narkose im ersten Moment keine Ähnlichkeit aufweisen; Brechreiz, Schweißausbrüche, Herzklopfen und Wallungen. Bei welcher Konzentration diese leichten Funktionsstörungen durch Benzindämpfe entstehen können, lässt sich zurzeit nicht präzis angeben; gewisse Personen sind sehr empfindlich und beklagen sich schon bei niedrigen Konzentrationen, wobei es schwer zu entscheiden ist, inwieweit es sich um geruchsbedingte psychische Reaktionen und inwieweit um tatsächlich toxische Wirkungen handelt. Bei chronischer Aufnahme von Lösungsmitteln in subklinischen Dosen sehen wir oft die Ausbildung eines Zustandes, den wir als *toxische Enzephalose* benannt haben. Solche Patienten beklagen sich über Hitze-

gefühl, Wallungen, Ohnmachtsgefühl, Appetitlosigkeit, Brechreiz, Ekelgefühl, Blähungen, Bauchschmerzen, Verstopfung, Durchfall, Sehstörungen, Gleichgewichtsstörungen, Schlafstörungen, sexuelle Beschwerden, geistige und körperliche Ermüdbarkeit und Alkoholintoleranz. Von diesen Beschwerden müssen nicht alle gleichzeitig vorhanden sein, sehr oft steht eine der Klagen im Vordergrund. Diese Klagen können aber durch eine Reihe von verborgenen organischen Krankheiten oder auch durch psychische Unangepaßtheit bedingt sein. Wenn die Beschwerden nach Beendigung der beruflichen Exposition nach einer gewissen Latenzzeit aufhören, so nehmen wir mit Wahrscheinlichkeit einen Kausalzusammenhang zwischen Lösungsmittlexposition und Beschwerden an.

Als *höchsterlaubte Konzentration* von Lösungsmitteln wird meistens empirisch eine Konzentration gewählt, welche bei der Mehrheit der Arbeiter weder pränarkotische noch neurasthenische Symptome hervorruft. Der MAK-Wert für Benzin wird mit 500 ppm angegeben und bei einer solchen Konzentration haben wir bis heute nur bei vorgeschädigten Personen pränarkotische Störungen oder neurasthenische Beschwerden beobachtet. Der MAK-Wert ist aber für wöchentlich fünfmal 8 Stunden Exposition empirisch bestimmt und darf keineswegs für eine 24stündige Exposition extrapoliert werden. Bei einer *ständigen Exposition* gibt es keine expositionsfreie Zeit, um das aufgenommene Lösungsmittel zu metabolisieren und auszuscheiden. Die Situation ist also von der beruflichen Exposition grundverschieden und braucht neue experimentelle Orientierung und humantoxikologische Erfahrung. Dementsprechend können wir für den unveränderten Treibstoff, der sich aus dem Karburator, dem Kurbelgehäuse und dem Benzin-tank verflüchtigt und durch das Auspuffsystem ausgestoßen wird, keinen Toleranzwert empfehlen.

Kohlenwasserstoffe mit offenen Ketten weisen eigentlich nur die erwähnten unspezifischen Lösungsmittelwirkungen auf. Die *Aromate* haben darüber hinaus eine spezifische knochenmarkschädigende Wirkung. Vor allem *Benzol* zeichnet sich durch eine solche Wirkung aus. Der MAK-Wert wird hier mit 25 ppm angegeben, doch halten wir auch diese Konzentration nicht für ungefährlich. Für Benzol scheint uns nur eine Konzentration von Null sicher harmlos. Gewisse Treibstoffe enthalten benzolfreie Aromate; diese sind weniger gefährlich als Benzol. Andere enthalten aber Benzol, und gewissen Treibstoffen wird absichtlich Benzol zugesetzt. Gewisse Aralbenzine enthalten über 20 %. Wir betrachten schon den minimalsten Benzolgehalt in Treibstoffen als gefährlich und den Vorschlag, anstatt Bleialkyle Benzol als klopfhemmenden Stoff zu benutzen, müssen wir als einen katastrophalen Irrtum bezeichnen.

Bis jetzt haben wir über Stoffe gesprochen, die von einem Fahrzeug unverändert emittiert werden. Wichtiger als diese sind jene, die durch die *Pyrolyse* entstehen. Von diesen ist vorerst das *Kohlenoxyd* zu erwähnen. Das qualitative und quantitative Wirkungsspektrum des Kohlenoxyds ist wohlbekannt. Der Stoff wird ähnlich wie Sauerstoff durch das Hämoglobin gebunden, aber leider mit einer viel größeren Affinität, und dadurch wird die Fähigkeit des Blutes, O₂ zu transportieren und an die Gewebezellen abzugeben, je nach Sättigungsgrad stark ver-

mindert. Die Gefährlichkeit des CO-Gehaltes in den Auspuffgasen wird durch die Tatsache illustriert, daß 1968 in der Schweiz 71 Selbstmorde und 8 tödliche Unfälle infolge Einatmung von Auspuffgasen erfolgt sind. In den Leichen finden wir einen COHb-Gehalt über 50 %. Bei nicht nachweisbar exponierten Personen ist in der Regel ein COHb-Gehalt von etwa 1 % vorhanden, eine Konzentration, die weder subjektive Klagen noch nachweisbar funktionelle Störungen verursacht. Diese Menge wird durch den normalen Abbau des Hämoglobins eliminiert. Bei welcher COHb-Konzentration melden sich subjektive Beschwerden, funktionelle oder strukturelle Störungen? Auf diese einfache und wichtige Frage können wir leider nicht mit Sicherheit antworten. Millionen von Rauchern weisen während des Tages eine wechselnde COHb-Konzentration auf, wie Fig. 1—3 zeigen.

Demnach ergeben sich Konzentrationen von bis zu 7 %. Inwieweit dieser COHb-Gehalt die bei Rauchern üblichen Beschwerden wie Kopfdruck, leichte Sehstörungen und Beeinträchtigung des Wohlbefindens verursacht und inwieweit das Nikotin und andere Bestandteile des Rauches schuldig sind, ist schwer zu sagen. Immerhin können mit verfeinerten Methoden schon bei einem COHb-Gehalt von 5 % bei empfindlichen Personen leichte psychomotorische und Sehstörungen nachgewiesen werden. Diese 5%ige Sättigung wird bei einer Luftkonzentration von 30 ppm bei ruhenden Menschen in etwa 6 Stunden erreicht, bei körperlicher Arbeit bereits in etwa 2—3 Stunden. Ist der Partialdruck des O₂ niedriger als 100 mm Hg, z. B. in Höhenlagen, so ist die Sauerstoffeinnahme er-

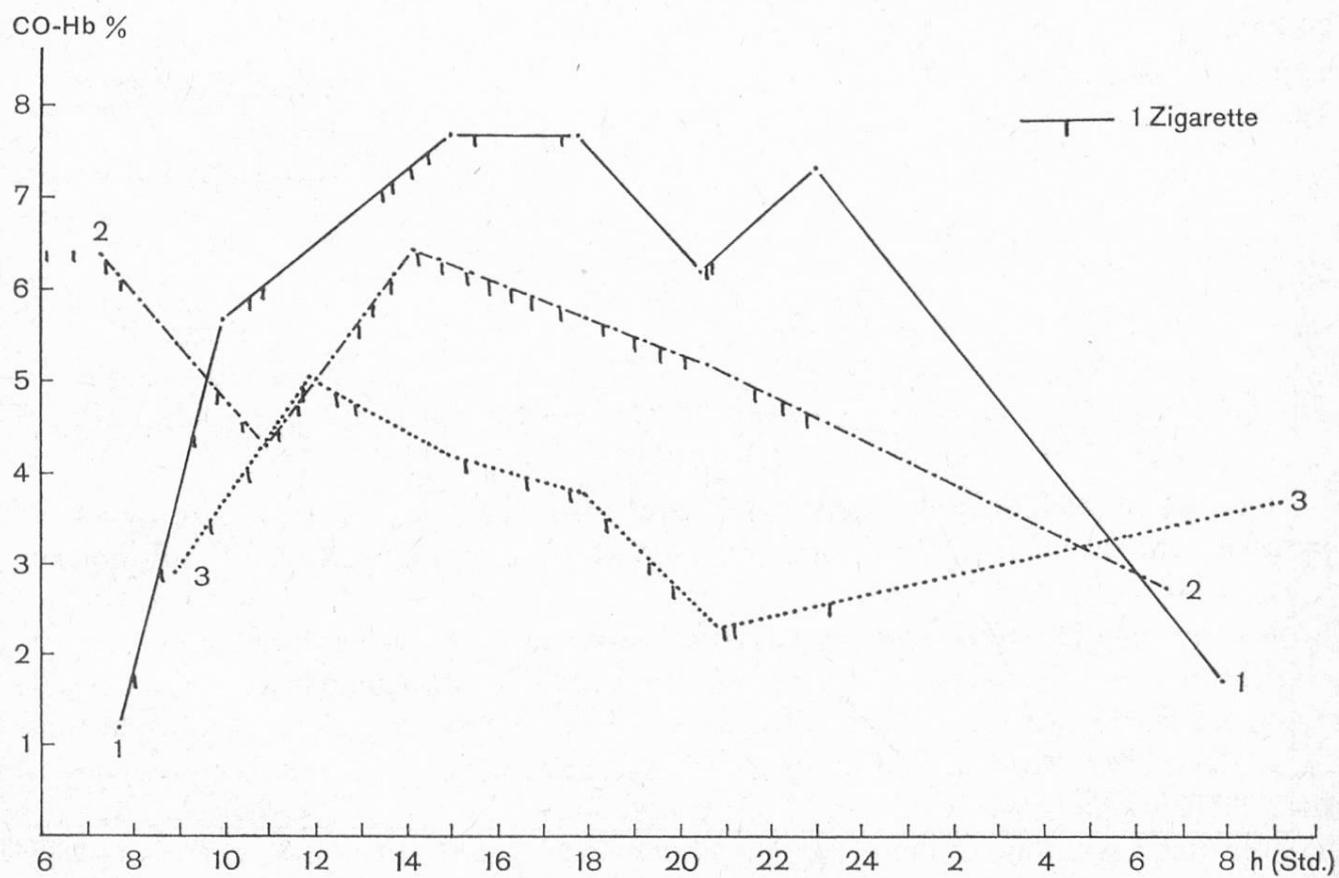


Fig. 1 Tagesprofile von subjektiv inhalierenden Zigarettenrauchern (A. Borbely).

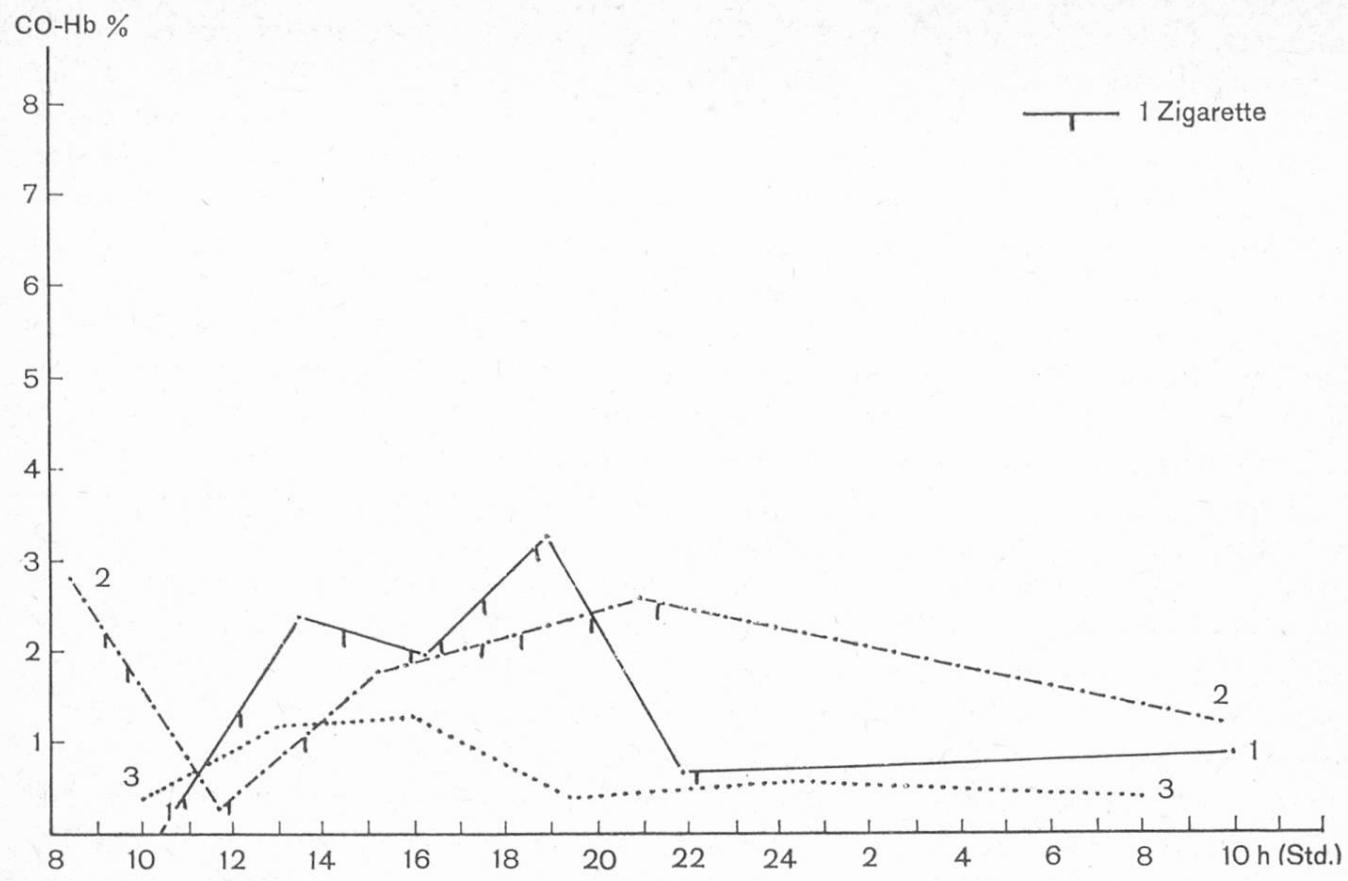


Fig. 2 Tagesprofile von subjektiv nicht inhalierenden Zigarettenrauchern (Kurve 1, 2) und einem Nichtraucher (Kurve 3) (A. Borbély)

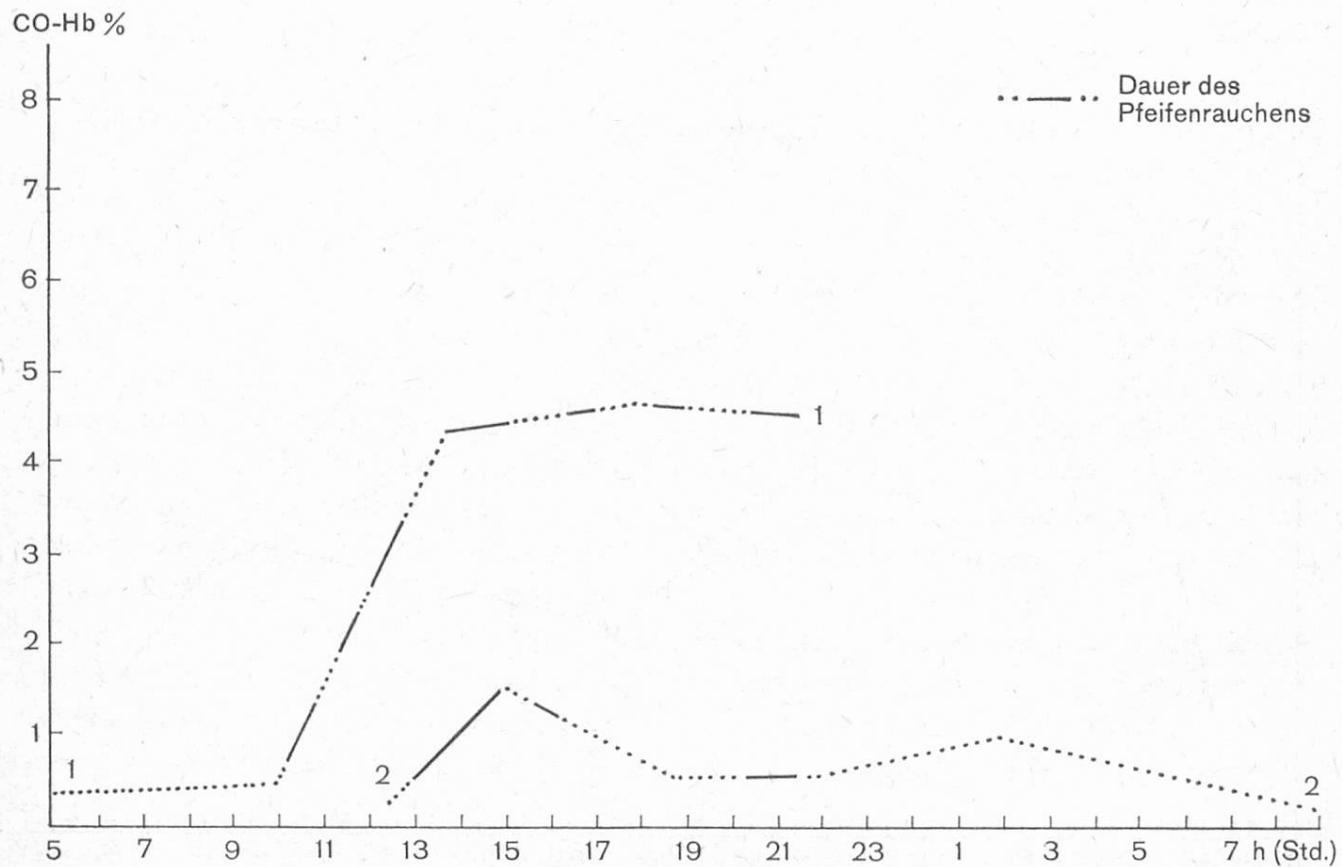


Fig. 3 Tagesprofile von 2 Pfeifenrauchern (A. Borbély)

schwert, bei Emphysema z. B. ist die Blutversorgung der Gewebe gestört, bei Arteriosklerose kann schon eine COHb-Konzentration von 5 % nachweisbare funktionelle Störungen verursachen.

Nimmt ein Raucher CO aus dem Rauch und aus der Atmungsluft auf, so addieren sich die beiden CO-Quellen und es entsteht, wie dies bei Arbeiten oft beobachtet wurde, eine COHb-Konzentration von über 10 %. Zwar konnten wir bei sonst gesunden Menschen auch bei einer solchen Konzentration keine schwereren funktionellen Störungen nachweisen, doch ist es klar, daß bei den oben erwähnten Störungen der Atmung oder des Kreislaufs nicht nur funktionelle, sondern auch strukturelle Schädigungen entstehen können.

Die Toleranzwerte für CO werden in verschiedenen Ländern und in verschiedenen Situationen stark voneinander abweichend angegeben. Die höchste Arbeitsplatz-Konzentration beträgt in der UdSSR 30, in England 50 und in den USA 100 ppm. Im Cockpit eines Flugzeuges wird allgemein eine Höchstgrenze von 50 ppm, in einem Autostraßentunnel eine von 200 ppm empfohlen. Bei einer Luftkonzentration von 30 ppm entstehen nach etwa 6 Stunden Exposition 5 % COHb, bei 100 ppm über 10 %. Auch wenn sonst gesunde Menschen diese Konzentration ohne leicht nachweisbare Störungen während längerer Zeit vertragen, müssen wir in diesem Zusammenhang die vorgeschädigten Menschen berücksichtigen; eine dauernde COHb-Konzentration kann bei solchen Personen nicht nur das Wohlbefinden, sondern auch die Gesundheit und die Lebenserwartung nachträglich beeinflussen. Als dauernde außerberufliche Luftkonzentration sind unseres Erachtens dementsprechend nicht nur 100 ppm, sondern auch 30 ppm zu hoch. Als sicher unwirksame Konzentration erscheinen uns 10 ppm.

Welche Konzentrationen weisen die Straßen unserer Großstädte auf? Schätzle hat 1961 in Zürich verschiedene Messungen vorgenommen, aus welchen einige Beispiele herausgegriffen seien:

	Mittel	Spitze
Rämistraße/Stadelhofenstraße	20—40 ppm	60 ppm COHb
Rämistraße/Zeltweg	20—40 ppm	60 ppm COHb
Hauptbahnhof/Escherbrunnen	20—40 ppm	70 ppm COHb

Es ist anzunehmen, daß sich diese Werte seit 1961 erhöht haben, sodaß die Situation für die Fußgänger und Anwohner als unbefriedigend bezeichnet werden muß.

Ein anderes pyrolytisches Produkt entsteht infolge Beimischung von Bleialkylen als klopfhemmendes Mittel zum Treibstoff. Bleialkyle wie Tetraäthyl- und Tetramethylblei sind außerordentlich toxisch; auf diese hohe Toxizität weist schon der niedrige MAK-Wert von 0,075 mg/m³ hin. Der Stoff verursacht eine schwere, manchmal irreparable Schädigung des Zentralnervensystems, welche sich in psychischen und somatischen Funktionsstörungen äußert. Schädigungen solcher Art könnten aber nur bei der beruflichen Beimischung zum Treibstoff entstehen,

und die zeitgemäßen Einrichtungen verhindern praktisch eine solche Vergiftung. Während der Kompression und während der Verbrennung werden die Alkylgruppen oxydiert und es entstehen Bleioxyd, Bleichlorid, Bleisulfite und -sulfate sowie eine Reihe anderer Additionsprodukte. Wenn man die dem Motor mit dem Bleibenzin zugeführten Bleiverbindungen — auf reines Pb berechnet — als 100 % einsetzt, so bleiben durchschnittlich etwa 25 % im Motor und Auspuffsystem (*Brunner*). Dieser im Auto zurückgehaltene Anteil des Bleis wird zum Teil mit Rost «vergesellschaftet», bei hohen Abgastemperaturen und Geschwindigkeiten gelockert und in grobkörniger Form ausgestoßen. Dieser Anteil sinkt schnell zu Boden und auf die Pflanzen der Umgebung. Nach Berechnungen von Prof. *Brunner* werden 50—70 % des Bleis in feiner Form (unter 5 μ) ausgestoßen; dieser Anteil schwebt in der Luft und kann eingeatmet werden. Es ist zu bemerken, daß das durch Inhalation aufgenommene Blei etwa zu 50 %, das peroral aufgenommene Blei nur etwa zu 10 % resorbiert wird. Die Toxikologie des Bleis ist uns wohlbekannt. Berufliche Bleivergiftungen wurden schon vor 2000 Jahren erwähnt und auch heute begegnen wir einer Anzahl von beruflichen und außerberuflichen Bleivergiftungen. Als außerberufliche Bleiquellen kommen Kochgeschirr, Bleiröhren für Wasserleitungen, Schädlingsbekämpfungsmittel, Abschlecken von bleihaltigen Belägen und Steckschüsse vor. Wir alle nehmen von diesem ubiquitären Schwermaterial täglich 250—350 Gamma in Nahrungsmitteln, im Wasser und mit der Atmungsluft auf. Die Ausscheidung erfolgt durch die Nieren, der Rest wird in den Knochen gespeichert. Die tägliche Aufnahme von 500 Gamma führt unseres Erachtens mit der Zeit durch Kumulation zu einer chronischen Bleivergiftung.

Bei erhöhter Bleiaufnahme finden wir folgende Zeichen:

- Erhöhte Blutbleiwerte (normal 40—60 Gamma%)
- Erhöhte Ausscheidung (normal 40—60 Gamma pro Liter)
- Erhöhte Koproporphyrin-III-Ausscheidung (normal 200—300 Gamma pro Tag)
- Erhöhte Deltalävulinsäure-Ausscheidung (normal 2000 ± 400 Gamma pro Tag)
- Vermehrung der Tüpfelzellen
- Bleisaum bei mangelhafter Mundhygiene
- Röntgenologische Querstreifen an den Metaphysen im Wachstumsalter.

Werden im Knochensystem infolge außergewöhnlicher Bleiaufnahme größere Bleimengen gespeichert, so können während langer Zeit keine Anzeichen einer chronischen Bleivergiftung vorhanden sein. Wir bezeichnen solche Menschen als Bleiträger, die gesund, aber potentiell gefährdet sind: eine interkurrente fieberrhafte Krankheit, eine Operationsnarkose, ein alkoholischer Exzeß, absoluter oder relativer Calciummangel und andere Zustände können das in den Knochen abgelagerte Blei plötzlich mobilisieren und so zu einer manifeten Bleivergiftung führen.

Bei der chronischen Bleivergiftung unterscheiden wir erstens schleichend entstehende Symptome wie allgemeines Unwohlsein, ähnlich wie die toxische

Enzephalose (neurotische Beschwerden) bei den Lösungsmitteln, dann Schwäche, Blutarmut, Magen-Darmbeschwerden und zweitens Bleikrisen wie Koliken, plötzliche Sehstörungen, rheumatische Schmerzen und — vor allem bei Kindern — Gehirndruckerscheinungen.

Wie ersichtlich können infolge übermäßiger Bleiaufnahme eine Reihe von Beschwerden und Symptomen entstehen, die auch infolge organischer Krankheiten oder seelischer Einwirkungen zu beobachten sind. Ebenso wie bei den chronischen Lösungsmittelvergiftungen ist es außerordentlich schwierig, eine glaubhafte Differentialdiagnose zu stellen. Man kann natürlich die Klagen von Patienten, die an verkehrsdichten Stellen wohnen, mit denjenigen vergleichen, die sich nicht in der Nähe des Autoverkehrs aufhalten, aber aus solchen Untersuchungen ist es schwer, relevante Statistiken zu erstellen. Eine andere Methode besteht darin, den Patienten Dicalcium-EDTA zu verabreichen, um damit die Bleiausscheidung zu fördern. Diese ex juvantibus Diagnosemethode ist aber nicht zu befürworten, weil das chelierende Mittel selbst toxische Wirkungen aufweist, und auch bei manifesten Bleivergiftungen sollte es nur mit größter Vorsicht angewendet werden. Darüber hinaus sind die subjektiven Angaben der Patienten, die nach dieser Behandlung über eine Besserung berichten, mit Vorsicht zu bewerten; nur ein Doppelblindversuch könnte bei dieser Methode glaubwürdige Ergebnisse liefern. Viele Forscher haben den Eindruck, daß Blutbleiwerte, die wir bei der nicht exponierten Bevölkerung vorfinden, also die sogenannten Normalwerte, im Steigen begriffen sind. Leider fehlen uns zuverlässige Angaben über die Normalblutbleiwerte von vor 1924, also aus der Zeit vor der Einführung der Bleialkyle als klopfhemmende Mittel.

Heute sind bezüglich Blei folgende Toleranzwerte im Gebrauch:

Arbeitsluft: 0,2 mg/m³. Diese Konzentration verursacht nach Erfahrung bei Bleiarbeitern keine Störung der Gesundheit. Wie schon früher erwähnt, dürfen aber aus diesem empirischen Wert für die außerberuflichen Toleranzwerte keine glaubhaften Folgerungen abgeleitet werden.

Im Wasser wird 0,1 mg pro Liter toleriert.

In den Nahrungsmitteln werden 2,5 mg pro kg als Toleranzwert angegeben; unseres Erachtens ist dieser Wert zu hoch. Wir können demnach für die außerberufliche Atmungsluft keinen Bleitolanzwert vorschlagen. Die Bleibelastung der Bevölkerung hat aber schon heute ein Ausmaß erreicht, das nicht weiter erhöht werden darf; im Gegenteil ist es höchste Zeit, diese Belastung zu vermindern.

Kraftfahrzeuge geben ständig *Stickstoffoxyde* ab. Die ausgestoßenen Stickstoffoxyde treten mit den gleichzeitig emittierten Kohlenwasserstoffen und mit dem vorhandenen atomischen Sauerstoff in Verbindung und werden teilweise zu *Stickstoffdioxid* konvertiert. *Stickstoffdioxid* ist ein Reizgas, welches bei höheren Konzentrationen ein tödliches Lungenödem verursacht, aber auch bei niedrigen Konzentrationen die Schleimhäute der Atemwege reizt und empfäng-

licher für Infektionen macht. Die Kettenreaktion geht aber weiter: es entstehen Ozon und andere oxydierende Substanzen. Durch die Anwesenheit von Schwefeldioxydspuren bilden sich schließlich große Moleküle, die die Sicht beeinflussen und eine starke Reizwirkung auf die Augen und Schleimhäute ausüben. Die *Kettenreaktion*, welche zu SMOG-Bildung führt, besteht aus den folgenden Phasen:

- Oxydierende Stoffe
- Konversion von Stickstoffoxyden zu Stickstoffdioxyd
- Verbrauch von Kohlenwasserstoffen
- Verbrauch von Stickstoffdioxyd
- Entstehen von SMOG.

Zu dieser gefährlichen Entwicklung braucht es zu Beginn also oxydierende Stoffe (die als Ozon bestimmt werden) und Kohlenwasserstoffe. Im Staate New York wird der Gehalt von oxydierenden Stoffen wie folgt limitiert:

Stundendurchschnitt: 0,05 ppm
24-Stundendurchschnitt: 0,15 ppm

Wir haben versucht, die Wirkung der wichtigsten Abfallprodukte der Kraftfahrzeuge vom toxikologischen Standpunkt aus kurz zu beschreiben. Es handelt sich dabei in erster Linie um Treibstoff, der sich teilweise *unverändert* verflüchtigt. Die Kohlenwasserstoffe als solche verursachen in den bisher beobachteten Konzentrationen keine Beeinträchtigung des Wohlbefindens und der Gesundheit. Es ist jedoch wichtig, deren Emission in die Umwelt zu vermindern, weil diese Stoffe in der Kettenreaktion, welche schließlich zu SMOG führt, teilnehmen. Für die Empfehlung eines Toleranzwertes fehlen uns die Unterlagen.

Unter den *pyrolytischen Produkten* des Treibstoffes spielen Kohlenoxyd und Bleiverbindungen die wichtigste Rolle. Die COHb-Konzentration bei Passanten und Anwohnern sollte unter 5 % gehalten werden. Dies ist nur bei einer *CO-Konzentration* von höchstens 10 ppm zu erreichen. Da dieser niedrige Wert heute bei Verkehrsknotenpunkten oft überschritten wird, möchten wir vorläufig vorschlagen, 30 ppm als oberste Grenze festzusetzen.

Für die Bleiverbindungen können wir anhand der heute zur Verfügung stehenden Informationen für die Atmungsluft keinen Toleranzwert empfehlen. Die ausgestoßenen Bleiverbindungen können eingeatmet und durch die verunreinigten Pflanzen durch die Nahrungsmittel aufgenommen werden. Der allgemeine Eindruck der Toxikologen spricht für die Annahme, daß die sogenannten normalen Blutbleiwerte bei der sonst nicht exponierten Bevölkerung im Zunehmen begriffen sind. Da es sich dabei um eine heimtückische, schwererkennbare potentielle Schädigung handelt, sollte alles getan werden, diese toxische Belastung zu vermindern und schließlich zu eliminieren. Für oxydierende Substanzen, die bei der Entstehung von *SMOG* eine wichtige Rolle spielen, wurden in gewissen Staaten Toleranzwerte vorgeschlagen; unsere persönlichen Erfahrungen genügen nicht, zu dieser Fragestellung zu nehmen. Ebenso können wir keine Toleranzwerte für Benzpyren empfehlen.

Nach verlässlichen Nachrichten ist die Technik heute fähig, die Emission nahezu aller erwähnten Abfallprodukte entscheidend zu vermindern, sogar zu eliminieren.

Wir müssen alle diese Bestrebungen verfolgen und bei der ersten praktischen Gelegenheit durchführen. Anstatt gelegentlicher Luftbestimmungen sind ständige qualitative und quantitative Luftanalysen durchzuführen.

Ich fühle mich verpflichtet zu erklären, daß ich von meiner Warte aus, als Konsiliararzt des Kantonsspitals Zürich, als Leiter des Schweizerischen Toxikologischen Informationszentrums und der klinisch-toxikologischen Abteilung des Gerichtlich-Medizinischen Institutes der Universität Zürich bis heute noch keine sichergestellte Schädigung von Passanten und Anwohnern infolge Einatmung von Autoabgasen beobachtet habe. Es handelt sich hier bis heute nur um eine potentielle Gefährdung. Wir müssen aber vernünftig vorsorgen, daß daraus keine tatsächliche Gefährdung entsteht.

Zum Schluß seien folgende Vorschläge gemacht:

- Ständige Straßenluft- und Straßenstaubanalysen; adäquate behördliche Maßnahmen bei Gefahr.
- Wiederholte Blutuntersuchungen repräsentativer Bevölkerungsschichten hinsichtlich CO und Pb.
- Periodische Kontrolle der Fahrzeuge hinsichtlich Emission von Schadstoffen.
- Herabsetzung bzw. Eliminierung der Bleialkyle und des Benzols aus dem Treibstoff durch Unterstützung der Bestrebungen auf internationaler Ebene.

Zusammenfassung

Bei der Beurteilung der toxikologischen Aspekte der Automobilabgase ist es schwer, ein objektives Bild der potentiellen oder tatsächlichen toxischen Gefährdung zu entwerfen, namentlich da die bei übermäßiger Exposition auftretenden ersten Symptome meist unspezifisch und von banalen Erkrankungen kaum zu unterscheiden sind.

Besprochen werden nicht nur diejenigen Abfallprodukte, die von Automobilen in gasförmigem Aggregatzustand emittiert werden, sondern auch die festen, flüssigen und dampfförmigen Emissionen. Insbesondere wird auf das *3,4-Benzpyren*, die *Dämpfe von nicht verbranntem Treibstoff*, das *Benzol*, das *Kohlenoxyd*, die *Bleialkyle*, sowie die *Stickstoffoxyde* und ihre Folgeprodukte eingegangen. Alle diese Stoffe bilden eine potentielle Gefährdung unserer Bevölkerung, die, soweit es heute möglich ist, quantitativ umrissen wird. Da die Technik heute fähig ist, die Emission nahezu aller erwähnter Abfallprodukte entscheidend zu vermindern, müssen alle diesbezüglichen Bestrebungen verfolgt und bei der ersten praktischen Gelegenheit durchgeführt werden.

Es wird vorgeschlagen:

- Die gelegentlichen Luftbestimmungen durch ständige Straßenluft- und Straßenstaubanalysen an ausgewählten Orten zu ersetzen, um bei Gefahr adäquate behördliche Maßnahmen zu ermöglichen;

- Wiederholte Blutuntersuchungen repräsentativer Bevölkerungsschichten hinsichtlich CO und Pb durchzuführen;
- Die Fahrzeuge auf die Emission schädlicher Stoffe hin periodisch zu kontrollieren;
- Die Herabsetzung beziehungsweise Eliminierung der Bleialkyle und des Benzols aus dem Treibstoff auf internationaler Ebene zu unterstützen.

Literatur

- Borbély A.:* Beitrag zum Problem der Gesundheitsschädigung durch das Rauchen. Dissertation, Zürich 1965, Orell-Füssli.
- Brunner M.:* Die Zusammensetzung der Auspuffgase bei Benzinmotoren. *Zschr. Präv. med.* **11**, 77 (1966).
- Schaad R.:* Der Benzypyrengehalt des Staubniederschlags in Zürich. *Zschr. Präv. med.* **13**, 217 (1968).
- Schätzle P.:* Kohlenoxydmessungen an Straßenkreuzungen der Stadt Zürich. Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich, 1961.

Diskussion

Von Herrn Dr. *Günther* nach Erfahrungen mit Isopropanol als Antiklopfmittel befragt, verneint der Referent das Vorhandensein exakter Toxizitäts-Angaben über diese Verwendungsart des Alkohols. Ein weiterer *Zuhörer* erwähnt, daß als oberer Grenzwert für die Bleiaufnahme vom Autoren 0,5 mg/Tag genannt, von der Bleikommission 1961 0,34 mg/Tag angenommen wurden. Herr Prof. *Borbély* möchte die Zahl 0,5 mehr als aus seiner Erfahrung stammende Angabe der Größenordnung aufgefaßt wissen. Schließlich weist Herr Prof. *Bergner* auf den Unterschied zwischen Gesamt-Bleiaufnahme und Resorption hin. Eingeatmet wird Blei zu rund 40 %, oral zu rund 10 % resorbiert. Von einem weiteren *Zuhörer* gefragt, erinnert der Vortragende an die hohe Gefährlichkeit von Methanol als Treibstoffzusatz.

Adresse des Autors

Prof. Dr. med. F. *Borbély*, ärztlicher Leiter, Schweizerisches Toxikologisches Informationszentrum, Zürichbergstraße 8, 8028 Zürich.

*Ernest Bovay, Directeur de la Station fédérale de recherches de chimie agricole,
Liebefeld/Berne.*

**Les dépôts de plomb sur la végétation le long des auto-routes.
Essai d'affouragement de vaches laitières avec du foin souillé par du plomb**

1. Introduction

Les années postérieures à la seconde guerre mondiale se sont, entre autre, caractérisées par un accroissement extraordinaire de la circulation automobile.

Ainsi que le met en lumière le tableau 1, le nombre des véhicules automobiles à 4 roues immatriculés en Suisse a passé de 140 000 en 1948 à 1 300 000 en 1968, celui des véhicules à 2 roues de 49 000 à 585 000, alors qu'environ 32 millions de véhicules à moteur étrangers ont été recensés à leur entrée en Suisse en 1968 (annuaire statistique 1969). Pendant la même période de 20 ans, l'importation d'essence s'est accrue de 6 fois, atteignant 1 300 000 tonnes en 1968, alors que la production indigène d'essence raffinée se montait à 711 000 tonnes pour la même année, ce qui donne un total de consommation d'essence de quelque 2 millions de tonnes.

Tableau 1 Circulation automobile en Suisse

Année	Véhicules à 4 roues	Véhicules à 2 roues	Essence importée (tonnes)
1948	140 000	49 000	239 000
1953	260 000	172 000	388 000
1958	460 000	265 000	758 000
1963	836 000	412 000 ²	1 273 000
1968	1 303 000 ¹	585 000 ²	1 300 000 + 711 000 t (raffinées en Suisse)

¹ Dont, voitures automobiles: 1 061 000

² Dont, cyclomoteurs: 192 000 en 1963; 426 000 en 1968

Ce développement rapide du trafic automobile a eu pour corollaire un accroissement simultané de la pollution de l'air par les gaz d'échappement, pollution particulièrement sensible dans les grosses agglomérations et le long des routes à forte densité de circulation automobile.

Si le mélange d'hydrocarbures qui constitue le carburant pour automobiles ne devrait, en principe, donner lieu par combustion à l'air qu'à des produits inoffen-

sifs (vapeur d'eau et gaz carbonique), les produits finaux sont, en réalité, de nature très diverse. Certains composés proviennent d'une combustion incomplète de l'essence, tel le monoxyde de carbone (CO) ou les particules de carbone imbrûlé qui constituent la suie. Divers aldéhydes, des hydrocarbures saturés ou non saturés, des acides, tels les acides chlorhydrique, bromhydrique, sulfurique et nitrique, sont également formés en quantités plus ou moins importantes, comme aussi des oxydes d'azote (NO, NO₂), lesquels sont des produits de réaction entre l'azote et l'oxygène atmosphériques à l'intérieur des cylindres de combustion, sous l'influence des hautes températures atteintes.

Les antidétonants ajoutés à l'essence, tels le plomb-tétrahyle Pb (C₂H₅)₄ ou le plomb-tétraméthyle Pb (CH₃)₄, se transforment pour leur part en combinaisons diverses, telles l'oxyde, le chlorure, le sulfate, le phosphate de plomb (*Brunner* 1966).

En ce qui concerne les additifs de plomb, la législation suisse autorise une adjonction maximum de 0,63 g de plomb métal par litre d'essence. Selon les contrôles effectués par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux de Dübendorf (EMPA), ces teneurs se situent toutefois en pratique entre 0,40 et 0,50 g Pb/litre. Pour une consommation d'essence d'environ 2 millions de tonnes en 1968 (= 2,7 milliards de litres), la quantité de plomb contenue dans les carburants consommés en Suisse se monte ainsi à quelque 1000 tonnes. Seule, toutefois, une fraction équivalant sensiblement aux $\frac{3}{4}$ de cette quantité est éjectée dans l'atmosphère, 25 % environ du plomb ajouté à l'essence restant fixés dans le moteur et les tuyaux d'échappement (*Brunner* 1966).

Par ailleurs, le régime de marche imposé au moteur détermine de fortes modifications de la nature des émissions. Si la vitesse de croisière en terrain plat s'avère la plus favorable à tout point de vue, la combustion y étant à son optimum, en revanche, il s'avère qu'en régime d'accélération il se produit une libération importante de particules grossières provenant des dépôts de plomb fixés dans le moteur. Ces particules lourdes, accusant plus de 5 μ de diamètre, se déposent relativement rapidement aux abords immédiats des voies de circulation, tandis que les particules plus fines peuvent se disperser sur des distances beaucoup plus importantes.

Compte tenu d'une rétention de 25 % dans le moteur et d'une teneur en plomb de l'essence de 0,40 g/litre, d'une consommation moyenne de 10 litres aux 100 km et d'une densité de circulation de 24 000 véhicules par jour, niveau atteint actuellement sur les principales auto-routes suisses, on constate que les dépôts de plomb le long des routes à forte densité de circulation atteignent quelque 250 à 300 kg de métal par km et par an.

On constate d'ailleurs également un accroissement marqué des quantités de plomb contenues dans les poussières de sédimentation des villes. A Zürich, par exemple, le taux de plomb a passé de 0,52 % en 1948 à 2,04 % en 1963 (*Högger* 1968).

Depuis une dizaine d'années, divers auteurs se sont attachés à déterminer le degré de pollution des végétaux le long des artères à forte densité de circulation. C'est ainsi qu'en Allemagne *Kloke, Riebartsch et Leh* (1966) ont déterminé des teneurs

moyennes en plomb de 105 ppm (mg par kg) dans le matière sèche d'échantillons d'herbes prélevés dans la bande médiane d'une auto-route, les valeurs s'abaissant respectivement à 65 et à 35 ppm pour des distances de 2 et 5 mètres d'éloignement du bord de la chaussée. En dehors de la zone de l'auto-route, les valeurs déterminées ne dépassaient pas quelque 10 ppm.

En Suède, *Rühling et Tyler* (1968) constatent que la teneur en plomb de trois espèces de mousses croissant en dehors des zones de circulation avait passé à 80—90 ppm en 1968 par comparaison à 20 ppm seulement pour des exemplaires de collections récoltés en 1860.

En Suisse, *Keller et Preis* (1967) décèlent des teneurs en plomb atteignant 700 ppm dans la matière sèche d'aiguilles de conifères croissant en bordure de routes accusant une densité de circulation de 1000 véhicules à l'heure. L'accumulation est plus marquée au niveau inférieur des arbres qu'au sommet de la frondaison, ce qui prouve que les dépôts de plomb proviennent bien des poussières en suspension dans l'air et non d'un sol enrichi en plomb par la circulation automobile. *Suchodoller* (1967), travaillant aux abords de la route cantonale Zürich-Winterthour, décèle des taux de 147 ppm Pb dans la matière sèche de feuilles d'orge prélevées à 8 mètres de distance du bord de la chaussée, alors que ces valeurs s'abaissent à 30 ppm à 17 mètres et à 18 ppm à 45 mètres.

Ces derniers auteurs ont reconnu qu'une forte proportion du plomb déposé sur le feuillage des végétaux pouvait être éliminée par lavage à l'eau, ce qui confirme également la nature aérienne et superficielle de ces dépôts.

Tableau 2

*Teneurs en plomb (ppm dans m. s.) d'une culture de trèfle violet
Auto-route Lausanne-Genève (Luins): août 1969 (21 000 véhicules par jour)
(Echantillons non lavés)*

Distance m	Pb ppm	Distance m	Pb ppm	Distance m	Pb ppm
0—1 ¹	66,5	14	12,5	64	6,4
3—4 ²	41,5	24	10,0	104	4,4
10	15,3	34	7,8	184	3,3
12	19,4	44	6,3	264	3,0

¹ Luzerne

² Graminées + dents le lion

2. Enquête sur les dépôts de plomb sur les cultures

A la demande de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air, les stations fédérales de recherches de chimie agricole de Liebefeld-Berne et de recherches

agronomiques de Lausanne ont procédé, dès 1967, à une enquête sur le degré de pollution des végétaux le long des artères à forte densité de circulation.

Les dosages de plomb ont été effectués par spectrophotométrie à absorption atomique sur des solutions nitriques de cendres. Les résultats sont rapportés en ppm dans la matière sèche (mg/kg de m. s.).

Tableau 3
Teneurs en plomb (ppm dans m. s.) de divers végétaux prélevés
à grande distance des voies de circulation (1968/69)
(Echantillons non lavés)

Espèces	Lieux	Pb
Foin	St. Romain, Valais (1100 m)	3,0
Regain	St. Romain, Valais (1100 m)	4,0
Renoncule	Vallon de Nant, Vaud (1300 m)	3,8
Fougère mâle	Vallon de Nant, Vaud (1300 m)	4,6
Violette à deux fleurs	Vallon de Nant, Vaud (1300 m)	4,0
Fougère mâle	Mollendruz, Jura vaudois (1200 m)	4,6
Bolet	Chalet à Gobet s/Lausanne (870 m)	2,6
Trèfle violet	Gurten-Berne (856 m)	2,5
Maïs (feuilles)	Gurten-Berne (856 m)	5,0
Orge d'automne (feuilles)	Gurten-Berne (856 m)	3,0
Haricots nains	Gurten-Berne (856 m)	3,0
Choux-fleurs	Gurten-Berne (856 m)	3,0
Blé d'automne (grains)	Gurten-Berne (856 m)	2,0
Blé d'automne (glumes)	Gurten-Berne (856 m)	5,5
Maïs (feuilles)	Gurten-Berne (856 m)	5,0
Blé d'automne (balles)	Tafers (654 m)	1,4
Blé d'automne (grains)	Tafers (654 m)	0,6

Les résultats des investigations effectuées sur la souillure des *herbages* le long des autoroutes Lausanne-Genève et Berne-Zürich sont mentionnés aux Tableaux 2 et 3. Les résultats obtenus démontrent que l'accumulation de plomb est surtout sensible aux abords immédiats de la chaussée où se déposent les particules les plus lourdes, puis qu'une rapide diminution se produit dans les 5 à 10 premiers mètres de distance. Toutefois, la pollution est encore nettement marquée à 50 mètres pour finir par n'être plus guère perceptible qu'à une distance supérieure à 200 mètres, où les valeurs trouvées rejoignent celles qui sont déterminées sur des végétaux croissant à grande distance de toute circulation automobile (Tableau 3). L'accumulation de plomb est sensiblement proportionnelle à la densité du trafic.

Tableau 4
Teneurs en plomb de prairies naturelles
Auto-route Lausanne-Genève (Coppet): 1968 (17 000 véhicules pour jour)
(Echantillons non lavés)

Distance m	Au Sud de la route		Au Nord de la route		
	10 juin	27 août	10 juin	27 août	8 octobre
0—1	39,1	121,9	54,5	158,8	—
2,5	31,8	249,6	24,7	58,6	125,2
5	19,2	39,5	21,5	25,2	48,0
15	9,9	21,9	10,4	23,0	33,9
30	8,4	16,2	9,5	187,8	25,4
50	8,0	110,2	8,4	198,3	17,9
100	7,2	90,2	6,8	96,0	15,6

Si la courbe de décroissance rapide du plomb est effectivement représentative du phénomène de dispersion habituellement observé, il convient de signaler qu'en juillet 1968, sur l'auto-route Lausanne-Genève, il a été décelé une dispersion tout à fait particulière, caractérisée par l'apparition d'une seconde zone d'accumulation située entre 30 et 100 mètres de distance du bord de la chaussée (Tableau 4). Les valeurs observées à ces distances étaient du même ordre de grandeur qu'aux abords immédiats de la route. Il est probable que la configuration du terrain, en particulier l'absence de constructions, de haies ou de plantations d'arbres, comme

Tableau 5
Teneurs en plomb (ppm dans m. s) d'échantillons de blé d'automne
prélevés en bordure de routes fortement fréquentées (1969)
(Echantillons non lavés)

Lieu et date de prélèvement	Organe	Distances de la route (m)						
		2	10	25	50	100	200	400—1000
Ittigen 7 août	Grains	—	9,0	7,0	5,5	5,0	4,0	3,0
	Glumes	—	27,5	19,0	16,5	11,0	9,0	8,0
Allmendingen 4 août	Grains	0,9	7,0	4,5	4,0	4,0	3,0	—
	Glumes	34,0	19,0	16,0	12,5	12,0	10,0	—
Allmendingen 8 août	Grains	10,0	9,0	8,0	5,0	—	—	1,5
	Glumes	50,0	20,0	14,0	9,0	—	—	5,0

aussi l'élévation estivale de température, l'absence de précipitations, la vitesse élevée des véhicules et l'accroissement de la densité de circulation par suite des vacances, de même que la fréquence et la direction des vents dominants jouent un rôle prépondérant dans la dispersion des particules de plomb. Un tel genre de dispersion n'a toutefois pas été observé en 1969, peut-être par suite des fortes précipitations intervenues cette année-là.

En ce qui concerne les *céréales*, on observe non seulement une fixation assez importante de plomb sur les glumes, ce qu'explique la nature poilue et rugueuse de ces organes, mais encore une accumulation non négligeable dans les grains, ainsi que le mettent en lumière les résultats rapportés au tableau 5.

Tableau 6

Effet du lavage à l'eau sur la teneur en plomb (ppm dans m. s.) de végétaux croissant aux abords de routes à forte densité de circulation (1969)

Lieu et date de prélèvement	Culture	Lavage à l'eau	Distance de la route (m)					
			3—4	10	25	50	100	200
Allmendingen 11 juillet	Trèfle violet	—	33,0	13,0	9,0	9,0	5,0	—
		+	21,0	7,0	6,5	6,0	5,0	—
Ittigen 29 juillet	Trèfle blanc	—	159,0 ¹	29,0	20,0	15,0	12,0	4,0
		+	60,0 ¹	14,0	12,0	10,0	9,0	3,0
Allmendingen 8 août	Maïs (feuilles)	—	22,0	13,0	9,0	9,0	9,0	9,0
		+	11,0	9,0	6,0	5,0	4,0	6,0
Schachen 17 juillet	Salade pommée	—	—	16,5	12,0	4,5	—	—
		+	—	11,5	6,5	4,5	—	—
Schachen 17 juillet	Oignons (bulbes)	—	—	8,0	6,0	4,0	—	—
		+	—	4,5	3,5	3,0	—	—
Schachen 6 août	Choux-fleurs	—	—	8,0	3,5	4,0	—	—
		+	—	4,0	2,5	2,5	—	—
Schachen 16 oct.	Choux (feuilles)	—	—	20,0	14,0	12,0	—	—
		+	—	11,0	9,0	9,0	—	—

¹ Luzerne prélevée dans la bande médiane de l'auto-route.

Le *lavage* des végétaux à l'eau courante, tel que le pratiquent par exemple les ménagères lors de la préparation des légumes, permet d'éliminer entre 30 et 65 % du plomb décelé dans l'échantillon (Tableau 6). Comme déjà indiqué plus haut, ceci prouve également que les dépôts de plomb sont surtout de nature aérienne et superficielle.

Les précipitations atmosphériques sont elles-mêmes capables d'éliminer une forte proportion des dépôts de plomb, tandis que les périodes sèches sont favorables à une accumulation de cet élément, phénomène qui peut prendre des proportions considérables lorsque la nature du végétal ou de ses organes se prête à la

rétention, par exemple les balles ou les pailles de céréales. En bordure de l'auto-route Berne-Zürich (Hindelbank), il a ainsi été observé une accumulation de plomb 4,5 fois plus élevée sur des balles de blé prélevées à 25 mètres de la chaussée à la suite d'une période de sécheresse de 9 jours seulement. En bordure immédiate de l'auto-route, l'élévation de concentration atteignait même 280 fois la teneur initiale.

Tableau 7
Taux de plomb (ppm dans m. s.) décelés sur des fruits et légumes en
bordure de voies à forte circulation (1967/68)
(Echantillons non lavés)

Date	Lieu	Distance (m)	Espèce	Plomb
18 juin	Lonay	8	Epinard (feuilles)	11,5
27 août	Lonay	8	Côtes de bettes (pétiolées)	9,2
			Côtes de bettes (limbes)	31,2
8 octobre	Lonay	8	Céleri (racines)	4,2
			Céleri (feuilles)	40,9
8 octobre	Lonay	8	Carottes (racines)	6,0
			Carottes (feuilles)	53,9
8 octobre	Lonay	8	Fenouil (pétiolées)	4,7
			Fenouil (limbes)	112,1
14 juin	Villars le Terroir	2	Salade (feuilles)	44,2
27 août	Villars le Terroir	7	Persil (feuilles)	17,8
			Salade (feuilles)	35,1
15 août	Saxon	5	Abricots (pelures)	7,5
			Abricots (chair)	1,1
29 août	Charrat	5	Abricots (pelures)	6,8
			Abricots (chair)	2,1
12 septembre	Saxon	5	Poires (pelures)	3,9
			Poires (chair)	0,7

Comme mentionné précédemment, les taux de plomb décelés à l'analyse varient considérablement selon la *nature des organes* examinés. Les feuilles largement étalées ou fortement découpées, ainsi que les épidermes poilus ou rugueux retiennent beaucoup plus fortement les dépôts de plomb que les organes érigés, les feuilles étroites ou les épidermes lisses. Les organes souterrains ne présentent généralement pas d'accumulation marquée en plomb, même en bordure des autoroutes, dans les conditions actuelles en Suisse. Le tableau 7 donne quelques exemples de pollution de fruits et de légumes, tandis que le tableau 8 rapporte les résultats

d'un essai comparatif de culture effectué en vases de végétation, d'une part au sommet du Gurten (856 m), zone exempte de circulation automobile, d'autre part aux abords immédiats de l'auto-route Berne-Zürich (Ittigen), sur un sol pauvre en plomb (terre du Gurten: 3—8 ppm Pb m. s.).

Il convient de noter spécialement les fortes teneurs en plomb des pailles de céréales, des feuilles d'épinards, de côtes de bettes, de mâche (doucette), de tomates, de céleri, de fenouil, comme aussi l'accumulation relativement marquée en plomb sur les fruits de l'abricotier par comparaison aux poires, par exemple.

Tableau 8

Teneurs en plomb de cultures effectuées en vase de végétation dans un sol pauvre en plomb (3—8 ppm m. s.) aux abords immédiats de l'auto-route Berne-Zürich (Ittigen), ainsi qu'au sommet du Gurten (pas de circulation automobile) (1969)

Culture	Organe	Lavage à l'eau	Teneurs en plomb (ppm dans m. s.)	
			Auto-route	Gurten
Orge de printemps	Grains	—	12,5	2,0
	Paille	—	137,0	4,0
Blé de printemps	Grains	—	9,0	3,5
	Glumes	—	42,5	6,0
Epinards	Paille	—	143,0	8,5
	Feuilles	—	78,5	11,0
Tétragone	Feuilles	+	30,4	7,5
	Feuilles	—	40,0	5,0
Endives	Feuilles	+	22,5	4,0
	Feuilles	—	106,5	10,0
Haricots nains	Feuilles	+	40,0	4,0
	Gousses	—	15,0	5,5
	Gousses	+	10,0	5,0
	Feuilles	—	220,0	19,0
Mâche (Doucette)	Feuilles	+	125,0	10,5
	Tiges	—	40,0	8,5
	Tiges	+	35,0	6,5
	Feuilles	—	178,5	—
Carottes	Feuilles	+	116,0	27,5
	Racines	+	6,5	5,0
Tomates	Fruits	—	5,0	—
	Fruits	+	1,0	—
	Feuilles	—	480,0	—
	Feuilles	+	260,0	—
	Tiges	—	50,0	—
	Tiges	+	20,0	—

La dispersion latérale du plomb le long des routes à forte densité de circulation automobile peut être diminuée par la mise en place d'écrans opaques (planches de ciment ou de bois) ou de haies d'essences pérennes, telles que pins et sapins.

Keller (1970) signale, en effet, que l'implantation de haies de charmes le long des routes permet de réduire de 50 % la pollution des plantes par le plomb.

Les essais effectués en 1970 avec une barrière de planches de bois longue de 35 mètres et haute de 1,20 mètre, placée à 0,80 mètre du bord de la chaussée est de la route Berne-Thoune (Allmendingen), démontrent qu'une certaine réduction de la pollution des herbages par le plomb peut être obtenue. Dans le cas particulier, cette réduction est de l'ordre de 55 % sur une distance de 0,50 mètre, en bordure immédiate de la chaussée, pour des prélèvements effectués de part et d'autre de la barrière de planches de bois.

Toutefois à partir de 10 mètres d'éloignement déjà, on n'observe plus de différences significatives entre les teneurs en plomb respectives de cultures protégées

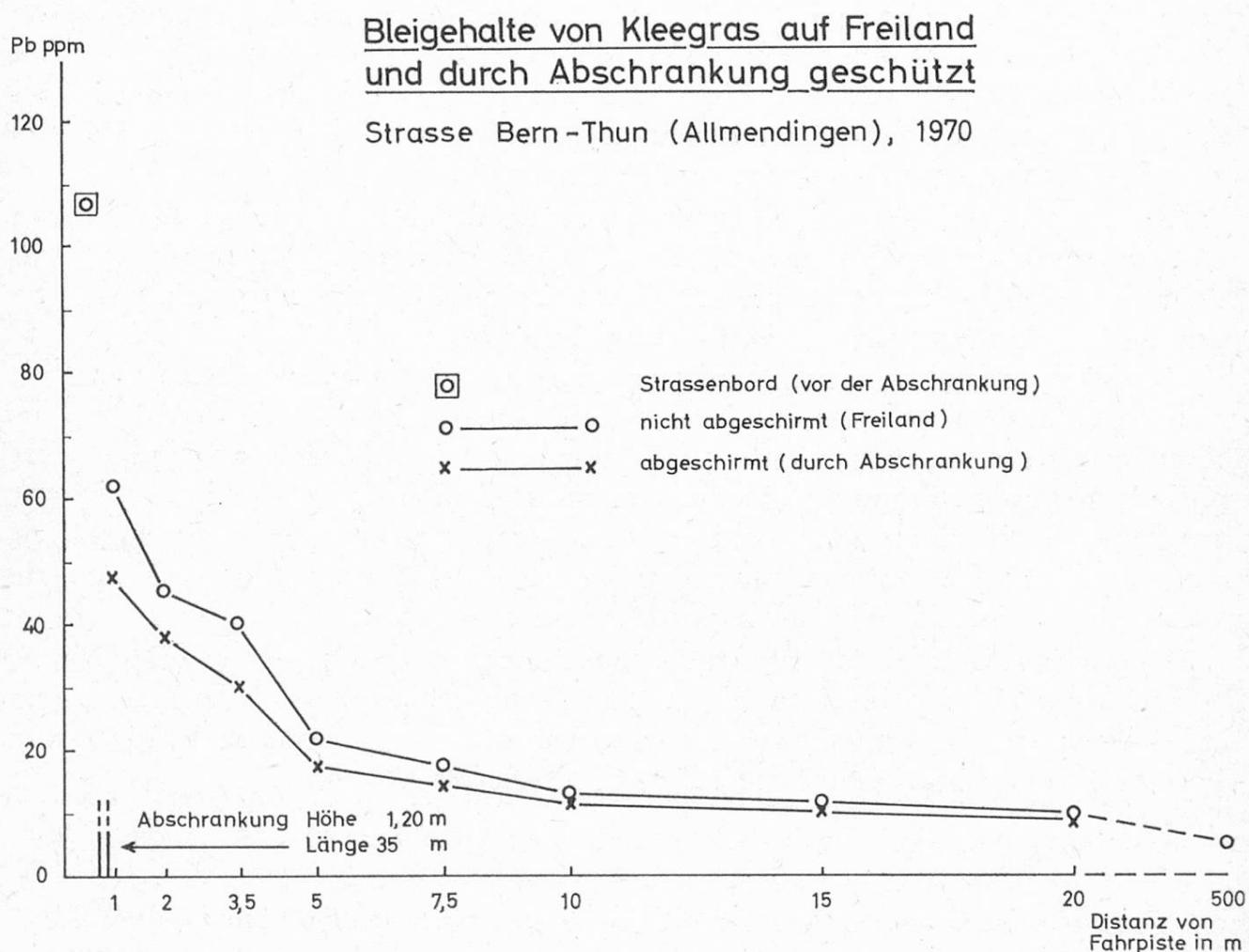


Fig. 1 Teneur en plomb d'une culture de trèfle en bordure de la route Berne-Thoune (Allmendingen) 1970.
 O—O sans protection contre les émissions de plomb
 X—X derrière une barrière de planches de bois de 1,20 m de hauteur, placée à 0,80 m du bord de la chaussée.

ou non par une barrière de 1,20 mètre de hauteur. Des écrans relativement élevés paraissent donc nécessaires si l'on veut assurer une protection efficace de l'environnement immédiat des routes à fort trafic automobile.

3. Absorption du plomb par les racines des plantes

Les essais effectués par *MacLean* et ses collaborateurs (1969) ont démontré que des teneurs élevées d'un sol en matière organique freinaient fortement l'absorption du plomb par les racines et sa pénétration dans les plantes. De même, l'apport d'engrais phosphatés sur sols acides, ainsi que le chaulage diminuent aussi la pénétration du plomb.

En revanche, les essais que ces auteurs ont effectués en vases de végétation sur des sols minéraux légers, enrichis en plomb (sous forme de chlorure), ont mis en lumière qu'une absorption marquée de cet élément se produisait par l'intermédiaire des racines et qu'un transfert s'effectuait jusque dans les feuilles et les graines. C'est ainsi que, sur un sol sableux, pauvre en matière organique, de pH 6,1, les teneurs en plomb des graines d'avoine ont passé de 1,5 ppm pour un traitement du sol avec 100 ppm Pb, à 17,5 ppm Pb pour 500 ppm administrés au sol, et à 23,1 ppm pour un traitement avec 1000 ppm Pb. Pour la paille, les valeurs respectives sont de 4,9; 51,8 et 202,1 ppm Pb.

Keller et *Zuber* (1970), effectuant des essais de culture d'épices sur milieux artificiels, observent qu'un apport de 1000 ppm Pb dans le milieu nutritif fait passer la teneur moyenne en plomb des troncs de 19 à 30 ppm, tandis qu'elle passe de 17 à 21 ppm pour les aiguilles de première année.

Les essais poursuivis de notre part en vases de végétation sur des sols enrichis en divers sels de plomb ont confirmé qu'une pénétration de cet élément se produisait effectivement et qu'un transport intervenait à l'intérieur du végétal, cela même lorsqu'on applique au sol des composés plombiques peu solubles, comme l'oxyde ou le carbonate (voir tableau 9). L'accroissement observé est de 110 % pour des feuilles de haricots pour des apports de 143 ppm Pb sous forme de nitrate et de 90 % pour le même apport sous forme d'oxyde.

Il convient toutefois de remarquer que, dans les conditions de la pratique, l'enrichissement des plantes en plomb par l'intermédiaire des racines reste très limité, les teneurs maximums des sols en plomb observées jusqu'à maintenant aux abords des auto-routes restant généralement inférieures à 20 ppm.

4. Essai d'affouragement de vaches laitières avec des «pellets» de foin récolté le long d'une auto-route

Si les végétaux ne paraissent pas souffrir outre mesure d'une accumulation de plomb sur leurs organes aériens et si leur développement paraît s'effectuer nor-

Tableau 9

*Absorption par les racines du plomb contenu dans le sol.
Essais en vases de végétation avec divers sels de plomb (1969)*

Nature du sel de plomb	Teneurs des sols en plomb (ppm)		Teneurs en plomb des végétaux (ppm dans m. s.)					
	I	II	Haricots			Epinards		
			Gousses	Tiges	Feuilles	Feuilles	Feuilles	Tétragone
Témoin, sans Pb	—	—	5,0	6,0	5,5	6,0	2,5	2,0
Nitrate	7,1	—	5,5	6,5	6,5	—	—	—
Nitrate	28,5	—	5,0	6,0	8,0	—	—	—
Nitrate	143,0	—	6,0	11,0	11,5	—	—	—
Carbonate	143,0	—	6,0	10,0	9,0	—	—	—
Oxyde	143,0	—	6,0	10,0	10,5	—	—	—
Nitrate	—	100,0	—	—	—	12,0	13,0	17,0
Nitrate	—	500,0	—	—	—	30,0	20,0	31,0
Carbonate	—	100,0	—	—	—	9,0	10,0	15,0
Carbonate	—	500,0	—	—	—	28,0	20,0	24,0

malement, procurant des rendements réguliers, il était, en revanche, intéressant de déterminer comment se comporte le plomb absorbé par les animaux par le truchement de la ration fourragère.

Un essai fut organisé en 1968 sur trois vaches laitières destinées à l'abattage (*Bovay et collab. 1970*). Pendant une première période de trois semaines, les 3 bêtes furent affouragées avec des «pellets» de foin récolté en dehors des zones de contamination directe et contenant en moyenne 10 ppm Pb dans la matière sèche. Par la suite, et pendant 5 semaines, les bêtes reçurent uniquement des «pellets» préparés avec du foin récolté le long de l'auto-route Berne-Zurich (20 000 véhicules/jour) et contenant en moyenne 99 ppm Pb (m. s.).

Divers prélèvements furent effectués au cours de 3 périodes de contrôle de 10 jours consécutifs chacune, la première d'entre elles tombant en cours d'affouragement avec des «pellets» d'herbages non pollués, les deux autres en cours d'essais avec du fourrage pollué. C'est ainsi que les analyses de plomb furent effectuées sur les déjections solides et liquides communes des trois bêtes, réunies au cours des trois périodes de contrôle. De même, des déterminations de plomb ont été effectuées en cours d'essai sur le sang et le lait des animaux (*Blanc et collab. 1971*).

Par ailleurs, les teneurs en plomb de divers organes (foie, reins, muscles, os, mamelles) furent également déterminées après abattage des bêtes. Enfin, des analyses comparatives furent également pratiquées sur les déjections et les organes d'un animal provenant d'une zone de montagne, peu fréquentée par les automobilistes.

Tableau 10

Teneurs en plomb des excréptions solides et liquides, du lait et du sang de vaches laitières affouragées avec du foin en provenance des bas-côtés d'une auto-route au cours de 3 périodes de contrôle de 10 jours chacune (1968)

Matériel analysé	Animal de comparaison	Fourrage normal	Fourrage d'auto-route ¹	
		7—16 novembre	21—30 novembre	12—21 décembre
Fèces (mg Pb/kg m. s.)	16,7	15,0	215,0	157,0
Urinés (mg Pb/litre)	0,04	0,04	0,80	0,88
Lait (mg Pb/litre)	0,02	0,02	0,04	0,07
Sang (mg Pb/litre)	—	0,09	0,14	0,22

¹ Début d'affouragement avec des «pellets» de foin d'auto-route: 18 novembre.

Les résultats consignés au tableau 10 font état des variations de teneurs en plomb décelées dans les *excréptions solides et liquides, dans le lait et dans le sang* des animaux en cours d'essai. On observe que l'urine des 3 bêtes ne contient que 0,04 mg Pb par litre (ppm) au cours de la première période d'affouragement (foin normal à 10 ppm de plomb), valeur également trouvée chez l'animal de comparaison, tandis que le taux de plomb est 20fois plus élevé (0,80 mg/l lors du passage à l'affouragement avec du foin contenant 99 ppm de plomb).

De même, les teneurs en plomb des excréptions solides sont de 10 à 14fois plus élevées au cours des deuxième et troisième périodes, qu'au cours de la première, où elles atteignent 15 mg/kg. Il convient de relever la parfaite concordance entre les résultats obtenus pour la bête de comparaison et les 3 animaux en essai, au cours de la période d'affouragement normale.

Pour sa part, le lait contient en fin d'essai, soit après 4 semaines d'affouragement avec du foin d'auto-route, quatre fois plus (0,07 mg/l) et le sang deux fois plus (0,22 mg/l) de plomb que pendant la période de nutrition avec du foin non souillé (Blanc et collab. 1971).

Signalons que, dans une enquête effectuée en Belgique, dans la région liégeoise, Noirfalise (1967) a décelé une teneur en plomb de 0,08 mg/litre dans le lait de vache (0,28 mg/l dans le lait maternel) et que les Tables scientifiques Geigy (1963) mentionnent pour le sang humain complet, une valeur moyenne de 0,25 mg Pb/litre, avec une limite supérieure de 0,60 mg Pb/litre, une valeur de 0,80 mg Pb/litre de sang complet constituant une cote d'alerte pour la plombémie (Wirth 1967).

Pour l'urine humaine normale, ces mêmes Tables indiquent une teneur moyenne en plomb de 0,027 mg/litre, la limite supérieure de plombarie humaine admissible pouvant être fixée, selon Blokker (1967), à 0,150 mg Pb/litre d'urine. Plusieurs auteurs (Kehoe, Schwanecke, Smith, Wirth et collab.) donnent également comme

valeurs-limites des teneurs en plomb chez les êtres humains 0,8 mg/litre pour le sang et 0,12—0,15 mg/litre pour l'urine.

Rappelons aussi que la commission juridique pour les denrées alimentaires de l'association européenne du marché commun a proposé en 1965 une limite de 10 mg de plomb par kg de matière sèche de la ration fourragère donnée au bétail. Par ailleurs, selon le projet du nouveau Manuel suisse des denrées alimentaires, la valeur-limite pour la teneur du lait en plomb serait fixée à 0,2 mg/kg.

Citons également, à titre de comparaison, que, dans une enquête effectuée sur des garagistes, *Lob* (1965/68) rapporte les teneurs en plomb suivantes (mg/litre) pour le sang et l'urine des sujets examinés, qui ont absorbé du plomb principalement par inhalation de vapeurs d'essence:

	1955/56	1964/65	1967
Sang:	0,22	0,37	0,53
Urine:	—	0,036	0,042

Dans l'essai d'affouragement réalisé en 1968, il convient de signaler que le sang, mais plus particulièrement encore le lait accusent une tendance continue à l'accroissement de leur teneur en plomb au cours de la courte période envisagée (6 semaines). Il se pourrait donc qu'une accumulation plus importante aurait pu intervenir si l'essai avait été prolongé pendant toute la période hivernale.

Si l'on tente de faire le *bilan* de l'absorption, de l'excrétion et de la rétention du plomb par les animaux au cours des 6 semaines d'essais, on remarque (tableau 11) que la rétention moyenne de cet élément dans l'animal en période normale d'affouragement (foin avec 10 ppm Pb) représente environ la moitié de

Tableau 11

Bilan de l'absorption, de l'excrétion et de la rétention journalières moyennes de plomb chez 3 vaches laitières soumises à un essai d'affouragement avec du foin d'auto-route

(Valeurs journalières moyennes, exprimées en milligrammes par animal de 585 kg)

Valeurs déterminées	Fourrage normal 7—16 novembre	Fourrage d'auto-route	
		21—30 novembre	12—21 décembre
Absorption moyenne de Pb par le fourrage	140,4 mg	1329,6 mg	1277,1 mg
Excrétion moyenne { par les fèces	67,9	1009,1	774,5
	par les urines	0,8	10,7
	par le lait	0,2	0,4
	totale	68,9	1020,2
Rétention moyenne totale	71,5	309,4	787,1
Rétention moyenne en proportion de l'absorption	50,8 %	23,5 %	38,5 %

la quantité de plomb ingérée, laquelle est de l'ordre de 140 mg par animal et par jour, tandis que le plomb ingéré en période d'affouragement avec du foin souillé représente quelque 1300 mg par animal et par jour.

Le processus d'excrétion du plomb par le truchement des déjections solides se caractérise par une intensité notable au cours de la deuxième période d'observation, pour s'abaisser ensuite à nouveau au cours de la dernière période d'examen. La rétention effective dans le corps de l'animal va donc croissant avec la prolongation de la durée d'affouragement avec du foin souillé.

Les *rétentions de plomb* dans les divers organes des trois animaux en essai figurent au tableau 12, où elles sont mises en comparaison avec les données relatives à une bête en provenance d'une zone exempte de circulation automobile intense. On constate que le plomb s'accumule plus particulièrement dans les os (19fois plus), ainsi que dans les organes de filtration, comme le foie (21fois plus) et les reins (11fois plus), tandis que les muscles (viande) n'en contiennent que 3fois plus.

Il est probable que des quantités importantes de plomb s'accumulent également dans des organes non analysés dans le présent essai, tels les intestins, la peau, les poils, etc. comme le démontrent les résultats relativement élevés décelés pour les mamelles des 3 vaches testées.

Tableau 12

Teneurs en plomb de divers organes de vaches laitières après 36 jours d'affouragement avec du foin contenant 99 ppm de plomb (en milligrammes par kg de matière fraîche)

Organe	No 1	No 2	No 3	Moy.	Animal de comparaison	Rapport Moy./Compar.
Muscles	0,248	0,236	0,237	0,240	0,080	3:1
Reins	1,339	1,771	1,618	1,576	0,140	11:1
Foie	1,472	1,934	1,559	1,655	0,080	21:1
Os du bassin	23,29	26,94	24,73	24,99	1,326	19:1
Mamelles	0,404	0,850	0,412	0,555	—	—

Résumé et conclusions

Les enquêtes menées en Suisse de 1967 à 1970 sur la contamination des cultures par le plomb provenant des antidétonants ajoutés à l'essence d'automobile révèlent que des quantités relativement importantes de plomb se déposent le long des routes à forte densité de circulation automobile.

En bordure immédiate de la chaussée, les végétaux peuvent accuser des teneurs en plomb dépassant parfois 100 ppm (mg Pb par kg de matière sèche). Une rapide diminution des souillures intervient toutefois avec l'éloignement des voies de circulation, mais la pollution est souvent encore nettement perceptible à plus de 100 mètres de distance.

de la chaussée. Selon la situation orographique locale et les conditions météorologiques particulières à la saison ou à la contrée, la propagation des particules et des aérosols de plomb peut parfois prendre une envergure plus importante.

La nature des organes végétaux exerce une influence prépondérante quant à la rétention des composés de plomb: les feuilles étalées, poilues, fortement découpées, les organes rugueux retiennent notablement plus de plomb que les organes étroits, érigés et lisses. Le lavage à l'eau permet d'éliminer entre 35 et 65 % des dépôts, confirmant le fait que ceux-ci sont essentiellement d'origine aérienne et de nature superficielle. Toutefois, des plantes croissant dans des sols riches en plomb peuvent également absorber cet élément par l'intermédiaire de leur racines, même lorsque le plomb se trouve sous des formes relativement peu solubles. Une translocation limitée de cet élément des racines vers les organes aériens peut aussi avoir lieu.

Selon les observations effectuées et dans les conditions suisses actuelles, les végétaux examinés ne paraissent pas manifester de symptômes d'intoxication, ni de chutes de rendements dus à la souillure par les composés de plomb. Des écrans opaques ou des haies vives serrées, constituées par des essences pérennes (pins, sapins), placés en bordure des auto-routes, permettraient d'ailleurs de réduire la dispersion latérale des gaz de véhicules automobiles.

Un essai d'affouragement de vaches laitières avec du foin en provenance des à-côtés d'une auto-route a révélé que, si une forte proportion du plomb ingéré avec la ration fourragère était évacuée par les déjections solides et liquides, une accumulation marquée de cet élément se produisait néanmoins dans certains organes, principalement dans les os (19 fois plus), les reins, le foie (21 fois), et que le lait lui-même présentait un accroissement sensible de sa teneur en plomb (4 fois) après 4 semaines seulement d'affouragement avec du foin souillé.

Alors que l'absorption de plomb par l'intermédiaire de la ration fourragère se monte à quelque 140 mg par animal et par jour avec le fourrage usuel (10 ppm Pb), elle passe à 1300 mg avec du fourrage d'auto-route contenant 99 ppm Pb. Pendant la courte période sur laquelle a porté l'essai d'affouragement (36 jours), il n'a pas été observé de symptômes particuliers d'intoxication. Pour que des symptômes d'intoxication apparaissent chez le bétail bovin et les chevaux, il conviendrait, d'après Marten et Hammond (1966), que la ration journalière totale contienne 150 ppm de plomb, ce qui représente une absorption d'environ 2200 mg Pb par animal et par jour, soit 2 fois plus que dans l'essai précédent. A défaut de valeurs-limites connues pour le bétail bovin et si l'on peut se permettre d'opérer par analogie avec les données proposées par les êtres humains, on devrait conclure que les 3 bêtes en essai ont accumulé du plomb en quantités nettement excessives au cours de la courte période d'affouragement avec du foin contaminé prévue dans l'essai, particulièrement dans le sang, dans l'urine et dans le lait.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Ablagerung von Blei auf Pflanzen längs der Autobahn. Versuchsweise Verfütterung von mit Blei verunreinigtem Heu an Milchkühe

Aus den in den Jahren 1967 bis 1970 in der Schweiz durchgeführten amtlichen Untersuchungen über die Verunreinigung von Kulturen durch das aus Antiklopfmitteln von Treibstoffen herrührende Blei geht hervor, daß relativ bedeutende Mengen dieses Schwermetalles entlang den Straßen mit großer Verkehrsfrequenz abgelagert werden.

In unmittelbarer Nähe der Fahrbahn können die Pflanzen Bleimengen, welche oft 100 ppm überschreiten (mg Pb pro kg Trockensubstanz) aufweisen. Bei zunehmender

Distanz von der Straße wird meistens eine rasche Abnahme der Verunreinigung beobachtet, doch ist gelegentlich auch in einem Abstand von über 100 m vom Straßenbord eine derartige Verschmutzung noch klar erkennbar. Je nach der lokalen orographischen Lage sowie den saisonbedingten, regionalen meteorologischen Verhältnissen kann die Ausbreitung der Bleipartikel und Aerosole auch von größerem Ausmaße sein.

Die Beschaffenheit der pflanzlichen Organe ist bei der Festhaltung der Bleiverbindungen ebenfalls sehr wichtig: bekanntlich akkumulieren großflächige, behaarte, ausgezackte Blätter sowie Organe mit rauher Haut mehr Blei als hochgewachsene, schmale und glatte Pflanzenteile. Durch Auswaschen mit Wasser können 35 bis 65 % der Rückstände entfernt werden, womit bewiesen ist, daß diese hauptsächlich aus der Luft stammen und oberflächlicher Natur sind. Anderseits vermögen Pflanzen, welche in bleireichen Böden gedeihen, dieses Element auch durch die Wurzeln aufzunehmen, und zwar auch dann, wenn das Blei in relativ schwer löslicher Form vorliegt. Eine begrenzte Verlagerung dieses Elementes von den Wurzeln in die oberirdischen Organe ist ebenfalls möglich.

Auf Grund der Beobachtungen und der in der Schweiz zur Zeit herrschenden Verhältnisse scheinen die untersuchten Pflanzen weder nennenswerte Vergiftungssymptome noch Ertragseinbußen durch Bleiverschmutzung aufzuweisen. Außerdem besteht die Möglichkeit das seitliche Aufwirbeln der Auspuffgase durch am Autobahnrand aufgestellte, undurchlässige Abschirmungen oder besser durch immergrüne Hecken (Föhren, Fichten) weitgehend einzuschränken.

Ein Fütterungsversuch mit an Böschungen und im Mittelstreifen einer Autobahn geerntetem Heu ließ bei Milchkühen erkennen, daß einerseits eine große Menge des mit der täglichen Futterration eingenommenen Blei mit den festen und flüssigen Exkrementen ausgeschieden wurde. Anderseits aber konnte ebenfalls eine bedeutende Akkumulation dieses Elementes in gewissen Organen — hauptsächlich in den Knochen (19fach), den Nieren sowie der Leber (21fach) — nachgewiesen werden, und selbst in der Milch zeigte sich schon nach 4wöchiger Fütterung mit verschmutztem Heu eine leichte Zunahme des Bleigehaltes (4fach).

Währenddem durch die tägliche Futterration erfolgte Bleiabsorption bei normalem Futter (10 ppm Pb) pro Tier und Tag 140 mg beträgt, erreicht diese 1300 mg bei Autobahn-Futter mit einem Pb-Gehalt von 99 ppm. In dieser kurzen Zeitspanne des Fütterungsversuches (36 Tage) konnten jedoch keine besonderen Vergiftungsscheinungen bei den Versuchstieren beobachtet werden. Um Vergiftungssymptome bei Rindvieh und Pferden hervorzurufen, hätte es nach *Marten* und *Hammond* (1966) einer Gesamttagessration mit einem Bleigehalt von 150 ppm bedurft, was einer Absorption von ca. 2200 mg Pb pro Tier und Tag entspricht, d. h. zweimal mehr als in unserem Versuch. In Ermangelung bekannter Grenzwerte für Rindvieh, und wenn es überhaupt zulässig ist vergleichsweise auf die beim Menschen angewandten Daten abzustellen, müßte man zum Schluß kommen, daß die drei Kühe während der kurzen Fütterungsperiode mit im Versuch verwendetem verschmutztem Heu übermäßige Bleimengen akkumuliert haben, und dies besonders im Blut, im Harn und in der Milch.

Summary and Conclusions

Lead deposits on road-side vegetation. Trial with dairy cattle fed with hay contaminated by lead from automotive exhaust gases

Investigations were made in Switzerland during the years 1967 through 1970 concerning the contamination of cultures with lead issued from the antiknocking additives of

gasoline. The tests show that relatively high quantities of lead are deposited along highly frequented roads and highways.

Plants growing in the immediate vicinity of the roads have been shown to contain lead concentrations in excess of 100 ppm (milligrams pb per kg dry matter). Although the amounts of lead are attenuating rapidly with increasing distance from the roadside, the pollution may sometimes be distinctly perceptible at distances ≥ 100 meters from the road. The rate and extent of diffusion of lead particles is dependent upon the seasonal, orographic and/or meteorological conditions prevailing.

The nature and the composition of the different organs of the plants play an important role with regards to the retention of lead. It has been observed that plants with large and hairy leaves, dissected foliage and leaves with rough surfaces may accumulate much more lead than plants with straight, erected and/or smooth leaves. Some 35 to 65 per cent of the lead deposits may be eliminated by thoroughly washing the plants, confirming thus that the contamination is primarily of an aerial or superficial nature. Nevertheless, it has been shown that the roots of plants growing in lead contaminated soils may absorb this element even if it is present in relatively insoluble forms. A limited translocation from the roots to the aerial organs may also occur.

Based on our observations and having regard for the conditions currently prevailing in Switzerland, it may be concluded that the vegetables which have been examined do not show any symptoms of intoxication; neither has there been a fall in yield because of the lead pollution. Slightly elevated opaque screens or tight hedges of perennials (pine-trees or fir-trees) may help to markedly reduce the dispersion of exhaust gases.

Feeding trials have been carried out with dairy cattle, using hay harvested along a highway. The experiments have demonstrated that a high proportion of lead ingested with the fodder has been eliminated again with the solid and liquid dejections. However, some organs may accumulate large quantities of lead, e. g. the bones — 19 times more; the kidneys and the liver — 21 times more.

After feeding on polluted hay for a period of only 4 weeks, cows produced milk containing 4 times more lead. The lead absorbed with «normal» fodder amounted to 140 mg per animal and per day (fodder with 10 ppm Pb); using fodder from along the highways (containing 99 ppm Pb) the daily rate of ingested lead amounted to 1300 mg. During the relatively short period of investigation (36 days), no particular symptoms of intoxication of the cattle have been observed. According to *Marten* and *Hammond*, the daily fodder ration should contain 150 ppm Pb, i. e. 2200 mg Pb per animal and per day, in order to provoke symptoms of intoxication in cattle and horses; in other words, twice the concentration of what has been found during our trials would be required in order to produce symptoms of intoxication. For want of known limit-values for cattle, and assuming the applicability of appropriate values for humans, it could be concluded that the three cows used in the experiments of feeding on contaminated hay for a relatively short period of time have accumulated excessive quantities of lead, particularly in the blood, in the urine and in the milk.

Bibliographie

1. *Blanc et collab.* (1971): Essais d'affouragement de vaches laitières avec du foin souillé par des dépôts de plomb provenant des gaz d'échappement des véhicules automobiles.
II. Accumulation du plomb dans le sang et le lait. (En préparation).
2. *Blokker P. C.* (1967): Literature Survey on the Health aspects of Lead Emissions from Gasoline Engines, Stichting Concave. La Haye.

3. *Bovay et collab.* (1970): Essais d'affouragement de vaches laitières avec du foin souillé par des dépôts de plomb provenant des gaz d'échappement des véhicules automobiles. I. Accumulation du plomb dans divers organes et élimination de celui-ci par les déjections solides et liquides. *Schweiz. landwirt. Forschung.* **9** (2): 159—168.
4. *Brunner M.* (1966): Die Zusammensetzung der Auspuffgase bei Benzinmotoren. *Z. Präventivmed.* **11** (2): 77—103.
5. Bureau fédéral de statistique (1958 à 1969). *Annuaire statistique de la Suisse.* Ed. Birkhäuser, Bâle.
6. *Cannon H. L. et Bowles J. L.* (1962): Contamination of Vegetation by Tetraethyl Lead. *Science* **137** 765—766.
7. *Documenta Geigy* (1963): *Tables Scientifiques* (sixième édit.) J. R. Geigy SA, Bâle.
8. *Donovan P. P., Feeley D. T. and Canavan P. P.* (1969): Lead Contamination in mining areas in Western Ireland. II. Survey of animals pastures, foods and waters. *J. Sci. Fd. Agric.* **20** (1): 43—45.
9. *Goldwater J. L. and Hoover A. W.* (1967): An International Study of «Normal» Levels of Lead in Blood and Urin. *Arch. Environ. Health* **15**: 60—63.
10. *Heller A. und Keltner H.* (1969): Forschungsarbeiten über Blei in der Luft und in Staubniederschlägen. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 29. G. Fischer-Verlag, Stuttgart.
11. *Högger D.* (1966): Auswirkungen der Motorfahrzeugabgase auf Mensch, Tiere und Pflanzen. *Z. Präventivmed.* **11** (2): 161—178.
12. *Högger D.* (1968): Zweiter Bericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene (1962 bis 1967). *Bull. Eidg. Gesundheitsamtes. Beilage B* (3): 1—71.
13. *Kehoe R. A.* (1964): Metabolism of Lead under abnormal Conditions. *Arch. Environ. Health* **8**: 235—243.
14. *Keller Th. und Preis H.* (1967): Der Bleigehalt von Fichtennadeln als Indikator einer verkehrsbedingten Luftverunreinigung. *Schweiz. Z. Forstwesen*, **118** (3): 143—162.
15. *Keller Th. und Zuber R.* (1970): Ueber die Bleiaufnahme und die Bleiverteilung in jungen Fichten. *Forstwirtschaftliches Zentralblatt.* **89** (1): 20—26.
16. *Kloke A. und Riebartsch K.* (1964): Verunreinigung von Kulturpflanzen mit Blei aus Kraftfahrzeugabgasen. *Naturwissenschaften* **51** (15): 367—368.
17. *Kloke A., Riebartsch K. und Leb H. O.* (1966): Verunreinigung von Kulturpflanzen mit Blei aus Kraftfahrzeugabgasen. *Landw. Forsch.* **19**, 20. Sonderheft: 119—123.
18. *Kloke A. und Leb H. O.* (1969): Verunreinigung von Pflanzen mit Blei aus Kraftfahrzeugabgasen. *Proc. First Europ. Congress Influence of Air Pollution on Plants and Animals.* Wageningen. 1968. Ed. Pudoc. Wageningen.
19. *Lahmann E.* (1969): Untersuchungen über Luftverunreinigungen durch den Kraftverkehr. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 28. G. Fischer-Verlag, Stuttgart.
20. *Lob M.* (1965). A propos de la benzine au plomb. *Z. Präventivmed.* **10**: 164—179.
21. *Lob M.* (1968): Contrôle de la plombémie et de la plombeurie chez des garagistes utilisant de la benzine additionnée de plomb-tétryle. *Z. Präventivmed.* **13**: 252—256.
22. *MacLean A. J., Halstead R. L. and Finn B. J.* (1969): Extractability of added lead in soils and its concentration in plants. *Can. J. Soil Sci.* **49**: 327—334.
23. *Marten G. C. and Hammond P. B.* (1966): Lead Uptake by Bromegrass from contaminated Soils. *Agronomy J.* **58**: 553—554.
24. *Mitchell R. L. and Reith J. W. S.* (1966): The Lead Content of Pasture Herbage. *J. Sci. Fd. Agric.* **17**: 437—440.

25. Noirfalise A., Heusghem C. et Legros J. (1967): Teneur en plomb du lait humain et de ses produits de substitution. Archives belges de Médecine sociale. **25** (2): 73—79.
26. Patterson C. C. (1965): Contaminated and Natural Lead Environnements of Man. Arch. Environ. Health. **11**: 344—360.
27. Purves D. (1967): Contamination of urban Garden Soils with Cooper, Boron and Lead. Plant and Soil. **26** (2): 380—382.
28. Quinche J. P., Zuber R. et Bovay E. (1969): Les dépôts de plomb provenant des gaz d'échappement des véhicules automobiles le long des routes à forte densité de circulation. Phytopath. Z. **66** (3): 259—274.
29. Rameau J. Th. L. (1968): Ernstige loodverontreiniging langs autowegen. TNO-Nieuws. **23**: 54—57.
30. Rühling A. and Tyler G. (1968): An Ecological Approach to the Lead Problem. Botaniska Notiser **121**: 321—342.
31. Schwanecke R. (1966): Gefahren durch Antiklopfmittel auf der Basis bleiorganischer Verbindungen. Arbeitsschutz **11**: 296—304.
32. Smith R. G. (1966): How sensitive and how appropriate are our current standards of «normal» and «safe» body content of lead. Symposium on environmental lead contamination, 1965. USA Public Health Service Publication No 1440: 65—72.
33. Suchodoller A. (1967): Untersuchungen über den Bleigehalt von Pflanzen in der Nähe von Straßen und über die Aufnahme von Translokation von Blei durch Pflanzen. Berichte Schweiz. Botan. Gesell. **77**: 266—308.
34. Wirth W., Hecht G. und Gloxhuber Chr. (1967): Toxikologie Fibel. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
35. Zuber R., Bovay E., Tschannen W. et Quinche J. P. (1970): Le plomb comme facteur de pollution atmosphérique et son accumulation sur les plantes croissant en bordure des artères à forte densité de circulation. Schweiz. landw. Forschung **9** (1): 83—96.
36. Keller Th. (1970): Zum Problem der verkehrsbedingten Bleirückstände in der Vegetation. Straße und Verkehr. Nr. 1.

Discussion

A une question du Dr Siegwart, le conférencier répond que l'interdiction des cultures au bord des autoroutes coûterait plusieurs milliards de francs, nécessaires à l'achat des terrains. Divers carburants exempts de plomb sont à l'étude. Leur prix de revient est plus élevé et les moteurs d'automobiles devront être modifiés en conséquence.

Il est faux de parler actuellement d'une intoxication des végétaux. Dans des cas extrêmes, par contre, des animaux ont souffert de la teneur en plomb du fourrage.

Le conférencier informe un autre participant qu'il n'a pas connaissance de la sélectivité de l'un ou l'autre des constituants du lait pour le plomb et qu'il ne peut se prononcer sur une éventuelle période de saturation du lait, peu probable, les essais sur les vaches ayant été interrompus après 36 jours.

Au Dr Favre, il indique que le foin utilisé pour les essais provenait de la bande médiane et du bord des autoroutes.

Le Dr Bergner demande si le plomb, une fois fixé dans les os, par exemple, peut être mobilisé à nouveau. Le Dr Bovay pense que c'est vraisemblablement le cas, mais en très faible partie seulement.

Was ist Sauser?

In früheren Jahren haben wir uns wiederholt über den hohen gesundheitlichen Wert des Sausers geäußert und der Konsumentenschaft empfohlen, im Herbst vermehrt Sauser zu trinken.

Leider haben sich in den letzten Jahren die Konsumgewohnheiten auch auf diesem Gebiet in einer Richtung bewegt, welche von jenem für die Gesundheit besonders wertvollen Produkt wegführt. Wir möchten daher nachstehend einmal mehr auf dieses wertvolle Saisonprodukt hinweisen und einige unerwünschte Konsumtendenzen erwähnen mit dem Ziel, dem Sauser neue Freunde zu gewinnen.

Nach schweizerischem Gesetz¹ ist Sauser «der kurz nach der Weinlese in Gärung getretene und noch in Gärung befindliche Traubenmost oder Traubensaft». Damit ist klar und eindeutig festgelegt, daß sich Sauser auf jeden Fall *im Zustand der alkoholischen Gärung* befinden muß.

Nach den übereinstimmenden Aussagen der Wiederverkäufer scheint der Konsument neuerdings einen sogenannten «süßen Sauser» vorzuziehen. Es ist dies ein Produkt, welches sich *noch nicht* in Gärung befindet. Definitionsgemäß entspricht es einem Traubenmost oder Traubensaft und unterscheidet sich vom Sauser eben dadurch, daß es nicht bzw. noch nicht gärt.

Seit einigen Jahren schenken daher zahlreiche Gaststätten, insbesondere in den größeren Städten, unter der Bezeichnung «Sauser» *nicht* in Gärung befindliche Traubenmoste bzw. Traubensafte aus, wie sie der Konsument begeht. Wohl sind diese Produkte — wie uns versichert wird — nicht nach einem der erlaubten physikalischen Verfahren haltbar gemacht worden. Dennoch zeigen sich infolge uns nicht bekannter Umstände — wir hoffen, es seien nicht Rückstände von Schädlingsbekämpfungsmitteln daran schuld — keinerlei Anzeichen einer alkoholischen Gärung — und dies mitunter während mehrerer Wochen. Ueber eines hat sich jeder Konsument in dieser Beziehung klar zu sein: *Nicht* konservierte Getränke treten in der Regel innert kurzer Frist spontan in eine alkoholische Gärung ein. Das Nichteintreten der Gärung läßt auf jeden Fall nichts Gutes ahnen!

Wir haben an sich nichts dagegen einzuwenden, daß der Konsument neuerdings den alkoholfreien — nicht gärenden — Produkten den Vorzug zu geben scheint. In diesem Zusammenhang möchten wir jedoch folgendes feststellen:

- Ein Traubenmost bzw. Traubensaft (d. h. der geklärte Traubenmost), welcher sich nicht in Gärung befindet, kann und darf nicht als «Sauser» oder als «süßer Sauser» bezeichnet werden.

¹ Eidg. Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 26. 5. 1936 (mit Nachträgen), Art. 332, Abs. 3.

- Ein Sauser ist an dem durch die Vermehrung der Hefe verursachten Trübwerden sowie an der Kohlensäure-Entwicklung (bzw. am Schäumen) zu erkennen. Eine in Gang befindliche Gärung ist degustativ auch am Auftreten eines charakteristischen Gärbuketts und an der Anwesenheit von Alkohol zu erkennen.
- Der seiner Definition gerecht werdende Sauser darf mit Recht als sympathisches, anregendes, süffiges und vor allem ernährungsphysiologisch wertvolles Naturprodukt bezeichnet werden. Neben den bekannten wertgebenden Inhaltsstoffen des Traubensaftes enthält er in Entwicklung befindliche Hefe. Letztere ist ein besonders wertvolles Nahrungsmittel, enthält sie doch nicht nur die meisten Vitamine der B-Gruppe in bemerkenswerten Mengen, sondern viele andere wertvolle Nährstoffe, wie Glutathion, Lezithin u. a. Von modernen Ernährungswissenschaftern wird sie mit Recht als sehr hochwertiges Nahrungsmittel und als dem menschlichen Organismus besonders zuträgliches, aufbauendes Produkt empfohlen.

Bezüglich Bereitung von Sauser möchten wir wiederholen, was wir in früheren Jahren immer wieder zum Ausdruck gebracht haben. Sie ist denkbar einfach: In der Regel genügt es, einen Traubenmost ab Presse während 1—2 Tagen bei Zimmertemperatur sich selbst zu überlassen, um den spontanen Beginn der Gärung feststellen zu können. Rascher und sicherer führt der Zusatz einer Hefereinkultur zum Ziel, wie sie von den Forschungsanstalten Lausanne und Wädenswil abgegeben wird. Größere Verwertungsbetriebe dagegen, welchen daran gelegen ist, ihre Kundschaft (Restaurants, Wirte) auf bestimmte Termine hin (Wochenenden) mit Sauser «im Stadium» zu beliefern, setzen dem durch geeignete Behandlung, z. B. Kühlung, vor dem Eintreten der Gärung geschützen Traubenmost unmittelbar vor der Spedition, z. B. am Donnerstag/Freitag, Reinhefe zu. Damit gelangt der Konsument in den Genuss eines Produktes, welches in Bezug auf den Zuckergehalt seinen Wünschen entspricht und dennoch die Vorzüge des (gären den) Sausers in sich schließt. Restaurateure und Wirte haben ihrerseits die Möglichkeit, eine in Gang befindliche Gärung durch Kaltlagerung zu «bremsen» und damit zu verhindern, daß der Sauser innert weniger Tage zu Ende gärt und damit zu Wein wird.

Zusammenfassend möchten wir wünschen,

- daß der Konsument den hohen Wert des «gären den» Sausers wieder mehr würdigt;
- daß (noch) nicht gärende Traubenmoste bzw. -sätze nicht mehr als «Süßer Sauser», sondern wahrheitsgetreu als Traubenmost bzw. Traubensaft ab Presse bezeichnet werden;
- daß unsere Gaststätten wieder vermehrt ehrlichen, d. h. in Gärung befindlichen Sauser offerieren.

Die amtlichen Organe der Lebensmittelkontrolle werden aufgefordert, die in den Verkehr gelangenden Produkte vermehrt zu prüfen: Aus Trauben der neuen Ernte bereitete Sauser müssen sich im Zustand der alkoholischen Gärung befinden und daher Hefe enthalten.

Diskussion

Dr. Brown meint, daß die Konsumenten über das Problem des Sausers ebenso klar informiert werden müßten, wie wir es nach den Darlegungen von Dr. Rentschler sind. Dr. Rentschler gibt bekannt, daß ein Informations-Dienst geplant ist und daß bereits mit einer Verkaufsorganisation diesbezüglich Kontakt aufgenommen worden ist.

Die Anfrage von Dr. Baumgartner beantwortet er dahingehend, daß es kaum möglich sein werde, für Kohlensäure und Alkohol Minimalwerte festzulegen, da derartige Normen etwas willkürlich wären.

H. Tanner, Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil.

Ueber den Einsatz der Maischeerwärmung für die Bereitung von Rotweinen und Spirituosen

A. Maischeerwärmung für die Bereitung von Rotweinen

Seit Jahrzehnten werden die Trauben der Sorten Pinot noir und Gamay der sog. Maischegärung unterworfen. Im Prinzip werden die Trauben (neuerdings im abgebeerten Zustand) gemahlen und in offenen Standen der spontanen oder der Reinhefegärung überlassen. Im Zuge der Bildung des Alkohols werden die in den Beerenhäuten enthaltenen Anthocyanfarbstoffe (Mono- und Diglukoside von Cyanidin, Delphinidin, Päonidin usw.) herausgelöst und verhelfen dem entstehenden Jungwein zu seiner schön roten Farbe. Die Festbestandteile (Beerenhüte und evtl. Kämme) sammeln sich jeweils an der Oberfläche an. Da dieser sogenannte Tresterhut nur zum Teil mit Flüssigkeit überdeckt ist, erhöht sich unter dem Einfluß des Sauerstoffes und der Tätigkeit der Oxydationsfermente die Gefahr des Braunwerdens des Jungweines. Die für das Stichigwerden der Weine mitverantwortlichen Essigfliegen finden in den ausgetrockneten Tresterhüten reichhaltige Nahrung. Eine alte Regel verlangt deshalb, daß die Maischen ständig mehrmals zu stoßen sind, selbst dann, wenn sog. Tresterböden verwendet werden. Durch dieses Stoßen werden zudem die Farbauslaugung sowie die Extraktion weiterer Weininhaltstoffe gefördert. Nach nahezu vollzogener Gärung

(10—15 ° Oe) wird die Traubenmaische abgepreßt und im Faß der Fertiggärung überlassen. Es braucht sicherlich keine großen Erklärungen, um im Zeitalter des Arbeitskräftemangels und der Rationalisierungsbestrebungen erkennen zu können, daß dieses herkömmliche Maischeverfahren der Vergangenheit angehören muß.

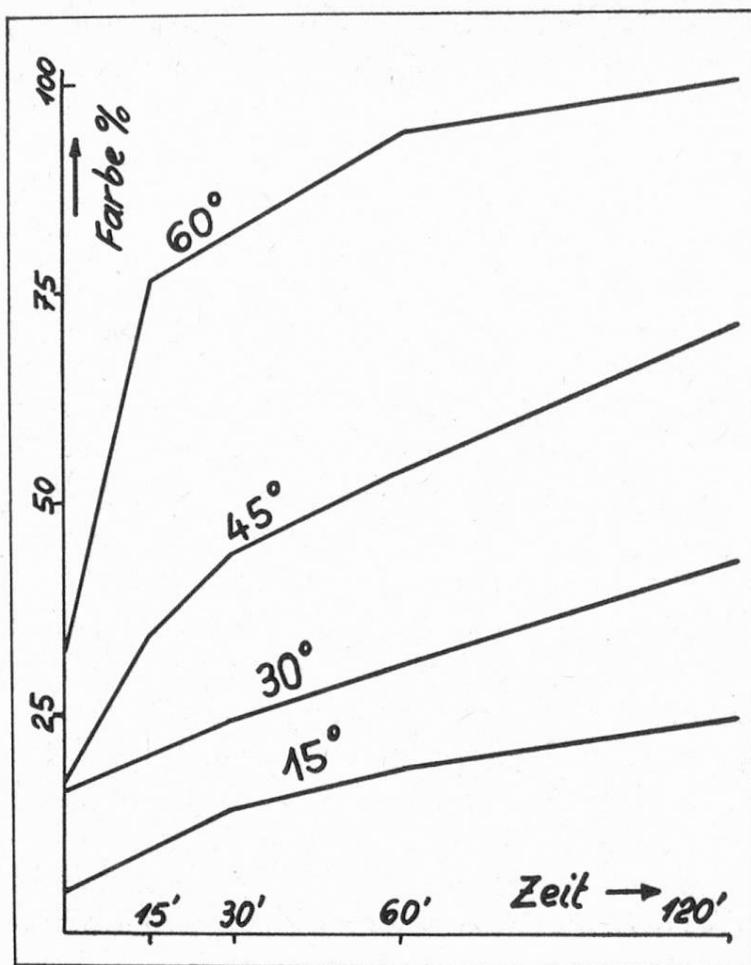
Die Versuche, die Maischegärung bei den Rotweinen ganz oder teilweise zu umgehen — meistens werden die Trauben zu diesem Zwecke erwärmt — sind schon sehr alt und traten erstmals 1770 in Erscheinung. Konlechner, Klosterneuburg, hat dieses Verfahren 1941 wieder aufgegriffen; in seiner im Jahre 1958 erschienenen Publikation (1) empfiehlt er ein verbessertes Verfahren der Maischewärzung. Die Zusammenfassung seines Versuchsberichtes lautet wie folgt:

«Durch einstündige Fermentierung von Rotweinmaische mit mehreren Enzymen bei 50 ° C konnten Rotweine mit annähernd gleicher Farbtiefe wie durch Maischegärung und mit ausgeprägtem Rotweingeruch und -geschmack bei mäßigem Gerbstoffgehalt erzeugt werden. Ein Schimmelgeschmack (*Botrytis*) wurde offenbar durch die Warmfermentierung zum Verschwinden gebracht.»

1961 haben sich *Heimann*, *Wucherpfennig*, *Reintjes* und *Strecker* (2) insbesondere mit den technischen Einrichtungen befaßt, welche im Kellereibetrieb erforderlich sind, um bei der Rotweinbereitung unter Verzicht auf die Maischegärung auszukommen. Bei diesem neuen Verfahren, bei welchem weiße und rote Traubenmaischen nach dem Abmahlen unter Zusatz von 2 g/l pektinspaltenden Enzymen auf 45 ° C erwärmt werden, sollte es möglich sein, den Preßvorgang bei weißen Traubenmaischen um bis zu 50 % zu beschleunigen sowie bei den Rotweinen die Alkohol- und Farbausbeute erheblich zu steigern. In Wädenswil durchgeführte Testversuche haben zum Teil zu widersprechenden Resultaten geführt und haben *E. Peyer* (3), Chef der Sektion Rebbau und Kellerwirtschaft veranlaßt, die Praxis zu ersuchen, dem neuen Maischeverfahren mit der allergrößten Vorsicht zu begegnen. Zum Zwecke der Abklärung divergierender Ansichten wurde im Jahre 1962 eine Arbeitsgemeinschaft gebildet, in der sich Vertreter der Weinbauinstitute Geisenheim, Klosterneuburg und Wädenswil einschließlich des Berichterstatters in Salzburg auf ein ausführliches Versuchsprogramm einigten. Durch Gleichschaltung von Verarbeitungs- und Kontrollmethoden sollten geeignete Voraussetzungen für vergleichende Beurteilungen geschaffen werden. Im Verlaufe von umfangreichen Versuchen zeigte sich jedoch, daß sich die anfänglich großen Hoffnungen, die in die Warmfermentierung der Rotweine gesetzt wurden, nur teilweise erfüllen ließen. Anderseits bestätigte sich, daß durch Erwärmung auf 50 ° C nahezu ebensoviel Farbe gewonnen werden kann, wie im Falle der normalen Maischegärung, und zwar auch dann, wenn die Maische schon nach 2 Stunden abgepreßt wurde.

Das folgende Kurvenbild (Abbildung 1) zeigt deutlich, daß für die Plasmolyse eine Temperatur von ca. 40—50 ° C erforderlich ist, sofern die Farbauslauung nicht mehr dem Alkohol überlassen bleibt. Mit steigender Temperatur nimmt die Farbausbeute zu. Eine Warmhaltezeit von 2 Stunden reicht aus, um dem in der Beerenhaut freigelegten Farbstoff das Austreten in den Saft zu ermöglichen. Die Farbgewinnung ist, wie ersichtlich, weitgehend eine Sache der Wärme.

Abbildung 1



Farbstoff-Zeit-Diagramm für verschiedene Maische-Temperaturen

Traubensorte: Blauburgunder, 1. Qualität

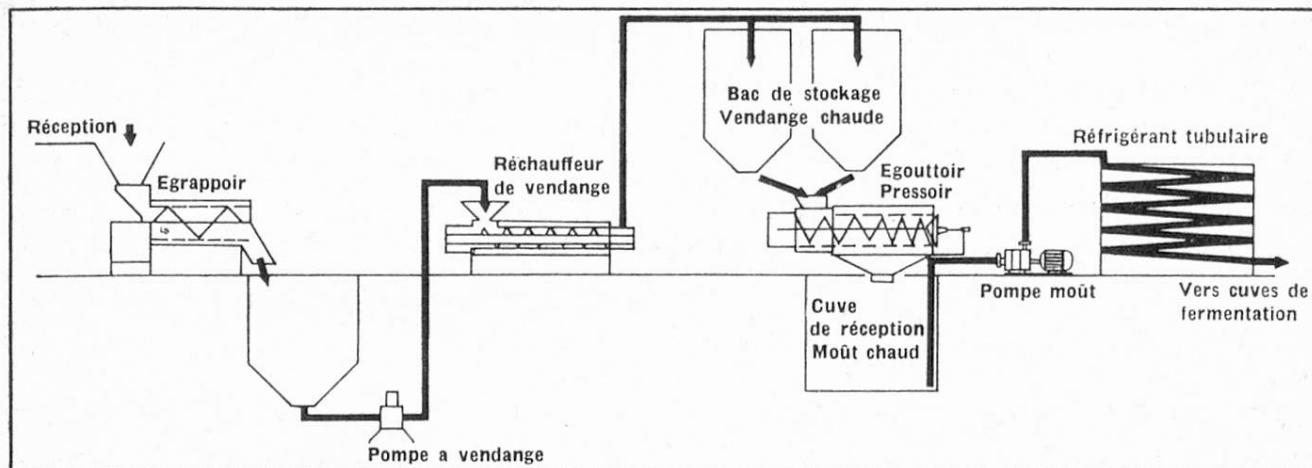
86 ° Oe

14,0 ‰ titrierbare Gesamtsäure (pH 3,22)

(nach dem Pressen um 4 ‰ chemisch entsäuert; pH 3,52)

Als fragwürdig erwies sich bei der Warmfermentierung der Enzymzusatz, da er die Weine geruchlich und geschmacklich ungünstig beeinflußte und zu einer Veränderung der Farbnuance führte. In den folgenden Jahren waren die Nachteile der traditionellen Rotweinbereitung immer stärker zu verspüren. Diese Art der Weinherstellung erfordert eine sorgfältige Sönderung der Trauben bei der Lese, der Arbeitsaufwand während der Maischezeit ist enorm groß und der Platzbedarf und damit das Gebäudekapital (Maischeräume) sind bedeutend und während der übrigen Jahreszeit meistens schlecht ausgenutzt. Die Vergärung im Drucktank, ein Verfahren, das in Deutschland Fuß gefaßt hat, machte die Rotweinherstellung bedeutend einfacher, doch werden auch hier, wenn auch nur vorübergehend, Fässer und Tanks beansprucht, so daß große Platzreserven vorhanden sein müssen.

Abbildung 2 Maischeerwärmung von Trauben. (Schema)



Réception
 Egrappoir
 Pompe à vendange
 Réchauffeur de vendange
 Bac de stockage vendange chaude
 Egouttoir
 Pressoir
 Cuve de réception moût chaud
 Pompe mout
 Réfrigérant tubulaire
 Vers cuves de fermentation

Trauben-Annahme
 Trauben-Mühle
 Maischepumpe
 Maischeerhitzer
 Lagerbehälter für warme Maische
 Abtropfeinrichtung
 Presse
 Aufnahmegefäß für warmen Saft
 Maischepumpe
 Röhrenkühler
 zu den Gärbehältern

Unter Berücksichtigung der Versuchsergebnisse der vergangenen Jahre und insbesondere unter Verzicht auf die Fermentierung (Enzym-Zusatz) haben sich folgende 2 Möglichkeiten der Maischeerwärmung als brauchbar erwiesen:

1. Die Erwärmung der Maische im Röhrendurchlauferhitzer

Die Maische ist in einem Durchgang auf 45—50 °C zu erhitzen. 1—3 Stunden im Anschluß daran wird gepreßt und nach dem Abkühlen vergoren. Der Charakter der erhaltenen Rotweine sowie die Farbausbeute waren in den meisten Fällen besser als jene, welche bei der traditionellen Maischebehandlung erhalten wurden (vergleiche Schema Abbildung 2).

2. Die Erwärmung des Traubenmostes und Rückpumpen desselben zur Maische

Diese Methode ist einfacher und besser als die unter 1. erwähnte und dürfte in solchen Betrieben Anwendung finden, wo bereits ein Plattenpasteurisierapparat (Durchlauferhitzer) vorhanden ist. Aus einem *Abtropftank* wird der Most von der Maische weggepumpt, im Plattenapparat auf 50—55 °C erwärmt und zur Maische zurückgegeben, bis sich diese auf 45—50 °C erwärmt hat. Ein besonderer Vorteil liegt in diesem Verfahren, daß nur der Saft erwärmt werden muß, so daß sich Ueberhitzungsschäden, hervorgerufen durch schlechten Wärmeaustausch, nicht einstellen und Oxydationen (z. B. bei faulem Trau-

bengut) infolge geringerer Luftberührung eher vermieden werden können. Der Trubanfall wird verringert, da die Maische im erwärmten Zustand nicht mehr gepumpt werden muß.

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung befassen sich *E. Peyer, R. Schneider* und *P. Perret* (4) ausführlich mit 2 Typen von Maischeerwärmungs-Aggregaten, die für jene Betriebe geeignet sind, in welchen Plattenapparate und eine leistungsfähige Abtropfanlage fehlen. Nachdem sich die anfänglichen Befürchtungen, der Charakter unserer Landweine könnte durch die Erwärmung verändert werden, als grundlos erwiesen haben, sofern technisch und fachlich einwandfrei gearbeitet wird, bestehen für die Maischeerwärmung nunmehr keine Schranken.

Die Abbildungen 3—6 zeigen einerseits den in zahlreichen Betrieben verwendeten Wiegand-Spiralwärmeaustauscher (nur bedingt geeignet für Rückkühlung) und als Prototyp den speziell für die Belange der Maischeerwärmung geschaffenen

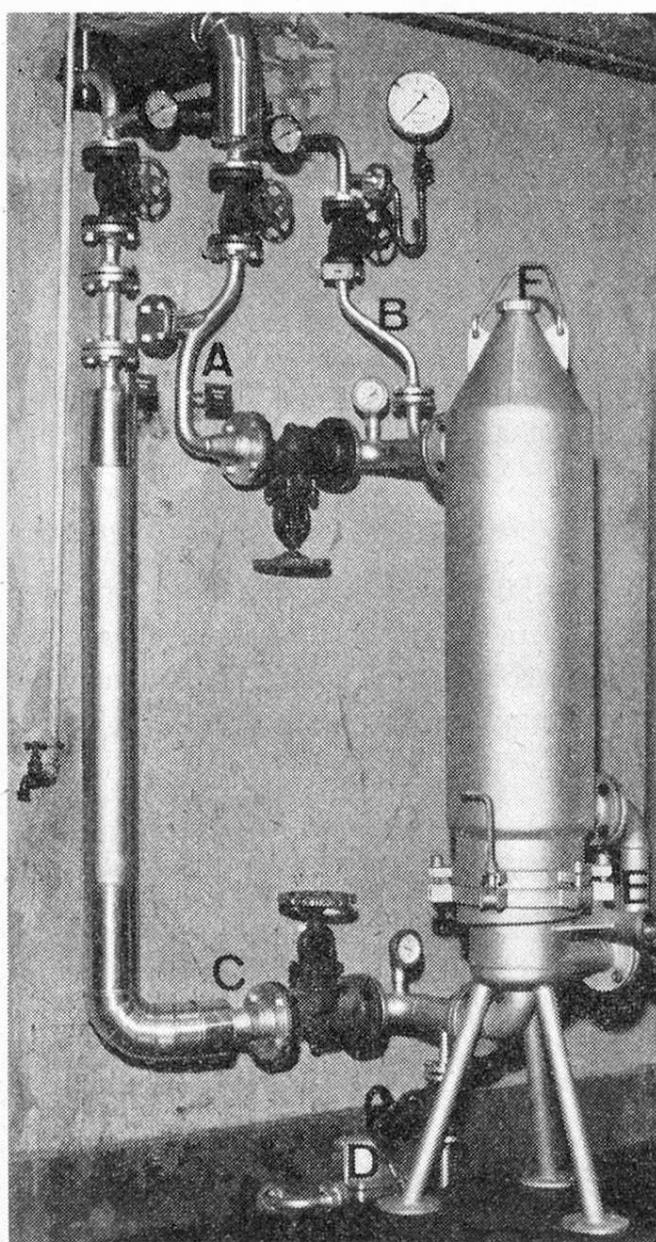


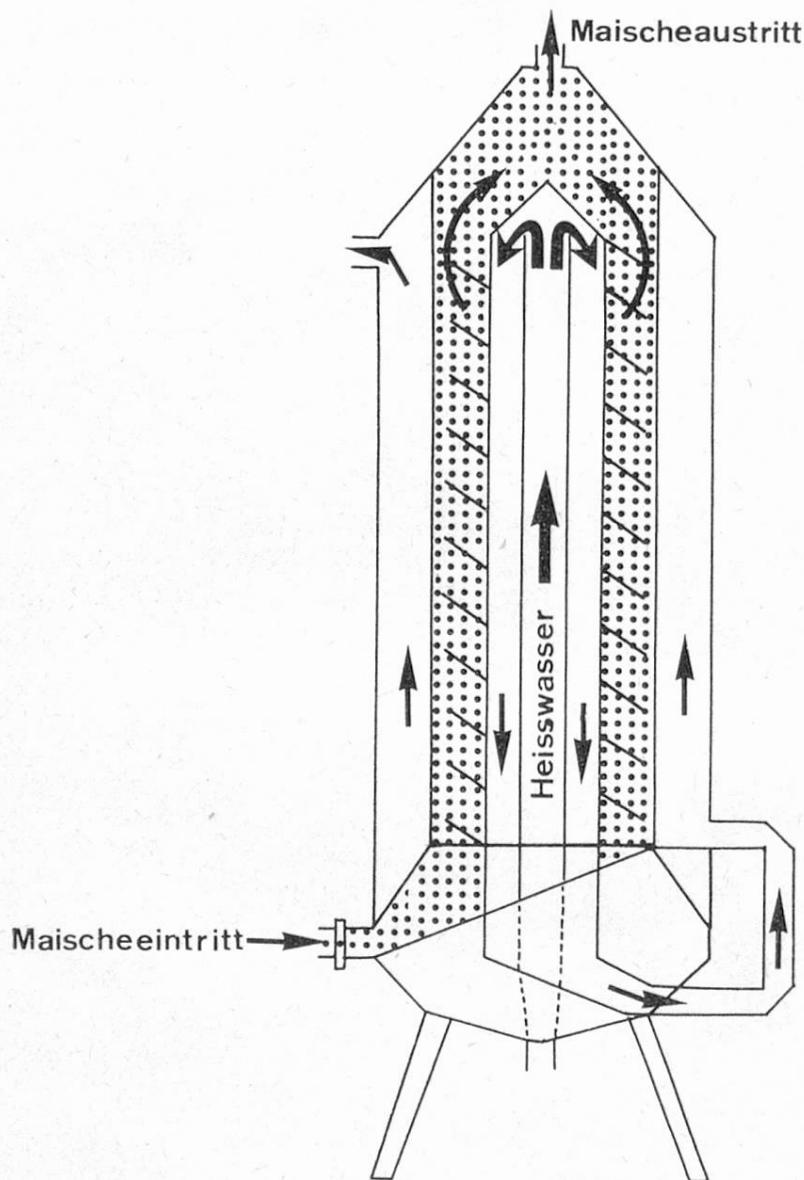
Abbildung 3 Wiegand-Maischeerwärmer mit den Dampf- und Heißwasserzuleitungen.

- A Heißwasser-Rücklauf
- B Dampf-Vorlauf
- C Heißwasser--Vorlauf
- D Dampfabscheider
- E Maischeeinlauf
- F Maischeauslauf

Rosenblads-Maischeerwärmer-Kühler. Beide Apparate erfordern das Vorhandensein einer stufenlos regulierbaren Pumpe.

Nach Peyer et al. (4) soll der Rosenblads-Apparat gegenüber dem Wiegand-Apparat vor allem arbeitstechnische Vorteile (bessere Reinigung) aufweisen; mit gutem Erfolg lässt er sich auch für die Rückkühlung der Maischen einsetzen.

Abbildung 4 Wiegand-Maischeerwärmer im Schnitt



Diskussion

Es darf festgehalten werden, daß der allgemeinen Einführung des Verfahrens der Maischeerwärmung nichts mehr im Wege steht. Neben dem wesentlich verbesserten Ablauf des Kelterungsvorganges fällt ebenso sehr ins Gewicht, daß die zeitraubende Sönderung nur noch auf die eigentlich faulen Beeren reduziert wird,

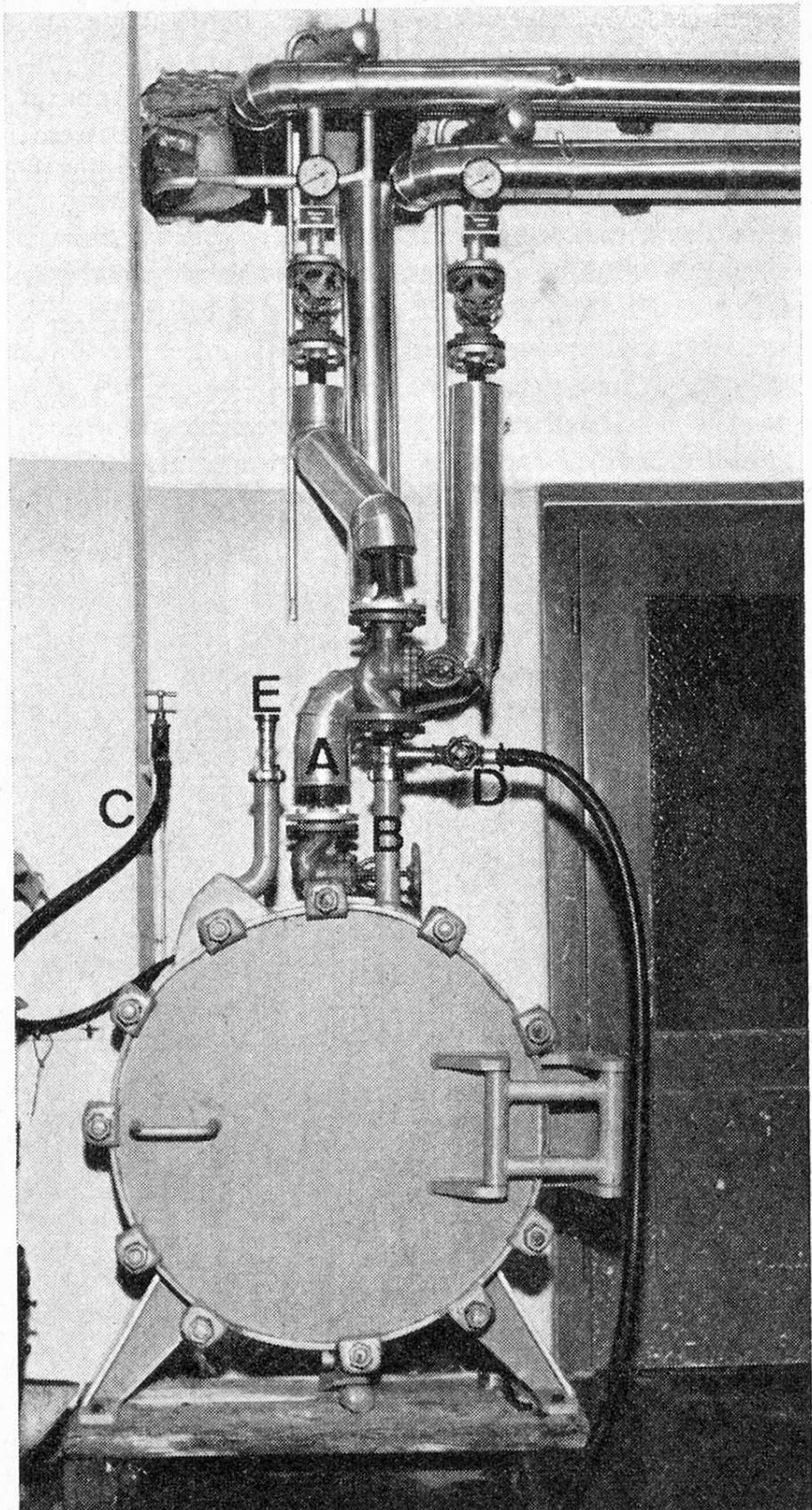


Abbildung 5 Rosenblads-Maischeerwärmer-Kühler in geschlossenem Zustand. Der Maischerücklauf und der Heißwasser-Vorlauf befinden sich auf der hinteren Seite des Gerätes und sind auf dem Bild nicht sichtbar.

- A Heißwasser-Vorlauf
- B Heißwasser-Rücklauf
- C Kühlwasser-Vorlauf
- D Kühlwasser-Rücklauf
- E Maische-Vorlauf

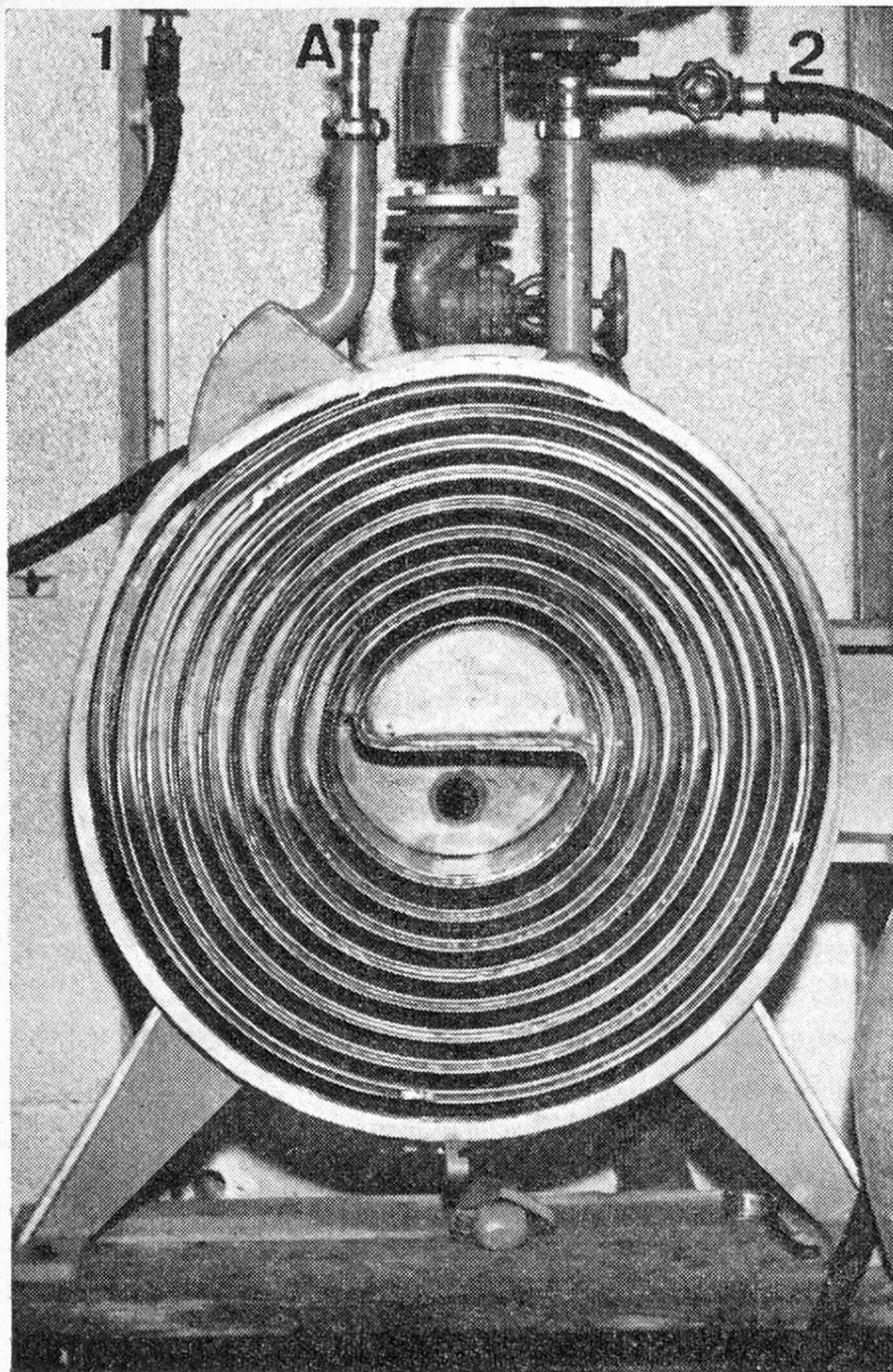


Abbildung 6 Rosenblads-Maischewärmer-Kühler in geöffnetem Zustand. Der Maischeteil ist in geöffnetem Zustand frei zugänglich, ohne daß Maische- oder Wasser-Anschlüsse gelöst werden müssen. Gut sichtbar sind auf diesem Bild der Kühlwasser-Vor- und Nachlauf (1+2) sowie der Maischeeinlauf A.

während edelfaule Trauben (*Botrytis cinerea*) bis zu 20—30 % keine nachteiligen Veränderungen bewirken. Die Weine unterscheiden sich bezüglich Farbe, Bukett und Geschmack nicht nachteilig von den durch Normalgärung hergestellten Weinen, sie sind allgemein aber harmonischer und milder, und früher ausgebaut. In analytischer Beziehung sind die optischen und degustativen Merkmale vor allem an den Kennzahlen Farbe bzw. Gerbstoff und Extrakt ersichtlich (vgl. Analysentabelle).

Tabelle 1

		1. Saft 55 °C	2. Kontrolle Normalgärung	3. Maische- erwärmung 45 °C
Farbe E/520 nm	A	6,0	0,32	6,12
	B	4,12	5,65	4,05
	C	1,74	2,33	1,75
Gerbstoff g/l	A	1,5	0,2	1,1
	B	0,7	2,1	0,8
	C	0,23	1,57	0,53
Extrakt g/l	B	25,0	27,6	24,8
	C	17,9	20,9	18,1
Asche g/l	B	2,80	3,10	2,91
	C	2,01	2,19	2,02
Kalium g/l	B	1,31	1,26	1,27
	C	0,79	0,78	0,79
Alkohol Vol.-%	C	11,75	11,35	11,65
pH	A	3,16	2,91	3,13
	B	3,32	3,31	3,27
	C	3,52	3,51	3,48
titrierbare Gesamtsäure g/l	C	4,3	4,7	4,5

Legende

- A = Traubenmost-Analyse
- B = Weinanalyse nach alkoholischer Gärung
- C = Analyse des abgefüllten Weines

1. *Safterwärmung*: Der aus dem Tank gepumpte Saft läuft durch den Austauscher (Temp. 55/60 °C) und gibt seine Wärme an die entsaftete Maische durch Ueberrieseln ab, bis letztere eine Temperatur von 45—50 °C erreicht hat.
2. Traditionelle *Maischegärung* (Kontrolle).
3. Maischeerwärmung auf 45—50 °C.

Die Analysenzahlen wurden an der getränkechemischen Abteilung der Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil ermittelt und sind ein Bestandteil der Diplomarbeit von *M. Bujard* über das Thema «Die Maischeerwärmung, eine neue Technologie».

B. Maischeerwärmung für die Bereitung von Spirituosen

In der Schweiz genügen die meisten Destillate den Anforderungen der Schweiz. Lebensmittelverordnung betreffend Methanolgehalt. Die maximal zulässigen

Methanolgehalte von Spirituosen liegen wie folgt: Williams 1600 mg^{0/0}, Traubentrester (Marc) 1600 mg^{0/0} und Enzianbranntwein 1600—2000 mg^{0/0}. Für die Herstellung von Marc- und Tresterbranntweinen stehen spezielle Kolonnen (nach Dr. Vegezzi) zur Verfügung, welche die Abscheidung der Hauptmenge von Methanol ermöglichen, leider aber z. T. auf Kosten des Aromas. Obstbranntweine von Kolonnenbrennereien (z. B. 20 Böden) weisen durchwegs niedere Methanolgehalte auf und verursachen in dieser Hinsicht keine Probleme.

In den letzten Jahren wurden große Mengen von Williams- und Kirschbranntweinen nach den USA exportiert. Das Amerikanische Lebensmittelgesetz schreibt für alle Spirituosen aus gesundheitlichen Ueberlegungen einen maximalen Methanolgehalt von 0,35 Vol.^{0/0} bezogen auf die trinkfertige Spirituose vor, was bei 40 Vol.^{0/0} 700 mg^{0/0} Methanol auf abs. Alk. berechnet, entspricht.

Methanol ist nicht unerheblich giftig und führt bei Genuß von höheren Konzentrationen zu Augenschädigungen (Erblindung) und zu nervösen Störungen. Die letale Dosis liegt bei 30—100 g, schwere Vergiftungen treten schon bei 6—10 g pro Person auf. (Orientierungshalber sei erwähnt, daß 1 Liter Williamsbranntwein 100%ig, in der Regel ~ 10—16 g Methanol enthält.)

In der letzten Zeit wurden zahlreiche Exportsendungen von Schweizer Williamsbranntweinen in den USA nicht zum Verkauf zugelassen. Deshalb hat das Problem der Herstellung von methanolärmeren Destillaten an Bedeutung gewonnen.

Versuche, Methanol auf destillativem Wege abzutrennen, haben, mit Ausnahme der über die Kolonnen hergestellten Obstbranntweine, nicht zum Ziele geführt, da Methanol sowohl im *Vorlauf*, *Mittellauf* und *Nachlauf* erscheint. *Spezialitätenbranntweine* lassen sich aber nicht über Kolonnen gewinnen, da damit ein großer Bukettverlust verbunden ist, selbst dann, wenn nur 50 % des erhaltenen Branntweines über die Kolonne gereinigt wird und anschließend wieder mit gewöhnlichem Destillat gemischt wird.

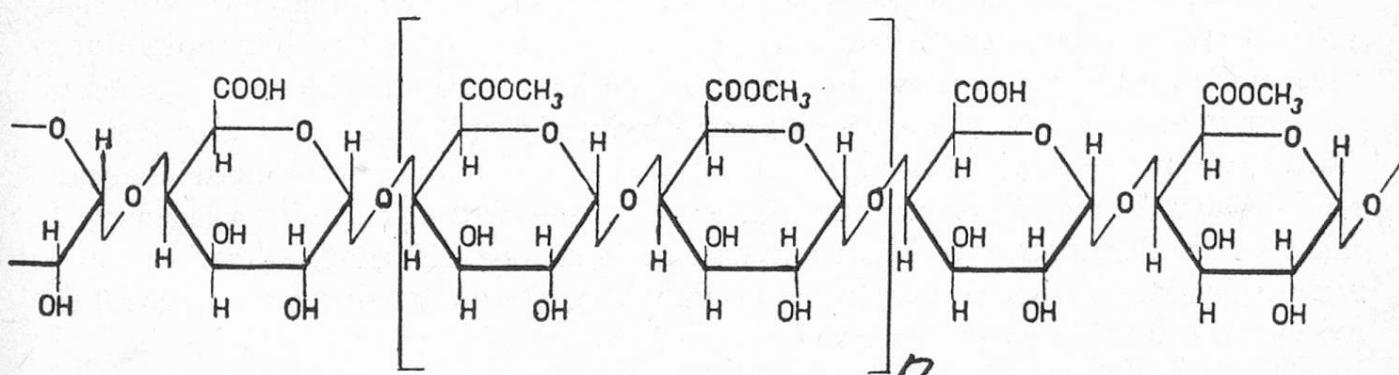


Abbildung 7 Teil eines Pektinmakromoleküls. Methanol als Bestandteil der Pektine wurde von Fellenberg entdeckt. Pektin = partieller Methylester der Polygalacturonsäure.

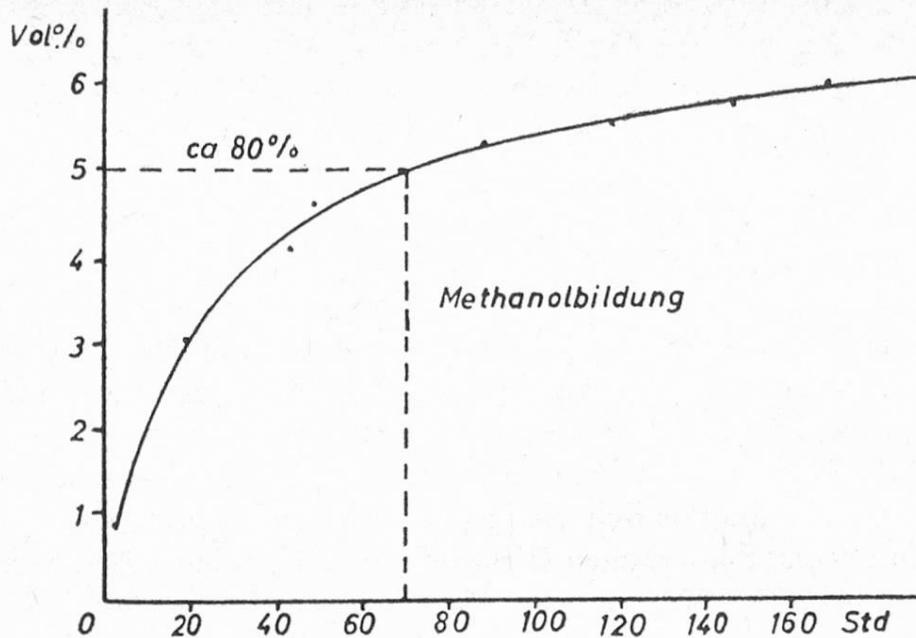


Abbildung 8 Zunahme des Methanolgehaltes im Verlaufe der alkoholischen Gärung (Kirschenmaische)

Bei der Suche nach anderen Verfahren haben wir uns vorerst mit der Entstehungsweise von Methanol zu befassen. Das in Fruchtsäften und Branntweinen gefundene Methanol stammt ausschließlich *aus dem Pektin*. Pektin ist chemisch als partieller Methylester der Polygalacturonsäure zu bezeichnen und kommt in unterschiedlich großer Menge in den Früchten vor (Abbildung 7).

Pektin kann durch die fruchteigenen Pektinesterasen gespalten werden. Dabei wird aus den Methoxylgruppen *Methanol* abgespalten und gleichzeitig Pektinsäure gebildet. Dieser Vorgang vollzieht sich im allgemeinen [nach Segal, Segal und Grager (5)], innerhalb der ersten 2 bis 6 Stunden (bei 20°C) und 1 bis 4 Stunden (bei 45°C). Nach Haeseler und Misselhorn (6) sollen 80 % des Methanols während den ersten 70 Stunden gebildet werden (Abbildung 8).

Das pH-Optimum der Pektinesterase liegt etwa bei pH 5—6, so daß also die Abspaltung von Methanol bei sähreren Fruchtmaischen langsamer vor sich geht als bei säurearmen. Selbstverständlich ist aber auch eine Methanolbildung über eine saure Hydrolyse möglich; eine solche kann sich über Monate hinziehen.

Pektinasen, welche die glukosidische Bindung der Pektine oder der Pektinsäure aufspalten (also Methylgalacturonsäuren oder Galacturonsäuren liefern), sind in den Früchten *nicht* enthalten. In der Verwertungstechnik werden zum Zwecke des Pektinabbaus Filtrationsenzyme (Pektinex, Pektinol, Ultracym usw.) verwendet, die vorwiegend Pektinasen enthalten. Dadurch wird eine bessere Filterbarkeit und Stabilität der Säfte erreicht.

Die in den Früchten enthaltenen Pektinesterasen sollen nach Segal und Grager bei einer Temperatur von 45°C und einer Einwirkungsdauer von 4 Stunden noch vollständig aktiv sein. Anderseits verlieren die aus *Botrytis Cinerea* und *Aspergillus niger* stammenden Pektinesterasen bei 45°C bereits nach 1 Stunde ihre

Wirksamkeit. Da die Hauptmenge an Methanol im Verlaufe der ersten Stunden nach erfolgter Mazeration unter dem Einfluß der fruchteigenen Pektinesterase entsteht, muß eine *Hitzeinaktivierung* der Enzyme unmittelbar im Zeitpunkt der Verarbeitung erfolgen.

In eigenen Versuchen haben wir verschiedene Fruchtmaischen einer Erhitzung unterworfen und im Anschluß daran auf 20 °C zurückgekühlt. Die Resultate sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2 Versuchs-Ergebnisse

Fruchtart	Nicht erwärmt Methanol mg% a. A.	Erwärmtes Methanol mg% a. A.	Methanol-Abnahme in Prozent	Bemerkungen
Williams	1170	780	33	65 °C 5'
Williams	1133	641	43	85 °C 20'
Williams	1133	680	40	{ 45 °C 3h enzymatisiert → 90 °C 15'
Williams Mark	580			
Williams Schalen, Stiele, Kerngehäuse	1080		Δ 46	nicht erwärmt
Williams feste Anteile	1302		Δ 31	nicht erwärmt
Williams Saft	902			
Golden Delicious-Aepfel	610	15	97	85 °C 30'
Kirschen	430	260	40	85 °C 30'
Kirschen	430	60	86	90 °C 30'
Kirschen	415	250	40	85 °C 30'

Diskussion der Tabelle

Die Zahlen stammen teils von Labor-, teils von Versuchen im großtechnischen Maßstab. Die letzteren wurden entweder mit dem Rosenblads- (Alfa-Laval) oder Wiegand-Maischeerhitzer durchgeführt. Die Früchte (mit Ausnahme der Kirschen) wurden vorerst maschinell zerkleinert und im Anschluß daran unter Verwendung einer stufenlos regulierbaren Mohnopumpe durch den Wärmeaustauscher geschickt. Die Maische wurde so lange durch Rundpumpen in Bewegung gehalten, bis die gewünschte Temperatur in der Regel auf 85 °C angestiegen war. Nach 30 Minuten Warmhaltezeit wurde im gleichen Apparat bis auf 20 °C zurückgekühlt. Hierauf wurde die Gärung mit Reinhefe eingeleitet.

Der unterschiedliche Rückgang des Methanolgehaltes dürfte durch folgende Kriterien bedingt sein:

- Ungenügende Erhitzungstemperatur — wir erachten 85 ° C als ideale Temperatur.
- Rohmaterial ist nicht gesund, deshalb Methanolbildung durch Pilzwachstum schon in der Frucht verursacht. Raunhardt und Neukom (7) haben bewiesen, daß die Pektine in überreifen Früchten mit niederm Veresterungsgrad vorliegen, so daß bereits in der Frucht ein Pektinabbau (Methanolbildung) erfolgt sein muß.
- (Bei Trauben dürfte vor allem der Botrytisbefall zu einem vorzeitigen Abbau des Pektins führen).
- Schalen, Stiele und Kerngehäuse liefern rund doppelt soviel Methanol als das Fruchtfleisch.
- Anwesenheit von hitzeresistenten Pektinesterasen können vorhanden sein. Sie sollen ihre Wirksamkeit auch nach dem Aufkochen nicht verlieren (5).

In *degustativer Hinsicht* sind die Destillate aus erwärmten Maischen als typisch, fruchtig und sauber zu bezeichnen. Die Gehaltszahlen bezüglich Aldehyd, Fuselöl, Ester und Säure variieren wenig von denjenigen nichterwärmter Maischen. Der Aldehydgehalt weist eine Reduktion auf, der Gehalt an Fuselöl eine Zunahme, die vermutlich auf die bei höherer Temperatur einsetzende Gärung zurückzuführen ist. In einzelnen Fällen ist eine bemerkenswerte Verstärkung und Verfeinerung des Buketts erkennbar, anderseits wurden auch Destillate erhalten, die sich im Bukett eher neutraler präsentieren (vergl. Tabelle 3 bzw. Abb. 9).

Tabelle 3 Gehaltszahlen von Destillaten von nicht erwärmten und erwärmten Maischen

	Kirschen		Golden Delicious	
	nicht erwärmt	erwärm 85 ° C 30'	nicht erwärmt	erwärm 85 ° C 30'
Methanol	mg	415	250	610
Ester	mg	106,2	95,5	53
Fuselöl	in 100 ml	65,4	71,8	167
Aldehyd frei	berechnet	53,0	64,1	34
Aldehyd gesamt	auf abs. Alk.	67,1	80,1	39
Flüchtige Säure	mg	17,2	13,7	13

Schlußfolgerungen

Mit Hilfe einer Erwärmung der Fruchtmaischen (85 ° C/30 Min.) sollte es ohne weiteres möglich sein, die Pektinesterasen zu inaktivieren und den Methanolgehalt im trinkfertigen Branntwein auf die von den USA geforderte Limite von unter 0,35 Vol.% herabzusetzen.

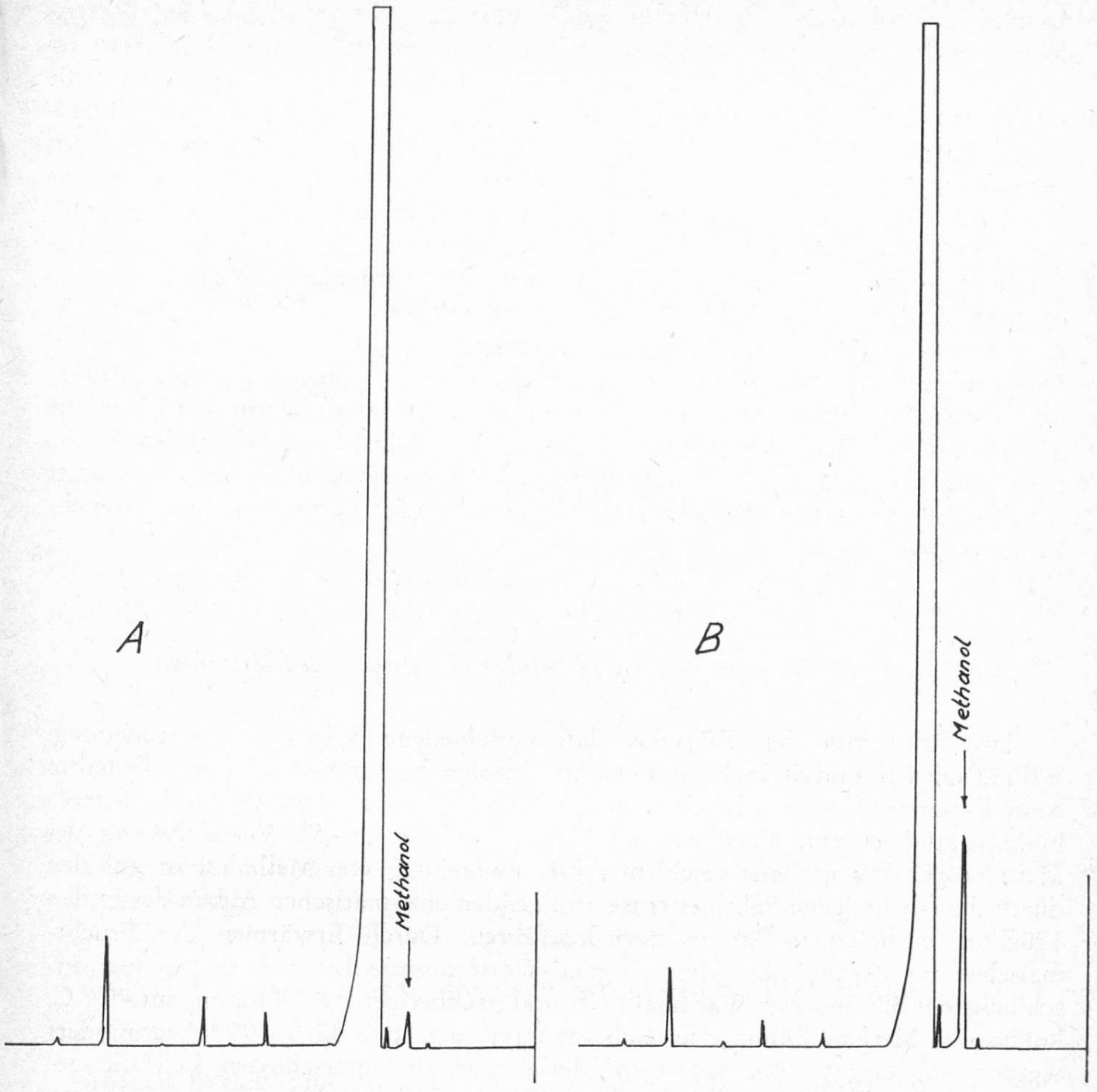


Abbildung 9 Gaschromatogramme von Williamsdestillaten
 A Williamsbirnen vor der Gärung auf 85 °C (30') erwärmt
 B Williamsbirnen nicht erwärmt

Zusammenfassung

1. Die Bereitung von Rotweinen mit Hilfe der Maischeerwärmung

Bei der sogenannten Maische- oder Standengärung werden die blauen Trauben nach dem Abbeeren und Mahlen in offenen Gebinden der Gärung überlassen.

Dem sich dabei bildenden Alkohol kommt die Aufgabe zu, die in den Beerenhäuten enthaltenen roten Anthocyanfarbstoffe zu eluieren. Dieses Verfahren ist ziemlich arbeitsintensiv und überdies mit gewissen Nachteilen behaftet (große Oxydationsanfälligkeit der Maischen, freier Zutritt von unerwünschten Mikroorganismen und übermäßige Extraktion von Gerbstoffen). In den letzten Jahren wurden deshalb die Anstrengungen intensiviert, um die der Maischegärung anhaftenden Nachteile auszuschalten. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bereits durch eine Erwärmung der blauen Traubenmaischen auf 45 bis 55 °C und anschließende Warmhaltezeit von 1 bis 2 Stunden eine optimale Farbstoffausbildung erreicht werden kann. Nach Ablauf der Warmhaltezeit werden die Maischen abgepreßt und in mit Gärtrichtern verschlossenen Gebinden der Gärung überlassen. Die resultierenden Weine besitzen durchwegs eine kräftige Farbe; die Extrakt- und Gebstoffgehalte liegen in der Regel etwas unterhalb jenen der über die Maischegärung erhaltenen Weine. In degustativer Hinsicht erweisen sich Weine aus erwärmten Maischen als durchaus normal. — In einem besonderen Abschnitt werden die sich aus der Maischeerwärmung ergebenden technologischen Möglichkeiten besprochen.

2. Der Einsatz der Maischeerwärmung bei der Bereitung von Spirituosen

Ausgehend von der Tatsache, daß verschiedene Spirituosen, vornehmlich Williamsbirnen- und Steinobstbranntweine, infolge ihres erhöhten Methanolgehaltes beim Export auf Schwierigkeiten stoßen, wurden der Chemismus der Methanolbildung studiert und Verfahren entwickelt, welche für die Verminderung des Methanolgehaltes geeignet erschienen. Die Entstehung von Methanol ist auf den durch die fruchteigene Pektinesterase erfolgenden enzymatischen Abbau des in den Früchten enthaltenen Pektins zurückzuführen. Durch Erwärmen der Fruchtaischen im Rosenblads- oder Wiegand-Wärmeaustauscher auf 85 °C, mit anschließender 30minütiger Warmhaltezeit und nachheriger Rückkühlung auf 20 °C, konnte die Methanolbildung je nach Fruchtart um etwa 40 bis 90 % vermindert werden. Abgesehen vom niedrigen Methanolgehalt unterschieden sich die gewonnenen Destillate sowohl degustativ wie in analytischer Hinsicht nur unbedeutend von den auf normalem Wege erzeugten Branntweinen.

Literatur

1. Konlechner H. und Haushofer H.: Mitt. Klosterneuburg, **VIII**, Serie A, S. 169—174 (1958).
2. Heimann W., Wucherpfennig K., Reintjes H. J. und Strecker G.: Weinberg und Keller, **8**, S. 175—190 (1961).

3. Peyer E.: Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau, **70**, S. 431—435 (1961).
4. Peyer E., Schneider R. und Perret P.: Schweiz. Zeitschr. Obst- u. Weinbau, **106**, S. 256—264 (1970).
5. Segal B., Segal R. und Grager W.: Flüss. Obst, **33**, S. 151—154 (1966).
6. Haeseler G. und Misselhorn K.: Die Branntweinwirtschaft, **105**, S. 229—238, 261 bis 263, 289—298 (1965).
7. Raunhardt O. und Neukom H.: Mitt. Geb. Lebensm. Untersuchung und Hyg., **55**, S. 446—455 (1964).

Für die mir zuteil gewordene Unterstützung in technologischer Sicht möchte ich meinen Kollegen der Sektion Rebbau- und Kellerwirtschaft, vorab den Herren *E. Peyer* und *R. Schneider*, recht herzlich danken. — Meiner Mitarbeiterin *Christine Krebs* bin ich für die gewissenhafte Ausführung der Analysen zu großem Dank verpflichtet.

Diskussion

Auf eine Frage eines *Zuhörers* antwortet *H. Tanner*, daß der Gehalt an Methylalkohol keine Schlüsse auf die Echtheit eines Destillates zulasse.

F. Escher und *H. Neukom*: Agrikulturchemisches Institut, Eidg. Technische Hochschule, Zürich.

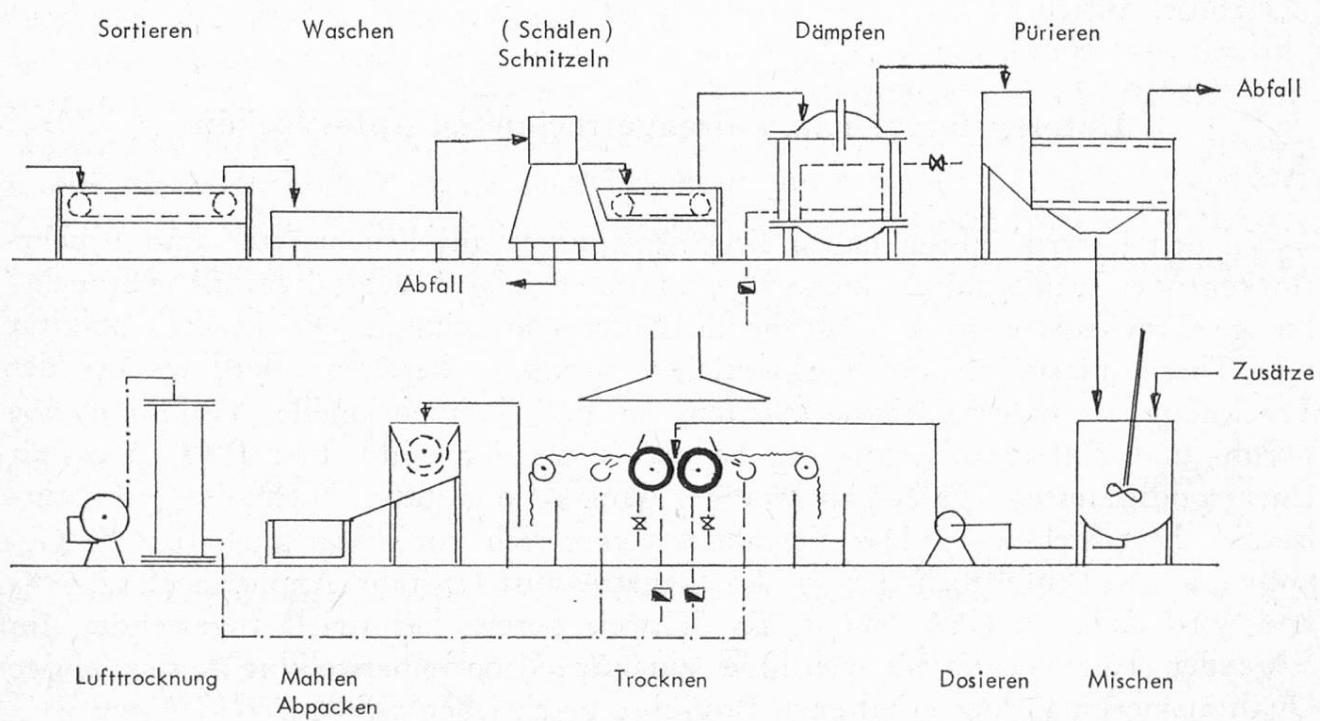
Untersuchungen an walzengetrockneten Apfelflocken

In den letzten Jahren haben Fruchtsaftpulver aus Fruchtsäften und Fruchtflocken oder Fruchtpulver aus ganzen Früchten oder Fruchtpürees als gebrauchsfertige Trockenkonserven zunehmende Bedeutung erlangt. Die Hygroskopizität und Thermoplastizität der zuckerreichen Produkte bereiten allerdings bei der Trocknung besondere Schwierigkeiten, so daß konventionelle Verfahren wie Sprüh- und Walzentrocknung nur bedingt anwendbar sind. Erst 1965 ist es mit einer modifizierten Walzentrocknung gelungen, qualitativ hochwertige Fruchtflocken herzustellen (1). Das Verfahren eignet sich vor allem auch für die Gewinnung von Apfelflocken oder Trockenapfelmus (Instant Applesauce) (2, 3, 4) und wird dafür in USA und in der Schweiz bereits industriell angewendet. Im folgenden sollen eine Versuchslinie zur Apfelflockenherstellung sowie einige Qualitätsmerkmale der erhaltenen Produkte beschrieben werden.

Herstellung der Apfelflocken

Das Verfahren gliedert sich in die Püreebereitung und die anschließende Walzentrocknung des frischen Pürees (Figur 1). Ganze Äpfel wurden gewaschen, in Scheiben geschnitten und sofort in strömendem Dampf weichgekocht. Durch die Hitzebehandlung wurden zudem die Polyphenoloxidase inaktiviert und enzymatische Bräunung weitgehend verhindert. Von den weichgedämpften Schnitzen wurden in einem Passiergerät (Pulper Finisher) die Kerne und ein Teil der Apfelschalen abgetrennt. Ein gewisser Schalenanteil ist bei hellen Apfelsorten zur Texturverbesserung des Pürees erwünscht. Das Püree wurde mit den nötigen Zusätzen wie Zucker und Citronensäure versehen und auf einem Zweiwalzentrockner getrocknet. Auf den Gutsfilm wurde unmittelbar in der Nähe des Messers kalte, trockene Luft aufgeblasen, damit die noch heiße Masse beim Ablösen von der Walze sofort erstarrte und sich an den Messern nicht verklebte. Bei großen Trocknern sind zudem Dampfabzugventilatoren nötig. Grundsätzlich ist die Trocknung auch auf einem Einwalzentrockner möglich. Die trockenen Flocken mit einem maximalen Wassergehalt von 2 % wurden auf ca. 3 mm Größe gemahlen und sofort wasserdicht verpackt.

Fig. 1: Fliessbild der Apfelflockenherstellung (nach 4)

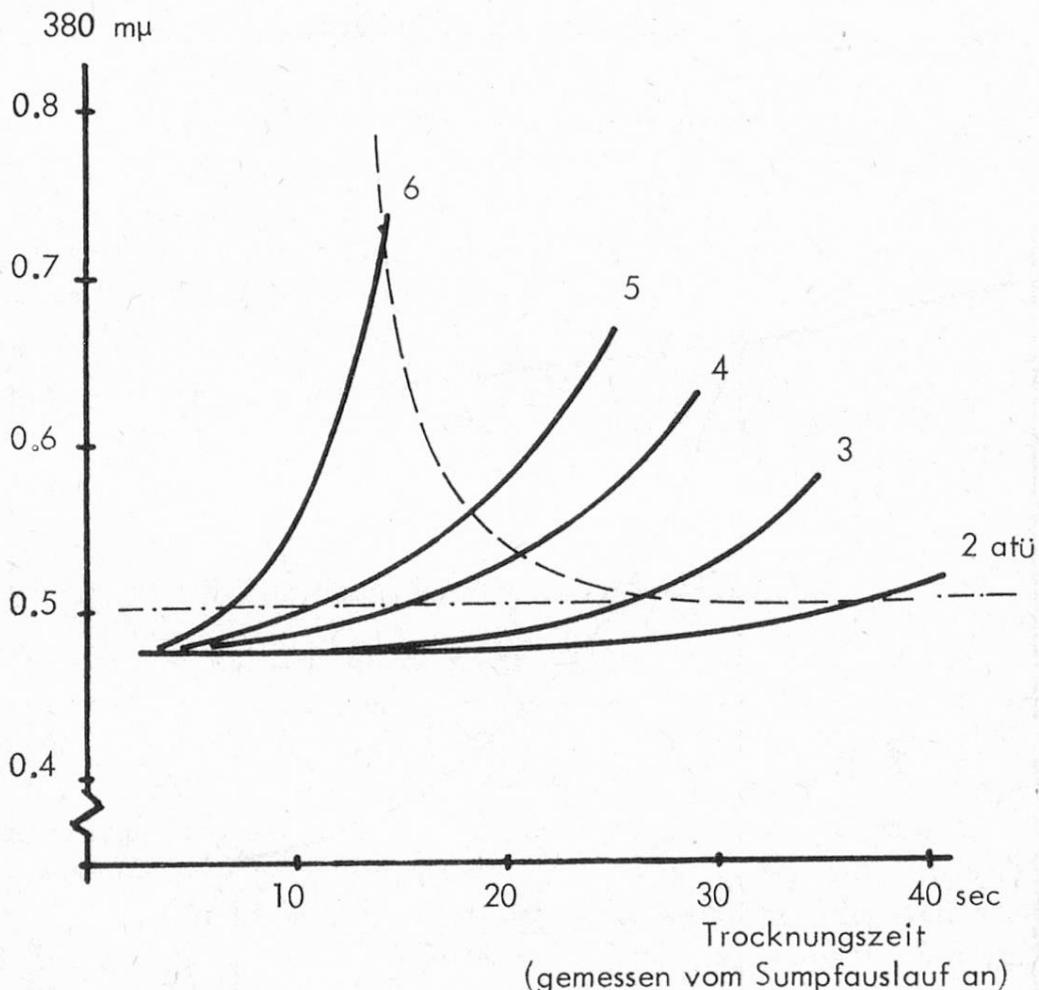


Nichtenzymatische Bräunungen bei der Trocknung

Beim vorliegenden Verfahren war vor allem mit nichtenzymatischen Bräunungen während der Walzentrocknung zu rechnen. Ihre Bestimmung ergab neben der degustativen Beurteilung ein direktes Maß für die Hitzeschädigung der Apfelflocken.

Fig. 2: Nichtenzymatische Bräunung in Abhängigkeit der Trocknungszeit bei verschiedenen Heizdampfdrücken

Extinktion bei

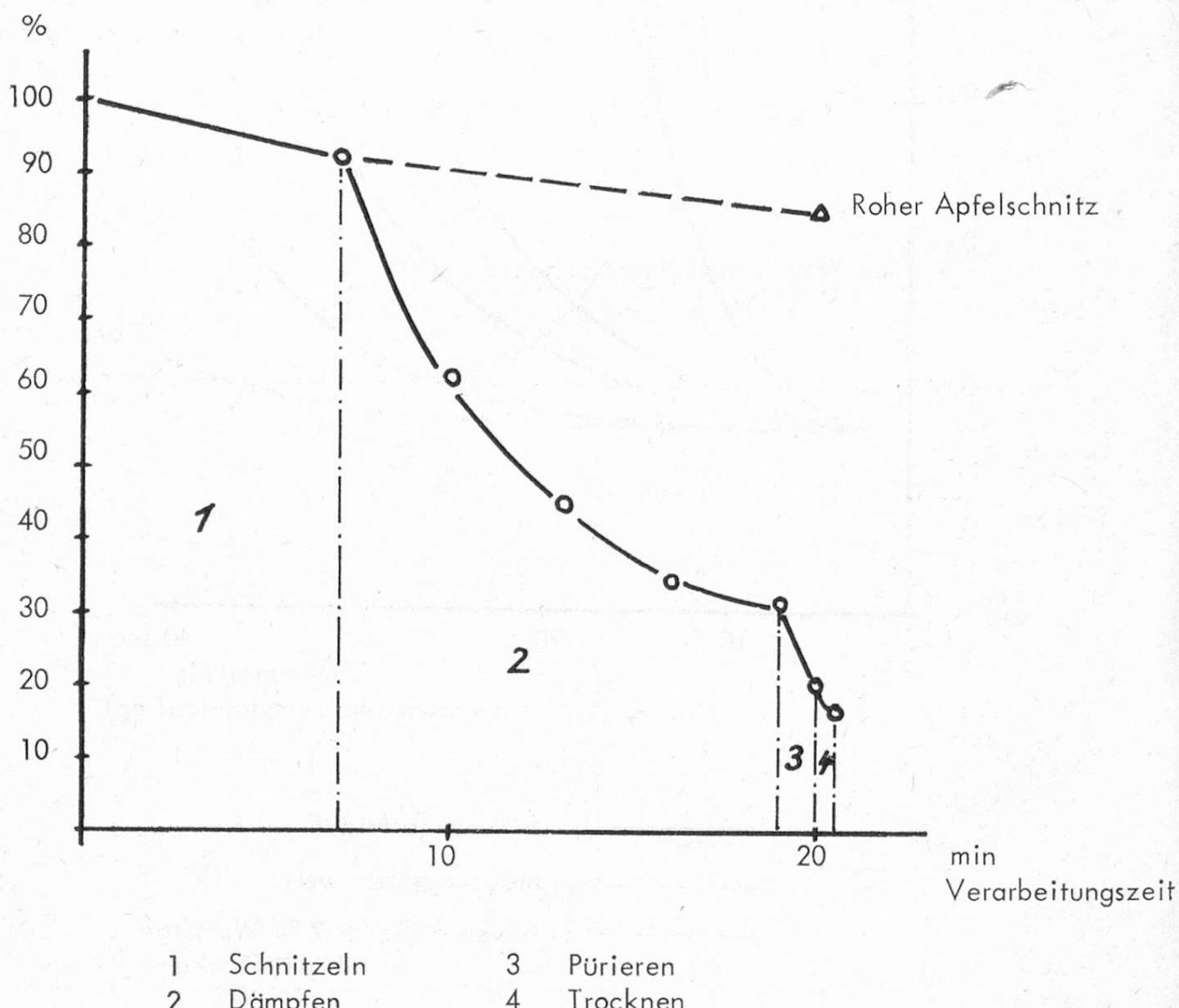


— Bräunungsverlauf
— - - - - Bräunungsgrenzwert
— - - - - Niveaulinie für 2 % Wassergehalt der Flocken

Für die Bräunungsmessung wurden die Flocken mit Methanol-Wasser extrahiert, die Extinktion der Extrakte bei 285 und 380 m μ spektrophotometrisch gemessen (3, 5) und die zulässigen Höchstextinktionen bei 380 m μ degustativ ermittelt. Setzte man diese Werte in Beziehung zur Trocknungstemperatur und zur Verweilzeit auf der Walze, so ergab sich eine Grenzkurve für die maximale Hitzebehandlung des Apfelpürees. Die Kurve in Figur 2 zeigt deutlich, daß die Grenze der Bräunungen viel rascher erreicht wird als der notwendige tiefe Wassergehalt der Flocken. Die Degustationsteste stimmten gut mit den Bräunungsmessungen überein. Die Steigerung der Trocknerleistungen mit Erhöhungen von Temperatur und Walzendrehzahl bei gleichbleibender Qualität ist also sehr begrenzt.

Fig. 3 : Veränderung des Vitamin C-Gehaltes während der Apfelflocken-Herstellung

Vitamin C-Gehalt



Der Verlauf des Vitamin C-Gehaltes während der Produktion von Apfelflocken

Ein weiteres Qualitätsmerkmal von Fruchtprodukten ist der Gehalt an Vitamin C. Für die Apfelflockenproduktion wurde daher die Abnahme des Vitamin C-Gehaltes über alle technologischen Schritte bestimmt. Die Ascorbinsäure wurde dabei mit Trichloressigsäure extrahiert und mit N-Bromsuccinimid jodometrisch titriert (6, 7). Die Versuche wurden mit Glockenäpfeln mit einem Vitamin C-Gehalt von ca. 100 mg/kg Frischgewicht durchgeführt. Um den Einfluß der Walzentrocknung auf die Vitamin C-Zerstörung festzustellen, wurde eine vitaminisierte Stärkesuspension unter gleichen Bedingungen getrocknet.

In Figur 3 ist die prozentuale Abnahme an Vitamin C dargestellt. Der größte Abfall ist beim Dämpfen festzustellen. Wahrscheinlich sind die Apfelschnitte während längerer Zeit auf der optimalen Temperatur für die Aktivität der Polyphenoloxydasen, die indirekt an der Oxydation der Ascorbinsäure beteiligt sind. Ein kalter roher Schnitz wies deshalb nach der gleichen Zeit einen höheren Vitamin C-Gehalt auf als ein gedämpfter.

Der nächste Verlust tritt beim Pürieren auf, da ein großer Teil des Vitamin C in den Schalen, die in den Abfall gehen, lokalisiert ist. Erstaunlich klein ist die Änderung beim eigentlichen Walzentrocknen, indem vom Vitamin C im Püree nur noch ein weiterer Fünftel zerstört wird. Auch bei der Walzentrocknung der Stärke-Vitamin C-Mischung gingen nur 25 % des Vitamin C verloren. Ähnliche Werte sind zudem auch mit Dattelpalmen-Saft beschrieben worden (8). Diese Beobachtungen decken sich mit den bekannten Aussagen, wonach Vitamin C ziemlich hitzesabil, aber sehr sauerstoffabil ist (9). Der totale Verlust bei der Flockengewinnung ist so groß, daß dem Restgehalt keine Bedeutung mehr kommt.

Rekonstituierbarkeit von Apfelflocken

Trockenprodukte müssen auch nach ihrem Rehydratationsverhalten oder ihrer Rekonstituierbarkeit beurteilt werden, die bei den Apfelflocken neben den Herstellungsbedingungen in großem Maße auch von der Apfelsorte und dem Reifegrad abhängen. Da für Fruchtpürees kaum quantitative Meßmethoden bekannt sind, wurde ein besonderer Test ausgearbeitet: Zu 50 bis 100 g Flocken wurde eine bestimmte Menge Wasser von 20 °C in einem Guß zugegeben, kurz umgerührt und das Produkt zur Quellung stehengelassen. Hernach wurden die Viskosität mit einem Brookfield Viskosimeter und das sogenannte «freie» Wasser durch Zentrifugieren des Pürees und Abdekantieren der überstehenden Lösung ermittelt. Sofern die Wasserzugabe gleich groß war wie die beim Trocknen entzogene Wassermenge, konnten die Werte mit denen des frischen Pürees verglichen werden.

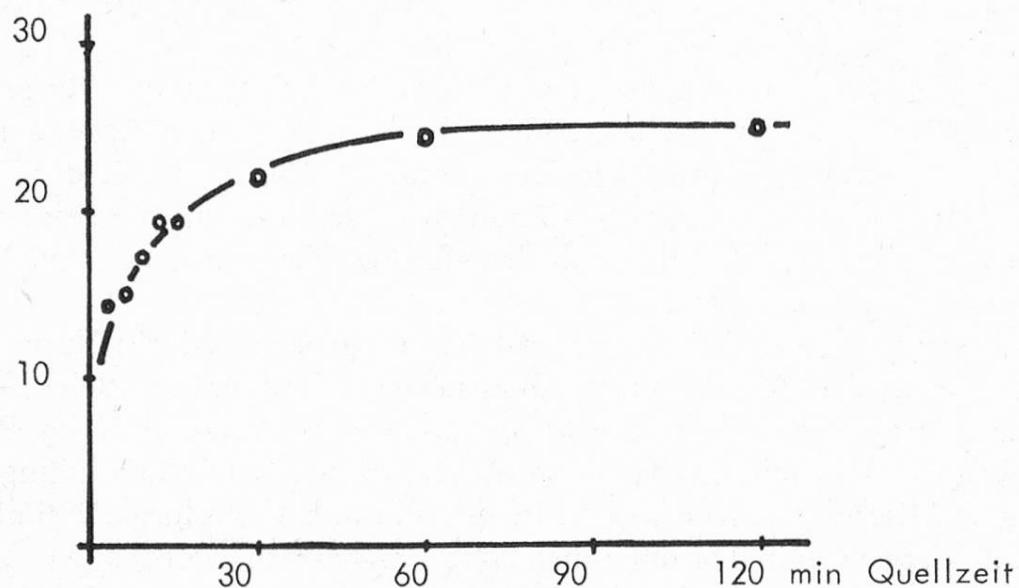
Figur 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Viskositätszunahme unmittelbar nach dem Anrühren von ungezuckerten Glockenapfelflocken. Die Hälfte des Maximalwertes wurde bereits nach 2 Minuten erreicht, das Quellenmaximum selbst jedoch erst nach etwa 60 Minuten. Die Viskosität blieb zwar auch dann noch 55 %

Fig. 4: Viskositätsverlauf beim Anrühren von ungezuckerten Apfelflocken

100 g Flocken + 600 g Wasser

Brookfield - Werte

(Modell RVT, Spindel 6, 20 RPM)



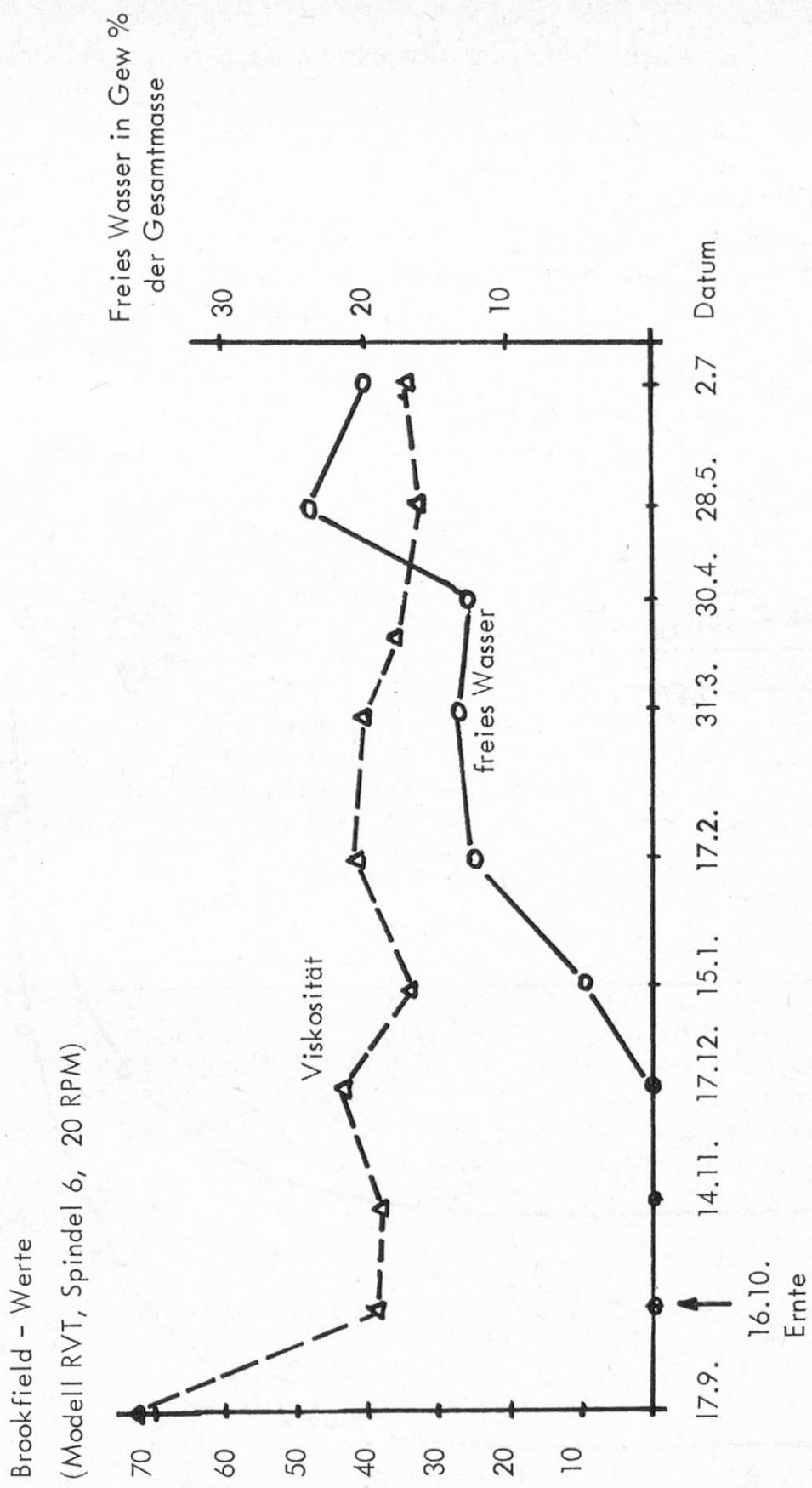
unter derjenigen des frischen Pürees. Das rekonstituierte Püree enthielt nach der Quellzeit von 60 Minuten ca. 40 % freies Wasser (bezogen auf die Gesamtmasse), das heißt etwa dreimal mehr als das entsprechende frische Püree. Die Strukturgegenschaften des Apfelpürees werden also durch die Trocknung deutlich verändert, ohne daß allerdings diese Änderungen die Qualität der Trockenprodukte stark beeinträchtigen.

Bei der Herstellung von Apfelflocken mit verschiedenen reifen Glockenäpfeln aus einem Lagerversuch wurde ferner festgestellt, daß die Viskosität und der Gehalt an freiem Wasser beim frischen Püree stark vom Reifegrad der Apfel abhängig sind (Figur 5). In der ersten Reifeperiode enthielten die Äpfel noch meßbare Mengen an Stärke, so daß beim Kochen ein hochviskoses Püree entstand, auf dem kein freies Wasser abzentrifugiert werden konnte. Nachher nahm das freie Wasser im Verlauf der Lagerung deutlich zu, die Viskosität sank zuerst und blieb später relativ konstant. Parallel dazu veränderten sich auch bei den rekonstituierten Apfelflocken die Viskosität und der Gehalt an freiem Wasser je nach Reifegrad der verwendeten Apfel.

Lagerverhalten von Apfelflocken

Verschiedene Flockensorten mit ähnlichem Wassergehalt wurden bei — 18, + 20, + 30, + 37 und + 50 °C während 13 Monaten gelagert. Eine Probe wurde

Fig. 5: Gehalt an freiem Wasser und Viskosität von frischem Püree aus verschieden lang gelagerten Glockenäpfel (Saison 1968 / 1969)

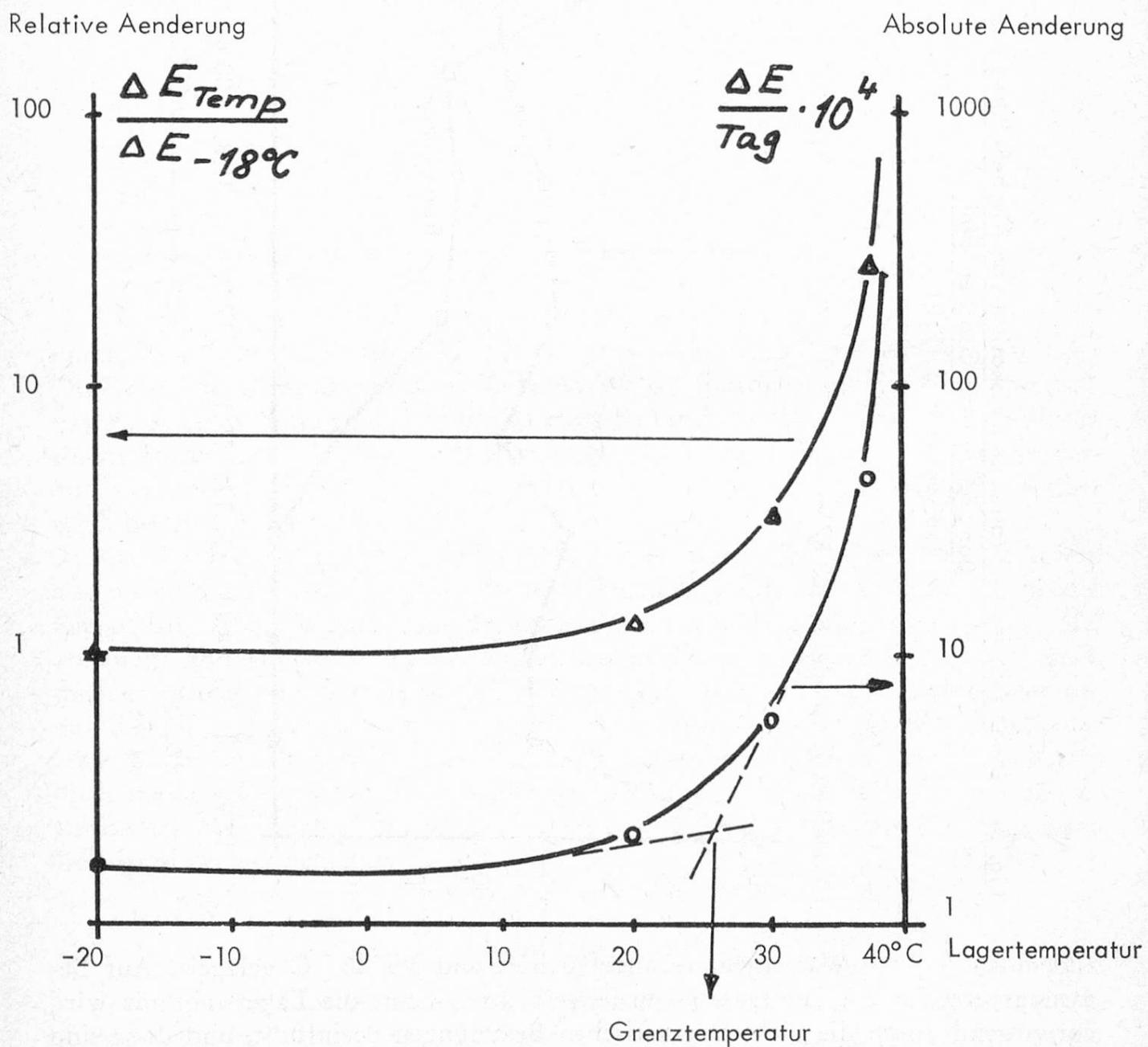


zudem auf höhere Wassergehalte angefeuchtet und bei 20 °C gelagert. Auf Be-gasungsversuche mit Inertgasen wurde verzichtet, denn die Lagerstabilität wird vorwiegend durch die nichtenzymatischen Bräunungen beeinflußt, und diese sind

von der Zusammensetzung der Gasphase weitgehend unabhängig (10). Die Veränderungen der Produkte wurden deshalb durch Bräunungsmessungen verfolgt, in einigen Fällen wurde zudem auch mit Hilfe der Gaschromatographie die Bildung flüchtiger Zersetzungprodukte gemessen (Head-space Analyse).

Die Flockenfeuchtigkeit darf bei einer Lagertemperatur von 20°C für Flocken ohne Zusätze 2 % und für Flocken mit Zuckerzusatz 3 % nicht übersteigen. Der aus den Sorptionsisothermen (11) und aus der Tendenz zum Zusammenbacken von Flocken (Caking) ermittelte Grenzwert liegt sogar noch tiefer.

Fig. 6: Zunahme der Extinktion der Flockenextrakte bei $380\text{ m}\mu$ pro Lagertag in Abhängigkeit der Lagertemperatur.
Absolute und relative Änderung.



Ein Zuckerzusatz scheint die Produkte zu stabilisieren, vielleicht beruhen die geringeren Veränderungen auch einfach auf einem Verdünnungseffekt. Hingegen beschleunigt ein Zusatz von Cirtonensäure und damit eine Senkung des pH die Bräunungsreaktionen wesentlich.

Die Temperaturabhängigkeit der Lagerstabilität von ungezuckerten Flocken mit 1,7 % Wassergehalt ist in Figur 6 zusammengestellt als absolute Änderung der Bräunungsintensität pro Tag in Funktion der Lagertemperatur und als relative Änderung im Vergleich zur Lagerung bei — 18 °C. Daraus ergibt sich durch Annäherung eine Grenztemperatur von 25 °C für dieses Produkt und für eine Lagerdauer von 12 Monaten. Wasserdampfdicht verpackt und bei Raumtemperatur gelagert sind Apfelflocken daher sicher ein Jahr haltbar.

Zusammenfassung

Mit einer modifizierten Walzentrocknung wurden im halbtechnischen Maßstab leicht rekonstituierbare Apfelflocken (Trockenapfelmus) hergestellt. Maßgebend für die Qualität der thermoplastischen und hygrokopischen Produkte ist die Verhinderung der nicht-enzymatischen Bräunungen. Daher muß die Trocknung bei relativ tiefen Temperaturen und die Lagerung bei geringem Wassergehalt der Flocken und einer Lagertemperatur unter 25 °C erfolgen. Das Vitamin C der frischen Aepfel wird vor allem beim Dämpfen so stark zerstört, daß dem Restgehalt der Flocken praktisch keine Bedeutung mehr kommt. Die Rekonstituierbarkeit der Flocken ist abhängig von der Apfelsorte und vom Reifegrad.

Summary

Apple flakes (instant apple sauce) have been prepared on a pilot plant scale by a modified drum drying process. The quality of the thermoplastic and hygroscopic products is dependent in the first place upon the extent of non-enzymatic browning. A low degree of non-enzymatic browning requires drying at low temperatures and storage at low humidity and temperatures below 25 °C. Losses of Vitamin C have been followed during processing. Most of the ascorbic acid is destroyed during steaming, practically no residual Vitamin C is found in the final product. Rehydration of the flakes is affected by the apple variety and the degree of ripeness.

NB. Der eine von uns (F. E.) dankt der Nestlé-Alimentana A. G. für ein Stipendium.

Literatur

1. Lazar M. E. and Morgan A. I.: Food Process. **26** (10), 72 (1965).
2. Lazar M. E. and Morgan A. I.: Food Technol. **20** (4), 531 (1966).
3. Escher F. und Neukom H.: Alimenta **6** (5), 153 (1967).
4. Escher F. und Neukom H.: Industr. Obst- und Gemüseverwert. **53** (11), 309 (1968).
5. Lange H. J.: Diss. Techn. Universität Berlin 1961.

6. Bakarat M. Z., El-Wahab M. F. A. and El-Sadr M. M.: *Analyt. Chem.* **27** (4), 536 (1956).
7. Evered D. F.: *Analyst* **85** (7), 515 (1960).
8. Bose A. N. and Majunder A. C.: *Food Technol.* **4** (2), 54 (1950).
9. Cain R. F.: *Food Technol.* **21** (7), 998 (1967).
10. Johnson G., Johnson D. K. and Kob C.: *Food Technol.* **18** (8), 1237 (1964).
11. Rockland L. B.: *Food Technol.* **23** (10), 1241 (1969).

Berend Strahlmann, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung,
Karlsruhe.

Die Entwicklung der Konservierungsmethoden in der Schweiz

In der vorindustriellen Zeit lag die Entwicklung von Konservierungsmethoden in den Händen der Hausfrau, die ihre Erfahrungen in Kochbüchern festhielt. In den noch erhaltenen Kochbüchern aus dem 17. Jahrhundert findet sich wenig über die wohl ältesten Verfahren des Trocknens, Fermentierens, Einsäuerns, Einspritens, Salzens und Pökelns oder Räucherns. Es sind Erfahrungen über die Verwendung von Zucker, die besonders erwähnt werden. So berichtet z. B. das 1640 von der Wibrat Zilin in St. Gallen geschriebene Kochbuch (1) über die Herstellung von Konfitüren mit Zucker und Honig. Um «Traubenbeer» einzumachen, nahm sie auf 1½ Pfund Traubenbeeren 1 Pfund Zucker und kochte es zur Dicke ein. Schon 1544 gab der Straßburger Gualtherus Hermann Ryff in seinem «Confectbüchlin odder Hauß Apoteck» Anleitung, wie der Zucker zu Konfekten, Latwergen, Konserven, Eingemachtem, Einbeizungen, gekocht, vermischt und richtig gebraucht werden kann. Auch im 1741 gedruckten «Bernerischen Kochbüchlein» (2) wird ein Rezept gegeben, «Früchte en Confitures einzumachen». Zucker blieb in der Schweiz lange ein begehrter Importartikel. Nach kleineren Fabrikationsversuchen von Philipp Emanuel von Fellenberg in Hofwil, anderen bei Basel und in Nyon, wurde von Karl Langen aus Köln 1892 in Monthey im Wallis eine Rübenzuckerfabrik betrieben, die jedoch nach 3 Jahren einging. Die Herren Langen, Besitzer der Braunschweigischen Maschinenbauanstalt, gaben aber nicht auf; am 21. Oktober 1898 konnten sie die Aktiengesellschaft «Zuckerfabrik Aarberg» gründen (3) und damit den Grundstein zur schweizerischen Zuckerindustrie und indirekt zur industriellen Fabrikation von Konfitüren legen. Im gleichen Jahre beschäftigte sich u. a. Fritz Albert Véron in Bern mit der Herstellung von Tafelmelasse; 1902 fabrizierte er auch Konfitüre.

Die gegen Ausgang des 14. Jahrhunderts gegründete Ravensburger Handelsgesellschaft, die 1460 in Spanien eine eigene Zuckerraffinerie und einen lebhaften Handel nach Italien betrieb, handelte «auf dem Wege» in die Schweiz nicht nur mit Zucker, sondern kaufte beim Befahren der Via Mala bereits 1410 auch das in dortiger Gegend hergestellte «fest rauchig Fleisch» mit guten Konstanzer Silberpfennigen. Das gesalzene, getrocknete und nicht immer geräucherte Fleisch aus

Graubünden erfreute sich eines guten Rufes. Von den Wallisern wußte Sebastian *Münster* in seiner *Kosmographie* 1578 zu berichten (4): «Sie machen viel dürr Fleisch / das sie gedigen Fleisch nennen / vnd besunder von den feissten Schaffen oder Hämlen / reüchen es nicht / sonder nach dem Saltz dörren sie es im Lufft / vnd legen es dar nach in Stroh.» Der Konservierungsprozeß war wohl schon in damaliger Zeit ungenügend, denn um 1650 konstatierte Dr. Constantin a *Castello* (5), daß die Gesundheit der Walliser besser wäre, wenn sie nicht ranziges Fett, angefaulten Käse und verdorbenes gesalzenes Fleisch essen würden. Salz brauchte es zur Herstellung des «dürr gesalzen Fleisch», wie u. a. in den 1533 erschienenen «Schachtaffeln der Gesundheit» dargestellt wurde, nicht wenig. Salz, das in größeren Mengen auch zur Käseherstellung benötigt wurde, mußte, da die in Bex erzeugten Salzmengen bescheiden waren, eingeführt werden, bis am 30. Mai 1836 der thüringische Berggraf Carl Christian Friedrich Glenck beim «Roten Haus» am Rhein Salz fand und die Saline «Schweizerhalle» einrichtete (6). Zur Herstellung von «Bündnerfleisch» werden u. a. die Keulen von Kühen («Stotzen») nach einer Durchkühlungszeit und Zerlegung mit einer Salz- und Gerwürzmischung eingerieben und möglichst kompakt unter weiterer Zugabe von Salz in Behälter verbracht. Die Salzungszeit beträgt etwa 20 Tage. Danach werden die Fleischstücke in lauwarmem Wasser gewaschen und an einer Schnur luftig aufgehängt. Während des Abhängens werden die Fleischstücke mehrmals gepreßt, wodurch verhütet werden soll, daß sich infolge zu schneller Trocknung im Innern Hohlräume bilden (7). Die Naturtrocknung auf den Balkonen der Häuser

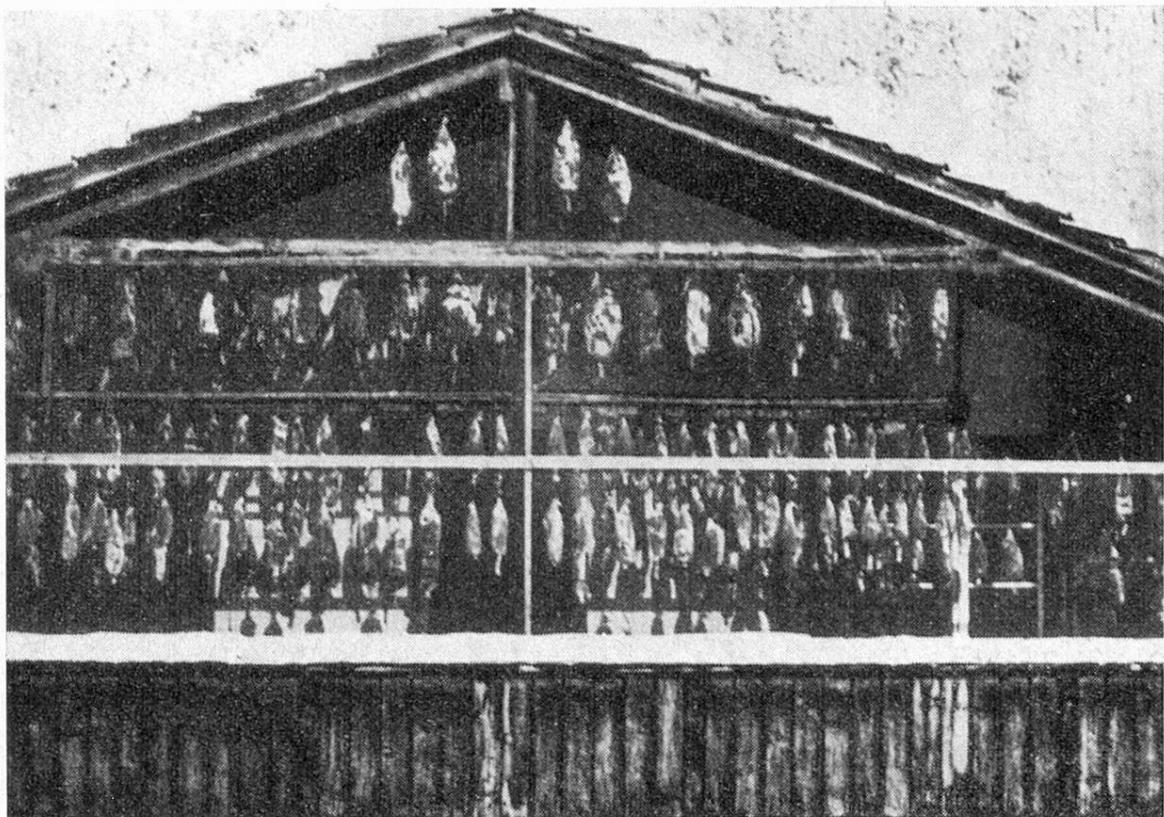


Abbildung 1. Zum Trocknen an einem Hause in Churwalden aufgehängtes Bindenfleisch
(Photo: Bischofsberger)

(Abb. 1) sieht man immer seltener, da die Herstellung auch industriemäßig in besonderen Klimaanlagen erfolgt. Vakuumverfahren sollen noch nicht angewandt werden.

In den «Zürcherischen Ausruff-Bildern» die in drei Folgen in den Jahren 1748, 1749 und 1751 erschienen, hat David Herrliberger ebenfalls einen Morchel-Verkäufer abgebildet (Abb. 2), der die getrockneten Pilze an einer Schnur aufgereiht anbietet. An Schnüren wurden auch Aepfel und Birnen und anderes Gemüse an der Luft getrocknet. Das Dörrobst war lange Zeit ein Hauptnahrungsmittel.



Abbildung 2. «Zürcherisches Ausruff-Bild» von David Herrliberger aus dem Jahre 1748

Durch Trocknen in warmer Luft versuchte man die Trocknungsvorgänge zu beschleunigen. Um Getreide lange Zeit «ohne Verderbniß und Abgang zu erhalten», wurde 1760 der Oekonomischen Gesellschaft in Bern unter Hinweis auf verschiedene in Europa erschienene Mitteilungen vorgeschlagen, das Getreide wie Malz mit durch Verbrennung von Kohlen erzeugter Wärme zu «darren». Bei einer solchen «Konditionierung» konnte die Qualität des Kornes, u. a. von ausgekeim-

tem Korn (8), nicht immer verbessert, aber leicht geschädigt werden. Mit amerikanischen Dörrapparaten machte 1888 der Berner Apotheker Professor Rudolf *Anderegg* die Landwirte und Hausfrauen bekannt (9). Die Verbesserung der Verkehrswege durch die Eisenbahn in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bewirkte, daß die Landwirte das Grünobst ausführten und dafür vermehrt ausländisches Dörrobst eingeführt wurde. Die Mangeljahre im und nach dem ersten Weltkrieg ließen nur einfache Konservierungsmethoden zu. So kam es, daß man sich vermehrt dem «Obstdörren» widmete. G. *Stalder* (10) beschrieb 1917 verschiedene Dörröfen (u. a. den in der Schweiz damals am meisten verbreiteten Freiämter-Dörrofen [Abb. 3]). Soweit das «Dörren» noch am offenen Feuer bzw.

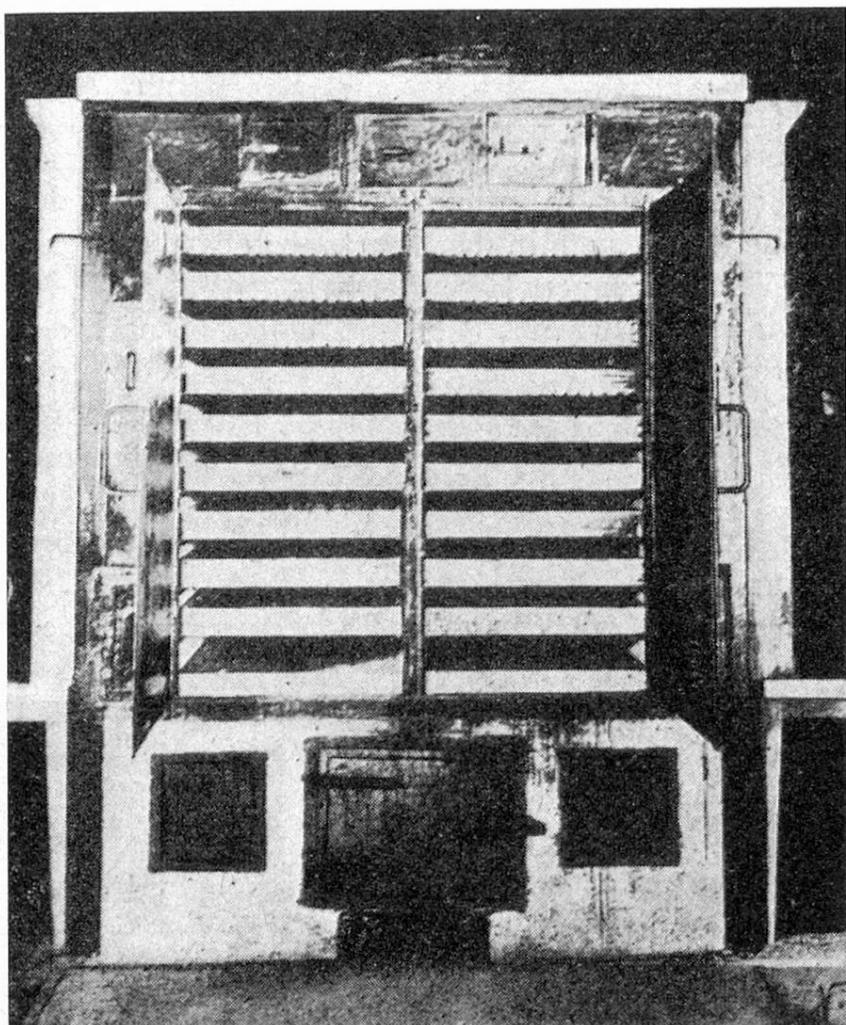


Abbildung 3. Freiämter Dörröfen (G. Stalder, 1917)

mit direkten Heizgasen bewirkt wurde, litt die Qualität der getrockneten Gemüse, die nicht zuletzt wegen mancher Fehlbehandlung immer weniger beliebt wurden.

Mit einer Röstpflanne behandelte 1883 Julius Michael Johannes Maggi Leguminosenmehle, um daraus auf Anregung Fridolin Schulers eine nahrhafte, schnell zubereitbare Trockensuppenkonserve (Suppenrolle) herzustellen (11). Sogenannte «Erbswürste» stellte die Firma C. H. Knorr A. G. in Heilbronn her, die 1907 in Thayngen einen Zweigbetrieb errichtete. Einen wesentlichen Fortschritt in der

Verbesserung der Trockensuppen brachten der Zusatz von Glutamat, der den uniformen «Fabrikgeschmack» überwinden half, und der Zusatz von Antioxydantien zum Schutz leicht verderblicher Fette (12). Die Firma Knorr überraschte den Markt 1949 mit einer so präparierten «Nudelsuppe mit Huhn», der ein weiteres reichhaltiges Suppensortiment folgte (13).

Durch das Aufblühen der Schokoladeindustrie — 1875 begann Daniel Peter mit der Herstellung von Milchschokolade — wurden beträchtliche Mengen getrockneter Milch benötigt. Eigene Verfahren zur Herstellung von Milchpulver entwickelten u. a. 1886 die Swiss Milk Powder Co. in Goßau und Georg August Kammermann in Glockenthal bei Thun. Im schweiz. Patent 39 442 vom 30. 12. 1906 ließ sich G. Kammermann ein Walzentrocknungsverfahren schützen, bei dem die zu trocknende Milch auf die Walze gesprüht wurde. Ein weiteres Patent (schweiz. Patent 47 415) über die Herstellung von Trockenmilch wurde ihm am 26. 4. 1909 erteilt. 1912 bemerkte die Schweiz. Milchzeitung (38, Nr. 37 v. 7. 5. 1912): «Sollte es je gelingen, eine ganz vollkommene Trockenmilch herzustellen, so würde damit die ganze Milchwirtschaft auf den Kopf gestellt». Die Sprüh-trocknung, die auch in der Schweiz zunehmend verwendet wurde, brachte wesentliche Verbesserungen.

Die von George H. Page in Cham 1866 nach dem Verfahren von Gail Borden eingeführte Herstellung gezuckerter Kondensmilch wurde sogleich «industriell» betrieben. G. Page war Angestellter der Firma Borden, die in den USA nach dem Verfahren von Gail Borden durch Eindampfen im Vakuum gezuckerte kondensierte Milch herstellte. Er wurde damals durch seinen in Zürich als amerikanischen Konsul tätigen Bruder Charles Page angeregt, die Fabrikation von Kondensmilch in der Schweiz aufzunehmen (14). Die zur Verpackung benötigten Blechbüchsen wurden im gleichen Betrieb hergestellt (Abb. 4). Ein Verfah-

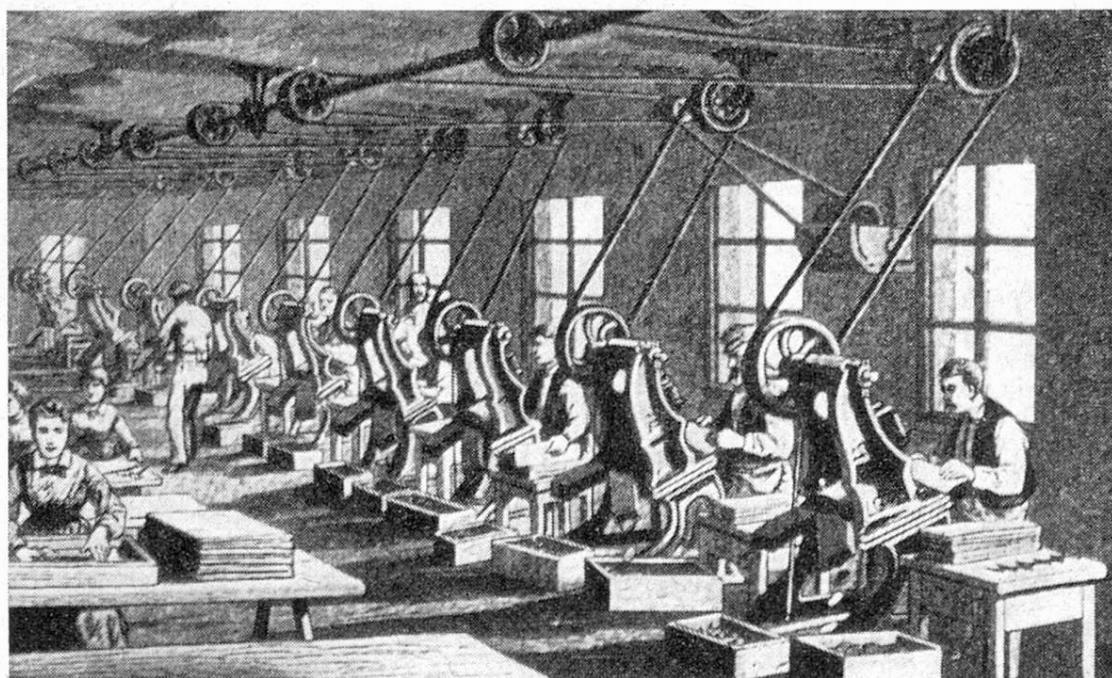


Abbildung 4. Herstellung von Konservendosen in Cham vor etwa hundert Jahren

ren, ohne Zuckerzusatz die Milch zu kondensieren und zu sterilisieren, indem die Dosen beim Erhitzen in Dampf unter Druck ständig bewegt werden, fand der im Chamer Betrieb tätige Zuger Johann B. Meyenberg (15), der seine Erfindung 1884 in den USA patentieren ließ, dorthin auswanderte und 1885 in Highland, Illinois, eine Fabrik zur Herstellung von «evaporierter Milch» betrieb.

1868, etwa ein halbes Jahrhundert nach der Entdeckung von Nicolas Appert, durch Wärmebehandlung (Hitzesterilisierung) «alle animalischen und vegetabilischen Substanzen mehrere Jahre zu erhalten», begann in Frauenfeld, vermutlich im «Guggenhürli» (Abb. 5), der Wirt zur «Krone», Karl Burkhardt-Gänsli, mit



Abbildung 5. Guggenhürli in Frauenfeld, in dem vermutlich Karl Burkhardt und Emil Sultzberger die ersten Konserven herstellten (Aufnahme 1966)

der Herstellung von Konserven, insbesondere Erbsenkonserven. Mit seinem Compagnon Emil Sultzberger (Abb. 6) erwarb er 1868 das Haus No. 471 im Mühletobel mit Laboratorium, enthaltend 2 Siedewannen, Dampfkessel und Kamin. Noch 1872 wurde von Chevallier Appert in Paris ein Thermometer gekauft. Bereits 1873 war K. Burkhardt finanziell in die Klemme gekommen. Er wanderte nach Amerika aus und überließ den Betrieb E. Sultzberger, der diesen 1901 seinem Schwiegersohne Hans Wälli übergab (16). 1906 ging diese erste Konservenfabrik (Abb. 7) der Schweiz an die Conservenfabrik Lenzburg über, die 1885 von Gustav Henckel und dem Gärtner Gustav Zeiler gegründet worden war.

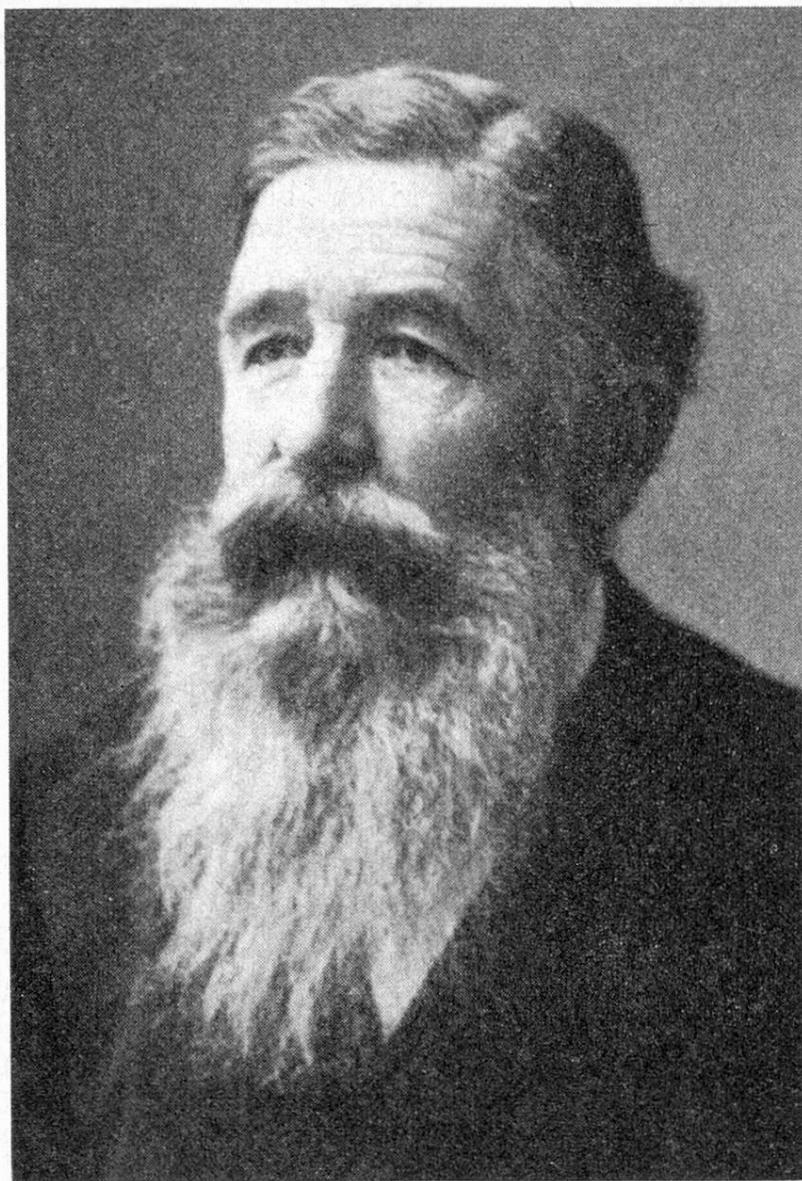


Abbildung 6. Emil Sultzberger (1844—1922), Konservenfabrikant in Frauenfeld.

Hitzesterilisierung von Emmentalerkäse in Dosen führte zu wenig ansprechenden Produkten, bis 1913 Fritz Stettler und Walter Gerber in Thun feststellten, daß durch Zusatz von Citrat konservierter Käse ganz neue Eigenschaften beim Erhitzen zeigte (17). Er schmolz in der Wärme und wurde in der Kälte wieder fest. Dieser «Schmelzkäse» war tropenfest und besaß auch sonst dem gewöhnlichen Käse gegenüber eine bessere Haltbarkeit, so daß er in der Schweiz zu einem regulierenden Wirtschaftsfaktor wurde.

Zwar hieß es in einem 1902 erschienenen Prospekt der Konservenfabrik in Saxon: «Die Confituren und Gelées von Saxon enthalten keine künstlichen Farben, noch Essenzen oder Gélatine», aber ohne Konservierungsmittel kam man besonders bei Konfitüren, die lange Zeit offen stehen bleiben, nicht aus. Neben schwefliger Säure war die Salizylsäure in jener Zeit der wichtigste Konservierungsstoff. In einer Lenzburger Konfitüre konnten 1910 von einem Kantonschemiker 410 mg Salizylsäure/kg gefunden werden. Die Fabrik gab die Richtig-

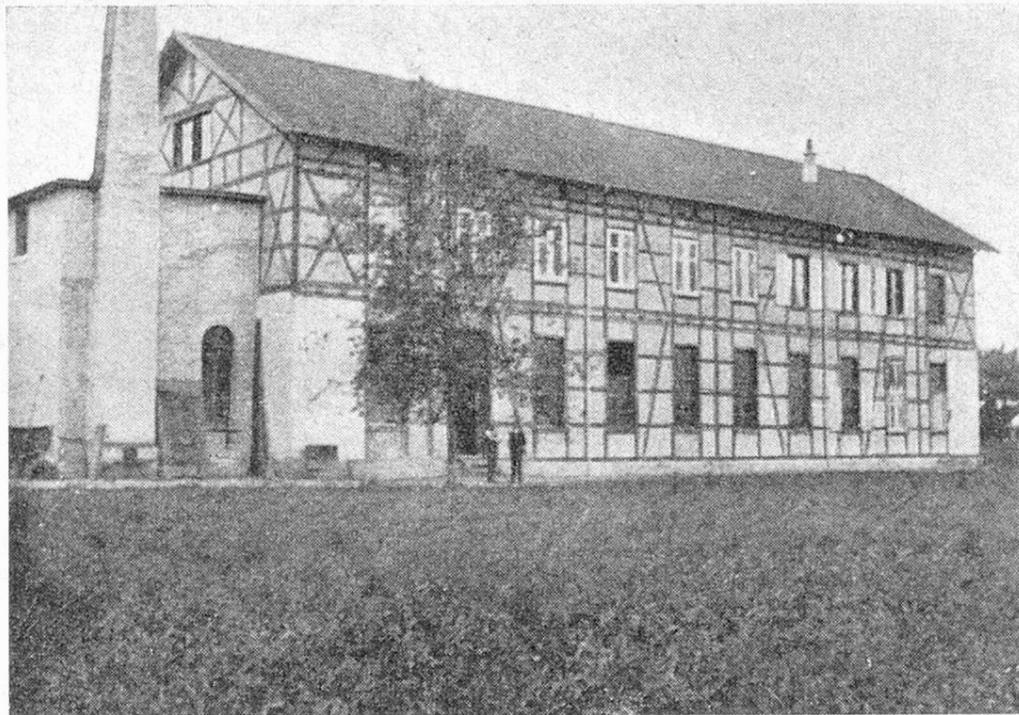


Abbildung 7. Die Konservenfabrik in Frauenfeld um 1900

keit dieses Befundes zu, machte aber geltend, daß eine nur mit der zulässigen Menge von 250 mg/kg konservierte Konfitüre vor allem in den großen Eimern nicht haltbar sei. Erst 1926 wurde die Salizylsäure in der eidgenössischen Lebensmittelverordnung durch die Benzoesäure ersetzt.

Eine chemische Konservierung zur Haltbarmachung von Fruchtsäften lehnte Hermann Müller-Thurgau, der von 1876 bis 1891 Lehrer an der königlichen Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim und von 1891 bis 1924 Direktor der Versuchsstation für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil war, ab. Schon Anfang der achtziger Jahre begann er ähnlich wie Pasteur, der durch Erwärmen von Wein die darin enthaltenen Hefen und Bakterien abtötete, größere Mengen von Traubensaft durch Erwärmen auf 70 °C zu pasteurisieren. Nach seiner Uebersiedlung in die Schweiz propagierte er die Pasteurisation von Trauben- und Obstsäften (Abb. 8) und vervollkommnete das Verfahren.

Zur Pasteurisation von Milch wurde u. a. 1885 in den Alp- und landwirtschaftlichen Monatsblättern «eine neue Vorrichtung» beschrieben. Für den Verkauf pasteurisierter Milch setzte sich in Zürich Niklaus Gerber (18) ein, der 1903 ein besonderes «Schüttelverfahren» entwickelte, um die geschlossenen Flaschen schnell erwärmen zu können. Gegen die Pasteurisation der Milch wurden in der Schweiz lange Zeit Bedenken geäußert, erst heute setzt sich die trinkfertige pasteurisierte Milch gegenüber der Rohmilch durch.

Die Idee der «Ultrapasteurisation» oder «Uperisation» brachte der Direktor der Ursina AG in Konolfingen, Kuno Etienne Gressly (Abb. 9), nach dem letzten Kriege von einer Reise in die USA mit (19). Das Verfahren der Dampfinjektion, Milch und dgl. durch Einblasen von gespanntem Dampf schnell auf hohe Temperaturen zu erhitzen, hatte in den USA bereits George Grindrod in den Jahren

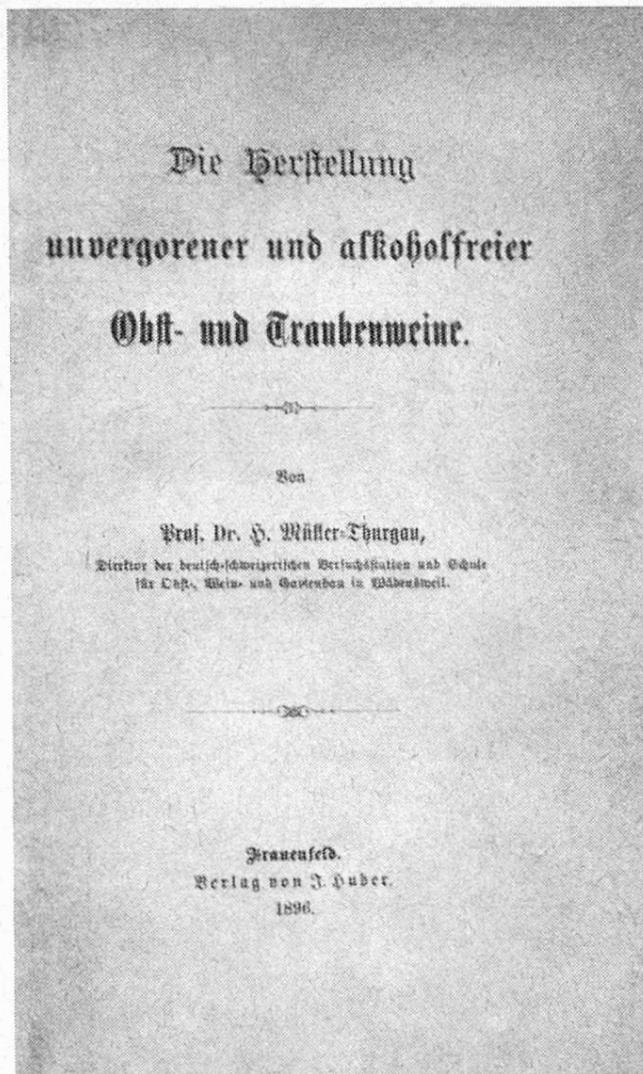


Abbildung 8. Titelblatt der Schrift von H. Müller-Thurgau über die Pasteurisation von Obst- und Traubensaft

1927 und 1928 erprobt und patentieren lassen (USP 1 819 023 [1927], USP 1 798 120 [1928]). Als High-Temperature-Short-Time-Sterilisation (HTST-Sterilisation), fand es, durch weitere Patente verbessert, in den USA u. a. zur Sterilisation von Fruchtsäften Anwendung. Die in den USA gemachten Erfahrungen gaben nach der Rückkehr Kuno Gresslys in die Schweiz 1949 Anlaß zu eigener Entwicklungsarbeit in Konolfingen, an der sich die Firma Gebrüder Sulzer AG in Winterthur, insbesondere der Ingenieur Pierre de Haller, beteiligte. Zur Verwertung des Verfahrens wurde die Alpura AG gegründet, die in der Schweiz am 27. Juni 1949 das Gesuch zur Patenterteilung stellte. Im schweiz. Patent 284 061 (Abb. 10) wurde das Verfahren beschrieben und auch das Schema einer Anlage zur Behandlung der Milch (Abb. 11) gebracht, das im Patent wie folgt erklärt wird: «Aus dem Frischmilchbehälter (41) wird Milch in eine Reinigungscentrifuge (42) und anschließend zwecks Vorwärmung durch einen Wärmeaustauscher (43) in einen Ausgleichsbehälter (44) geleitet. Zum Schutz der leicht oxydierbaren Vitamine kann der Ausgleichsbehälter mit einer Entlüftung kombiniert sein. Die Hochdruck-Zahnradpumpe (45) (für Drücke von 20 bis 40 kg/cm²) fördert Milch aus dem Behälter (44) durch einen weiteren Wärmeaustauscher (46)



Abbildung 9. Kuno Etienne Gressly (27. 5. 1901 bis 24. 4. 1968) entwickelte das Uperisations-Verfahren

nach der Erhitzungseinrichtung (47). Letzterer wird Wasserdampf aus einer Leitung (48) über einen Dampfreiniger (49) zugeführt. An die Erhitzungsvorrichtung (47) ist eine Entspannungseinrichtung (50) angeschlossen, in welcher das Milch-Dampf-Gemisch expandiert wird und Wasser in Dampfform entweicht. Dieser Dampf gelangt in einen Tropfenabscheider (51), aus welchem er durch einen mit Frischdampf betriebenen Dampfstrahlverdichter (52) als Heizmedium nach dem Wärmeaustauscher (46) gefördert wird. Die Milch gelangt durch einen Filter (53) in eine Niederdruckpumpe (54), welche die Milch durch den Wärmeaustauscher (43) im Gegenstrom zur aus der Reinigungszentrifuge kommenden Frischmilch fördert, und von dort durch einen mit Quellwasser betriebenen Plattenkühler (55) und einen mit der Sole betriebenen Plattenkühler (56) nach einer Abfüllstelle (57). Die Erhitzung der zwangsläufig geführten Milch erfolgt in kontinuierlichen Durchflußverfahren, und zwar im Wärmeaustauscher (43) und im Wärmeaustauscher (46) bis annähernd an den Siedepunkt und dann in der Erhitzungseinrichtung durch direkte Einwirkung von Dampf auf eine Temperatur über der Siedetemperatur, aber unterhalb 220 °C. Um ein Anbrennen bei diesen hohen Temperaturen zu verhindern, darf der Wärmeeinfluß in der Erhitzungseinrichtung bei der maximalen Temperatur von 220 °C nur kurze Zeit andauern. Um eine kurze Behandlungszeit zu gewährleisten, wird die Erhitzungseinrichtung zweckmäßig so gebaut, daß die Milch mit großer Geschwindigkeit und Turbulenz durch die Einrichtung strömt.»

Durch Bundesratsbeschuß vom 20. Dezember 1963 wurden die neuen Ultra-Hochtemperatur-(UHT-)Erhitzungsverfahren, bei denen Milch einige Sekunden auf Temperaturen von 140 bis 150 °C erhitzt und dadurch keimfrei gemacht und sofort wieder abgekühlt wird, in die eidg. Lebensmittelverordnung aufgenommen. Wie bei dem im Gastgewerbe verwendeten «Dampfschnellsieder» wurde



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 1. November 1952

Klasse 28c

Gesuch eingereicht: 27. Juni 1949, 17^{1/2} Uhr. — Patent eingetragen: 15. Juli 1952.

HAUPTPATENT

Alpura AG., Bern (Schweiz).

**Verfahren zum Entkeimen von flüssigen Nahrungsmitteln und Getränken
und Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens.**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Entkeimen von flüssigen Nahrungsmitteln oder Getränken, bei dem die zu behandelnde Flüssigkeit kontinuierlich bei erhöhtem Druck durch einen Kanal einer Erhitzungseinrichtung geleitet, mittels mindestens eines in die Flüssigkeit eingeführten gasförmigen Wärmeträgers kurzzeitig auf über 100° C erhitzt und durch schnelle Drucksenkung in einer Entspannungseinrichtung entspannt wird.

Bisher bekannte Verfahren zur Entkeimung von flüssigen Nahrungsmitteln oder Getränken — beispielsweise die Pasteurisation von Frischmilch oder Rahm — beruhen auf einer Wärmeeinwirkung von kürzerer oder längerer Dauer. So ist es bekannt, Frischmilch durch Einführen von Dampf unter erhöhtem Druck zu erhitzen und nach erfolgter Wärmebehandlung die Temperatur durch Senkung des Druckes in einer Entspannungseinrichtung zu vermindern. Eine bekannte Vorrichtung dieser Art besitzt beispielsweise eine rohrartige Erhitzungseinrichtung, durch welche die zu behandelnde Milch kontinuierlich unter erhöhtem Druck geleitet und mittels Dampfes kurzzeitig erhitzt werden kann, welcher durch ein Einsatzrohr in den Strömungsweg der Milch eingeführt wird. Eine andere bekannte Vorrichtung besteht aus einem Behälter, welcher die zu behandelnde Flüssigkeit enthält. In die Flüssigkeit sind Düsen

eingetaucht, durch welche Wasserdampf während der Erhitzung austritt.

Diese bekannten Vorrichtungen weisen schwerwiegende Mängel auf. Insbesondere kann nicht verhindert werden, daß bei genügend hoch gewählter Erhitzungstemperatur die Flüssigkeit oder einzelne in ihr enthaltene Bestandteile schädlichen Veränderungen unterworfen sind. Insbesondere bei der Behandlung von Milch besteht die Gefahr, daß einzelne Teilchen unzulässig lange mit hocherhitzten Metallteilen in Berührung stehen und anbrennen, was die Verwertung der Milch als Konsummilch oder ihre weitere Verarbeitung zu Milchprodukten nur unter Inkaufnahme einer wesentlichen Qualitätseinbuße zuläßt. So können sich bei der genannten Einrichtung mit Dampfeinführung durch ein von der Flüssigkeit umspültes Einsatzrohr am freien Ende des letzteren tote Räume in der Flüssigkeitsströmung bilden. In diesen sind Geschwindigkeit und Turbulenz der Flüssigkeit derart vermindert, daß einzelne Flüssigkeitsteilchen während längerer Dauer mit vom Wärmeträger hocherhitzten metallischen Teilen des Rohres in Berührung kommen. In noch verstärktem Maße neigen ruhende Flüssigkeitsteilchen zum Anbrennen bei Einführung des gasförmigen Wärmeträgers durch in die Flüssigkeit eingetauchte Düsen.

Demgegenüber erlaubt das erfindungsähnliche Verfahren eine einwandfreie Entkeimung unter größtmöglicher Schonung der

Abbildung 10. Patent über das Uperisations-Verfahren

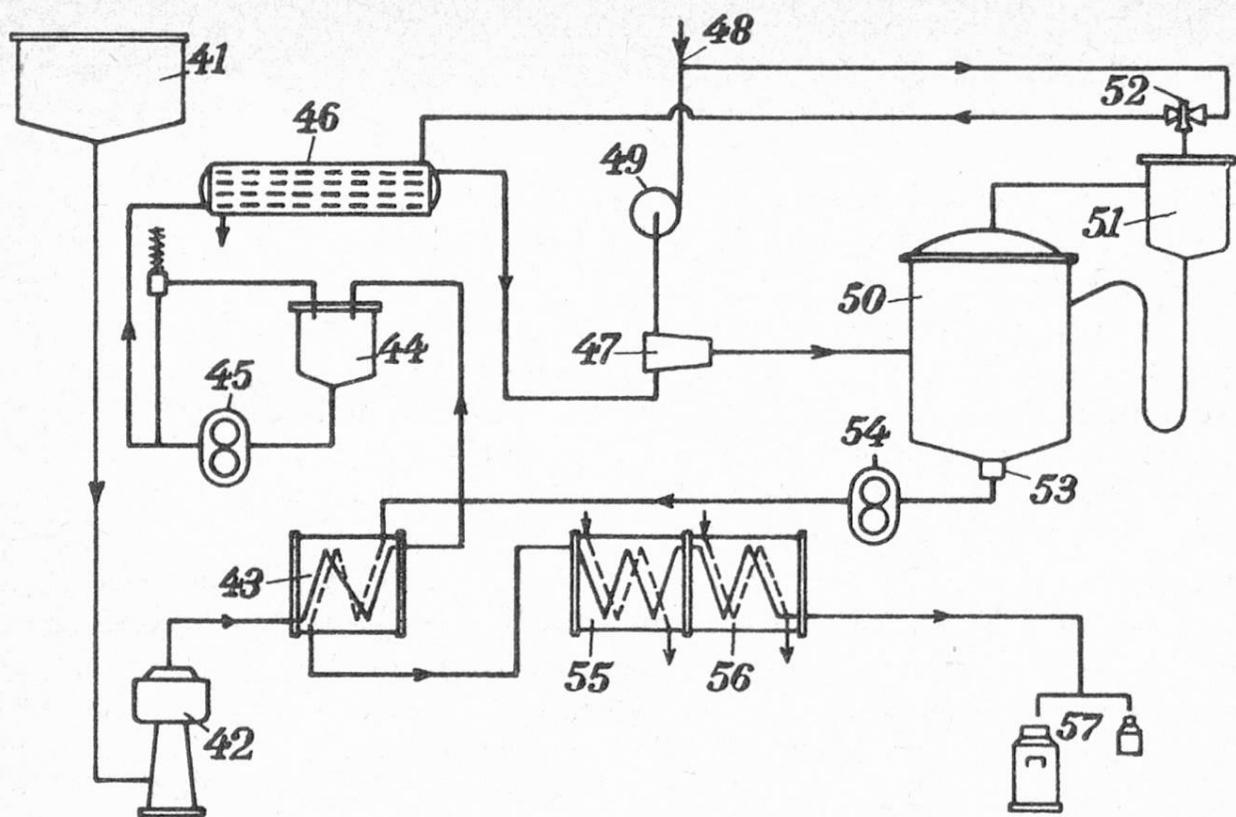


Abbildung 11. Schema des Uperisations-Verfahrens. Fig. 7 des schweiz. Patentes 284 061

zunächst die «Wässerung» der Milch durch kondensierten Wasserdampf beanstanden. Bei der Uperisation wird aber durch die an die Hocherhitzung anschließende Expansion im Vakuum der Milch wieder eine entsprechende Dampfmenge entzogen und mit dieser auch eventuelle der Milch anhaftende unerwünschte Geruchs- und Geschmackskomponenten.

Niklaus Geber war es, der 1898 den ersten Transport gefrorener Milch mit der Eisenbahn von Berlin nach Zürich ausführte (20). Vor der Absendung hatte man die Milch in einer Kanne zum Gefrieren gebracht, und als diese 36 Stunden später in Zürich ankam, war die Milch an der Wandung der Kanne zwar aufgetaut, aber in der Mitte der Kanne war noch ein langgestreckter Klotz von Eismilch vorhanden, der die Milch noch kühl und dadurch frisch hielt. Von diesem günstigen Versuch ermuntert, faßte N. Gerber den Plan, in den milchreichsten Gegenden des Kantons Zürich Milch-Sammelstellen einzurichten und dort die Milch mit maschinell erzeugter Kälte tief abzukühlen und nach Zürich zu senden. In Uster richtete er zunächst eine solche Sammelstelle ein, die maschinell ausgerüstet wurde und die täglich etwa 6 000 bis 7 000 Liter Milch angeliefert bekam, abkühlte und versandte. Das damals überaus teure Tiefkühlen wurde durch die Ausgaben für die Extrabeilagen von Eis in die Eisenbahnwaggons noch mehr verteuert, und so zeigte die Schlußbilanz, die sowieso durch das neu erbaute Molkereigebäude in Uster belastet war, ein starkes Defizit. Aus Konkurrenzgründen konnte die gekühlte Milch nicht teurer verkauft werden, und so kam es zur Aufgabe dieser mutigen Pionierleistung, die bei Berücksichtigung der da-

maligen Verhältnisse und der Geschwindigkeiten der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel Fuhrwerk und Bummelbahn nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Die ersten Eismaschinen wurden um 1870 u. a. in Basel eingeführt (21). Bis dahin spielten die Eisgruben und Eiskeller, in denen das im Winter z. B. auf dem Klöntalersee im Kanton Glarus (Abb. 12) gebrochene, «geerntete», Eis gelagert wurde, als Kältelieferanten eine wichtige Rolle. Die Fortschritte der Kältetechnik ermöglichten es, daß Gefrierfleisch aus überseeischen Gebieten nach Europa bzw. der Schweiz transportiert werden konnte. Die diskriminierende Haltung dem Gefrierfleisch gegenüber, wie sie im Bundesratsbeschuß betreffend die Einfuhr von überseeischem Gefrierfleisch vom 17. 11. 1911 zum Ausdruck kam (Abb. 13), der noch 1926 diskutiert wurde (22), war der Entwicklung der Gefrierlagerung von Lebensmitteln in der Schweiz nicht dienlich. Erst 1941, nachdem die Unternehmungen von Clarence Birdseye in USA bekanntgeworden waren und in München ein mehrtägiger Kongreß die Fortschritte und Erfolge des Tiefgefrierens in anderen Ländern, u. a. Deutschland, herausgestellt hatte, begann die Konservenfabrik in Rorschach unter der initiativen Leitung von Etienne Perret, tiefgekühltes Obst und Gemüse herzustellen. 1942 wurde die «Kühl-Obst und Gemüse A. G.» in Rorschach ins Leben gerufen.

Zu der raschen Entwicklung der gebrauchsfertigen, vorfabrizierten Speisen, angeboten als Konserve oder Tiefkühlware, gesellten sich schnell lösliche «Instant»-

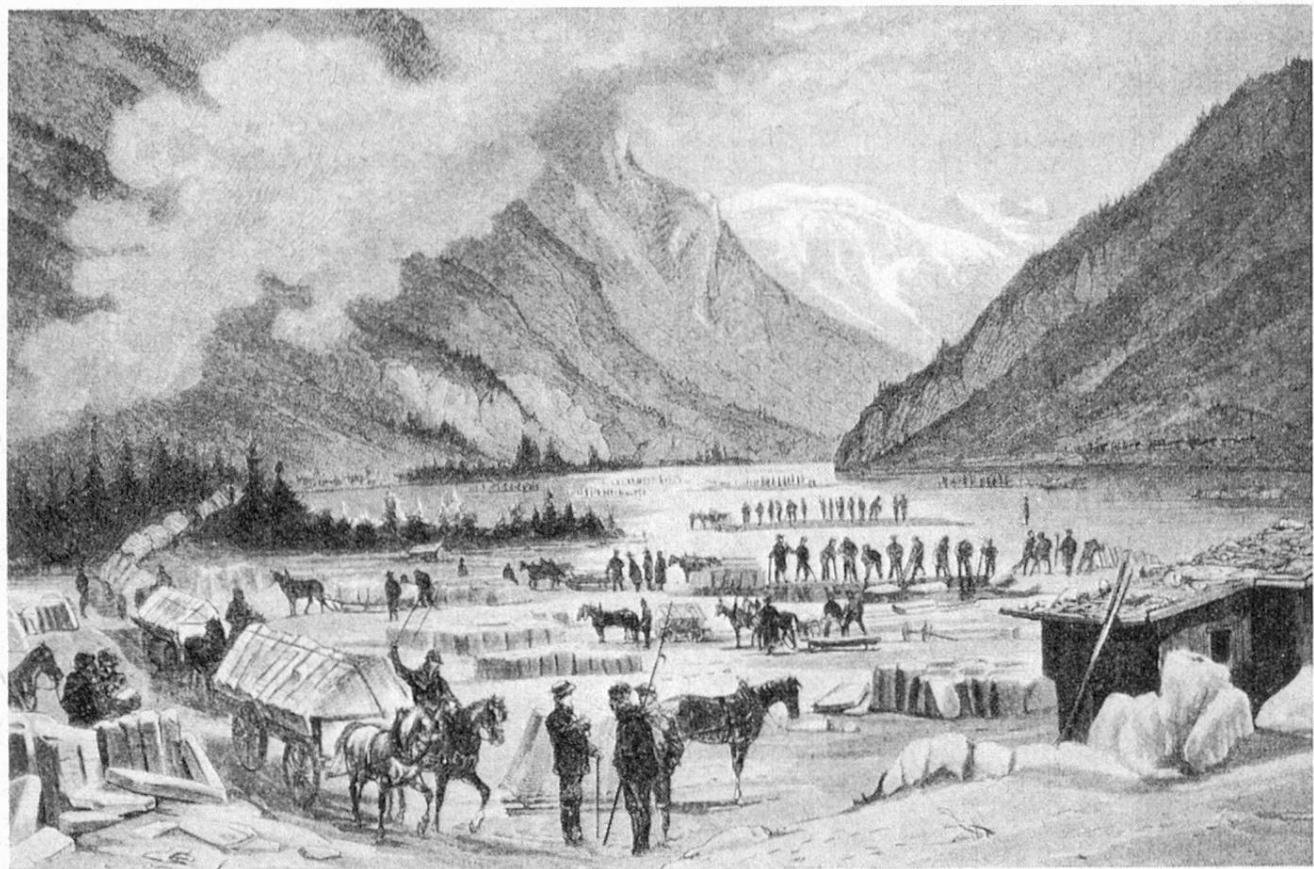


Abbildung 12. Eisbruch auf dem Klöntalersee im Kanton Glarus. Nach einer Zeichnung von A. d'Aujourd'hui

Art. 7. Das Gefrierfleisch ist mit einem quadratischen Stempel zu bezeichnen, dessen Seitenlänge mindestens 4 cm messen und der in lateinischen Schriftzeichen den Namen der Gemeinde und darüber das Wort „Gefrierfleisch“ tragen muss.

Art. 8. In den Verkaufslokalitäten ist das Gefrierfleisch durch die zuständigen Aufsichtsorgane täglich zu kontrollieren.

Art. 9. Das Gefrierfleisch muss in allen Verkaufslokalitäten nach Art und Herkunft in einer für das Publikum leicht sichtbaren Weise deutlich bezeichnet werden.

Die Kantone können über die Art und Weise des Feilhaltens, sowie der Bezeichnung, weitergehende Vorschriften aufstellen. Sie können insbesondere vorschreiben, dass der Verkauf nur in besondern Lokalitäten stattfinde.

Art. 10. Die Verwendung von Gefrierfleisch zur Herstellung von Wurstwaren ist verboten.

Art. 11. Im übrigen bleiben die Bestimmungen der Verordnung betreffend die Untersuchung der Einfuhrsendungen von Fleisch und Fleischwaren und betreffend das Schlachten, die Fleischschau und den Verkehr mit Fleisch und Fleischwaren vom 29. Januar 1909 auch für das Gefrierfleisch unverändert in Kraft.

Bern, den 17. November 1911.

Im Namen des schweiz. Bundesrates,

Der Bundespräsident:

Ruchet.

Der Kanzler der Eidgenossenschaft:

Schatzmann.

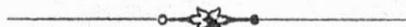


Abbildung 13. Aus dem Bundesratsbeschuß betreffend die Einfuhr von überseeischem Gefrierfleisch vom 17. November 1911

Trockenprodukte. Es war die in der Weltfirma Nestlé 1937 von Max Rudolf Morgenthaler in Vevey gefundene Umwandlung von Kaffee-Extrakt, zunächst unter Zusatz von Kohlenhydraten, in ein lösliches Pulver, die eine rasche Weiterentwicklung auslöste (23). Wesentlich verbessert wurde das Trocknungsverfahren durch die Einführung der Gefriertrocknung, die seit der Beschreibung des Leipziger Anatomen Altmann im Jahre 1892 zunächst für biologische Präparate Verwendung fand und 1935 von Flosdorf und Mudd zur Konservierung temperaturempfindlicher Lösungen (u. a. von Milch) herangezogen wurde (24). Als erste Firma konnte die Haco AG in Gümligen in der Schweiz 1968 eine industriell produzierende Gefriertrocknungsanlage in Betrieb nehmen, deren wesentliche Ausstattung zwar von der Firma Atlas in Kopenhagen importiert, aber durch eigene Entwicklungen noch verbessert werden konnte. Der Extrakt wird auf einem tiefgekühlten, rotierenden Zylinder in einer Schichtdicke von etwa 3 mm eingefroren, granuliert, auf Tablare geschichtet und in der Trockenkammer das Eis im Hochvakuum sublimiert (Abb. 14). Das Gefriertrocknungsverfahren — zur Zeit noch recht teuer — wurde von vielen Firmen aufgegriffen und ist in weiterer Entwicklung, bietet es doch viele Vorteile, wie den Wegfall der Kühlkette.

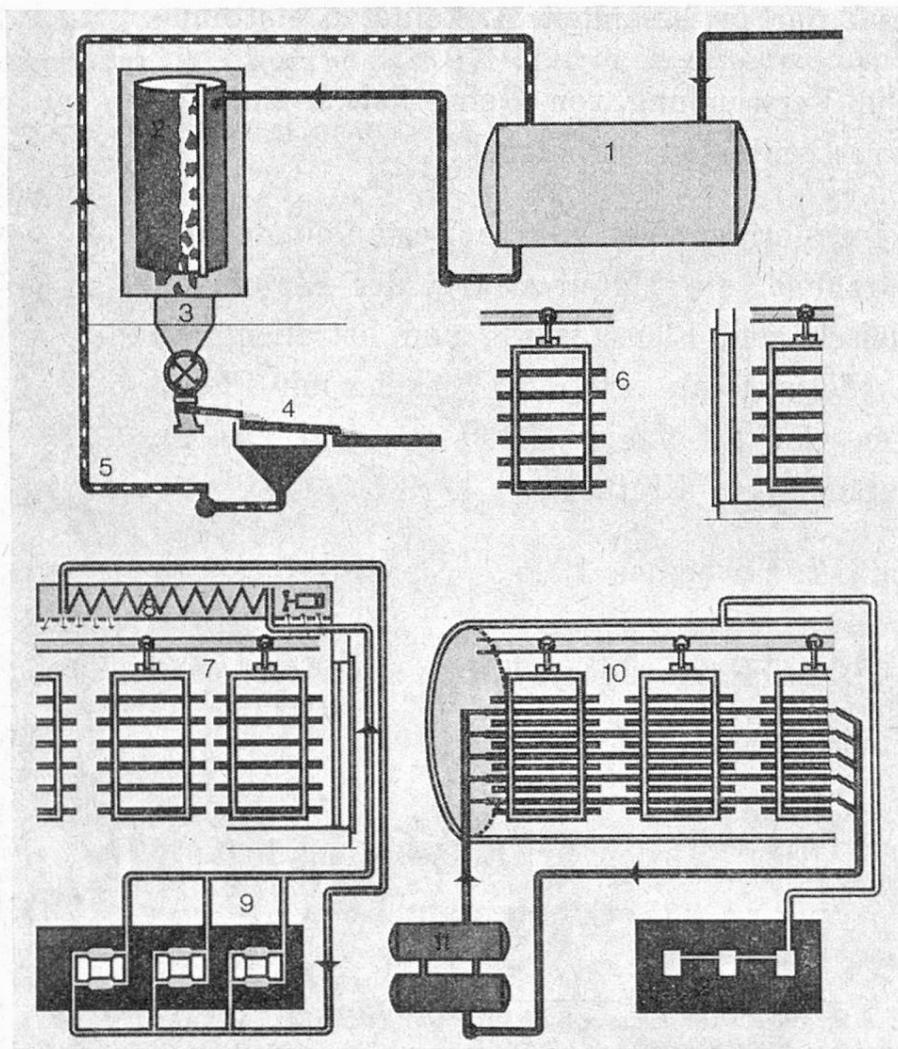


Abbildung 14. Schema des Gefriertrocknungsverfahrens für löslichen Pulverkaffee der Haco AG, Gümligen

- 1 Extraktbehälter
- 2 Scherbeneismaschine (-40°C)
- 3 Granulator (-40°C)
- 4 Rüttelsieb und Blechbeschichtung (-10°C)
- 5 Rückführung von geschmolzenem Feingut
- 6 Gestellwagen mit Trockenblechen
- 7 Gefriertunnel (-30°C)
- 8 Umluftkühler
- 9 Kältekompressoren-Anlage
- 10 Trocknungskabinett (0,75 Torr)
- 11 Wärmeanlage-Oelheizung ($30\text{--}120^{\circ}\text{C}$)
- 12 Vakuumpumpenstand

Weiterentwicklungen anderer Konservierungsmethoden, wie die der Lagerung von Obst in einer an Kohlensäure angereicherten Atmosphäre, wurden auch in der Schweiz betrieben (25). Ebenso hat die Konservierung von Lebensmitteln durch Behandlung mit energiereichen Strahlen, wie sie u. a. in Karlsruhe und anderen Orten untersucht wird, in der Schweiz Interessenten gefunden.

Neben fortschrittlichen Konservierungsmethoden werden in der Schweiz noch traditionelle Methoden wie die Trocknung an der Luft angewendet. Aus hygienischen und ernährungsphysiologischen Erwägungen sind die «traditionellen» Verfahren fragwürdig geworden. So konnte z. B. in einigen Proben Bündnerfleisch Aflatoxin nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Neben die traditionellen Konservierungsmethoden, wie das in alten Kochbüchern (u. a. St. Gallen 1640) beschriebene Einmachen mit Zucker, das Salzen und Trocknen, insbesondere von Fleisch (Bündnerfleisch), traten die industriellen Verfahren der Hitze-sterilisierung (1866 G. Page, Kondensmilch, 1868 K. Burkhardt, Gemüsekonserven), der Pasteurisation (1896 H. Müller-Thurgau, Fruchtsaft) und der Uperisation (1949 K. Gressly, Milch) sowie der Kälteanwendung (1898 N. Gerber, Milch) und der Gefriertrocknung.

Résumé

A côté des méthodes traditionnelles de conservation, telles qu'elles sont mentionnées dans les anciens livres de cuisines (entre autres St-Gall 1640), par exemple par addition de sucre ou de sel et le séchage en particulier de la viande (viande des Grisons) sont apparus les procédés industriels de la stérilisation par la chaleur (1866 G. Page, lait condensé, 1868 K. Burkhardt, conserves de légumes), la pasteurisation (1896 H. Müller-Thurgau, jus de fruits) et l'upérisation (1949 K. Gressly, lait) ainsi que la réfrigération (1898 N. Gerber, lait) et la lyophilisation.

Summary

Besides the traditional preserving methods, described in old cookery books (e. g. Saint Gall 1640), as the preserving with sugar or salt and the drying, especially of meat («viande des Grisons»), appeared the industrial processes of the heat sterilisation (1866 G. Page, condensed milk, 1868 K. Burkhardt, canned vegetables), the pasteurisation (1896 H. Müller-Thurgau, fruit juice) and the uperisation (1949 K. Gressly, milk) as well as the refrigeration (1898 N. Gerber, milk) and the freeze-drying.

Anmerkungen

1 St. Gallen, Stadtbibliothek Vadiana.

2 Bernerisches Kochbüchlein, Darinnen in einer Sammlung von mehr als dreyhundert Rezepten gute Anweisung geben wird, Allerhand So wohl geringe als kostbar und

- delicate Speisen, Nach jetziger Mode herrlich und wohl zu apprétieren, Nemlich, zu Kochen, zu Beitzen, zu Braten, auch allerhand zu Backen, wie auch Pasteten, Tatres, Zucker-Confect, auch Früchten en Confitures einzumachen ... Bern, Gottschall u. Comp. 1745.
- 3 *Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg AG*: 50 Jahre. Aarberg 1962.
 - 4 *Munster S.*: Cosmographey oder beschreybung Aller Länder herrschaftem vnd fürnembsten Stetten des gantzen Erdbodens ... Basel 1578.
 - 5 *Castello C. a*: De antiquo et hodierno Excelsae Vallerii Reipublicae statu discursus brevis. Handschrift um 1650. Kantonsarchiv Sitten L 136.
 - 6 *Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen*: Unser Salz. Schweizerhalle 1969.
 - 7 *Bartels H.*: Herstellung von Bündener Trockenfleisch. Die Fleischwirtschaft **46**, 886 (1966).
 - 8 *Strahlmann B.*: Die chemische Behandlung von Brotgetreide. Forster-Verlag, Zürich (im Druck).
 - 9 *Anderegg [R.]*: Das Dörren von Obst und Gemüse. K. J. Wyss, Bern 1888.
 - 10 *Stalder G.*: Das Obstdörren. Emil Wirz, Aarau 1917.
 - 11 *Strahlmann B.*: Lebensmittelchemie in der Schweiz an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert. Diese Mitt. **53**, 459—482 (1962).
 - 12 *Strahlmann B.*: Lebensmittelzusätze in der Schweiz. Diese Mitt. **59**, 4—59 (1968).
 - 13 *Knorr Nährmittel AG Thayngen*: 50 Jahre. Thayngen 1957.
 - 14 *Heer J.*: Weltgeschehen 1866—1966. Ein Jahrhundert Nestlé. Rivaz 1966.
 - 15 *Nußbaumer Th.*: Johann Baptist Meyenberg, 1847—1914. Zuger Neujahresblätter S. 11—15 (1947).
 - 16 100 Jahre Conservenfabrik Frauenfeld. Frauenfeld 1968.
 - 17 *Strahlmann B.*: Die Erfindung des Schmelzkäses. Diese Mitt. **59**, 452—459 (1968).
 - 18 *Strahlmann B.*: Gerber, Niklaus. Neue Deutsche Biographie **6**, 253—254 (1964).
 - 19 *Haerry P.*: Die Uperisation, ein neuartiges Milchbehandlungsverfahren. Diese Mitt. **44**, 159—162 (1953).
 - 20 *[Müller R.]*: Erinnerungen an Herrn Dr. Niklaus Gerber. Schweiz. Milchztg. **40**, Nr. 46 v. 9. 6. 1914.
 - 21 *Fischer E.*: Eis im Basel des 19. Jahrhunderts. Frost Post **1** (4), 18—19 (1957).
 - 22 Neue Zürcher Zeitung, Morgenausgabe Nr. 1289 v. 11. 8. 1926 (Blatt 2): Die Schweiz und das verschmähte Gefrierfleisch. Ferner: Schweizer. Arbeitgeber-Zeitung **21**, 55—56 (1926).
 - 23 Société d'études et applications industrielles. Schweiz. P. 201 940 (1937). 1938 erste industrielle Anlage (Sprühetrocknung) in der Fabrik in Orbe. Ferner: Morgenthaler M. R. Schweiz. P. 353 610 (1956).
 - 24 *Neumann K.-H.*: Grundriß der Gefriertrocknung. Musterschmidt, Göttingen 1952.
 - 25 *Stoll K.*: Die Lagerung von Aepfeln in konditionierter Luft. Gaslagerung. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau **63**, 418—421 (1954).

Qualitätskontrolle als Teil eines Regelvorganges

I. Wesen der Kontrolle

Unter «Kontrolle» verstehen wir im deutschen Sprachbereich die Prüfung, ob ein gegebenes Objekt bestimmten festgelegten Vorschriften entspricht. — Charakteristisch für den Kontrollvorgang ist der Vergleich von Meßwerten mit festgelegten Vorschriften (Sollwerten, Normen).

Dazu zwei Beispiele:

Kakaopulver. — Die Bestimmung des Fettgehaltes x von Kakaopulver verlangt zwar eine Untersuchung, ist aber keine Kontrolle. Die Prüfung hingegen, ob ein gegebenes Kakaopulver mindestens 20 % i. T. Fett besitzt, wie in der Schweiz amtlich vorgeschrieben, ist eine Kontrolle (Sollwert: $x \geq 20\%$ i. T.). In beiden Fällen ist die Untersuchung dieselbe; die Kontrolle geht jedoch einen Schritt weiter als die bloße Untersuchung.

Brotmehl. — Eine Brotfabrik erhält verschiedene Offertmuster von Mehl. Es soll entschieden werden, welche dieser Muster zur Herstellung von Brot geeignet sind, wofür es bestimmte Richtlinien gibt. Hier handelt es sich um eine Kontrolle: um einen Vergleich mit gegebenen Mindestanforderungen; das Urteil wird lauten: «geeignet» oder «nicht geeignet». — Soll entschieden werden, welches der Muster sich am besten eignet, so wird das Urteil nicht gefällt durch Vergleich mit vorgegebenen Normen, sondern durch gegenseitigen Vergleich der Muster unter sich. Trotzdem kann — im Hinblick auf verwandte Fragestellungen bei der sog. Optimalwertregelung — auch diese Beurteilung als Kontrolle (vielleicht als «Optimalwertkontrolle») bezeichnet werden. Der Sollwert für die Qualität x_m des besten Musters lautet hier: $x_m \geq x_v$ (für alle x_v), wobei x_v die Qualität des v -ten Musters.

Objekte der Kontrolle auf dem Lebensmittelgebiet sind Materialien, Prozesse, geistige Erzeugnisse (wie z. B. Rezepturen, Deklarationen, Werbetexte). Von «Qualitätskontrolle» spricht man in der Regel nur bei Materialien, da hier deren Qualität (definiert durch einen Satz bestimmter Qualitätsmerkmale) geprüft und verglichen wird.

II. Operative Grundlagen der Kontrolle

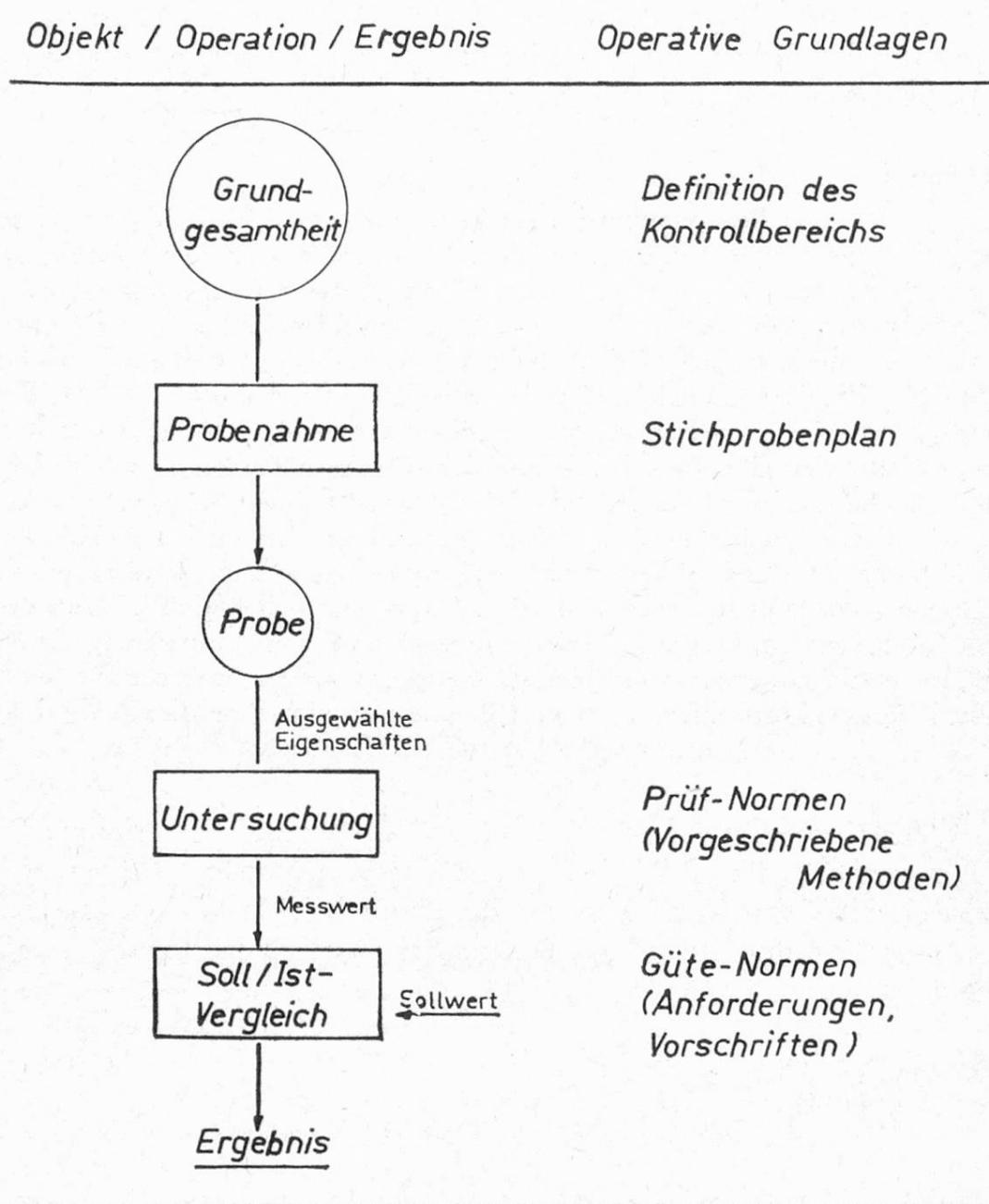
Angewandt auf Lebensmittel können wir die einzelnen Stufen des Kontrollvorgangs in folgendes Schema kleiden: Figur 1.

Unerlässliche Voraussetzung jeder Kontrolle ist das Vorhandensein von Sollwerten, ansonst ein Vergleich ja unmöglich ist. Diese Sollwerte bezeichnet man umfassender zweckmäßig als *Gütenormen*.

Gerade bei Lebensmitteln sind Meßwerte, z. B. Resultate chemischer Analysen, in hohem Maße von der gewählten Untersuchungsmethode abhängig. Für die

Figur 1

Schema des Kontrollvorganges in der Lebensmittelkontrolle



Kontrolle sind daher *Prüfnormen* notwendig: Vorschriften über die Art der zu wählenden Untersuchungsmethoden.

Die untersuchte Probe ist in der Regel nur ein kleiner Teil der gesamten zu beurteilenden Ware. Nur bei sachgemäßer Probenahme ist ein Rückschluß von der Probe auf die Grundgesamtheit möglich. Für die Probenahme brauchen wir

daher zweckmäßige *Stichprobenpläne* zur örtlichen und zeitlichen Auswahl der Proben, wie auch *Vorschriften zur Technik der Probenahme*.

Schließlich muß der *Kontrollbereich* sachlich, örtlich und zeitlich festgelegt werden.

Ohne die aufgeführten operativen Grundlagen ist eine einwandfreie Kontrolle unmöglich.

III. Auswirkungen der Kontrolle

Der Soll/Ist-Vergleich, gleichzeitig Kennzeichen und Aufgabe der Kontrolle, ist nicht Selbstzweck: er steht im Dienst einer höhern Leistung. Diese Leistung kann je nach Objekt verschieden sein.

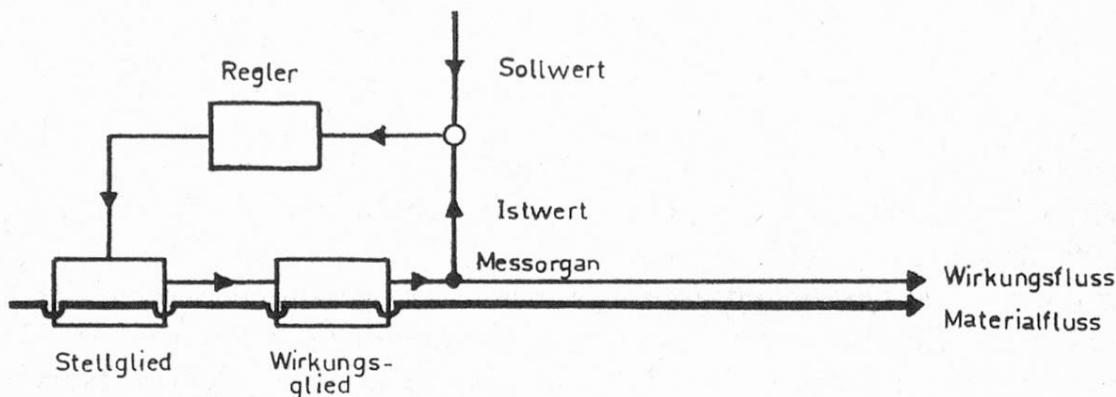
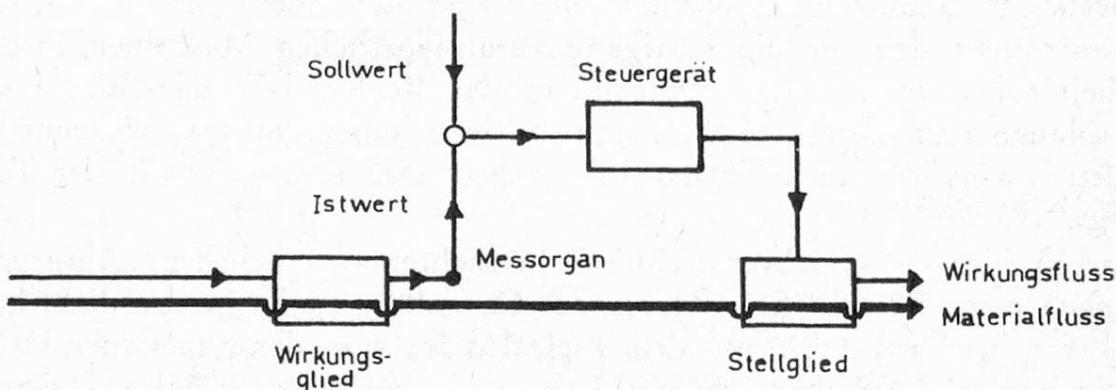
Für die weitere Diskussion greifen wir aus dem gesamten Bereich der Lebensmittelkontrolle ein Teilgebiet heraus: die Kontrolle kontinuierlicher Verarbeitungsprozesse durch Qualitätskontrolle des entstehenden Produktes. Man beachte, daß durch sog. «statistische Qualitätskontrolle» der Produkte kontinuierlicher Prozesse nicht nur das Produkt, sondern auch der Prozeß in bezug auf Regelmäßigkeit kontrolliert wird. — Was geschieht bei einem solchen Prozeß nach erfolgter Qualitätskontrolle? Verfolgen wir die Auswirkungen der Kontrolle an einem allbekannten Beispiel: anhand der Gewichtskontrolle. Zu kontrollieren sei das Gewicht kontinuierlich hergestellten Stückgutes, z. B. von Schokoladetafeln, Brotlaiben, Würsten, oder auch von verpackten Materialien. Nehmen wir an, diese Gewichtskontrolle werde nach den Regeln der statistischen Gewichtskontrolle durchgeführt. Wenn das mittlere Gewicht der periodisch entnommenen Stichproben bestimmte vorgegebene Grenzwerte unter- oder überschreitet, so wird der Kontrolleur den für die Fertigung verantwortlichen Maschinenführer oder Vorarbeiter benachrichtigen, damit dieser das Realgewicht der Stücke schrittweise solange verändert — z. B. durch Justieren einer Dosiervorrichtung — bis das mittlere Gewicht der nächsten Stichproben wiederum innerhalb der Toleranzen liegt.*

Was ist hier — verfahrenstechnisch betrachtet — geschehen? Aufgrund der Messungen einer Kenngröße — hier: des Gewichtes — ist in den Fabrikationsprozeß eingegriffen worden mit dem Ziel, den Sollwert der gemessenen Größe — hier: ein bestimmtes Sollgewicht mit Toleranz — aufrechtzuerhalten. Dieser Eingriff beruht auf einer Rückkopplung: der Rückwirkung des Ausgangs einer Wirkungskette auf den Eingang.

Rückkopplung ist das Kennzeichen eines *Regelvorganges*. Dieser ist nach DIN 19226 definiert als «*Vorgang, bei dem der vorgegebene Wert einer Größe fortlaufend durch Eingriff aufgrund von Messungen dieser Größe hergestellt und aufrechterhalten wird*». In diesem Sinn war die beschriebene Gewichtskontrolle Teil eines Regelvorgangs; ihr Endziel war, das Sollgewicht aufrechtzuerhalten.

* Dosieren ist zwar ein diskontinuierlicher Vorgang, doch darf der Unterschied für unsere Zwecke vernachlässigt werden.

Figur 2

Geschlossener Wirkungskreis — RegelungOffene Wirkungskette — Steuerung

Die Regelung ist zwar eine besonders wirksame Methode, um vorgegebene Werte einer Größe aufrechtzuerhalten, aber es ist nicht die einzige. Eine andere Methode ist die *Steuerung*. Im Gegensatz zur Regelung, wo sich der Wirkungsablauf in einem geschlossenen Kreis vollzieht, ist die Steuerung durch eine offene Wirkungskette gekennzeichnet. — Verfolgen wir bei einem Fabrikationsprozeß die Wirkungen verschiedener Einflußgrößen auf das Produkt, so verläuft u. E. der Wirkungsfluß stets in gleicher Richtung wie der Materialfluß. Die Regelung ist dann eine Rückwirkung des Kontrollergebnisses auf flußaufwärts, die Steuerung eine Wirkung auf flußabwärts gelegene Einflußgrößen des Prozesses: Figur 2.

Bei unserm Beispiel der Gewichtskontrolle könnte das Kontrollresultat nicht nur zur Regelung, sondern auch zur Steuerung verwendet werden, indem Proben mit Gewichten außerhalb der Toleranzen z. B. durch eine Weiche ausgeschieden werden.

Welcher Mechanismus vorteilhafter ist, die Regelung oder die Steuerung, hängt von den Umständen ab. Im allgemeinen gilt die Regelung als wirksamer.

Andere kontinuierliche Prozesse der Lebensmittelverarbeitung, wo das Qualitätsniveau des Endproduktes manuell oder automatisch durch ähnliche Regelungen aufrechterhalten werden kann, sind Mahlen, Mischen in kontinuierlichen Anlagen, Trocknen in Sprühtürmen oder Tunnels, Backen in Durchlauföfen, Rösten im Drehrohr oder im kontinuierlichen Wirbelbett.

Trotz dieser Anwendungsmöglichkeiten eignet sich die Qualitätskontrolle kontinuierlich hergestellter Lebensmittel zur Regelung deren Qualität prinzipiell schlecht. Sie besitzt Eigentümlichkeiten, welche die Meß- und Vergleichsstufen herkömmlicher Regelvorgänge nicht oder nur selten aufweisen: vgl. Tabelle 1.

Tabelle 1 Eigenarten der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln gegenüber Kontrollen bei herkömmlichen Regelvorgängen

Operative Merkmale	Kontrolle bei herkömmlichen Regelvorgängen	Qualitätskontrolle von Lebensmitteln
Qualitätsmerkmale bzw. Regelgrößen		
Anzahl	meist eine physikal. Größen	meist mehrere Materialeigenschaften: morphol., phys., chem.
Art	metrisch	z. T. binär oder topologisch
Math. Struktur*		
Meßtechnik		
Methode	instrumentell	z. T. Sinnenprüfung
Häufigkeit des Messens	kontinuierlich	in zeitlichen Abständen
Dauer des Meßvorganges	zu vernachlässigen	z. T. Stunden bis Tage
Math. Struktur der Meß-Skala*	metrisch	i. a. binär oder ternär
Gütenormen	diskreter Sollwert	stetiger Sollbereich mit einseitigen oder zweiseitigen Grenzwerten
Vergleich		
Vergleicher	Instrument	Mensch
Ergebnis	Differenz	logische Aussage
Signalaufnahme	meist kontinuierlich	Abtastsystem
Signalverarbeitung	meist analog	digital
Signalstruktur	meist metrisch	binär

* vgl. (3)

Diese Eigentümlichkeiten hängen aufs Engste mit Besonderheiten der Qualität von Lebensmitteln und mit Besonderheiten der Untersuchungsmethoden zusammen (2, 3).

Zwei davon greifen wir heraus. Zuerst die vielleicht wichtigste: Ergebnis des Soll/Ist-Vergleichs bei physikalisch-technischen Kontrollen ist eine Differenz: die Differenz von Istwert und Sollwert. Ergebnis der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln ist zumindest auf einer ersten Stufe ausnahmslos ein Entscheid: entweder genügt das Lebensmittel den Gütenormen oder es genügt nicht, eine andere, dritte Möglichkeit besteht nicht. (Bei diesem Entscheid handelt es sich um eine «Aussage» im Sinne der mathematischen Logik.) Eine zweite, beschränkt gültige, aber allbekannte Eigentümlichkeit: der Meßvorgang dauert bei physikalisch-technischen Messungen so kurz, daß er zeitlich vernachlässigt werden kann; bei chemischen und bakteriologischen Messungen im Dienste der Lebensmittelkontrolle dauert er Stunden bis Tage. Diese u. a. Eigentümlichkeiten komplizieren die Regelung oder verunmöglichen sie sogar. Soll die Qualitätskontrolle eine vorgegebene Qualität erreichen und aufrechterhalten helfen, so wird sie seltener auf dem Weg über eine Regelung, sondern eher über andere Mechanismen tun, z. B. über eine Steuerung.

Tabelle 2 Qualitätskontrolle kontinuierlich hergestellter Lebensmittel im Dienste höherer Leistungen

Ausgangspunkt	Kontrollergebnis
Wege	führt über Einwirkung auf frühere Prozeßbedingungen mittels Regelung Einwirkung auf spätere Prozeßbedingungen mittels Steuerung Nachweis, Auffinden, Ausmerzen von Störgrößen Ermittlung und Einhaltung optimaler Prozeßbedingungen zu Produkt gleichbleibender vorgegebener Qualität
Ziel	

Es gibt noch einen dritten wichtigen Weg, um das Ziel zu erreichen. Die statistische Qualitätskontrolle erlaubt, systematische Störungen neben zufälligen Störungen nachzuweisen. Störquellen muß man auffinden und dauerhaft ausmerzen oder verringern. Langfristig betrachtet dient damit die Qualitätskontrolle der *Vorbeugung vor möglichen systematischen Störungen* und der *Verkleinerung zufälliger Störungen*.

Noch auf einem völlig andern Wege steht die Qualitätskontrolle kontinuierlich hergestellter Lebensmittel im Dienste desselben Ziels. Mit ihrer Hilfe werden die *optimalen Prozeßbedingungen ermittelt*. Sind diese einmal bekannt, so brau-

chen sie nur konstant gehalten zu werden; bei konstanten Prozeßbedingungen muß ohne zusätzliche Störungen auch ein Produkt konstanter Qualität entstehen. Die Kontrolle des Produktes wird dabei zumindest teilweise durch eine Kontrolle der Prozeßbedingungen ersetzt werden.

Unsere Ueberlegungen gelten nicht nur für kontinuierlich hergestellte Lebensmittel, sie lassen sich auch auf andere Gebiete der industriellen oder amtlichen Lebensmittelkontrolle übertragen. So leitet beispielsweise jede nutzbringende industrielle Kontrolle von Rohmaterialien einen Steuervorgang ein. Die amtliche Kontrolle der Verkehrsfähigkeit von Lebensmitteln löst sowohl Regel- wie auch Steuermechanismen aus.

Die aufgezeigten Wirkungsmechanismen der Qualitätskontrolle im Dienste der Qualitätserhaltung sind erst qualitativ freigelegt. Tiefern Einblick gewinnen wir durch quantitative Betrachtung. Ein Vergleich mit bereits bestehenden verwandten Kontroll-, Regel- und Steuermechanismen auf technischem Gebiet mag uns diese Aufgabe erleichtern.

Zusammenfassung

Operative Grundlagen der Kontrolle sind Stichprobenpläne, Prüfnormen und Gütenormen. Charakteristisch für den Kontrollvorgang ist der Vergleich der Meßwerte ausgewählter Eigenschaften von Objekten mit festgelegten Sollwerten. — Ziel der Qualitätskontrolle kontinuierlich hergestellter Lebensmittel ist die Gewinnung von Produkten gleichbleibender vorgegebener Qualität. Dieses Ziel kann verschiedentlich über einen Regelvorgang erreicht werden. Im allgemeinen eignet sich die Qualität (definiert durch einen Satz von Qualitätsmerkmalen) bestimmter meßtheoretischer, meßtechnischer und anderer Besonderheiten wegen als Regelgröße schlecht. Zweckmäßiger ist es, die Ergebnisse der Qualitätskontrolle für Steuerungen, zum Nachweis (auszumerzender) Störungen und zur Ermittlung der optimalen Prozeßbedingungen zu benutzen.

Literatur

1. Oppelt W.: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge, 3. Aufl.; Verlag Chemie, Weinheim 1960.
2. Streuli H.: Gegensatz und Verbindung von Qualität und Beschaffenheit bei Lebensmitteln, ZLUF 135, 14—22 (1967).
3. Streuli H.: Meßtheoretische Probleme bei Lebensmitteln, ZLUF 135, 68—75 (1967).
4. Zühlsdorf W.: Kleines Handbuch der Steuerungstechnik, VEB Verlag Technik, Berlin 1961.

H. Günther, Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt Augsburg.

Nachweis von Fremdeiweiß in Fleischwaren

Dieser Vortrag wird in einem späteren Heft erscheinen. Er wurde als Film vorgeführt.

Ueber das Vorkommen von Mannit in Wein

Seit mehr als 80 Jahren ist es bekannt, daß optisch aktive Hydroxyverbindungen wie Weinsäure, Aepfelsäure oder Milchsäure, aber auch Polyalkohole mit asymmetrischen C-Atomen mit Molybdänsäure in saurer Lösung Komplexe bilden, die nicht nur ebenfalls optisch aktiv sind, sondern deren spezif. Drehung nicht selten beträchtlich größer ist als jene der organischen Komponenten des Komplexes (1). Man benützt diese Erscheinung heute unter anderem zur Ermittlung von Sorbit in Diabetiker-Gebäcken (2) und *Frèrejaque* hatte schon 1935 ein Verfahren zur Bestimmung von Mannit in mannit-kranken Weinen durch Messung der Drehung des Molybdat-Komplexes dieses Hexits ausgearbeitet. Die störenden Hydroxysäuren wurden mit Bleiessig gefällt und der in Mengen von 4,3 g zugefügte Mannit mit ausreichender Genauigkeit wiedergefunden (3).

Vor einigen Jahren, d. h. bevor noch eine brauchbare enzymatische Bestimmung des Sorbits in Wein bekannt war, lag es nun nahe zu versuchen, auch diesen Polyalkohol polarimetrisch als Molybdat-Komplex zu ermitteln. Hierzu waren jedoch zuerst einige Vorarbeiten nötig.

Da die Angaben der Literatur über die spezif. Drehung sowohl des Sorbits selbst als auch seines Molybdat-Komplexes ziemlich auseinandergegangen, mußten vor allem diese Konstanten, dann aber auch die Bedingungen festgestellt werden, unter denen der letztere die maximale spezif. Drehung aufweist. Nachdem diese Aufgabe befriedigend gelöst war (4), folgten Versuche mit einem Modellwein, um störende Substanzen und ihren Einfluß auf die polarimetrische Sorbit-Bestimmung zu untersuchen und sie auszuschalten (5). Bei den in Betracht kommenden Anionen wie Phosphate und optisch aktiven Hydroxysäuren konnte das sehr einfach mittels Ionen-Austauscher geschehen. Da aber auch die reduzierenden Zucker, vor allem Fructose, Molybdat-Komplexe bilden, die zwar nur eine geringe, jedoch immerhin störende Drehung besitzen — 4,5 g/l Fructose täuschen unter den Versuchsbedingungen 86 mg/l Sorbit vor — so mußten auch sie entfernt werden. Bei geringem Gehalt eines Weines an red. Zuckern, d. h. bis zu 4,3 g/l, ließ sich das bequem durch deren Zerstörung mit Alkali in der Wärme erreichen. Natrium- oder Kaliumhydroxyd oder -Carbonat kamen dafür nicht in Betracht, da durch sie in der Siedehitze auch Sorbit angegriffen werden kann (6). Vor etwa 30 Jahren hatte nun *Thaler* (7) gelegentlich der Ausarbeitung einer Methode zur Ermittlung der Saccharose in Schokolade und dgl. mit Erfolg Bariumhydroxyd bei 70 °C zur Zerstörung der red. Zucker benützt. Das Verfahren bewährte sich auch hier. Größere Mengen als 4,3 g/l Restzucker müssen durch Vergären mit Bäckerhefe nach *Täufel* und *Müller* (8) und nachfolgende Behandlung mit Bariumhydroxyd entfernt werden, wobei zugleich auch schon ein Teil der störenden Hydroxysäuren ausfällt. Dann wird mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, vom Bariumsulfat abfiltriert und das Filtrat auf einen Kationen-, dann auf einen

Anionen-Austauscher (Permutit RS bzw. ESB 274) gegeben. Der letztere hält auch die bei der Zerstörung der red. Zucker gebildeten Caramel-Farbstoffe zurück. Der eine von uns (L.) hat hierzu eine halbautomatisch arbeitende Apparatur (9) angegeben.

Bei der geringen Konzentration, in der der Sorbit im Wein enthalten ist, müssen allerdings 650 ml von diesem letzteren zur Bestimmung eingesetzt werden. Bei Versuchen mit Modellwein sowie mit Weinen, denen Sorbit in Mengen von 0,1—4 g/l zugesetzt worden war, wurde dieser mit einer Ausbeute von 95 bis 102 %, also mit ausreichender Genauigkeit wiedergefunden (5).

Höchst unbefriedigend verlief jedoch die Bestimmung des Sorbits bei einer Reihe von deutschen und französischen Weinen sowie in einigen Dessertweinen (Tabelle 1). Die geringste Sorbitmenge war 0,28 g/l, bei den meisten Weinen wurden 0,3—0,7 g/l, bei einem Haut Sauternes sowie einem Pfälzer Weißwein sogar rund 2 g/l Sorbit gefunden. Der ausgepreßte Saft einer «Brüsseler Traube», der in der gleichen Weise wie Wein verarbeitet wurde, lieferte ebenfalls ein viel zu hohes Ergebnis. Die Kontrolle aller dieser Weine mit dem o-Chlorbenzaldehydverfahren nach Peltzer (10) zeigte aber, daß überall nur die normalen Mengen an Sorbit vorhanden waren.

Das höchst unwahrscheinliche Ergebnis der polarimetrischen Sorbit-Bestimmung konnte daher nur dadurch zustandekommen, daß die Weine außer Sorbit noch irgendeine andere Substanz enthielten, die sich ähnlich wie dieser verhält

Tabelle 1 Scheinbarer Sorbitgehalt einiger Weine der Jahrgänge 1966 und 1967

Nr.	Wein	«Sorbit» g/l	Nr.	Wein	«Sorbit» g/l
1	Hattenheimer Boxberg	0,505	9	Haut Sauternes	1,980
2	Hattenheimer Hinterhaus	0,716	10	Chateau la Gravette	0,547
3	Hattenheimer Schützenhaus	0,321	11	Chanson Beaujolais	0,610
4	Rheingauer Riesling	0,281	12	Sherry	0,587
5	Kallstadter Saumagen	2,050	13	Insel Samos	0,661
6	Leiselheimer Gestühl	0,500	14	Malaga	1,060
7	Rheingauer Ruländer	0,331	15	Apfelwein	4,7
8	Rheingauer Müller-Thurgau	0,736			

und Sorbit vortäuschte. Welche Eigenschaften dieser unbekannte Weinbestandteil haben und welcher Klasse von Verbindungen er angehören mußte, ließ sich innerhalb gewisser Grenzen von vornherein festlegen. Es mußte sich um einen Stoff handeln, der weder von Bariumhydroxyd bei 70°C angegriffen noch von Kationen- oder Anionen-Austauschern festgehalten wird. Er mußte selbst optisch aktiv sein und zudem einen in saurer Lösung kräftig rechts drehenden Molybdat-Komplex bilden. Alles in allem konnte es sich daher eigentlich nur um einen optisch aktiven Polyalkohol handeln.

Nun hatten *Tanner* und *Duperrex* 1968 ein dünnenschichtchromatographisch-fluorimetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Polyalkoholen und Zuckern in Fruchtsäften und Getränken angegeben (11). Schon die ersten Versuche zeigten, daß die dünnenschichtchromatographische Trennung von 2,3-Butylen-glykol, Glycerin, Glucose und Sorbit ausgezeichnete Ergebnisse lieferte.

Zu einer ersten, qualitativen Untersuchung wurden die nach Behandlung der Weine mit Bariumhydroxyd in der Wärme und darauffolgendes Entfernen der Ionen an den Austauschern erhaltenen Lösungen stark eingeengt und nach *Tanner* und *Duperrex* dünnenschichtchromatographiert. Dabei wurde bei allen Weinen außer Sorbit eine Substanz gefunden, die ihrem Rf-Wert und ihrem sonstigen Verhalten nach als Mannit identifiziert werden konnte (Abbildung 1). Dulcit besitzt einen Rf-Wert, der jenem des Sorbits nahezu gleich ist.

Es besteht aber — wenigstens theoretisch — die Möglichkeit, daß Mannit sekundär gebildet werden kann. Der Wein wird zur Zerstörung von Glucose und

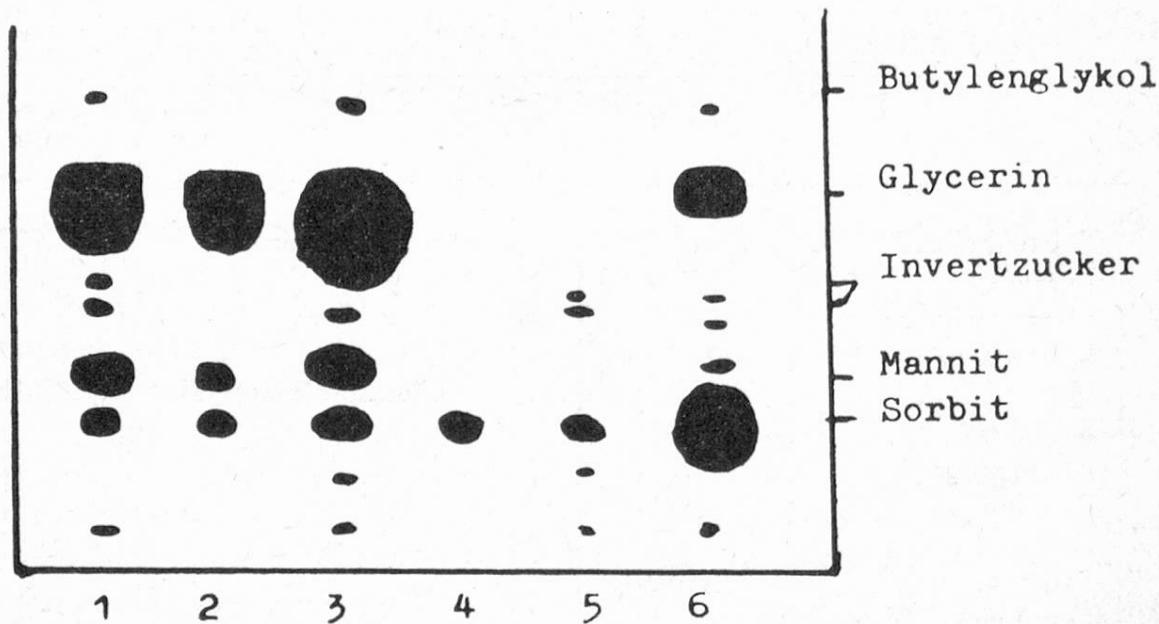


Abbildung 1 Dünnschichtchromatographische Untersuchung einiger aufbereiteter Weine.

1 Hattenheimer Boxberg.

2 Vergleichslösung mit 0,2 g/l Sorbit, 0,2 g/l Mannit und 6,5 g/l Glycerin, ohne Aufbereitung chromatographiert.

3 Haut Sauternes.

4 Vergleichslösung mit 0,1 g/l Sorbit, aufbereitet wie Wein.

5 Vergleichslösung mit 0,1 g/l Sorbit und 3 g/l Invertzucker, aufbereitet wie Wein.

6 Apfelwein.

Fructose mit Bariumhydroxyd 1 Stunde lang auf 70 °C erwärmt. Dabei könnte unter Umständen eine kleine Menge Mannit vielleicht als Folgeprodukt der zuerst ablaufenden Lobry de Bruyn-van Ekenstein'schen Umlagerung entstehen. Auch wäre es denkbar, daß der Sorbit selbst unter diesen Bedingungen eine teilweise sterische Umwandlung zu Mannit erfährt. Diese letztere Annahme ist allerdings sehr unwahrscheinlich, da im Wein viel zu wenig Sorbit vorhanden ist, als daß nennenswerte Mengen von Mannit daraus entstehen könnten.

Um aber sicher zu gehen, wurde sowohl eine Lösung von 0,1 g/l Sorbit als auch eine ebensolche, die zudem 3 g/l Invertzucker enthielt, in der gleichen Weise wie Wein aufgearbeitet und nach *Tanner* und *Duperrex* chromatographiert. In keinem Fall konnte Mannit, auch nicht in Spuren, nachgewiesen werden (Abbildung 1).

Demnach ist also Mannit kein Kunstprodukt, sondern — in kleinen Mengen — ein natürlicher Bestandteil von Wein.

Mittels des dünnenschichtchromatographischen Verfahrens von *Tanner* und *Duperrex* ließ sich nun zunächst der Sorbit quantitativ ermitteln. Da die Einrichtung zur fluorimetrischen Bestimmung nicht zur Verfügung stand, wurde der vom Glycerin — das die enzymatische Ermittlung des Sorbits stört — getrennte Sorbit von der DC-Platte eluiert und in dieser Lösung mit Sorbit-Dehydrogenase bestimmt. Auf Grund dieses Ergebnisses ließ sich die entsprechende Drehung des Sorbit Molybdat-Komplexes errechnen. Sie wurde von der gemessenen Gesamtdrehung abgezogen und aus der Restdrehung der Gehalt des Weines an Mannit berechnet. Dazu mußte allerdings vorher die spezifische Drehung des Mannit-Molybdat-Komplexes ermittelt werden, was ähnlich wie beim Sorbit durchgeführt wurde. Kontrolluntersuchungen an einem Modellwein, dem 150 mg/l Sorbit und 150 mg/l Mannit zugesetzt worden waren, lieferten ein recht befriedigendes Ergebnis. Es wurden 146 mg/l Sorbit und 151 mg/l Mannit wiedergefunden (5).

Bei sämtlichen der oben genannten Weine ergab sich nun, daß diese die normalen Mengen Sorbit, nämlich zwischen 0,05 g/l und 0,209 g/l enthielten (Tabelle 2). Mannit war dagegen — von einer einzigen Ausnahme abgesehen — stets in größerer Menge vorhanden als Sorbit. Nur der «Kreuzherren Klosterwein» (Tabelle 2, Nr. 2) enthielt etwa ebensoviel Mannit (126 mg/l) wie Sorbit (139 mg/l). Bei den übrigen Weinen schwankte das Verhältnis von Sorbit : Mannit zwischen 1 : 2,2 bei einem Rheingauer Riesling (Tabelle 2, Nr. 8) und 1 : 7,4 beim Kallstadter Saumagen (Tabelle 2, Nr. 9). Beim Haut Sauternes (Tabelle 2, Nr. 13) betrug es sogar 1 : 9,2.

Es fragte sich nun nur noch, ob der Mannit ein natürlicher Bestandteil der Weintraube und des Mostes ist oder erst bei der Gärung entsteht. Es wäre immerhin denkbar, wenn auch nicht gerade sehr wahrscheinlich, daß in den Anfangsstadien der Gärung neben anderen Mikroorganismen auch mannitbildende Bakterien aufkommen, deren weitere Lebenstätigkeit nach einiger Zeit wieder gehemmt wird.

Schon die Untersuchung des Saftes der oben erwähnten «Brüsseler Traube» hatte aber einen unwahrscheinlich hohen Gehalt an «Sorbit» ergeben. Die quali-

Tabelle 2 Sorbit- und Mannitgehalt einiger Weine der Jahrgänge 1966 und 1967

Nr.	Wein	Sorbit g/l	g/l Mannit	Nr.	Wein	Sorbit g/l	Mannit g/l
1	Mosel	0,079	0,251	10	Leiselheimer Gestühl	0,055	0,338
2	Kreuzherren Klosterwein	0,139	0,126	11	Rheingauer Ruländer	0,069	0,199
3	St. Johanner Geiersberg	0,106	0,323	12	Rheingauer Müller-Thurgau	0,153	0,441
4	Wiltinger Schonberg	0,059	0,151	13	Haut Sauternes	0,150	1,376
5	Hattenheimer Boxberg	0,083	0,319	14	Château la Gravette	0,135	0,313
6	Hattenheimer Hinterhaus	0,127	0,446	15	Chanson Beaujolais	0,132	0,362
7	Hattenheimer Schützenhaus	0,050	0,205	16	Sherry	0,136	0,342
8	Rheingauer Riesling	0,073	0,158	17	Insel Samos	0,153	0,358
9	Kallstadter Saumagen	0,190	1,401	18	Malaga	0,209	0,645
				19	Apfelwein	3,920	0,587

tative dünnenschichtchromatographische Prüfung einer Anzahl von Traubensaften des Handels sowie des Saftes einer Tafeltraube zeigte nun, daß auch hier neben Sorbit stets Mannit vorhanden war, so daß man annehmen muß, daß dieser letztere Hexit in kleinen Mengen ein natürlicher Bestandteil der Weintraube und des Mostes ist.

Zusammenfassung

Bei Versuchen, den Sorbitgehalt von Wein polarimetrisch durch Messung der Drehung des Sorbit-Molybdat-Komplexes zu ermitteln, zeigte sich, daß auch nach dem Entfernen von Hydroxysäuren, reduzierenden Zuckern und anderen Bestandteilen des Weines, die sich störend auswirken, immer noch eine Substanz außer Sorbit vorhanden war, die offenbar ebenfalls einen rechtsdrehenden Molybdat-Komplex bildet. Die dünnenschichtchromatographische Untersuchung ergab, daß es sich um Mannit handelte. Nach Elution der Sorbitzone und Bestimmung dieses Hexits mittels Sorbit-Dehydrogenase ließ sich die entsprechende Drehung des Molybdat-Komplexes errechnen. Aus der Differenz zur Gesamtdrehung konnte nun auch die Mannitmenge quantitativ ermittelt werden, nachdem zuvor die spezifische Drehung des Mannit-Molybdat-Komplexes festgestellt worden war. In sämtlichen untersuchten Weinen wurde Mannit gefunden, wobei in der Regel mehr von diesem als von Sorbit vorhanden war. Traubensaft des Handels und der Saft von Tafeltrauben enthielt ebenfalls Mannit. Dieser muß daher als natürlicher Bestandteil der Traube und damit auch des Mostes und des Weines angesehen werden.

Literatur

1. Gernez D.: C. R. Acad. Sci. Paris **104**, 783 (1887); **105**, 803 (1887); **108**, 942 (1889); **111**, 792 (1890); **112**, 1360 (1891); **113**, 1031 (1891).
2. Rotsch A. und Freise G.: Deutsche Lebensm. Rundschau **60**, 343 (1964).
3. Frèrejaque M.: C. R. Acad. Sci. Paris **200**, 1410 (1935).
4. Lippke G.: Zur Bestimmung von Sorbit und Mannit in Wein. Dissertation Technische Universität Braunschweig 1969. — Lippke G. und Thaler H.: Die Stärke **22**, 344 (1970).
5. Thaler H. und Lippke G.: Klosterneuburger Mitt. Rebe und Wein **21**, 19 (1971).
6. Adcock M.: Analyst **82**, 427 (1957).
7. Thaler H.: Z. Lebensm. Untersuch. u. Forsch. **80**, 439 (1940).
8. Täufel K. und Müller K.: Z. Lebensm. Untersuch. u. Forsch. **106**, 123 (1957).
9. Lippke G.: Chemiker-Ztg. **94**, 361 (1970).
10. Peltzer J.: Mitt.-Bl. GDCh., Fachgr. Lebensmitt.-Chem. **3** (1949).
11. Tanner H. und Duperrex M.: Fruchtsaftindustrie **13**, 98 (1968).

Diskussion

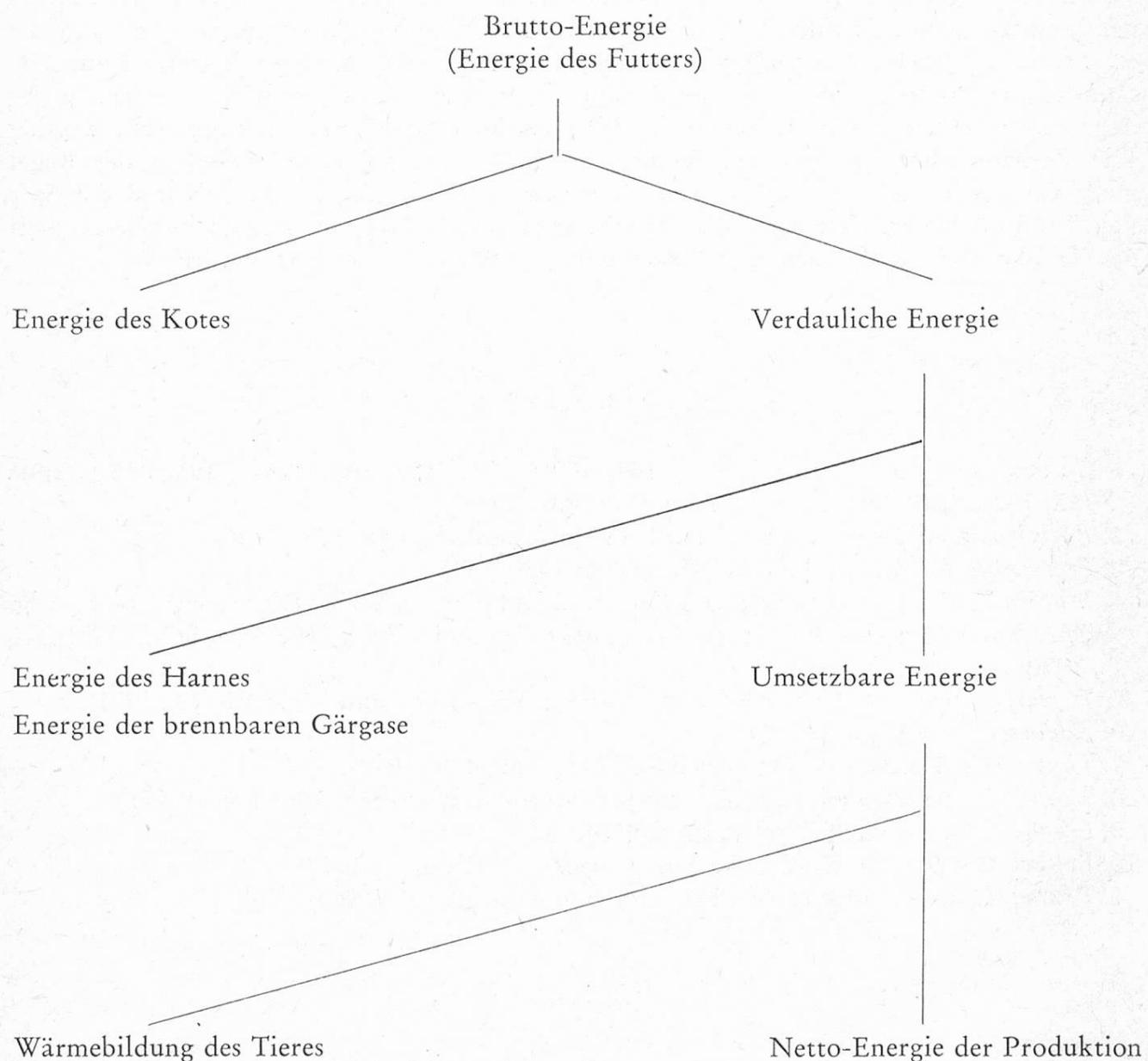
Auf eine Anfrage teilt der Referent mit, daß er bisher noch keine Untersuchungen betreffend Dulcit unternommen hat.

C. Wenk, A. L. Prabucki und A. Schürch, Institut für Tierernährung, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.

Beschreibung einer Apparatur zur automatischen Durchführung von Respirationsversuchen an Schafen und Schweinen

Einleitung

Die Energiebilanz gibt einen umfassenden Ueberblick über das Ausmaß der Umwandlung der Energie in Form verschiedener Futternährstoffe in die Energie in Form irgend einer Leistung bzw. eines tierischen Produktes. Diese Umwandlung führt über verschiedene Stufen, welche für die Ueberernährung, d. h. für das Tier, das eine produktive Leistung erbringt, aus Darstellung 1 hervorgehen.



Darstellung 1: Ueberblick über die Stufen der Energieumwandlung bei Ueberernährung.

Darstellung 1 läßt erkennen, daß von der gesamten Energie, die in Form des Futters aufgenommen wird, ein Teil verdaut und der Rest mit dem Kot wieder ausgeschieden wird. Von der verdauten Energie steht wiederum nur ein Teil, die umsetzbare Energie, für die Bedarfsdeckung des Tieres zur Verfügung, während die Energie des Harnes und vor allem beim Wiederkäuer, die Energie in Form von brennbaren Gärgasen, hauptsächlich Methan, verloren geht. Bei der weiteren Ueberführung der umsetzbaren Energie in die Energie der Leistung bzw. des Produktes (z. B. Fleisch, Milch, Eier), die Nettoenergie, treten schließlich in Uebereinstimmung mit dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik mehr oder weniger große Energieverluste in Form von Wärme auf. Die gesamte Wärmebildung des Tieres, dem mehr Energie zugeführt wird, als es zur Lebenserhaltung benötigt, d. h. bei sogenannter Ueberernährung, umfaßt einerseits die Energie, welche zur Aufrechterhaltung minimaler Körperfunktionen zugeführt werden muß, der energetische Erhaltungsbedarf, und anderseits den Anteil der für die Produktion verfügbaren umsetzbaren Energie, der als Wärme in Erscheinung tritt.

Unter Berücksichtigung der in Darstellung 1 aufgezählten Verluste bei den im Tier stattfindenden Energieumwandlungsprozessen ergibt sich folgende Formulierung der Energiebilanz:

$$E_{(\text{Ansatz oder Verlust})} = E_{(\text{Futter})} - (E_{(\text{Kot})} + E_{(\text{Harn})} + E_{(\text{CH}_4)} + E_{(\text{Wärme})}).$$

Zur Berechnung der Energiebilanz ist es notwendig, neben Menge und Brennwert* des Futters und der stofflichen Ausscheidungen, die sich mit Ausnahme des Methans durch quantitatives Füttern und Sammeln der Exkremeante leicht bestimmen lassen, auch die Wärmeabgabe des Tieres zu kennen. Letztere kann auf direktem oder indirektem Wege ermittelt werden. Da die direkte Bestimmung der Wärmeabgabe des Tieres in einem Tierkalorimeter nur mit großem apparativem Aufwand möglich ist, wird im allgemeinen eine indirekte Methode angewendet, welche sich entweder auf den Respirationsquotienten, d. h. das Verhältnis des Volumens von abgegebener Kohlensäure zu demjenigen an verbrauchtem Sauerstoff oder auf die Kohlenstoffbilanz stützt**.

$$C_{(\text{Ansatz oder Verlust})} = C_{(\text{Futter})} - (C_{(\text{Kot})} + C_{(\text{Harn})} + C_{(\text{CO}_2)} + C_{(\text{CH}_4)}).$$

Bei beiden Vorgehen wird zuerst der Proteinansatz oder -verlust aus der Stickstoffbilanz wie folgt berechnet:

* Bestimmung im getrockneten Futter und Kot sowie im lyophilisierten Harn mit Hilfe eines adiabatischen Kalorimeters.

** C-Bestimmung nach Schneider (1959) mit Hilfe eines Wösthoff-Apparates.

$$\text{Protein}_{(\text{Ansatz oder Verlust})} = (\text{N}_{(\text{Futter})} - [\text{N}_{(\text{Kot})} + \text{N}_{(\text{Harn})}]) 6,25.$$

Beim ersten Vorgehen wird nun mit Hilfe folgender Formel von *Brouwer* (1965) die Wärmebildung aus den Ergebnissen der Gaswechselmessung (Liter O₂ und CO₂) sowie aus dem abgebauten Protein (P = g Harn-N x 6,25) und dem abgegebenen Methan (Liter CH₄) berechnet:

$$\text{Wärmebildung} = 3,886 \text{ O}_2 + 1,200 \text{ CO}_2 - 0,229 \text{ P} - 0,518 \text{ CH}_4.$$

Beim zweiten Vorgehen wird vorerst der Fettansatz oder -verlust aus der C- und N-Bilanz wie folgt berechnet:

$$\text{Fett}_{(\text{Ansatz oder Verlust})} = 1,3 (\text{C}_{(\text{Ansatz oder Verlust})}) - 3,25 (\text{N}_{(\text{Ansatz oder Verlust})}).$$

Die Energiebilanz ergibt sich nun unter Umgehung der direkten Berechnung der Wärmeabgabe durch Addition der Energiewerte des Protein- und des Fettansatzes:

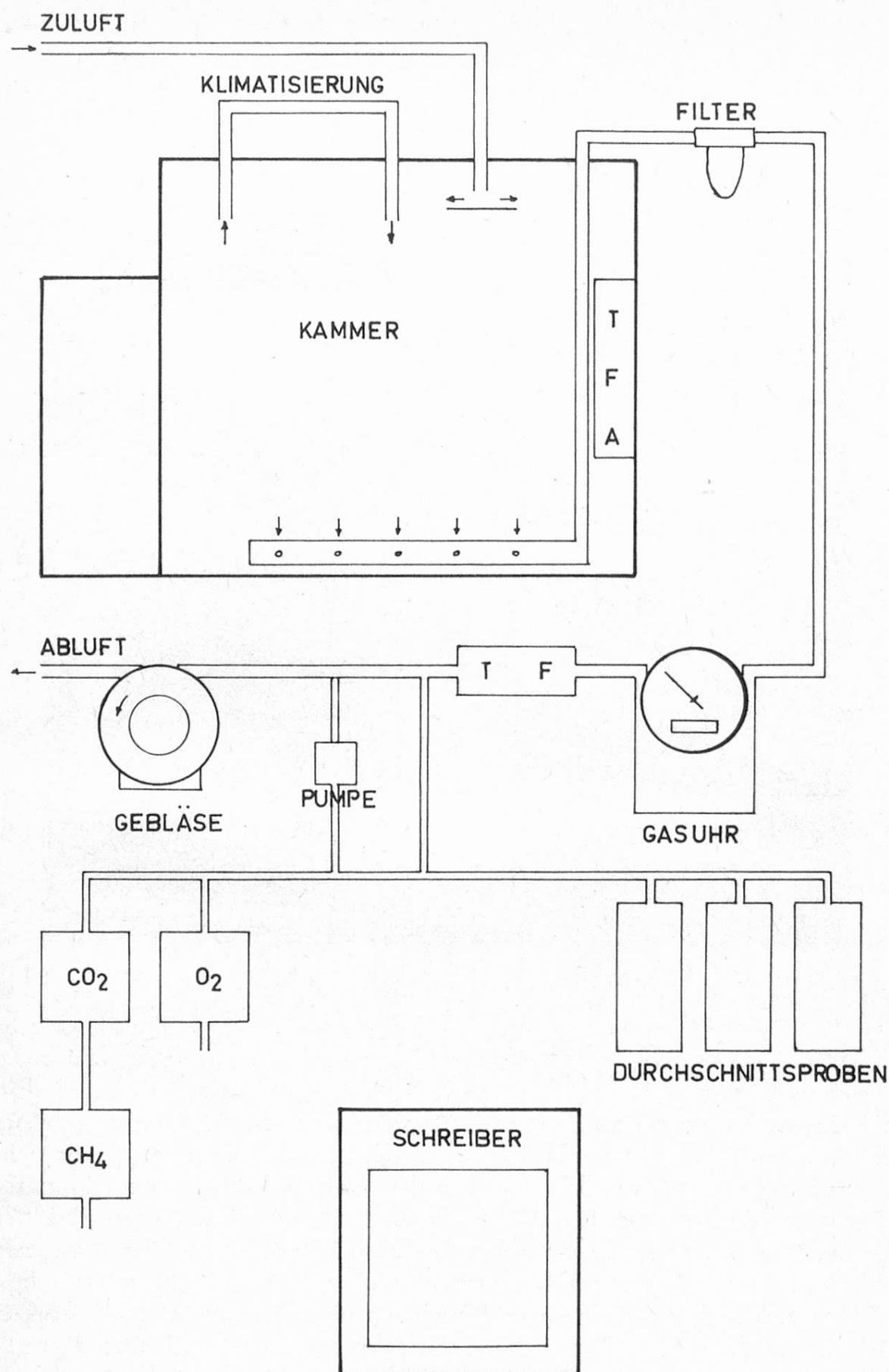
$$E_{(\text{Ansatz oder Verlust})} = 5,7 (\text{Protein}_{(\text{Ansatz oder Verlust})}) + 9,5 (\text{Fett}_{(\text{Ansatz oder Verlust})}).$$

Bei beiden Vorgehen ist die Messung der CO₂-Produktion und eventuell der CH₄-Bildung, beim ersten Vorgehen auch die Messung des O₂-Verbrauches mit Hilfe eines Respirationsapparates, wie er nachfolgend beschrieben wird, erforderlich.

2. Beschreibung der Respirationsanlage

In Darstellung 2 ist die Respirationsanlage des Instituts für Tierernährung der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich schematisch dargestellt (vgl. *Daccord* (1970), *Bowland et. al.* (1970)).

Die Respirationsanlage besteht aus zwei weitgehend unabhängigen Einheiten, so daß gleichzeitig an zwei Tieren Versuche durchgeführt werden können. Sie arbeitet nach dem offenen Prinzip (*Kleiber* [1967]), d. h. die Versuchstiere werden stets mit frischer Außenluft von konstanter Zusammensetzung versorgt. Nach Verlassen der Kammer wird die verbrauchte Luft analysiert und darauf entfernt. Aus den Unterschieden im Gehalt der eintretenden und austretenden Luft an O₂, CO₂ und CH₄ sowie aus dem gesamten Luftpolumen, das während der Versuchsdauer durch die Kammer hindurchgeführt wurde, kann der O₂-Ver-



Darstellung 2: Respirationsanlage für Schafe und Schweine.

brauch sowie die CO₂- und CH₄- Abgabe berechnet werden. In beide Kammern können Stoffwechselkästen eingefahren werden, welche neben der Gaswechselmessung das Sammeln der festen und flüssigen Exkremente zulassen (vgl. Abbildung 1).

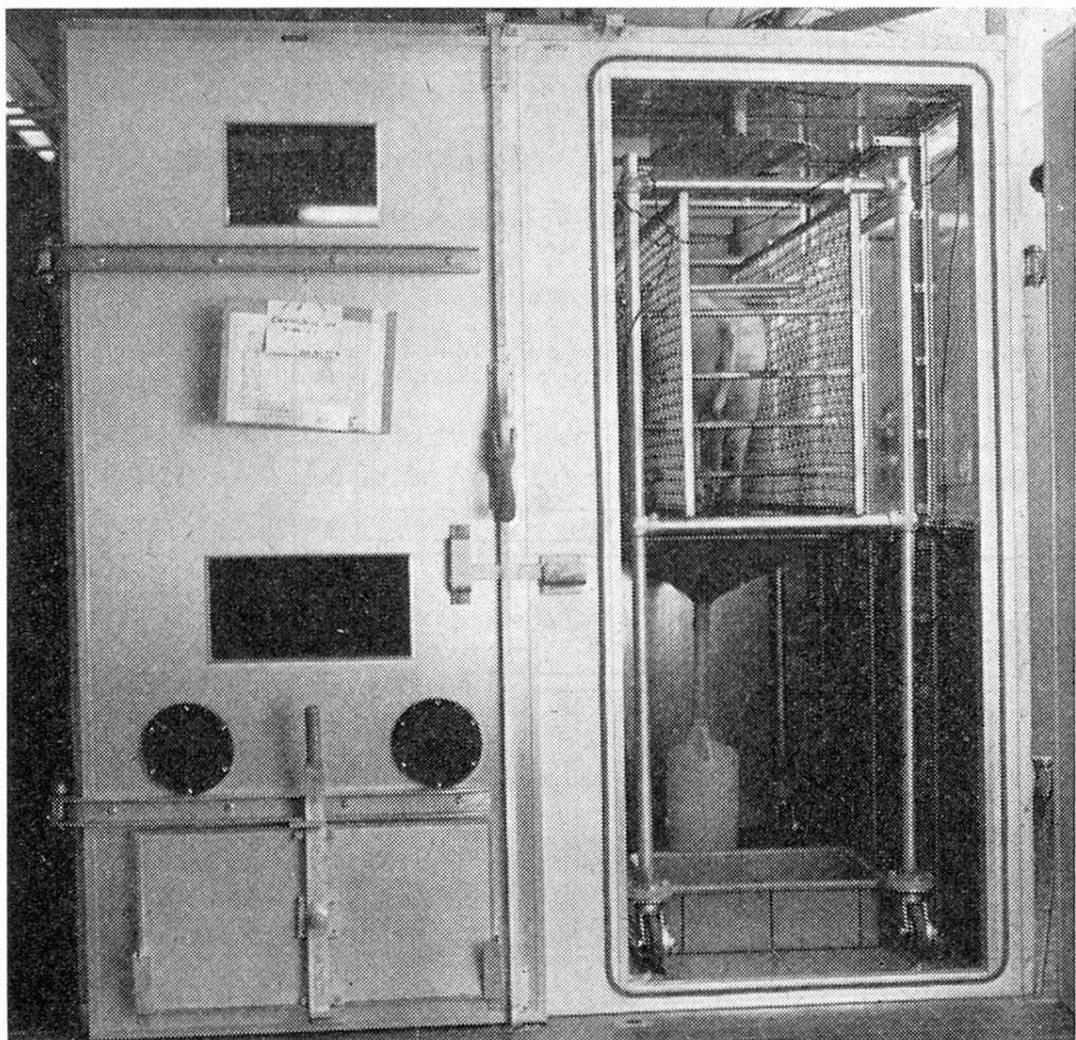


Abbildung 1: Ansicht der Respirationskammer mit Stoffwechselkästen, von hinten.

Durch pneumatisches Heben und Andrücken der Futtergefäße an eine Dichtung unter einem Deckel ist es möglich, während des Versuches zu füttern, ohne daß meßbare Luftmengen aus dem System entweichen oder in dieses eindringen können. In den Kammern sorgt eine Klimaanlage für die Umwälzung der Luft und für die Konstanthaltung der relativen Feuchtigkeit. Die Temperatur läßt sich mit Hilfe einer zweiten Klimaanlage, welche den ganzen Versuchsraum klimatisiert, ganzjährig im Bereich von 17—35 °C ($\pm 0,5$ °C) konstant halten. Die Seitenwände der Kammern sind leicht demontierbar und bestehen teilweise aus Aluminiumblech und teilweise aus Glasscheiben. Durch letztere können sich die beiden Tiere gegenseitig beobachten und auch die nähere Umwelt des Labors überblicken. Dadurch wird erreicht, daß sie sich nicht allein und eingeengt fühlen und sich ruhig verhalten. Damit fällt die Notwendigkeit für eine Korrektur zum Ausgleich verschieden hoher Wärmebildung als Folge ungleicher Aktivität der

Versuchstiere dahin. Die Verglasung gewährleistet zudem eine gleichmäßige Beleuchtung mit Tages- oder Kunstlicht.

Eine regulierbare Menge Luft, die Abluft, wird kontinuierlich mittels eines Ringkolbengebläses aus den Kammern gesogen. Diese ist so bemessen, daß der CO₂-Gehalt der Abluft 1 Volumenprozent nicht übersteigt, um einen eventuellen ungünstigen Einfluß einer zu hohen CO₂-Konzentration auf den Stoffwechsel der Tiere zu vermeiden. Die Messung der Luftmenge, welche während der jeweiligen Versuchsdauer durch die Kammern fließt, erfolgt mit Hilfe von trockenen Gasuhren, deren Fehler kleiner als 0,5 % ist (vgl. Abbildung 2). Zur Umrechnung auf Normalbedingungen bezüglich Temperatur, Feuchtigkeit und Luftdruck werden in den Kammern und in der Abluft die Temperatur (T), die Taupunkttemperatur (F) und der Luftdruck kontinuierlich gemessen und alle 6 Minuten registriert.

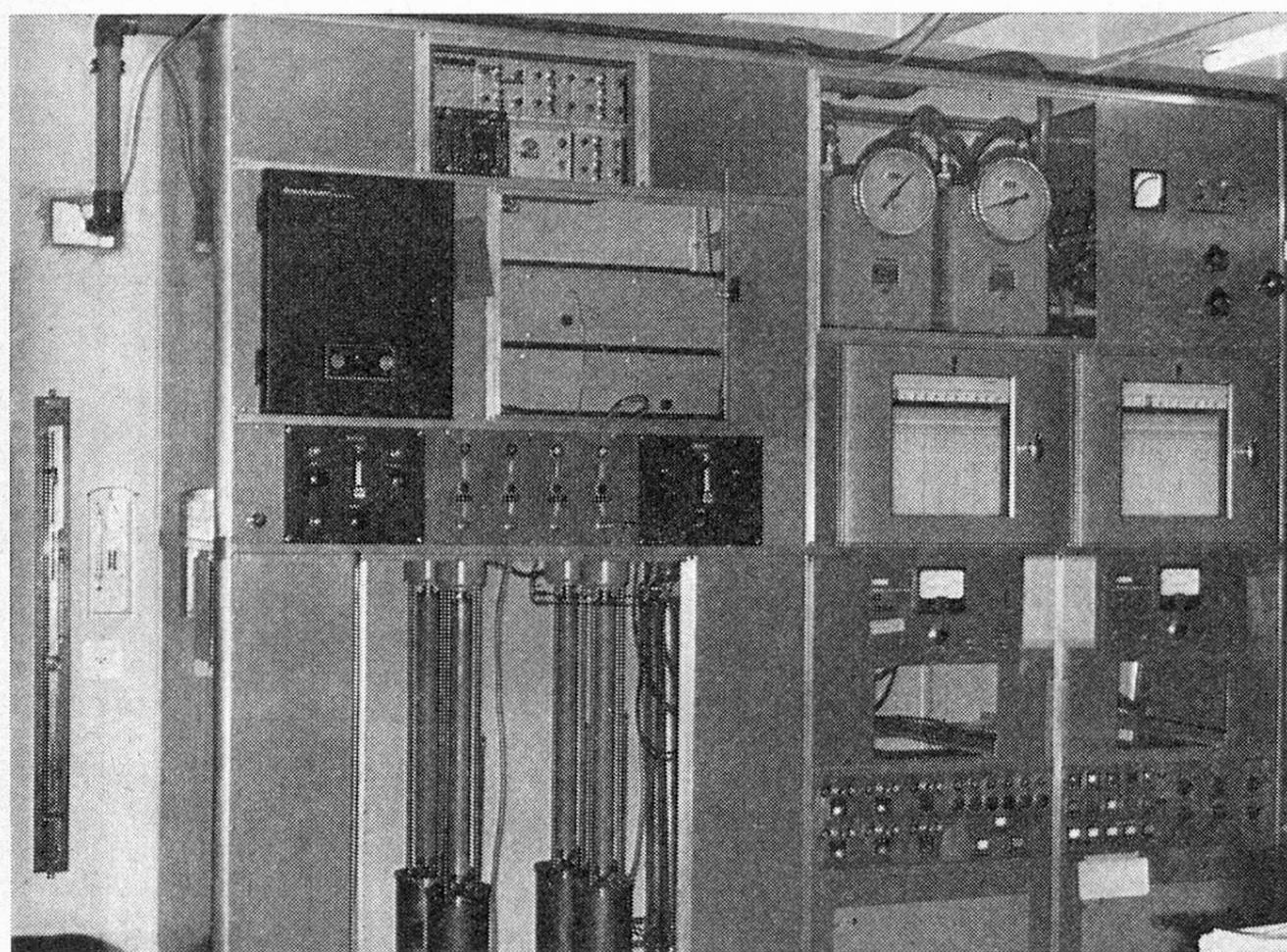


Abbildung 2: Meßeinrichtungen des Respirationsapparates.

Von der Abluft werden zwei aliquote Proben genommen, von denen eine mit einer Membranpumpe angesogen und den Aparaturen zur automatischen Gasanalyse zugeführt wird. Diese Probe wird alle 6 Minuten auf ihren Gehalt an Sauerstoff, Kohlensäure und Methan untersucht. Die O₂-Bestimmung erfolgt mit Hilfe eines Beckman F3 Gerätes, das zur Messung des Gehaltes die paramagnetischen Eigenschaften des Sauerstoffes ausnützt. Der Arbeitsbereich dieses Gerätes liegt zwischen 16 und 21 Vol.% O₂. Für die CO₂- und CH₄-Bestimmung dienen

zwei Beckman I 15-Infrarot-Analysatoren, welche Gehaltsbestimmungen im Bereich von 0 bis 2 Vol.% CO₂ und von 0 bis 0,2 Vol.% CH₄ erlauben. Alle drei Analysengeräte werden täglich mit Gasgemischen bekannter Zusammensetzung geeicht, mit denen die oberen und unteren Meßgrenzen eingestellt werden. Diese Eichung ist notwendig, weil die Geräte druck- und eventuell feuchtigkeitsabhängig sind.

Für beide Kammern zusammen wird nur ein Satz von Analysengeräten benötigt. Mit Hilfe von Magnetventilen, welche durch einen der beiden Schreiber gesteuert werden, erfolgt alle drei Minuten eine Umschaltung der Gaszuführung von einer und anschließend von der andern Kammer in die Analysengeräte.

Eine zweite, diesmal aliquote Probe der austretenden Luft wird mit Hilfe eines durch einen Schrittmotor bewegten, mit Teflon abgedichteten Kolbens in einen Metallzylinder von ca. 6 Liter Inhalt eingesogen (vgl. Abbildung 3).

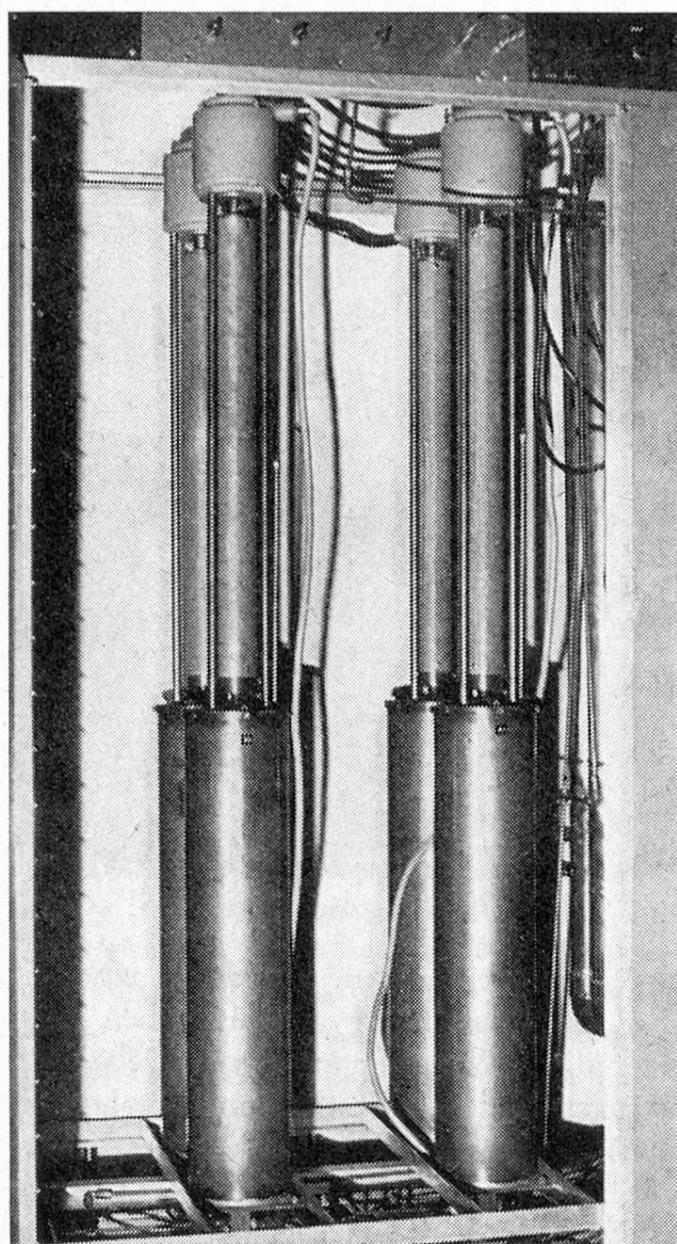


Abbildung 3: Probengefäße.

Je nach Bedarf können diese Probengefäße in 6 Minuten, 12 Minuten, 3 Stunden, 12 Stunden oder 24 Stunden gefüllt werden. Beim Entleeren dieser Gefäße, das in 6 Minuten geschieht, wird der austretende Luftstrom automatisch durch die Analysengeräte geführt. Durch diese Vorgehen lässt sich die durchschnittliche Zusammensetzung der austretenden Luft während einer bestimmten Zeitperiode ohne Integration der Einzelanalysenwerte feststellen. Aus den Ergebnissen der Gasanalysen der Durchschnittsprobe und aus der gesamten Abluftmenge lassen sich nun die O₂-Aufnahme und die CO₂- und CH₄-Abgabe durch das Tier während der Versuchsdauer berechnen.

Über die Messung eines auf eine Photozelle fallenden Lichtstrahls wird im weiteren alle 3 Minuten registriert, ob die Tiere stehen oder liegen. Bei Schafen besteht zudem die Möglichkeit, mit Hilfe eines unter dem Unterkiefer durchgeführten weichen Schlauches, der mit einem auf Luftdruckveränderungen reagierenden Zeitschalter verbunden ist, die Dauer der Kau- und Wiederkauzeit festzuhalten.

Für jede Respirationseinheit werden somit folgende Werte mittels eines 12-Kanalschreibers registriert:

Alle 6 Minuten:

- O₂-Gehalt der austretenden Luft
- CO₂-Gehalt der austretenden Luft
- CH₄-Gehalt der austretenden Luft
- Temperatur in der Kammer
- Temperatur der austretenden Luft
- Taupunkt in der Kammer
- Taupunkt der austretenden Luft
- Luftdruck

Alle 3 Minuten:

- Stehen oder Liegen
- Dauer der Kau- und Wiederkauzeit (Schaf)

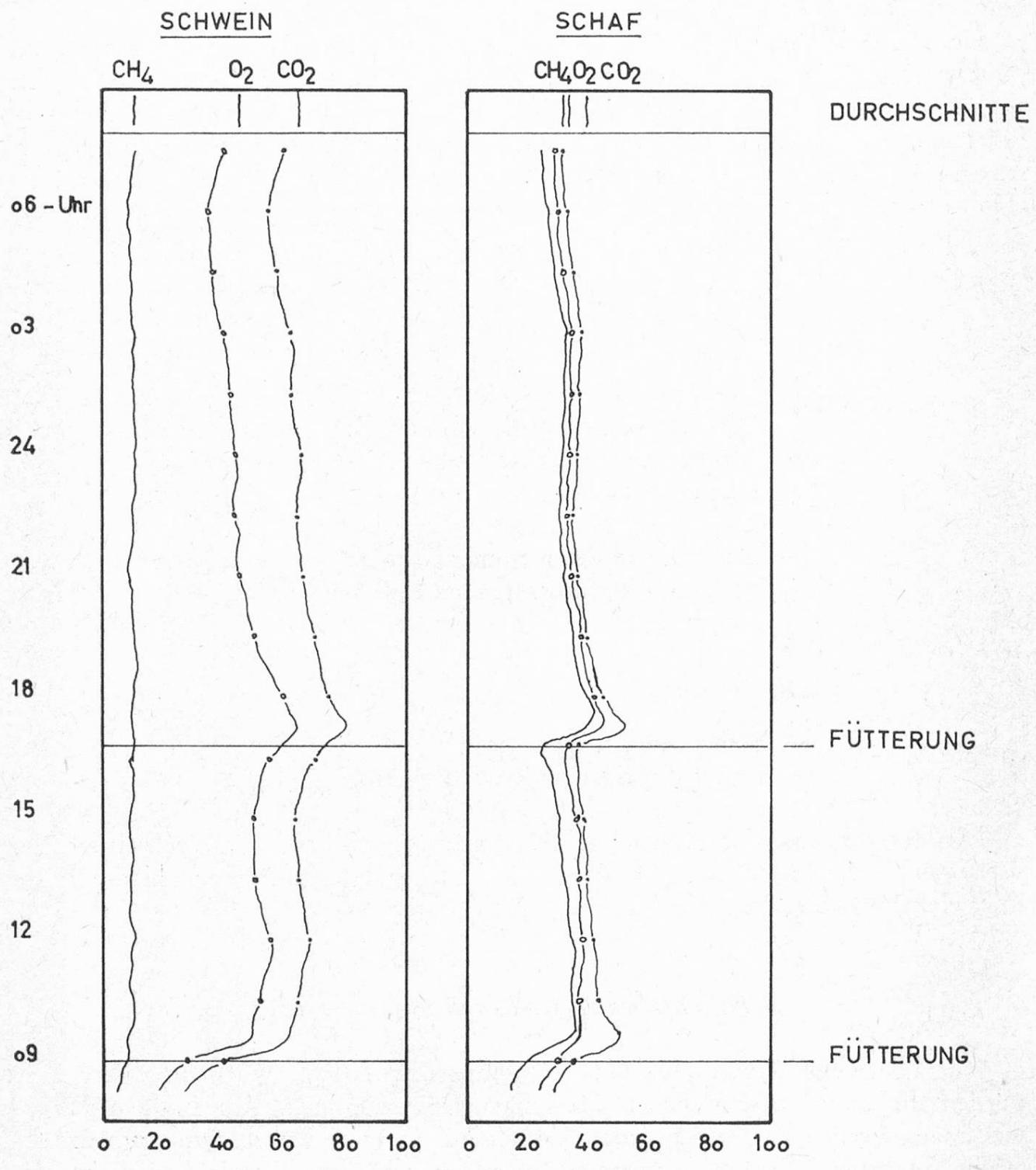
Die Auswertung der Ergebnisse der Stoffwechsel- und Gaswechselversuche (Verdauungsversuch, Gaswechsel, Stoff- und Energiebilanzen) geschieht mit Hilfe einer elektronischen Rechenanlage.

3. Durchführung der Respirationsversuche

Normalerweise dauert eine Gaswechselmessung 1 Tag. Während dieser Zeit werden die zuvor beschriebenen Messungen vorgenommen. Am Ende des Versuchstages werden zudem für jede Versuchseinheit zwei Durchschnittsproben getrennt analysiert und die Ergebnisse ebenfalls auf dem Respirationsdiagramm

festgehalten (vgl. Darstellung 3). Während der Untersuchung der Durchschnittsproben werden die beiden Kammern geöffnet und der während 24 Stunden abgegebene Kot und Harn entnommen. Nach Beendigung dieser Arbeiten beginnt ein neuer Versuchstag.

In Darstellung 3 sind die Ergebnisse der kontinuierlichen Gasanalysen, wie sie auf dem Respirationsdiagramm erscheinen, für ein Schwein und ein Schaf dargestellt.



Aus dem Verlauf der Gaskonzentrationen auf den Diagrammen in Darstellung 3 (von links nach rechts nimmt der Gehalt an CO₂ und CH₄ zu, derjenige an O₂ ab) geht hervor, daß unmittelbar nach der Fütterung ein starker Anstieg des O₂-Verbrauches und der CO₂-Abgabe eintritt, d. h. daß der Stoffwechsel als Folge der Nahrungsaufnahme stark intensiviert wird. Zwischen den Mahlzeiten, vor allem während der Nacht, normalisiert sich der Stoffwechsel wieder. Ein Vergleich der Diagramme aus Versuchen am Schaf und aus solchen am Schwein läßt vor allem deutliche Unterschiede im Ausmaß und im Verlauf der Methanbildung erkennen. Während diese beim Schaf mehr oder weniger der O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe folgt, werden beim Schwein während der ganzen 24 Stunden gleichmäßig nur geringe CH₄-Mengen gebildet.

Zusammenfassung

Eine nach dem offenen System arbeitende Doppelkammer-Respirationsanlage für Gesamtstoffwechselversuche mit Schafen und Schweinen wird beschrieben. Mit dieser Anlage läßt sich der O₂-Verbrauch sowie die CO₂- und CH₄-Abgabe der Tiere kontinuierlich und automatisch erfassen. Die Anlage bietet auch die Möglichkeit, zeitabhängige aliquote Proben zu sammeln und zu untersuchen. Die Auswertung der Meßergebnisse führt zu Angaben über die Verdaulichkeit der Nährstoffe sowie über die Stoff- und Energiebilanzen.

Summary

A double chamber respiration apparatus for metabolism experiments with sheep and pigs is described. With this system continuous and automatic measurements of O₂-consumption as well as CO₂- and CH₄-production by the animals are possible. Also time-dependent aliquots can be sampled and analyzed. The evaluation of results leads to informations on digestibility of nutrients as well as on the nitrogen-, carbon- and energy balance.

Literatur

- Bowland J.P., Bickel H., Pfirter H. P., Wenk C. P., Schürch A.: Respiration calorimetry studies with growing pigs fed diets containing from three to twelve percent crude fiber. *J. Animal Sci.* 31: 494—501 (1970).
- Brouwer E.: Report of sub-committee on constants and factors. Proc. 3rd Symposium on Energy Metabolism, Troon. Academic Press, London and New York. E.A.A.P. Publ. 11: 441—443 (1965).
- Daccord R.: Influence d'un supplément de foin à un aliment concentré sur le métabolisme énergétique du manton. Diss. ETH, Zürich (1970).
- Kleiber M.: Der Energiehaushalt von Mensch und Haustier. Parey, Hamburg und Berlin, 68 ff. (1967).
- Schneider W.: Die Bestimmung der Kohlenstoffgehalte von biologischen Substanzen mit Hilfe eines registrierenden Leitfähigkeitsmeßgerätes. *Landw. Forschung*, 12: 214—218 (1959).

Anwendung einer neuen Veresterungsmethode bei der dünnenschicht- und gaschromatographischen Untersuchung von Butterfett

Für die quantitative Umsetzung von Fetten zu Fettsäure-Estern für gaschromatographische Zwecke sind eine beträchtliche Anzahl verschiedener Verfahren beschrieben worden, die alle mehr oder weniger befriedigend verlaufen (1—15). Einige Autoren haben sich die Mühe gegeben, solche Methoden einer vergleichenden Prüfung zu unterziehen (2, 3). Der Schluß, daß ein in allen Fällen befriedigendes Verfahren nicht existiert, führt dann unter Umständen wieder zur Entstehung einer neuen Methode (4).

In der vorliegenden kurzen Mitteilung soll über orientierende Versuche mit einer neuen Veresterungsmethode berichtet werden, die vor den bis jetzt angewandten Methoden gewisse Vorteile zu haben verspricht.

Im Prinzip können die Verfahren zur Herstellung der Ester in folgende zwei Gruppen eingeordnet werden:

- A: Verseifung der Fette mit anschließender Veresterung.
- B: Direkte Umesterung der Fette.

Zur Gruppe A gehört erstens die klassische Veresterung mit Diazomethan, die trotz gewisser Mängel (Giftigkeit, Möglichkeit der Anlagerung an Doppelbindungen unter Bildung von störenden Nebenprodukten) wohl immer ihre Befürworter behalten wird und die bei einem Vergleich verschiedener Methoden meistens herangezogen wird (1, 2).

Eine andere Methode, die sich in kurzer Zeit Anhänger erworben hat, ist die sehr rasch verlaufende Veresterung mit Methanol-BF₃ (5, 6). Es ist aber fraglich, ob sie wirklich quantitative Resultate gibt; jedenfalls ist sie für die vollständige Erfassung der leicht flüchtigen Ester aus Butterfett nicht geeignet (7).

In diese Gruppe gehört auch der Umsatz der Silberseifen mit Methyljodid (8). Dieses Verfahren wurde von den Autoren einer genauen Prüfung auf vollständigen Umsatz unterzogen und scheint wirklich quantitative Resultate zu liefern. Es ist leider für den praktischen Gebrauch zu kompliziert.

Das gleiche gilt für die interessante Methode, die auf der Pyrolyse der Tetramethylammoniumsalze beruht (9).

Den Methoden der Gruppe B, den direkten Umesterungsmethoden, wurde in Hinblick auf die Praxis größere Beachtung geschenkt, weil sie in einer einzigen Reaktion zum Ziel führen, was eine Arbeitseinsparung bedeuten kann.

Diese Umesterungen können entweder durch Säuren oder durch Alkalien katalysiert werden.

Die einfachste durch Säuren katalysierte Umesterung ist diejenige mit Methanol-HCl (10, 11). Infolge der Flüchtigkeit des Chlorwasserstoffes kann das eingedampfte Reaktionsgemisch ohne Aufarbeitung in den Gaschromatographen ein-

gespritzt werden, was eine Vereinfachung bedeutet, die aber mit dem gleichzeitigen Verlust leichtflüchtiger Ester bezahlt werden muß.

Als Beispiel einer durch Alkali katalysierten Umesterung kann diejenige mit Kalium-Methylat genannt werden, die, bei anschließender Extraktion mit Schwefelkohlenstoff, unter Zusatz von Silikagel, zu einer außerordentlich raschen Methode führt (12). Leider haftet diesem Verfahren, wie sämtlichen alkalisch katalysierten Umesterungen, der Mangel an, daß es die in einem Fett eventuell enthaltenen freien Fettsäuren nicht mit erfaßt; ihre Anwesenheit kann sogar zu einer Neutralisation, d. h. Inaktivierung des Katalysators führen.

Alle Umesterungsmethoden führen naturgemäß nur zu einem Gleichgewicht, können demnach nicht quantitativ sein. Verschiedene Autoren haben diesen Mangel erkannt und versucht, das bei der Umesterung frei werdende Glyzerin durch Zusatz von Spezialreagenzien abzufangen, wie Dimethoxypropan (13) für die saure, verschiedene Dialkylcarbonate (14, 15) für die alkalische Katalyse. Der Nachteil ist, daß diese Abfangreagenzien oder deren Reaktionsprodukte mit dem Glyzerin, im Chromatogramm große, oft störende Peaks liefern, wenn man sie nicht durch Extraktion des Reaktionsgemisches entfernt, was dann wieder die Möglichkeit von Verlusten in sich schließt.

In Anlehnung an die hier genannten Beispiele ist es möglich, versuchsweise einige Kriterien aufzustellen, denen eine perfekte Veresterungsmethode genügen muß:

1. Sie soll quantitativ die gewünschten Ester liefern, ohne Bildung von Nebenprodukten, die sich bei der gaschromatographischen Analyse durch störende Peaks bemerkbar machen.
2. Sie soll ohne großen Arbeits- und Apparate-Aufwand ausführbar sein und in einer vernünftigen Zeitspanne ablaufen.
3. Das Reaktionsgemisch muß, um Verluste zu vermeiden, ohne jegliche Aufarbeitung in das Fraktometer eingespritzt werden können, ohne daß durch aggressive Reagenzien die Säule beschädigt wird.
4. Das Verfahren soll in einer einzigen Ausführungsform die Analyse sämtlicher vorkommender Fette ermöglichen.

Die hier zu beschreibende Veresterungsmethode erhebt keineswegs den Anspruch, diesen Anforderungen zu genügen; sie wurde überhaupt nicht mit dem Zweck einer Verbesserung der bestehenden Verfahren entwickelt. Die obenstehenden Betrachtungen wurden nur angestellt, um einen sinnvollen Vergleich mit den gebräuchlichen Methoden zu ermöglichen. Wir untersuchten die Verwendungsmöglichkeit des Aethyljodids für die Veresterung anderer Säuren unter ganz anderen Bedingungen, über die an anderer Stelle berichtet werden soll und kamen dabei auf den Gedanken, das Aethyljodid auch für die Fettuntersuchung einzusetzen.

Das Aethyljodid wird direkt mit den bei der Verseifung der Fette entstehenden K-Seifen umgesetzt. Die Ausführung gestaltet sich sehr einfach: das Fett wird mit einem ganz geringen Ueberschuß alkoholischer Kalilauge (1,3n KOH

in 90prozentigem Alkohol) verseift, die Lösung anschließend mit einem Ueberschuß Aethyljodid versetzt und weiter erhitzt. Da das Reaktionsgemisch bei Temperaturen wenig über 60 °C ins Sieden gerät, wird die ganze Reaktionsfolge, einschließlich der Verseifung, zweckmäßig in einem thermostatisierten Wasserbad von 60 °C ausgeführt; als Reaktionsgefäß werden Reagensgläser mit eingeschliffenem Stopfen verwendet. Dies erlaubt es, Serienuntersuchungen in einem praktisch geschlossenen System auszuführen. Das bei der Reaktion gebildete Kaliumjodid kristallisiert teilweise aus und haftet grobkristallinisch an der Wand, so daß eine Probe der Reaktionsflüssigkeit leicht mit der Injektionsspritze entnommen werden kann.

Als Hauptvorteil dieser Methode muß genannt werden, daß sie von sämtlichen beschriebenen Methoden sicher am wenigsten Arbeitsaufwand benötigt. Außerdem verläuft die ihr zugrunde liegende Reaktion theoretisch quantitativ und führt nicht zu einem Gleichgewicht wie die Umesterung.

Eine perfekte Methode ist diese Veresterung mit Aethyljodid aber trotzdem nicht, indem ihr verschiedene Schönheitsfehler anhaften:

1. Durch das im Reaktionsgemisch enthaltene Wasser tritt während der Reaktion Hydrolyse des Aethyljodids auf. Die dabei gebildete Jodwasserstoffsäure führt einen entsprechenden Teil der Kalium-Seifen in die freien Fettsäuren über, die in dieser Art der Esterbildung entzogen werden.

An einem Modellbeispiel wurde das Ausmaß dieser Nebenreaktion bestimmt: Reinster Caprinsäure-Aethylester wurde unter den genannten Bedingungen verseift und wieder verestert. Die Ausbeute an zurückgewonnenem Ester betrug 88 %. Dieses Resultat erscheint nicht ganz befriedigend, muß aber als günstig betrachtet werden im Vergleich zur 79prozentigen Ausbeute, die bei der Darstellung von Caprinsäuremethylester nach der Borfluorid-Methode erhalten wurde (2).

Ein gewisser Wassergehalt des Reaktionsgemisches ist notwendig, um die Seife auch nach Zusatz von Aethyljodid in Lösung zu halten. Vielleicht kann der notwendige Wassergehalt durch Arbeiten bei erhöhter Temperatur im zugeschmolzenen Röhrchen herabgesetzt werden.

2. Nebenprodukte entstehen, indem das bei der Verseifung freigewordene Glyzerin teilweise durch das Aethyljodid in verschiedene Glyzerin-Aether übergeführt wird. Diese Verätherung tritt nur in alkalischer Lösung ein, weshalb die Verseifung des Fettes mit einem möglichst geringen Ueberschuß an KOH ausgeführt werden muß. Das Reaktionsgemisch wird übrigens bald nach der Zugabe des Aethyljodids neutral, da die überschüssige Kalilauge das Aethyljodid hydrolysiert.

Als Folge dieser Nebenreaktion erscheinen im Gaschromatogramm einige ganz kleine Peaks von Glyzerindiäthyl- und triäthyläther sowie eine Stufe, die vermutlich einem Monoäthyläther entspricht. Bei der von uns verwendeten Säule, die Polyäthylenglykoladipat als stationäre Phase enthielt, störten

diese kleinen Peaks nicht, da sie nicht mit dem Peak eines Fettsäureesters zusammenfielen.

3. Die Reaktionsdauer — 7 bis 8 Stunden bei 60 °C — wird vielleicht als etwas zu lang empfunden; durch Ausführung bei erhöhter Temperatur, in geschlossenem Röhrchen, kann sie wahrscheinlich auf ein annehmbares Maß herabgesetzt werden.
4. Ein weiterer kleiner Schönheitsfehler ist, daß das Kaliumjodid nicht vollständig auskristallisiert. Infolgedessen gelangt bei jeder Einspritzung eine ganz kleine Menge Kaliumjodid in die Säule. Etwelche nachteilige Wirkungen wurden bisher nicht festgestellt. Auch hier würde sich eine Herabsetzung des Wassergehaltes, wenn möglich, günstig auswirken.

Für die Untersuchung der durch Dünnschicht-Chromatographie erhaltenen Fraktionen kann das Verfahren nicht in der hier beschriebenen Form zur Ausführung gelangen, da beim Arbeiten in einem mit Stopfen versehenen Reagensglas die Verluste bei Milligramm-Mengen relativ groß sind. Bei der Untersuchung dieser Fraktionen wurde deshalb in zugeschmolzenen Röhrchen gearbeitet, die Temperatur auf 80 °C erhöht und die Reaktionsdauer abgekürzt.

Die dünnschichtchromatographische Trennung wurde an Kieselgel G ohne Imprägnierung der Dünnschicht durchgeführt. Verschiedene Autoren haben festgestellt (16, 17, 18), daß sich dabei die Triglycerid-Fraktion des Butterfettes, in Gegensatz zu anderen Fetten, in eine größere Anzahl Flecken aufteilt. Wir verwendeten ziemlich viel Zeit für die Ermittlung der günstigsten Trennungsbedingungen: als Fließmittel wurde Benzol-Hexan-Aether 18 : 30 : 2 gewählt; Dauer der Entwicklung 45—50 Minuten. Die besten Resultate wurden nach der Sandwichtechnik erhalten. In Hinblick auf die Herstellung der für die Umesterung notwendigen größeren Substanzmengen wurden jeweils 6 Platten zu einem Multi-Sandwich-Paket vereinigt. Auf jede Platte wurde eine 1prozentige Lösung des Butterfettes mit einer Desaga-Breitband-Pipette in zwei Applikationen nebeneinander aufgetragen. Auf 6 Platten gelangten in dieser Art 10 mg Butterfett zur Analyse.

Der oben erwähnten Aufteilung in Flecken entspricht jetzt eine Auftrennung der Triglyceride des Butterfettes in mehrere Banden, die wir in der Reihenfolge abnehmender Wanderungsgeschwindigkeit mit A, B, C und D bezeichneten. In dieser Reihenfolge nimmt auch das mittlere Molekulargewicht dieser Triglycerid-Fraktionen ab. Die noch näher bei der Startlinie gelegenen Banden wurden nicht weiter untersucht, da sie wahrscheinlich keine Triglyceride enthalten.

Zur Orientierung über die Lage der verschiedenen Banden wurde am linken und rechten Rand jeder Platte jeweils ein schmaler Streifen mit alkoholischer Jodlösung angefärbt. Aus den von der Platte abgekratzten Banden wurde die Substanz mit Chloroform extrahiert. Die eingedampften Extrakte wurden mit alkoholischer Kalilauge verseift. Da die Banden A und C zusammen die Hauptmenge der Substanz enthalten, wurde die zu diesen Fraktionen zuzusetzende

Alkali-Menge, 25 µl 1,3n KOH, berechnet in der Annahme, daß jede dieser Fraktionen 5 mg, d. h. die Hälfte der aufgetragenen Menge Butterfett enthielt. Die Fraktionen B und D wurden mit der gleichen Menge alkoholischer Kalilauge verseift, was für diese quantitativ weniger ins Gewicht fallenden Fraktionen ein ziemlich großer Ueberschüß darstellt. Nach einer halben Stunde Verseifung bei 80 °C wurde jede Fraktion mit 25 µl Aethyljodid versetzt und die zugeschmolzenen Röhrchen eine weitere Stunde auf 80 °C erhitzt.

Es ging bei diesen Versuchen zunächst nur darum, zu prüfen, ob die in dieser Art erhaltenen dünnenschichtchromatographischen Trennungen überhaupt zu reproduzierbaren Resultaten führen und in wie weit die Brauchbarkeit der Methode durch ein Ueberlappen der verschiedenen Dünnenschicht-Fraktionen eingeschränkt wird. Die Resultate werden für zwei Serien (I und II) von je 6 Platten in untenstehender Tabelle wiedergegeben. Ausgewertet wurden nur die Peaks der gesättigten Säuren C₄ bis C₁₈ sowie der Oelsäure und der Linolsäure. Die Fraktoometrie wurde mit einem Pye-Argon-Chromatographen ausgeführt; dieser Apparat hat nur einen beschränkten dynamischen Bereich, was eine genaue quantitative Analyse verunmöglicht; deshalb wurden in der Tabelle die Dezimalstellen weggelassen. Da es hier um die Reproduzierbarkeit geht, wurden nur die prozentualen Anteile der Peak-Oberflächen (Höhe mal Breite auf halber Höhe) ausgewertet; auf eine Umrechnung in Prozentgehalte an Aethylester mittels entsprechender Faktoren wurde verzichtet.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß ein teilweises Ueberlappen der Dünnenschicht-Fraktionen nicht ausgeschlossen werden kann. Insbesondere kann die

Tabelle Prozentuale Anteile der den verschiedenen Fettsäure-Aethylestern entsprechenden Peak-Oberflächen in den Dünnenschicht-Fraktionen A, B, C, D

Fraktion	A		B		C		D	
Serie	I	II	I	II	I	II	I	II
C _{18:2}	2	1	2	1	1	1	2	1
C _{18:1}	32	36	28	20	22	21	21	19
C ₁₈	13	12	9	7	12	9	6	6
C ₁₆	37	37	37	42	43	47	40	42
C ₁₄	13	11	14	15	12	12	17	19
C ₁₂	2	2	4	4	2	3	4	7
C ₁₀	1	1	4	6	2	1	3	4
C ₈	0	0	1	3	1	1	1	0
C ₆	0	0	1	2	2	1	1	0
C ₄	0	0	0	0	3	4	5	2

Fraktion B, die mengenmäßig zurücktritt, mit von den Banden A und C herrührenden Produkten verunreinigt sein.

Gesichert scheint aber Folgendes:

1. Die Fraktion A enthält keine der Säuren C₄, C₆, C₈, die Fraktion B keine C₄.
2. Die Fraktionen B und D enthalten *mehr* C₁₀, C₁₂, C₁₄ und *weniger* C₁₈ als die Fraktionen A und C.

Interessant ist weiter das Verhalten eines umgeesterten Butterfettes. Die Umesterung wurde durch Erhitzen des Butterfettes mit 1% Na-Methylat in Hexanlösung ausgeführt. Die für Butterfett charakteristische Verteilung der Fettsäurereste auf die verschiedenen Triglyzeride geht hierbei in eine statistische Verteilung über: Das Butterfett wird «randomisiert». Auf der Dünnschichtplatte tritt bei einem solchen randomisierten Butterfett eine neue Bande vor der A-Bande auf, die wir mit O bezeichnet haben. Ganz schwach ist diese O-Bande hier und da auch in den Chromatogrammen aus normalem Butterfett sichtbar. Werden die Banden aus randomisiertem Butterfett nun in gleicher Art analysiert, so zeigt sich eine deutliche Veränderung ihrer Zusammensetzung gegenüber den entsprechenden Banden aus dem Chromatogramm des normalen Butterfettes. Von diesen Veränderungen liegen jedoch noch keine Doppelbestimmungen vor, so daß auf ihre Wiedergabe hier verzichtet wird.

Es erscheint möglich, diese Methode zu einem empfindlichen Nachweis auf Umesterung, d. h. auf Fälschung eines Butterfettes auszuarbeiten. Dazu muß die dünnschichtchromatographische Trennung noch verbessert und die Analysenmethode so verfeinert werden, daß sie es gestattet, die Banden einer einzigen Dünnschichtplatte quantitativ exakt gaschromatographisch zu untersuchen. Die Arbeiten werden in dieser Richtung fortgesetzt.

Zusammenfassung

Es wird über eine neue Methode zur Herstellung der Fettsäureester berichtet, die auf die Umsetzung der Kaliumseifen mit Aethyljodid beruht. Das Verfahren ist sehr einfach auszuführen und eignet sich gut für Mikro-Bestimmungen. Mittels dieser Methode wurde die Fettsäuren-Verteilung der verschiedenen, durch Dünnschicht-Chromatographie getrennten Triglyzerid-Fraktionen aus Butterfett bestimmt.

Literatur

1. Schlenk H., Gellermann J. L.: *Analyt. Chem.* **32**, 1412 (1960).
2. Vorbeck M. L., Mattick L. R., Lee F. A., Pederson C. S.: *Analyt. Chem.* **33**, 1512 (1961).
3. Hadorn H., Zürcher K.: *diese Mitt.* **58**, 236 (1967).
4. Hadorn H., Zürcher K.: *diese Mitt.* **59**, 369 (1968).
5. Metcalfe L. D., Schmitz A. A.: *Analyt. Chem.* **33**, 363 (1961).
6. Metcalfe L. D., Schmitz A. A., Pelka J. R.: *Analyt. Chem.* **38**, 514 (1966).

7. Dill C. W.: *J. Dairy. Sci.* **49**, 1276 (1966).
8. Gehrke Ch. W., Goerlitz D. F.: *Analyt. Chem.* **35**, 76 (1963).
9. Downing D. T., Greene R. S.: *Analyt. Chem.* **40**, 827 (1968).
10. Stoffel W., Chu F., Abrends H. E.: *Analyt. Chem.* **31**, 307 (1959).
11. Woidich H.: *ZUL* **129**, 197 (1966).
12. Luddy F. E., Barford R. A., Herb S. F., Magidman P.: *J. Amer. Oil Chem Soc.* **45**, 549 (1968).
13. Mason M. E., Waller G. R.: *Analyt. Chem.* **36**, 583 (1964).
14. Glass R. L., Troolin H. A.: *J. Dairy Sci.* **48**, 1106 (1965).
15. Sampugna J., Pitas R. E., Jensen R. G.: *J. Dairy Sci.* **49**, 1462 (1966).
16. Blank M. L., Privett O. S.: *J. Dairy Sci.* **47**, 481 (1964).
17. Cerbulis J., Zittle C. A.: *Fette, Seifen, Anstrichmitt.* **67**, 273 (1965).
18. Nutter L. J., Privett O. S.: *J. Dairy Sci.* **50**, 1194 (1967).

Mitteilung aus der Praxis

Chemischer Nachweis von rohen Bittermandeln

A. Blumenthal und G. Kiss

Zentral-Laboratorium des Migros-Genossenschafts-Bundes Zürich

Prinzip

Bei der Hydrolyse des in Bittermandeln vorkommenden Glykosids Amygdalin entstehen Glukose, Benzaldehyd und Blausäure. Letztere kann zu einem einfachen Nachweis von Bittermandeln verwendet werden. Der Nachweis beruht auf der Bildung von Benzidinblau aus Benzidin, die in Gegenwart von Kupfer-(II)-Ionen und Cyanid eintritt (1).

Reagenzien

Lösung A: 2,86 g Kupfer-(II)-acetat werden in 1 Liter Wasser gelöst und die Lösung nach 24 Stunden filtriert.

Lösung B: Zwei Spatelspitzen Benzidinacetat werden in 800 ml Wasser aufgeschlämmt. Nach 24 Stunden wird die Suspension filtriert und aus dem Filtrat 675 ml herausgenommen. Diese Lösung wird mit 525 ml Wasser verdünnt.

In braunen Flüssigkeitsflaschen und gut verschlossen aufbewahrt, sind die Lösungen A und B lange Zeit haltbar. (Vorsicht beim Arbeiten mit Benzidinacetat!)

Lösung C: Das eigentliche Reagenz wird kurz vor Gebrauch aus gleichen Volumenteilen A und B hergestellt (Farbe grüngelb).