

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 44 (1953)
Heft: 3

Artikel: Prinzipien bei der hygienischen Beurteilung von Lebensmitteln, insbesondere roher Frucht- und Gemüsesäfte
Autor: Thomann, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982856>

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: 17.02.2026

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

Prinzipien bei der hygienischen Beurteilung von Lebensmitteln, insbesondere roher Frucht- und Gemüsesäfte

Von O. Thomann

(Mitteilung aus dem kantonalen chemischen Laboratorium Zürich)

In den letzten Jahren ist der Genuss von Rüblisaft, aber auch anderer Gemüsesäfte sowie von Fruchtsäften grosse Mode geworden. Im Sinne von Art. 4 der eidgenössischen Lebensmittelverordnung¹⁾ wurde ein Lebensmittel in den Verkehr gebracht. Folgegемäss setzten Untersuchungen seitens der amtlichen Kontrollorgane ein. Nachdem zunächst vom Zürcher Stadtgebiet unhaltbare Befunde vorlagen, fanden diese ihre Ergänzung auch auf dem Kantonsgebiet, die sich in enormen Keim- und Colizahlen ausdrückten. Mussten Keimgehalte von mehreren Milliarden und Colibakterien in mehreren Millionen pro 1 cm³ Saft nicht zu Bedenken Anlass geben? Solche Zahlen finden ihresgleichen nur noch bei Abwasser und natürlichen Düngern (Stallmist und Jauche). Von der Lebensmittelkontrolle aus dürfen derartige Misstände keinesfalls hingenommen werden. Darüber besteht allgemeine Klarheit. Bezüglich des Vorgehens aber teilten sich die Meinungen. Entsprechende Vorschriften fehlten. Die eidgenössische Lebensmittelverordnung enthält in Abschnitt XVIII lediglich Bestimmungen über Obst, Gemüse, Schwämme, Obst- und Gemüsekonserven, in Abschnitt XXII solche über Fruchtsäfte usw. In diesen Bestimmungen werden wir aber vergebens nach bakteriologischen Angaben suchen. Um diese Lücke zu schliessen, wurden vorläufige Anforderungen in erster Linie an den Rüblisaft gestellt, die nebst weiteren Hinweisen in einem besonderen Merkblatt, herausgegeben vom Eidg. Gesundheitsamt im September 1952, enthalten sind. Der Verfasser dieser Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, die Notwendigkeit von bakteriologischen Anforderungen für Frucht- und Gemüsesäfte zu rechtfertigen. Im Vordergrund steht die Colifrage, mit der wir uns eingehend zu befassen haben.

I. Die hygienische Bedeutung von Escherichia coli

Um diese Frage abzuklären, müssen wir von 3 Gesichtspunkten ausgehen.

1. Escherichia coli als Fäkalindikator

Als geeignetes Beispiel diene die Trinkwasserhygiene, und es sei auf die diesbezügliche Arbeit des Verfassers²⁾ hingewiesen. Die Tatsache des Coligehaltes lässt auf die Möglichkeit schliessen, dass unter den gleichen Bedingungen auch fäkal ausgeschiedene Krankheitserreger ins Wasser gelangen und dadurch z.B. Typhusepidemien entstehen können. Um Erkrankungen dieser Art bzw. deren Übertragung zu verhindern, bleibt nichts anderes übrig als der konsequente Aus-

schluss jeglichen Fäkaleinflusses, d.h. es muss vorbeugend gehandelt werden. Abgesehen von den pathogenen Eigenschaften gewisser Colistämme, werden die Coli im Trinkwasser nicht um ihretwillen, sondern um der allfällig vorkommenden Krankheitserreger willen beanstandet. Wir haben es mit einer *conditio sine qua non* zu tun nach dem Grundsatz: Keine Coli, keine Krankheitserreger. Dieses Prinzip gilt sinngemäss in allen jenen Fällen, wo fäkale Verunreinigungen möglich sind. Es beruht auch auf der Tatsache, dass die Krankheitskeime den Umweltseinflüssen gegenüber weniger resistent sind als die Colibakterien. *Wilson* und *McCleskey* ³⁾ haben sich z.B. mit den Verunreinigungen bei Austern befasst und dabei *Escherichia coli* als den besten Fäkalindikator befunden. Ihre Untersuchungen erstreckten sich auf Austern von der Louisianaküste im Golf von Mexiko. Je nach Fangort, ob durch ins Meer eingeleitete Abwasser bedingte Fäkaleinflüsse in Küstennähe vorlagen oder es sich um unberührte Meerespartien handelte, ergaben sich Unterschiede. Sie haben auch festgestellt, dass Typhuskeime einige Tage bis einige Wochen in Austern am Leben bleiben können, weshalb der Fäkalnachweis eine grosse Rolle spiele. Gleiches gilt für die Eier und Eierprodukte (z.B. Eipulver, Mayonnaise, Salatsaucen usw.). So spricht *Schneider* ⁴⁾ von der äusseren Eierschale als einer wichtigen Quelle für *Salmonella*-Kontamination (*Salmonella pullorum*) und Ursache für das Übergreifen auf das flüssige Innere während des Eiaufbrechens. Ebenso erwähnen *Wrinkle*, *Weiser* und *Winter* ⁵⁾, dass der Dreck auf der Schale, der zum Teil aus fäkalem Material besteht, und die Praxis des Eiaufbrechens in Betrieben zu hohen Keimzahlen führen können. *Foltz* und *Lord* ⁶⁾ betonen die Coliseltenheit bei Margarine und schliessen daraus ein Produkt, welches wahrscheinlich frei sei von Fäkal- und Düngungsinfektion.

2. *Escherichia coli* als Krankheitserreger

Dieses Problem wurde in meiner Arbeit über die hygienische Beurteilung von Trinkwasser bereits aufgegriffen, aber angesichts der Forderung auf Colifreiheit nicht weiter erörtert. Immerhin wurde auf das serologische Verhalten der Colibakterien verwiesen und auf die 6 Qualitäten, welche bei der Diagnostik eine Rolle spielen, nämlich O-Gruppe, O-Inagglutinabilität, Herkunft, Toxizität, Hämolysen und Nekrose. Nach *Sjöstedts* ⁷⁾ Untersuchungen über nekrotisierende *Escherichia*-Stämme in verschiedenen Formen von Appendicitis ergab sich folgendes Bild.

Verteilung verschiedener Appendicitiden im Hinblick auf den Nachweis nekrotisierender Colistämme (153 Stämme) nach Sjöstedt

	G	G-UF	UF	C	N	Total
Nekrotisierende Stämme	24	2	6	2	6	40
Nicht nekrotisierende Stämme	32	10	29	13	29	113
						<hr/> 153 <hr/>

Legende: siehe Seite 310

Legende:

- G = Appendicitis mit ausgesprochen gangränöser (= brandartiger) Veränderung.
G-UF = Ulcerophlegmoneartige (= geschwürartig, eiternde) Appendices und beginnendes Gangrän auf der Schleimhaut.
UF = Phlegmoneartige oder ulcerophlegmoneartige Appendices.
C = Leichte, nicht akute Entzündung des Appendix.
N = Appendix ohne irgendwelche Anzeichen einer Entzündung.

Aus der Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass nekrotisierende Colistämme bei gangränösen Appendicitiden öfters vorkommen. Die Untersuchungsergebnisse von *Kauffmann* ⁸⁾ und Mitarbeitern ergeben, dass gewisse serologische Typen, zu den O-Gruppen gehörend, pathogene Eigenschaften für Mensch und Tier besitzen. Sie gehören speziell den O-Gruppen 1, 2, 4 und 6 an, welche wegen ihrer L-Antigene O-inagglutinabel sind, und den O-Gruppen 8 und 9, welche gewöhnlich wegen der A-Antigene (Kapseln) gänzlich O-inagglutinabel sind. Innerhalb der Gruppen 2, 4 und 6 kommen häufig hämolysierende und nekrotisierende Stämme vor, wobei besonders die Gruppe 6 hochtoxische Kulturen umfasst. Der gleiche Autor ⁹⁾ spricht von der Appendicitis als einer echten Infektionskrankheit, bei deren Entstehung bestimmte serologische Colitypen die Hauptrolle spielen. Nach *Vahlne* ¹⁰⁾ wurden dieselben Typen beim gleichen Patienten in Appendix und Peritonealeiter gefunden im Falle von appendikulärer Peritonitis. Beide Infektionen hätten dieselbe Ätiologie. Die gleichen Typen kommen ferner vor bei Infektionen der Harn- und Gallenwege, wo die ätiologische Bedeutung nicht geleugnet werde. Als Erreger entzündlicher Schleimhautveränderungen in blind endenden Hohlorganen wie Gallenblase, Harnblase und Nierenbecken seien Colibakterien allgemein anerkannt. Der Umstand, dass die erwähnten serologischen Colitypen (mit K-Antigen) auch im normalen Appendix vertreten sind, erfasst nach *Kauffmann* ein wichtiges dispositionelles Moment. Es ist daraus ersichtlich, dass diese Colitypen nicht immer eine Infektion verursachen und somit nur eine bedingte Pathogenität besitzen im Gegensatz z.B. zu den hochgradig pathogenen Pestbazillen und Choleravibrionen. Weitere Einzelheiten über die serologische Colidiagnostik, speziell auch über das biochemische Verhalten, entnehme man der *Kauffmann'schen* Arbeit über die Enterobacteriaceae. Im weiteren werden die O-Gruppen 55 und 111 mit jenen Typen erwähnt, welche als Urheber der Säuglingsenteritis gelten und unter der Bezeichnung *Dyspepsiecoli* figurieren. Alle Stämme der Gruppe O 55 enthalten das Antigen B 5, jene der Gruppe O 111 das Antigen B 4. Diese Typen sind in den verschiedensten Ländern festgestellt worden. Sie sind nicht hämolytisch (geprüft an Pferdeerythrocyten). Intrakutane Injektion bei Kaninchen erzeugen keine Nekrose und zeigen nur leichte Toxizität. *Fey* ¹¹⁾ berichtet, dass *Knipschildt* relativ häufig Colibakterien der O-Gruppen 26 und 44 in den Faeces von Enteritiskindern nachwies. Es sei wahrscheinlich damit zu rechnen, dass noch weitere Colitypen ätiologisch mit der Säuglingsenteritis in Zusammenhang gebracht werden können. Es habe sich gezeigt, dass der Erreger eine erstaunliche Konta-

giosität aufweise. Die Infektion schreite rasch von Kind zu Kind und von Saal zu Saal. Man hat die Enteritistypen im allgemeinen in über 90 % der erkrankten Kinder gefunden, und zwar häufig in Reinkultur, während sie in Hunderten von Kontrollen, Kindern und Erwachsenen, fehlen oder ganz selten nachgewiesen wurden. Auch Keimträgerei klinisch gesunder Individuen ist beobachtet worden, was keineswegs gegen die Erregernatur der Keime spreche. In den meisten Fällen blieb die Infektionsquelle im Dunklen. *Fey* konnte aus boviner Mastitis einen Colistamm (Fe 41) isolieren, der sich serologisch als fast identisch mit O 55 : B 5 erwies. Der Autor hält die Übertragung dieser Keime aus Mastitismilch auf Säuglinge im Bereiche der Möglichkeit, wenn man bedenke, dass schon 12—24 Stunden vor der klinischen Manifestation massenhaft Bakterien im Euter vorhanden sein können. Versuche, die Erreger der Säuglingsenteritis in Milch nachzuweisen, scheinen bisher erfolglos geblieben zu sein. *Adam* ¹²⁾ z.B. hat 150 Rohmilchproben untersucht mit negativem Ergebnis.

3. *Escherichia coli* als Indikator allgemeiner bakterieller Verunreinigungen

Eine Erscheinung, die bei meinen bakteriologischen Untersuchungen immer wieder zutage tritt und auch von anderen Autoren Bestätigung findet, ist, dass eine niedrige Colizahl in der Regel auch eine niedrige Keimzahl bedingt. Abermals verweise ich auf meine Arbeit über die Trinkwasserbeurteilung. Aus den dort angeführten Beispielen geht eindeutig hervor, dass negativer Colibefund meist Hand in Hand geht mit niedriger Keimzahl. Das gleiche lässt sich bei der Milch feststellen. Vergleichen wir die bakteriologischen Befunde gewöhnlicher Konsummilch und pasteurisierter Milch oder Vorzugsmilch, so ergibt sich das bereits entworfene Bild recht deutlich und eigentlich mit logischer Konsequenz. Bei der hygienischen Überprüfung von Bier und Bierersatzgetränken konnte *Hompesch* ¹³⁾ in zahlreichen Proben Coli nachweisen. Die näheren Untersuchungen hatten ergeben, dass die Colibakterien hauptsächlich aus den Gärbottichen und Lagertanks stammen, in die sie durch jene Arbeitskräfte hineingelangten, welche die Reinigung besorgen. Der Coligehalt ist hier Ausdruck einer Verunreinigung, wie sie sich in jedem anderen Betriebe eventuell auch nachweisen liesse. Es handelt sich also um eine allgemeine Verunreinigung, die unter Umständen mit einer fäkalen Verunreinigung identisch sein kann.

Welches sind nun die Konsequenzen, die angesichts unserer Fragestellung nach der hygienischen Bedeutung von *Escherichia coli* gezogen werden müssen? Hat die *conditio sine qua non* in allen drei Fällen Gültigkeit? Im Falle von Abschnitt 1 besteht kein Zweifel darüber. Bezüglich Pathogenität bestimmter Colitypen darf unseres Erachtens mit dem gleichen Grundsatz argumentiert werden, nicht minder auch im dritten Falle. Eine gegnerische These lautet, der menschliche Organismus habe Mikroben nötig zur Mitwirkung bei der Ver-

dauung. Gewiss gibt es Mikroben, denen eine bestimmte Tätigkeit im Verdauungstrakt von Mensch und Tier zugedacht ist. So äussert sich *Baumgärtel* ¹⁴⁾ über die biologische Bedeutung der physiologischen obligaten Darmflora bei den natürlichen Ernährungs- und Verdauungsvorgängen. Die im Verlaufe der Dünndarmpassage nicht resorbierten Kohlenhydrate und Eiweisstoffe fallen im Dickdarm der bakteriellen Zersetzung anheim. Aus den Stoffwechselprodukten, im besonderen aus Ammoniumlaktat — Kohlenhydrate werden im Blinddarmabschnitt von einer obligaten Gärungsflora vergoren unter Bildung von Milchsäure und anderen niederen Fettsäuren, die Eiweisstoffe im Dickdarm durch die obligate Coliflora bis zu Ammoniak gespalten —, sollen Colibakterien befähigt sein, nebst Alanin, Polypeptiden, Tryptophan u.a. auch Vitamin K zu bilden. Ein zweites Argument, sehr laienhafter und landläufiger Art, ist der Umstand, dass verhältnismässig wenig ernsthafte Erkrankungen erfolgen. Damit wird die Sache einfach bagatellisiert. Wenn Erkrankungen relativ selten sind, dann wollen wir froh sein darüber. Wenn aber eine Möglichkeit besteht, durch geeignete Massnahmen auch gegen die relativ wenigen Krankheitsfälle vorzubeugen, ist das Pflicht der Lebensmittelkontrolle, sonst erfüllt sie ihre Aufgabe nicht. Im Zusammenhang mit der Speiseeiskontrolle berichtet *Schade* ¹⁵⁾, dass immer wieder epidemische Erkrankungen auftreten. Er verweist auf eine Epidemie in Worms, die durch einen italienischen Arbeiter entstand, welcher amtsärztlich nicht untersucht worden war und als Paratyphus B-Ausscheider erkannt wurde. Er erwähnt ferner, dass «alteingesessene» Betriebe sich vielfach auf ihre vieljährige Tätigkeit beriefen, wobei noch niemand gestorben sei. *Leinbrock* und *Kirchoff* ¹⁶⁾ schildern eine Speiseeisinfektion durch Breslau-Bazillen, bei der aus den Stuhlproben von 53 Erkrankten die Erreger gezüchtet werden konnten. Durch den Genuss von Schokoladencreme entstand eine Enteritis-Gärtner-Massenerkrankung, über die *Leinbrock* und *Ritter* ¹⁷⁾ berichten. Ebenso mit Recht bekennt *Hompesch*, dass im Brauereibetrieb bei ungenügenden Desinfektionen Gefahr bestünde, falls sich einmal unter den Arbeitskräften ein Typhusbazillenträger befinden sollte. Vor einigen Jahren musste in einer zürcherischen Ortschaft eine Wirtschaft geschlossen werden. 60 Personen erkrankten an Paratyphus, eine davon tödlich. Ursache war eine ausländische Angestellte, welche Dauerausscheiderin war. Einwandfrei konnte festgestellt werden, dass die Übertragung durch Patisseriestücke (Mohrenköpfe) stattgefunden hat. Im vergangenen Jahr erkrankten in einem Zürcher Café die Wirtin, ihr kleiner Sohn, zwei Angestellte und ein Gast an Paratyphus B. In der Folge wurde eines der Küchenmädchen als Bazillenträgerin erkannt. Der Gast hatte wiederholt Rohkostplatten konsumiert und muss auf diesem Wege infiziert worden sein. Mitte Januar dieses Jahres erschienen in der Presse Meldungen über eine Typhusepidemie in Stuttgart. Gegenüber früheren Zeiten handelt es sich zugegebenermassen um Einzelfälle, welche immerhin hätten vermieden werden können. Ein Todesfall kann jedoch nicht gutgemacht werden. Und was ernsthafte Erkrankungen in einer Familie bedeuten, weiss jeder selbst.

Abgesehen von den pathogenen Eigenschaften bestimmter Colitypen, liegt die hygienische Bedeutung des Colibefundes in der berechtigten Schlussfolgerung, dass das Fehlen von Colikeimen gleichbedeutend ist mit Abwesenheit pathogener Mikroorganismen enteraler Art, welche weniger resistent sind den Umwelteinflüssen gegenüber. Bei allgemeinen bakteriellen Verunreinigungen haben wir ebenfalls eine Gewähr, dass, falls keine Coli nachweisbar sind, auch keine Salmonella-Infektionen zu befürchten sind.

Um einen menschlichen oder tierischen Organismus zu infizieren, wird die Infektion um so mehr von Erfolg sein, je mehr Infektionserreger daran beteiligt sind. Würden vielleicht einzelne Erreger der Abwehrkraft des Körpers erliegen, wäre vermutlich ein Mehrfaches an Zahl eher erfolgreich. Somit spielt die Zahl in gewissem Sinne auch eine Rolle. Weil es sich bei den Salmonella-Erkrankungen um solche des Magendarmkanals handelt, ist man geneigt, die bakterizide Wirkung des Magensaftes noch ins Feld zu führen. Diese ist aber eine Funktion der Sekretion, wobei ohne weiteres einleuchtet, dass wenige Bakterien leichter abgetötet werden als viele. In Zusammenhang mit diesem Problem scheint uns eine Beschreibung der mikrobiellen Darmflora als angezeigt.

II. Die Bakteriologie des Verdauungskanal

Baumatz¹⁸⁾ untersuchte mikroskopisch und kulturell den Magen- und Dünndarminhalt von 25 gesunden Meerschweinchen sofort nach Tötung. Im Mageninhalt wurden regelmässig Mikroorganismen gefunden. Das Duodenum (= Zwölffingerdarm) und der obere Teil des Dünndarms waren dagegen häufig keimfrei oder enthielten nur wenige Mikroorganismen. Von den gefundenen Keimen sind Subtilis am häufigsten, Coli, Streptokokken und Mikrokokken etwas seltener. Bis zum untersten Teil des Dünndarms ist der Colibefund ein seltener, aber auch anaerobe Bakterien kommen in der Regel nicht vor. Untersuchungen über die Bakterizide des Dünndarminhaltes verliefen negativ. Es war nicht gelungen, eine bakterizide Wirkung in vitro in den einzelnen Dünndarmabschnitten und ebensowenig die Existenz von Bakteriophagen nachzuweisen.

Als wichtige Darmbewohner beim Menschen gelten die Coli-aerogenes-Keime, als unwichtige Staphylokokken, Hefen, Soorpilz, Sarcinen, Actinomyces chromogenes, Kartoffel- und Heubazillen, Angehörige der Proteusgruppe, Bac. pyocyaneus, Bac. faecalis alkaligenes¹⁹⁾. Der gesunde Organismus ist vor und im Augenblick der Geburt als steril zu betrachten. In den ersten Stunden nach der Geburt ist das Mekonium (= erste dunkelfarbige Entleerung des Dickdarms des Neugeborenen, auch Kindspech genannt) noch keimfrei. Beim Durchtritt der Frucht durch das mütterliche Genitale (Vagina) nimmt sie die ersten Bakterien auf, und zwar via Mund und After. Das zweite und dritte Kindspech, etwa 1/2 Tag nach der Geburt entleert, erlaubt schon den Nachweis von Bakterien. Frühzeitig finden sich Enterokokken, bald auch Bacterium coli. Vom zweiten Tage an

nimmt die Infektion quantitativ und qualitativ zu. Im ganzen zeichnet sich die Flora des Kindspechs durch eine zwar artenreiche, aber relativ keimarme Vegetation aus, sowie durch konstante Gegenwart sporentragender Bakterien (Formenkreis von *Bac. perfringens*, auch *Bac. amylobacter*). Das Kindspech besteht in seiner Zusammensetzung aus Darmsekreten, dem wegen seines Reichtums an Gallenprodukten und seiner Wasserarmut keimwidrige Eigenschaften zugeschrieben werden. Offenbar können sich so nur wenige deutlich charakteristische Gruppen von Bakterien im Mekonium erhalten. Sie müssen als Stammeltern der nachfolgenden Bakteriengenerationen gelten. Nach dem dritten Tage erfolgt Umwandlung der Mikroflora in die bleibende Frauenmilchflora. *Bac. bifidus* tritt auf und wird im Stuhlbild souverän.

Mundflora: Besteht aus *Enterococcus*, *Bac. bifidus*, *Bac. perfringens*, *Escherichia coli* und *Aerobacter aerogenes*.

Magen: Ist bakterienreich. Beim Gesunden rein zufällige Flora und vorübergehend. Die desinfizierende Kraft der Magensäure werde in der Regel überschätzt; ihre Wirkung hänge von der motorischen Magenfunktion ab. Bei einem pH unter 3,7 war der Magen bakterienfrei, vor allem aber frei von der Coligruppe. Eine physiologische Bedeutung wird den Magenbakterien nicht zugeschrieben. Dagegen wird ihnen Bedeutung beigemessen im Falle von Erkrankungen (endogene Infektion).

Dünndarm: Ist bakterienarm. *Enterococcus* überwiegt als Schleimhautparasit. Im Duodenum (= Zwölffingerdarm) und Jejunum (= oberer Dünndarmabschnitt) findet sich daneben auch *Aerobacter aerogenes*, das in den untersten Dünndarmausschnitten schliesslich von *Escherichia coli* verdrängt wird.

Dickdarm: Wird beherrscht von *Bac. bifidus* neben *Enterococcus*, *Coli*, *Aerogenes*, *Bac. acidophilus*, *perfringens*, seltener *amylobacter* und *putrificus*. Der Stuhl gibt in erster Linie das Bild der Dickdarmflora wieder.

Die Bakterienansiedlung wird lediglich als eine a priori nicht wünschenswerte Folge der Verbindung des Magendarmkanals mit der Aussenwelt betrachtet (= exogene Infektion). Die endogene Infektion erfolgt vom Dickdarm und vom Magen her als Folge einer Gärungsdyspepsie, worunter das Hinaufsteigen des Gärprozesses in den oberen Dünndarmabschnitt zu verstehen ist. Es handelt sich dabei um Alimentärinfektionen, die zwar keinen echten Infekt darstellen, da kein eigentlicher pathogener Erreger, sofern man darunter Infektionskrankheiten in engerem Sinne (unter Ausschluss von *Coli*) versteht, von aussen her zutritt. Der Schwerpunkt der endogenen Infektionen des Dünndarms liege jedoch im Auftreten der *Coli-aerogenes*-Gruppe. Schon das vereinzelte Vorkommen bedeute Dyspepsiegefahr. Die überwiegende Mehrzahl der akuten alimentären Ernährungsstörungen beruhe auf dem Wuchern von Bakterien der *Escherichia-Aerobacter*-Gruppe im oberen Dünndarm. Exogene Infekte werden als relativ selten angesehen wegen der fortgeschrittenen Hygiene, worauf es in unseren Bestrebungen gerade ankommt. Nach *Löhnis* ²⁰⁾ bleibt durch die Nahrungsaufnahme eine

permanente Zufuhr von Mikroorganismen erhalten. Soweit ihnen die gebotenen Existenzbedingungen zusagen, tritt lebhaftere Vermehrung ein oder ein mehr oder weniger vollständiges Absterben. Über Umfang und Ursachen des Absterbens von Keimen im Darm gehen die Ansichten auseinander. Nach *Kohlbrugge* ²¹⁾ erweist sich der gefüllte Magen stets als bakterienhaltig, während der gesunde, leere menschliche Magen als steril anzusehen sei. Mit dem Dünndarm verhält es sich ähnlich. Coecum (= Blinddarm) und Colon (= Dickdarm) gelten dagegen als bakterienreich, das Rectum (= Mastdarm) in noch erhöhtem Masse. Nachdem man von der bakteriziden Wirkung des Magensaftes wusste, war die Ursache der Keimarmut im Dünndarm noch nicht abgeklärt. Der Dünndarmsaft konnte dafür nicht verantwortlich gemacht werden. Einige Autoren schrieben der Dünndarmwand keimtötende Wirkung zu. Würde diese Annahme stimmen, dann müsste man bei der Verabreichung steriler Nahrung eine stetige Abnahme der Darmflora erwarten. Trotzdem ergaben sich bei kulturellen Untersuchungen beträchtliche Keimzahlen; der Keimgehalt der Ausscheidungen wurde nicht merkbar beeinflusst. Alles spricht dafür, dass zwar die per os zugeführten Keime der bakteriziden Wirkung von Magen und Dünndarm in weitem Umfange unterliegen, dass aber in den folgenden Darmabschnitten normalerweise eine Bakterienwucherung stattfindet, die sich noch deutlicher als in der Zahl in der Art der Keime ausprägt. Ebenfalls nach *Löwnis* können Vertreter von sämtlichen mit der Nahrung zugeführten Spezies den Körper passieren. Gleichzeitig sei ein tiefgreifender Wechsel der Flora möglich, so dass nicht nur den Verhältnissen am besten angepasste Organismen erhalten bleiben, sondern in bestimmten Abschnitten ihre Brutstätte finden. Diese hat man als obligate Darmflora bezeichnet gegenüber der aus den zufällig mit den Nahrungsresten passierenden Keimen gebildeten fakultativen Darmflora. Den Hauptanteil machen die Colibakterien und deren verwandte Formen aus. Wie oben bereits erwähnt, erwirbt der Mensch unveränderlich Colikeime im Verlaufe der ersten beiden Lebenstage, um hernach nie mehr ohne sie zu sein. Die Konstanz dieses Vorkommens lässt die Mutmassung zu, dass das ganze Leben hindurch täglich neue Stämme dieses Organismus in den Darmtrakt eingeführt werden. Bei der Annahme, alle Stämme würden sich mit gleicher Leichtigkeit dort installieren und vermehren, so müsste die Zusammensetzung der Colistämme der Faeces irgend eines Individuums während einer bestimmten Zeitperiode ein ausserordentlich kompliziertes und konstant wechselndes Bild ergeben. Die grosse antigene Verschiedenheit von *Escherichia coli* bietet eine Gelegenheit, um diesen Sachverhalt zu überprüfen, wobei wiederum auf *Kauffmanns* Arbeit über die Enterobacteriaceae verwiesen werden muss. Des weiteren haben *Sears*, *Brownlee* und *Uchiyama* ²²⁾ entsprechende Untersuchungen an 4 Personen vorgenommen. Durch kontinuierliche Isolation von den Stühlen eines einzigen Individuums wurde eine bestimmte O-Gruppe ins Auge gefasst. Die Abwesenheit eines Stammes musste sich im Fehlen jener O-Gruppe äussern. Es stellte sich heraus, dass zu jeder beliebigen Zeit die Coliflora des menschlichen Darmes aus Stämmen besteht, welche über verhältnismässig lange

Perioden sich erhalten, 1—2 an Zahl, begleitet von nicht mehr als 3—4 Stämmen, welche nur während wenigen Tagen bis wenigen Wochen sich nachweisen lassen. Erstere wurden als «residents» (= verbleibende), letztere als «transients» = vergängliche) bezeichnet. Ferner hat sich gezeigt, dass wenn verbleibende Stämme verschwinden, sie durch andere verbleibende ersetzt werden. Wurden Stämme von bekanntem Antigentypus absichtlich in grossen Zahlen geschluckt, konnten sie im Stuhle nicht wieder entdeckt werden, hatten sich also nicht als verbleibende angesiedelt. Bezüglich antagonistischer Aktivität gegen andere Colistämme konnte kein Unterschied gefunden werden zwischen bleibenden und vergänglichen Typen. In einer weiteren Arbeit ²³⁾ erwähnen die gleichen Autoren, dass neue Stämme ohne Zweifel mit Lebensmitteln und Wasser täglich verschluckt werden, aber wenige dieser Stämme seien durch genügende Vermehrung erfolgreich. Nur in einem Falle, bei absichtlichem Hinunterschlucken einer Kultur von bekannter O-Gruppe, erhielten sie die Überzeugung, dass sich ein Stamm auf diese Art als verbleibend anzusiedeln vermag. Viele Faktoren spielen eine Rolle, ob ein verschluckter Stamm überleben und sich genügend vermehren kann, um diagnostiziert zu werden. Die Zahl (!) der verschluckten, das Ausmass der variablen zerstörenden Bedingungen im Magen, der wechselnde Darminhalt, dessen Bewegungsrate und der Charakter der begleitenden Flora und Fauna können etlichen Einfluss ausüben. Der gelegentliche Verlust eines «residents» Stammes kann bis jetzt ebenfalls nicht einem einzigen Faktor oder einer einfachen Reihe von Faktoren zugeschrieben werden. Öfters war der plötzliche Wechsel bei den Versuchspersonen durch vollkommen veränderte Umwelt aufgetreten. Andererseits wurde ein Stamm über 2 Jahre hinaus beibehalten, trotz Ortswechsel. Es war angenommen worden, dass eine völlige Darmentleerung, sei es durch zufällige Diarrhöe, sei es durch künstliche Mittel, ein Faktor für den «Residents»-Wechsel sein könnte. Einige der Versuchspersonen litten stark unter diarrhöischen Attacken, ohne dass diese einen Wechsel zur Folge hatten. Bei künstlicher Entleerung mittels Rizinusöl (12—24 Stunden) ergab der erste Versuch den verbleibenden Stamm O 1 nicht mehr, dafür aber einen neuen (O 45). Am andern Tage erschien O 1 wieder, blieb dominant und konnte im Stuhl nachgewiesen werden. Die Autoren haben schliesslich noch gezeigt, dass sich die gleiche Erscheinung auch bei sehr kleinen Kindern feststellen lässt. Frühestens 10 Tage nach der Geburt seien verbleibende Stämme installiert.

Alle bisherigen Ausführungen wären unvollständig, ohne auch die klinische Bedeutung kurz gestreift zu haben. Nach *Lampe* und *Strassburger* ²⁴⁾ ist beim gesunden Menschen das Nüchternsekret des Magens fast immer steril. In wenigen Fällen enthalte es spärliche harmlose Keime. Bei Kranken mit Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür zeigt es das gleiche bakteriologische Verhalten, jedoch komme völlige Sterilität in geringerer Häufigkeit vor. Bei der chronischen Gastritis ist das Nüchternsekret des Magens reich an Bakterien. Je geringer die Säurewerte des Magensaftes seien, um so höher sei die Zahl an Keimen, besonders von Dickdarmkeimen. Im allgemeinen ist die superazide Gastritis mit sterilem

und die anazide Gastritis nur äusserst selten mit sterilem Magensaft verbunden. Die Bakterizidie des Magens beruht hauptsächlich auf der Anwesenheit freier Salzsäure. Scheinbar muss aber noch ein zweiter bakterizider Faktor eine Rolle spielen. Ferner ist die nachwirkende bakterizide Speichelwirkung zu berücksichtigen. Dickdarmflora im Magen fand sich stets bei perniziöser Anämie. Auch bei Carcinom war der Inhalt nie steril. Die Autoren betrachten das Hereindringen von Dickdarmkeimen in den höher gelegenen Dünndarm und in den Magen immer als Folge von Darmkrankheit. *Nimz* ²⁵⁾ hat bei Erkrankungen der Gallenwege in 11,8 % des bakteriologisch untersuchten Gallensaftes Colibakterien nachgewiesen, so dass bei jedem sechsten Gallensteinkranken ein Coliinfekt zu vermuten sei.

III. Die epiphytische Mikroflora

Analog der Darmflora gibt es eine spezifische Keimflora in der Pflanzenwelt, epiphytische Mikroflora genannt. Ihr gilt unser Augenmerk im Hinblick auf den Genuss roher Früchte und Gemüse bzw. deren Säfte. Als typische Vertreter figurieren die Fluoreszenten und *Bacterium herbicola*. Erstere produzieren Schleim, der das Anhaften auf der Pflanzenoberfläche ermöglicht, während zweites bezüglich Ernährung sehr geringe Ansprüche stellt. Daneben lassen sich noch andere Keimarten finden, z.B. Sporenbildner, Vertreter der *Coli-aerogenes*-Gruppe, Milchsäurebakterien und Mikrokokken. *Escherichia* und *Aerobacter* können überall auf kultivierten und wild wachsenden Pflanzen gefunden, aber nicht als spezifisch epiphytische Keime bewertet werden. *Löhnis* erwähnt mit Recht, dass in Form von fester und flüssiger Düngung regelmässig bedeutende Mengen von Bakterien den Feldern zugeführt werden, die für die Zusammensetzung der Mikroflora auf den Futterpflanzen nicht bedeutungslos seien. Die zitierte Ansicht *Levines*, wonach in ungedüngtem Boden *Aerobacter aerogenes* vorherrsche, im Dünger und gedüngtem Boden *Escherichia coli*, findet Bestätigung durch *Fuller* und *Litsky* ²⁶⁾, welche das Überleben von Coliformen in verschiedener Umwelt studierten. Sie stellten nämlich fest, dass in gelagerten Faeces *Escherichia coli* stufenweise durch *Aerobacter aerogenes* ersetzt wird. Wenn also die *Coli-aerogenes*-Keime überall anzutreffen sind, auch auf wild wachsenden Pflanzen, dann verwundert das nicht, weil die Tierwelt schliesslich ja auch fast überall verbreitet ist und fäkale Auswürfe zurücklässt. *Matzschita* ²⁷⁾ hat z.B. aus frischen menschlichen Faeces pro 1 g Frischgewicht 18 Milliarden Keime gezählt. *Klein* ²⁸⁾ fand bei direkter mikroskopischer Zählung 20—165 Milliarden. Eigene kulturelle Untersuchungen ergaben Keimzahlen von 200 Millionen bei Pferdekot, 3 Milliarden bei Kaninchenkot, 25 Milliarden bei Hühnerkot und 7 Milliarden bei Schafskot (jeweils pro 1 g Ausgangsmaterial). *Rudolfs, Falk* und *Ragotzkie* ²⁹⁾ haben Feldversuche mit Tomaten ausgeführt und fanden eine Beziehung zwischen Colikonzentration und Höhe der Frucht über dem Erdboden. Früchte in Kontakt mit dem Erdboden zeigten höhere Colizahlen. Erdspritzer

auf die Früchte bei Regenfällen scheinen hingegen wenig Einfluss zu haben. Bei Abwasserberieselung zeigten nur jene Tomaten mit gerissenen Stilenden eine erhöhte Colizahl gegenüber denen, welche auf einem Boden wuchsen, der nur vor Bepflanzung oder überhaupt kein Abwasser erhielt. Bei normalen Tomaten war kein Unterschied feststellbar. Untersuchungen des Verfassers an Futterpflanzen zeitigten folgendes Bild:

Keimzahlen pro 1 g Material		Keimzahlen pro 1 g Material	
Vogelwicke	150 000	Roggen	150 000 000
Luzerne	600 000	Gerste	339 000 000
Wegerich	390 000	Weizen	20 000 000
Löwenzahn	720 000		

Die in der linken Kolonne angeführten Pflanzen sind Wiesengewächse, die andern auf Äckern gewachsene Getreidepflanzen. Ohne weiteres ist ein auffallender Unterschied zu registrieren. Aus diesen Zahlen zu schliessen, scheint eine Beeinflussung durch den Erdboden vorzuliegen. Aus Bodenuntersuchungen geht hervor, dass Acker- bzw. Gartenerde keimreicher sind als Wiesenerde. Logischerweise sind bei Knollen und Wurzeln hohe Keimzahlen zu erwarten. Zweifellos sind solche unterirdischen Pflanzenteile fäkalen Einflüssen stärker ausgesetzt. Diese Fäkalkontamination braucht nicht immer in Form von Düngern zu erfolgen, sondern sie kann auch durch die Besprengung mit Wasser geschehen. Dem Verfasser sind Orte bekannt, wo Wasser aus stark mit Abwasser belasteten Bachläufen oder aus beanstandeten Quelfassungen Verwendung findet. Durch die Besprengung können aber auch noch die oberirdischen Pflanzenteile betroffen werden.

Wie die Bezeichnung epiphytisch besagt, sind die Mikroorganismen auf der Pflanzenoberfläche lokalisiert, und zwar haften sie sehr zähe an. Nach *Löhnis* und *Rudolfs* et al. ist das Innere gesunder Früchte und Gemüse steril. Die Beschaffenheit der Oberfläche spielt eine Rolle bezüglich Keimgehalt. Unebenheiten gehen mit höheren Keimzahlen parallel. Risse, Spalten, überhaupt Verletzungen der Oberfläche führen zu Bakterieninvasionen ins Innere hinein. Nach Angaben von *Marshall* und *Walkley* ³⁰⁾, die die Verteilung der Mikroorganismen auf Äpfeln untersuchten, gibt es auch jahreszeitliche Schwankungen im Keimgehalt.

IV. Die Saftuntersuchungen *)

Die ersten Untersuchungen von Rüblisaftproben, welche in verschiedensten Betrieben durch unsere Amtsstelle erhoben worden waren, ergaben mehr oder weniger dasselbe Bild, hohe Keim- und Colizahlen. Kein einziger Saft durfte auf sorgfältige Herstellung Anspruch erheben. Entscheidend ist die Präparation der zur Saftgewinnung dienenden Früchte und die Reinhaltung der Gerätschaften

*) Die meisten Proben wurden durch Herrn *Fischer* erhoben und untersucht.

(Pressen und Zentrifugen). Gerade bei den Saftzentrifugen ist das Zerlegen in die einzelnen Bestandteile nicht restlos möglich. Eine Sicherheit bietet lediglich das Ausbrühen mit siedendem Wasser. Eigene Versuche haben gezeigt, dass diese Prozedur leicht vorgenommen werden kann unmittelbar vor der Saftgewinnung bei in Betrieb gesetzter Zentrifuge.

Das Rüsten der Früchte und Gemüse soll indes noch eingehend erörtert werden. Hier ist es erforderlich, all der Tatsachen zu gedenken, die im vorangehenden Kapitel geschildert wurden, und daraus die strikten Konsequenzen zu ziehen. Wir wissen nun, dass die Keime der Pflanzenoberfläche fest anhaften. Da brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn durch blosses Waschen der Gemüse nur ein Teil der Keime sich ablöst. Denken wir ferner an die bei Karotten üblichen Einkerbungen, in welchen die Keime besonders zahlreich und schlechter zugänglich sind. *Rudolfs, Falk und Ragotzkie* ³¹⁾ vertreten die Ansicht, dass Rohgemüse Vorsichtsmassnahmen erfordern könne, besonders wenn dessen Herkunft (!) unbekannt sei und durch Personen mit zweifelhafter Sauberkeit gehandelt werde. Die Autoren stellen die Frage, ob physikalische oder chemische (keimtötende) Methode. Auf alle Fälle müsse es eine Methode sein, die das Gemüse nicht verändert in Geschmack, Struktur, Essbarkeit, möglichst einfach, billig und welche Sicherheit biete. Die Reduktion der bakteriellen Verunreinigung müsse einen gewissen Punkt erreichen, gleichgültig (!) wie gross die ursprüngliche Keimzahl war und ohne Unterschied auf individuelle (!) Verschiedenheiten. Die Autoren schlagen Colibestimmung vor, um den Effekt der Keimabnahme festzuhalten, also genau das, was in Kapitel I/3 behandelt wurde. Auch sie haben den gewöhnlichen Reinigungsakt mit reinem Wasser als ungenügend befunden. Die Anwendung anionischer, nichtionischer und kationischer Reinigungsmittel ergaben keine besseren Resultate. Einige der kationischen Agenzien, welche bakterizide Eigenschaften haben, wirkten zwar günstig, entkeimten jedoch zuwenig konsequent. Chlor und seine Verbindungen in Lösungen von hohen Konzentrationen waren gute Entkeimer, konnten aber die in Gruben und Rissen befindlichen Keime nicht erfassen. Chlorgas wäre ein gutes Agens, verursacht aber Bleichung. Das einzig wirksame Mittel, um konsequent einen kleinen Colirest zu erzielen und ohne den Charakter der Tomaten zu verändern, war die Anwendung von Hitze, 60° C während 5 Minuten. Eigene Versuche erstreckten sich auf Waschmethode und Hitzeanwendung. Auch das peinlichste Schaben der Karotten und die Verwendung steriler Gerätschaften bei der Saftherstellung ergaben bisweilen kein zufriedenstellendes Resultat. Bei der zusätzlichen Hitzeanwendung wählten wir siedendes Wasser, in welches die geschabten und gewaschenen Karotten verschieden lange Zeiten eingelegt wurden, 2—3, 10, 20, 30 und 45 Sekunden (das Wasser wurde mittels Flamme am Kochen erhalten). Kürzere Eintauchzeiten brachten noch keine Einheitlichkeit zustande. Hatte man schöne und frische Exemplare von Früchten zur Verfügung, so war der Effekt auch bei kurzen Erhitzungszeiten gut. Allgemeine Sicherheit scheint aber nur eine Eintauchdauer von mindestens 30 Sekunden zu bieten, um den Anforderungen des

einleitend erwähnten Merkblattes zu genügen mit Colifreiheit in $0,1 \text{ cm}^3$ und weniger als 500 000 Keimen pro 1 cm^3 Saft. Dabei muss vermerkt werden, dass auf keine Fälle schlechte Ware Verwendung finden darf, bei welcher eine Keim-invasion ins Innere stattgefunden hat. Dann ist die angegebene Erhitzungsdauer zu kurz und unwirksam. Ein längeres Erhitzen ist aber grundsätzlich nicht erwünscht. Bei der geschilderten Prozedur erleidet der Saft nicht im geringsten eine geschmackliche Einbusse, sondern mundet trotzdem recht gut. Diese Erhitzungsart hat gegenüber dem Pasteurisieren des Saftes selbst, das zum gleichen Ziele führt, den Vorteil grösserer Einfachheit, und zudem wird das unliebsame Ausflocken thermolabiler Eiweisstoffe, wie *Rentschler* ³²⁾ sie für alkoholfreie Traubensäfte erwähnt, umgangen. Unsere Pasteurisierungsversuche (Untersuchungen von *Fischer*) ergaben keinerlei Beeinträchtigung des Rüblisaftes. Die Temperaturen wurden verschieden gemessen, im Wasserbad und im Saft selbst. 10 Minuten lange Erhitzung bei 70°C , im Wasserbad gemessen, ergab noch eine positive Phosphatasereaktion. Die Keimzahl betrug sowohl für Nährgelatine als auch Zuckeragar 100, und in $0,1 \text{ cm}^3$ waren keine Coli nachweisbar. Wurde der Saft 15 Minuten lang bei 70°C erhitzt, diesmal die Temperatur im Saft selbst gemessen, so fiel die Phosphatase negativ aus. Bei fünfminütigem Erhitzen auf 75°C war das einmal die Phosphatase positiv (Temperatur im Wasserbad gemessen), das anderemal negativ (Temperatur im Saft selbst gemessen). Unseres Erachtens hat das Pasteurisieren den Nachteil, dass bei der Saftherstellung weniger sorgfältig vorgegangen werden kann. Unsaubere Gerätschaften, in bakteriologischem Sinne, und unsauberes Präparieren der Karotten lassen sich dann nicht erfassen.

Man ist indes noch auf einen Gedanken gekommen, um eine Keimverminderung zu erwirken, nämlich durch Zusatz von frischem Zitronensaft zum fertigen Karottensaft. Enthält das Saftgemisch 30 % Zitronensaft, so sind innert 20 Minuten keine Coli mehr nachweisbar (Untersuchungen von *Fischer*). *Kunz* ³³⁾ fand den gleichen Effekt bei 1 Teil Zitronensaft zu 5 Teilen Karottensaft schon nach 15 Minuten. Nebenbei bemerkt ist es aber nicht jedermanns Sache, einen sauren Saft zu trinken. *Murdock* ³⁴⁾ macht in seinen Untersuchungen an Tomatensaft auf die hemmende Wirkung von Zitronensäure auf Verderbnis verursachende Mikroorganismen aufmerksam. Das gleiche gelte in geringerem Masse für Äpfelsäure bei genügender Konzentration. *White* ³⁵⁾ erwähnt die Beziehung zwischen pH des Tomatensaftes und dem Keimwachstum. *Faville* und *Hill* ³⁶⁾ sprechen von säuretoleranten Bakterien in Citrussäften und von der bakteriostatischen Wirkung auf die meisten Bakterienarten als Folge des relativ hohen Gehaltes an Zitronensäure. Bei einem pH unter 3,85 wuchsen z.B. keine *Aerogenes*keime mehr. Auch der Zuckergehalt spiele eine Rolle. *Richard* und *Heinzl* ³⁷⁾ haben bei mikrobiologischen Untersuchungen an Sauerfutter (Silage) festgestellt, dass die Keime der *Coli-aerogenes*-Gruppe, anfänglich sich vermehrend, nach 14—30 Tagen vollkommen verschwinden. Die Wasserstoffionenkonzentrationen bewegten sich während des Gärprozesses von 3,4—4,6. Die Gesamtmilchsäure variierte

von 1,15—2,08 ‰. Der Verfasser hat ebenfalls Versuche über die Säureeinwirkungen ausgeführt. Er hat Lösungen von Äpfelsäure, Essigsäure (gepuffert und ungepuffert), Milchsäure und Zitronensäure vom pH 4,5, 4,0, 3,5 und 3,0 mit Colikeimen, isoliert aus Faeces, beimpft. Nach 1 Stunde war keine greifbare Abnahme feststellbar, auch bei pH 3,0 nicht. Die ungefähren Prozentgehalte der Lösungen betrugen beim pH-Wert 3,0 für Äpfelsäure 0,033 ‰, Essigsäure 0,33 ‰, Milchsäure 0,59 ‰ und für Zitronensäure 0,023 ‰. Eine deutliche Wirkung zeigte lediglich die Essigsäure, aber erst im Verlaufe von einigen Tagen. Der natürliche Zitronensaft weist ein pH von 2,1 auf. Nach Einimpfung von Colibakterien und Kultivierung auf Endoagar und Ricinoleat-Formiatbouillon erfolgt kein Wachstum mehr, selbst wenn die Aussaat unmittelbar nach der Beimpfung geschah. Man könnte einwenden, es sei auf die nachhaltende Wirkung des Zitronensaftes zurückzuführen, welcher auf dem Nährsubstrat saure Reaktion verursache. Diesen Verdacht hegten wir auch beim angesäuerten Rüblisaft. Nach vorgenommener Neutralisation erfolgte jedoch kein Wachstum mehr, so dass der Einwand dahinfällt. Verdünnungen von Zitronensaft mit pH-Werten von 2,2, 2,5 und 3,0 wurden schliesslich mit Colibakterien beimpft. Aussaat erfolgte unmittelbar und 30 Minuten nach Beimpfung und zeitigte folgendes Ergebnis:

		Gasbildung in Ricinoleat Formiat	Anzahl Coli-Kolonien pro 1 cm ³ auf Endoagar
pH 2,2	unmittelbar	positiv	52 000
	nach 30 Minuten	negativ	800
pH 2,5	unmittelbar	positiv	380 000
	nach 30 Minuten	positiv	55 000
pH 3,0	unmittelbar	positiv	630 000
	nach 30 Minuten	positiv	570 000

Aus obiger Zusammenstellung ist der Einfluss des pH-Wertes bzw. der Säurekonzentration deutlich ersichtlich. Bis zu einem gewissen Grade zeigen die Colibakterien auch Säuretoleranz. Offensichtlich ist die Keimabnahme infolge Säureeinwirkung eine Funktion der Zeit und der Azidität. Der eine oder andere Faktor kann intensiviert werden, um eine bestimmte Wirkung zu erlangen. Das Beispiel des Rüblisaftes fordert eine kurze Wirkungszeit und dementsprechend eine hohe Azidität.

Nun gibt es aber noch andere Möglichkeiten, welche irgendwie auf das Keimwachstum von Einfluss sind. So schreibt *Vaughn*³⁸⁾ frischem Zwiebelnsaft antibiotische Wirkung zu. Sterilisierter Saft tötete *Bac. subtilis*-, *Escherichia coli*- und *Saccharomyces cerevisiae*-Kulturen ab, vermöge aber das Wachstum von *Lactobacillus plantarum* und *brevis* sowie *Aerobacter aerogenes* nicht zu behindern. Auch der Bestrahlung durch die Sonne und den Luftfeuchtigkeitsverhältnissen müsse Bedeutung beigemessen werden.

Unter diesen Gesichtspunkten haben wir es bei den verschiedenen Früchten und Gemüsen mit sehr variablen Keimzahlen zu tun. So werden die Untersuchungsergebnisse *Hoffmanns*³⁹⁾ verständlich. Rettich und Karotte als unter-

irdische Pflanzenteile lieferten bei ihm die höchsten Keimzahlen. Brombeeren, Himbeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren, Trauben, Tomaten und Kirschen als oberirdische Pflanzenteile zeigen niedrigere Keimzahlen. Bei Citrusfrüchten, durch Schalen geschützt und angesichts weiterer Faktoren (Zitronensäure), ergaben Keimarmut. Spinat, Salat und Kohl stehen mehr oder weniger mit dem Erdboden in Kontakt. Bei letzteren beiden sind die Blätter teilweise geschützt, weshalb sie vermutlich gegenüber Spinat niedrigere Keimzahlen aufweisen.

In unserem Laboratorium gelangten auch Obst- und Traubensäfte zur Untersuchung. Wenn wir daran denken, dass das Mostobst, vom Baum geschüttelt, vom Boden aufgelesen, in Säcken zur Mosterei transportiert, allen möglichen Kontaminationen unterliegt, so müssen wir bei den frisch gewonnenen Obstsäften auf Verunreinigungen gefasst sein. Im Folgenden seien die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse einiger Obstsafteproben, frisch ab Presse erhoben, angeführt. Die Keimzahlen auf Zuckeragar umfassen nicht nur Bakterien, sondern auch Hefen.

Nr.	pH	Zuckeragar Anzahl Keime pro 1 cm ³	Endoagar Anzahl Coli pro 1 cm ³	Ricinoleat-Formiat Gastiter
150	3,1	200 000	100	über 0,1
159	3,3	1 500 000	14 000	0,001
160	3,9	2 500 000	87 000	0,0001
163	3,45	—	3 000	0,1
171	3,5	1 220 000	60	0,1
180	3,3	—	3 000	0,1
181	3,3	—	2 000	0,1
Traubenmost				
161	3,0	130 000	2 900	0,1

Obige Resultate zeigen eine grosse Variabilität. Die Proben Nr. 150 und 171 überraschen mit einem relativ günstigen Befund und beweisen gleichzeitig, dass es in der Praxis durchaus möglich ist, ein vom bakteriologischen Standpunkte aus tragbares Produkt zu gewinnen. Nebenbei muss noch auf eine besonders interessante Erscheinung aufmerksam gemacht werden. Wenn wir die Colizahlen auf Endoagar und den Gastiter bei Ricinoleat-Formiatbouillon vergleichen, dann vermissen wir eine Übereinstimmung. Trotz positivem Colibefund auf der Gusskultur bleibt die Gasbildung in der Bouillon aus. Das gleiche Verhalten konnte bei den Säuerungsversuchen an Karottensaft mittelst Zitronensaft festgestellt werden. Uns will scheinen, dass als erster Effekt in der Wachstumshinderung das Gasbildungsvermögen, genauer ausgedrückt das Laktosespaltungsvermögen, gestört wird. Die bakteriologische Untersuchung eines pasteurisierten Rahmes zeigte gleiches Verhalten der Colikeime. Da die Phosphatasereaktion negativ war, kann nicht auf ungenügende Erhitzung geschlossen werden. Nach Überimpfen der auf Endoagar typisch gewachsenen Colikeime in hohe Schichten von Mischzuckeragar (0,5 % Dextrose und 0,5 % Laktose) trat intensive Gasbildung ein, während sie in Ricinoleat-Formiatbouillon abermals ausblieb. Wahrscheinlicher-

weise wurde im Mischzuckeragar nur die Dextrose gespalten. Beim Vergleich von Colistämmen eines und desselben Säuglingsstuhls fand *Leinbrock*⁴⁰⁾ Unterschiede in der Zerlegung der angebotenen Kohlehydrate. Er spricht von fermentstarken, vollwertigen und fermentschwachen Colibakterien. Aus dem Stuhl gesunder und solcher Säuglinge, die an Dyspepsie litten, konnte er fermentschwache Stämme isolieren, die Laktose nicht, wohl aber Saccharose angriffen.

Aus den Obstsaftuntersuchungen ist, bei Beobachtung der pH-Werte, wiederum eine Säuretoleranz der Colikeime ersichtlich. Es hat sich aber auch gezeigt, dass im weiteren Verlaufe Coli- und Keimzahl abnehmen offenbar infolge des Säuregehaltes. Anlässlich der bakteriologischen Untersuchung einer Sauerkrautwasserprobe wurde ein kleines Quantum in einem unverschlossenen Erlenmeyerkölbchen bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Nach 2 Tagen hatte sich eine intensive Kahmhaut gebildet, hervorgerufen durch *Bac. subtilis*. Dass saures Medium die Entwicklung dieser Sporenbildner sonst hemmt, gilt als allgemein bekannt. Umsomehr handelt es sich um ein Kuriosum, weil die geschilderte Erscheinung bei einem pH von 2,7 möglich war. Wir haben somit allen Grund, eine gewisse Skepsis bezüglich Säureeinwirkung walten zu lassen.

Was den untersuchten Traubensaft betrifft, so umfasst seine Keimzahl vorwiegend Hefen. Daneben wurden auch Schimmelpilze festgestellt. *Faville* und *Hill*⁴¹⁾ erwähnen Schimmelpilze und Hefen bei Citrusfrüchten, während *Marshall* und *Walkley* auf Äpfeln ebenfalls Hefen vorgefunden haben. *Wolford* und *Berry*⁴²⁾ heben die Folgen hervor, welche sich aus Verwendung ungesunder Früchte bei der Saftgewinnung ergeben. Weiche, angefaulte Früchte verursachten bis das 2500fache an Keimen gegenüber gesunden.

V. Beurteilung und Anforderungen

Nachdem nun die wesentlichen Punkte, die bei der hygienischen Beurteilung von Lebensmitteln zweifellos eine Rolle spielen, erörtert worden sind, drängt sich notgedrungen die Frage nach Normierung auf. Die Aufstellung einer Norm hat etwas Willkürliches an sich. Andererseits geht es nicht an, dass jedermann nach eigenem Gutdünken handelt, sondern es muss eine verpflichtende, einheitliche Grundlage vorhanden sein. Sichten wir diesbezüglich einmal die eidg. Lebensmittelverordnung und das schweizerische Lebensmittelbuch⁴³⁾ wobei der Sektor Fleisch, der der tierärztlichen Kontrolle unterstellt ist, ausser acht gelassen wird. Die Bilanz fällt etwas kläglich aus. Die Lebensmittelverordnung enthält lediglich im Abschnitt B/I über Milch eine konkrete Bestimmung (Art. 72 betr. Vorzugsmilch, Art. 73 betr. pasteurisierte Milch). Bezüglich Trinkwasser existieren im Lebensmittelbuch einige Angaben, die teilweise revisionsbedürftig sind. Damit aber sind die Bestimmungen so ziemlich erschöpft. Die im einleitend erwähnten Merkblatt enthaltenen bakteriologischen Anforderungen stehen nun zur Diskussion. Da sie rohe Gemüsesäfte betreffen, müssen wir uns mit den Ausgangs-

materialien befassen, welche teilweise auch roh genossen werden. Das gilt in bedingtem Masse vor allem für die Salate. Gewöhnlich werden diese nicht nur in gewaschenem Zustande, sondern unter Zugabe von Öl und Essig oder Zitronensaft auf den Tisch gebracht, eventuell auch unter Verwendung besonderer Salatsaucen. Die Säurekonzentration ist dabei eine erhebliche und bewirkt eine beträchtliche Keimabnahme. *Fabian* und *Wethington* ⁴⁴⁾ haben Mayonnaise, Salatsaucen und ähnliche Produkte untersucht und erwähnen, dass die Keimzahl eine beschränkte sei wegen des Essiggehaltes. Mittels Eosinmethylenblauagar liessen sich keine Coli nachweisen. Folgende Angaben illustrieren die Aziditätsverhältnisse.

Anzahl Proben	Art der Probe	Essigsäure in ‰	pH
25	Mayonnaise	0,30 — 0,78	3,0 — 4,1
40	Salatsauce	0,82 — 1,41	3,0 — 3,9
15	Tartarsauce	0,98 — 1,65	2,9 — 4,6
30	Franz. Sauce	0,75 — 2,52	3,0 — 4,4

Analoges Verhalten wurde bei eigenen Untersuchungen festgestellt. Grüner Kopfsalat z.B., welcher durch Einlegen in ortsübliches Leitungswasser und nachheriges Abspülen gereinigt worden war, zählte pro 1 g Material 20 Millionen gelatinewüchsige Keime. Auf Endoagar liessen sich keine Coli, aber 1 Million Aerogeneskolonien nachweisen. Der gleiche Salat nach Zubereitung mit Olivenöl und Zitronensaft enthielt pro 1 g Material noch 40 000 gelatinewüchsige Keime, Aerogeneskeime fehlten. Mit einer einzigen Ausnahme bei Randensalat — die Randen waren in gekochtem Zustande gekauft worden, hatten aber noch im Laden gelegen — konnte bei keinem der untersuchten zubereiteten Salate, ob Kabis-, Randen oder grüner Kopfsalat (alle Proben stammten aus dem Haushalt des Verfassers) je Colibakterien nachgewiesen werden. Selbstverständlich hat die Reinigung der Salatpflanzen peinlich zu erfolgen. Auch die bakteriologische Beschaffenheit des dabei benützten Wassers ist von Bedeutung. Bezüglich des Rüblisaftes wird nicht mit Unrecht darauf hingewiesen, dass Karotten doch vielfach auch roh gegessen werden, manchmal nur aus dem Boden gezogen und dürrtig gereinigt, ohne je zu Besorgnis Anlass gegeben zu haben. Der Verfasser hat dies in seiner Jugendzeit auch praktiziert und weiss, dass man dann sehr wählerisch ist und schöne, saubere Früchte bevorzugt. Es handelt sich dabei immerhin um gesunde und vor allem frische Ware. Mit dem Hinweis auf diese Praxis ist aber die Harmlosigkeit noch nicht bewiesen, auch wenn angeblich nie etwas passiert, was übrigens vollkommen unkontrollierbar ist. Von Sauberkeit in bakteriologischem Sinne darf wohl nicht die Rede sein, was bei der Saftherstellung jedoch von Belang ist. Sekundärinfektionen sind dabei allerdings ausgeschlossen. Wenn z.B. Milch von einer kranken Kuh Krankheitskeime enthält, sprechen wir von Primärinfektion. Wird einwandfreie Milch dagegen während der weiteren Behandlung durch kranke Personen infiziert, handelt es sich um Sekundärinfektionen. Letzere sind, sofern wir nur eigentliche Infektionskrank-

heiten betrachten, dank der fortgeschrittenen Hygiene relativ selten geworden. Das Wissen um Individuen, die als Dauerausscheider Krankheiten übertragen können, mahnt uns jedoch nach wie vor zu besonderer Vorsicht. Da wir von der Pathogenität gewisser Colitypen gehört haben, muss diesbezüglich bedingungslos der gleiche Masstab angelegt werden. Die Stuttgarter Typhusepidemie, von der feststeht, dass weder Milch noch Wasser für die Entstehung verantwortlich waren, sollte uns ein erneuter Mahnruf in der Wachsamkeit sein. Wegen der Inkubationszeit hält es jeweils schwer, die Infektionsquelle herauszufinden, weil das fragliche Lebensmittel sich nicht mehr untersuchen lässt. Nach den bisherigen Erhebungen darf mit einiger Wahrscheinlichkeit importierter Endiviensalat verdächtigt werden. Da möchten wir darauf hinweisen, dass bei uns auch nicht immer nur Inlandware auf den Markt gelangt. Was den Karottensaft betrifft, handelt es sich ausserdem um einen idealen Nährboden für Bakterien.

Nun gilt es zu vergegenwärtigen, wie sich die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse numerisch auswirken. Wählen wir 2 Beispiele.

1. Bakteriologisch einwandfreier Saft: In $0,1 \text{ cm}^3$ keine Coli nachweisbar, Keimzahl 900. Trinkmenge = $1 \text{ dl} = 100 \text{ cm}^3$. Die Zahl der verschluckten Colikeime liegt auf alle Fälle unter 1000, die der gesamten Keime beträgt 90 000.
2. Bakteriologisch nicht einwandfreier Saft: Colizahl pro 1 cm^3 280 000, Keimzahl rund 10 Millionen. Gleiche Trinkmenge. Zahl der verschluckten Colikeime 28 Millionen, der total geschluckten Keime 1 Milliarde. Dabei möchten wir bemerken, dass es noch gravierendere Beispiele gäbe.

Das Rechenexempel ist klar. Es wird niemand behaupten wollen, 28 Millionen Colikeime seien weniger schädlich als 1000. 90 000 Keime lassen sich leichter bewältigen als 1 Milliarde. Bedenken wir ferner, dass die Säfte gewöhnlich in nüchternen Magen getrunken werden. Die Magensekretion wird aber durch die aufgenommene Nahrung erst stimuliert. Dabei ist der Zeitpunkt der höchsten Gesamtaazidität individuell sehr verschieden ⁴⁵⁾. Davon hängt jedoch die Bakterizidie des Magensaftes ab. Die Salatspeise hingegen pflegt am Schlusse der Mahlzeit eingenommen zu werden, gewöhnlich nicht in den nüchternen Magen. Berücksichtigt man noch die pathologischen Bedingungen von Sub- und Anazidie, d.h. bei unterfunktioneller oder fehlender Salzsäurebildung, so ist die bakterizide Wirkung ohnehin herabgesetzt. Gerade in solchen Fällen können Verhältnisse, wie sie die beiden Beispiele verkörpern, entscheidend sein. Erinnern wir uns der verbleibenden und vergänglichen Colistämme im Darne, so geht daraus keine Notwendigkeit für eine hohe Anzahl alimentär verschluckter Colikeime hervor. Andererseits handelt es sich auch nicht um eine sterile Nahrung, weil in beschränktem Masse immer noch Keime zugeführt werden. Unverkennbar spielt die Zahl eine Rolle. In anderer Weise hat dies *Hompesch* im Brauereibetrieb gezeigt. Er konnte in Lagertanks, in welchen Bier schon länger als 4 Wochen lagerte, noch in $0,001 \text{ cm}^3$ Colibakterien nachweisen (= 1000 pro cm^3). Er stellte fest, dass Typhus- und Paratyphuskeime in Bier längere Zeit lebens-

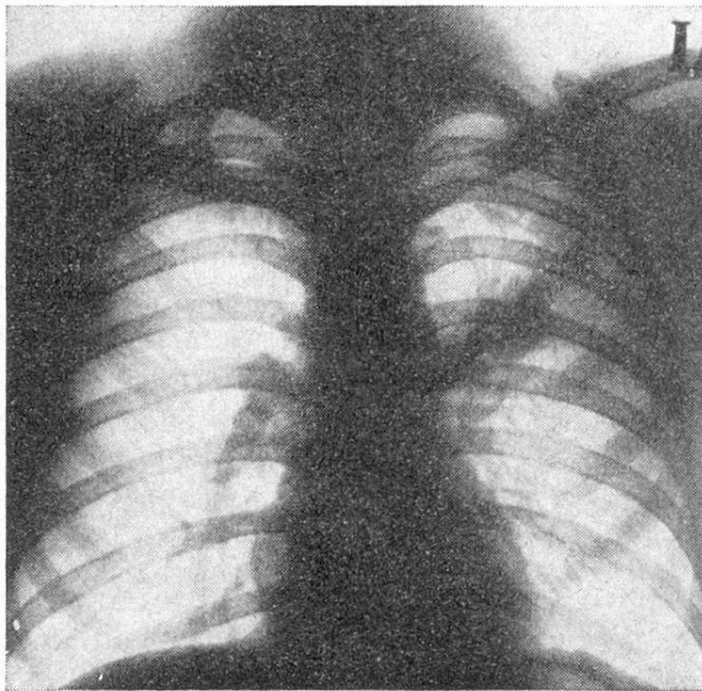
fähig sind. Die Dauer der Lebensfähigkeit hing ab von der Lagertemperatur und zweitens von der Anzahl der eingepfachten Keime. Erreger von Typhus waren in Bier bei 5—8° C Lagertemperatur 55 Tage, von Paratyphus 63 Tage lang lebensfähig. Der Autor misst deshalb dem Colinaachweis grosse Bedeutung zu und plädiert für gleiche Anforderungen wie beim Trinkwasser. *Foltz* und *Lord* haben 50 Margarineproben untersucht und erhielten im Mittel 344 000 Keime pro 1 cm³ bei einer Variationsbreite von 1—5 300 000. Nur 4 Proben enthielten Coli oder verwandte Formen. Gutes, reinliches Rohmaterial sei Bedingung für ein gutes Endprodukt. Als Verunreinigungsmomente wurden infizierte Buttermilch, unsauberes Öl und Unsauberkeit im Betrieb festgestellt. Bei ihren Untersuchungen an Austern haben *Wilson* und *McCleskey* 5 Coli-Keime pro 1 g als gut befunden. *Schade* weist darauf hin, dass einige deutsche Bundesländer folgende Anforderungen an Speiseeis stellen: Höchstkeimzahl 300 000 pro 1 cm³, und in 0,1 cm³ dürfen keine Coli nachweisbar sein. Für das gesamte Bundesgebiet sei geplant, höchstens 100 000 Keime pro 1 cm³ zu tolerieren und gänzliche Colifreiheit zu verlangen. In Kanada besteht nach *Johns* ⁴⁶⁾ seit 1936 die Vorschrift, dass Speisegelatine pro 1 g nicht über 10 000 Bakterien (Plattenzählung) und in 0,01 g keine coliähnlichen Keime enthalten darf. Gemessen an solchen Masstäben sieht die erlassene Vorschrift für rohe Gemüsesäfte keineswegs übertrieben aus. Die maximale Keimzahl von 500 000 trägt der epiphytischen Mikroflora Rechnung. Aus all den angeführten Gründen ist Colifreiheit in 0,1 cm³ erforderlich. Auch in formeller Hinsicht wäre es nicht denkbar, im Falle der pasteurisierten Milch, die ja ebenfalls direkt genossen werden will, höhere Anforderungen stellen zu wollen; dies entspräche einer ungleichen Behandlung. Bezüglich roher Frucht- und Gemüsesäfte haben eingehende Versuche gezeigt, sowie auch Fälle aus der Praxis, dass die gestellten Forderungen durchaus erfüllbar sind, wenn die erteilten Winke richtig befolgt werden. Wer dazu nicht befähigt ist, soll die gewerbmässige Herstellung von Säften unterlassen. Das Abfüllen von Rüblisaft in Flaschen und seine Lagerung, wenn auch unter Kühlung, können wir nicht gutheissen, weil das Produkt an Qualität, vor allem geschmacklich, verliert. Anlass zu einer Revision der erlassenen Bestimmungen finden wir keinen mit Ausnahme des Abschnittes 3. Die gereinigten und geschabten Rübli müssen mindestens 30 Sekunden in siedendes Wasser eingetaucht werden (die Siedetemperatur muss durch permanente Erwärmung erhalten bleiben). Gleichzeitig sehen wir uns veranlasst, bei Rohkost zur Vorsicht zu mahnen, besonders wenn es sich um Importgemüse handelt. *Dunlop* ⁴⁷⁾ und Mitarbeiter haben in Berieselungswasser *Salmonella*-Organismen nachgewiesen, aber auf den berieselten Gemüseproben nicht wieder gefunden. *Rudolfs*, *Falk* und *Ragotzkie* stellten in ihren Feldversuchen an Tomaten fest, dass Typhuskeime nach direkter Applikation immerhin 8—14 Tage lebensfähig waren. Wie dem Verfasser bekannt ist, wird in Japan Gemüse vor Rohgenuss mit heissem Wasser abgebrüht. *Vaughn* erwähnt das Dampfblanchieren von Gemüse, die zum Trocknen bestimmt sind, wodurch über 99 % der Keime vernichtet werden. Er gibt folgende Zahlen an:

	Totalkeimzahl pro 1 g Frischgewicht	
	vor Blanchieren	nach Blanchieren
Karotten	435 000	60
Kohl	42 500	25
Kartoffeln	28 000 000	25
	36 000	unter 10

Im Zusammenhang mit dem Begehren auf Normierung wurde in gewissen Kreisen von Bazillenfurcht gesprochen. Wir haben schon einmal betont, dass zwischen Sterilität und Keimarmut noch ein Unterschied besteht. Zweitens betrachten wir diese Interpretation als unangebracht, weil nicht den an und für sich harmlosen Mikroorganismen der Kampf angesagt wird, sondern den wirklichen und möglichen Krankheitskeimen. Ihre offenbare Seltenheit ist kein Grund, um eine Gefahr als nicht existent anzusehen. Um wahrheitsgetreu zu sein, liegen die Dinge so, dass, ausser den Salaten, das Gemüse nach landesüblichem Gebrauch gekocht und damit eine Gefahr ausgeschaltet wird. Dies trägt wesentlich zur Seltenheit von Erkrankungen bei. Auch von Hypertonie (im Sinne von hypertotonischer Lösung) war die Rede. Nehmen wir das Beispiel von den frisch gepressten Obstsäften. Es ist eine bekannte Tatsache, dass der Genuss solcher Säfte Durchfallserscheinungen zur Folge haben kann. Da die Trinkmenge gewöhnlich ein Mehrfaches von 1 dl beträgt, kann man leicht ausrechnen, wieviel Coli bei einem unsorgfältig gewonnenen Saft verschluckt werden. Wählen wir die oben erwähnte Probe Nr. 160 (Keimzahl pro 1 cm³ 2 500 000, Anzahl Coli pro 1 cm³ 87 000). 1 dl = 100 cm³ ergeben allein schon 8 700 000 Colikeime und 250 Millionen Keime im gesamten. Wir müssen schon bezweifeln, ob die sich unter Umständen einstellenden diarrhöischen Attacken lediglich der Hypertonie zuschreiben lassen.

Der Genuss von rohen Gemüsen und deren Säfte wirft noch ein weiteres Problem auf, das der Verwurmung. In einem der von uns anfänglich untersuchten Karottensäfte liess sich im mikroskopischen Bild ein Wurmei feststellen. Auch diesbezüglich haben *Rudolfs, Falk und Ragotzkie* ⁴⁸⁾ Feldversuche durchgeführt, und zwar mit *Ascaris*-Eiern (*Ascaris suum* = Schweinespulwurm), welche sehr resistent sind gegenüber äusseren Einflüssen. Die grösste Letalgefahr bilde die Austrocknung. Die Eier wurden auf Tomaten und Lattich gespritzt und zeigten im Verlaufe der Zeit nur geringe Abnahme. Auch nach einem Monat sind die Pflanzen noch nicht frei von Eiern. Wohl wird die Entwicklung der Eier im Felde stark verzögert. Ganz entwickelte Eier mit beweglichen Embryonen wurden nie angetroffen, wenn sie im unentwickelten Zustande auf die Feldgemüse gespritzt worden waren. Im Boden dagegen und in Exkrementen sind sie sehr resistent und lange lebensfähig. Die Autoren haben sich auch mit der Bekämpfung befasst ⁴⁹⁾. Darnach sitzen die Eier ausserordentlich fest auf der Pflanzenoberfläche. Verschiedene Reinigungs- und Keimtötungsmittel erwiesen sich als erfolglos oder zuwenig effektiv. Mittel, die einen Effekt garantieren würden, machen jedoch das behandelte Gemüse ungeniessbar. Die Eier besitzen

eine rauhe, äussere albuminoide Haut, welche das feste Anhaften bewirkt. Ohne deren Erfassung ist keine Bekämpfung möglich; alleinige mechanische Reinigung, selbst solider Gegenstände, nützt nichts. Die Zugabe anionischer und nicht-ionischer Reinigungsmittel zu Wasser oder keimtötende Spülflüssigkeit und Trinatriumphosphat verstärkten die lösende Wirkung kaum. Mit kationischen Reinigungsmitteln liessen sich gewöhnlich mehr als 90 % der Eier erfassen. Erhitzen der Tomaten auf 55—60° C für 10 Minuten war die einzige Methode, welche Sicherheit gewährleistet; ein zweiter Grund, der für das Eintauchen der Karotten in siedendes Wasser spricht. Es muss angenommen werden, dass das Verschlucken eines einzigen lebensfähigen und entwickelten Eies zur Infektion genügt. Möchte das von den Rohköstlern beherzigt werden.



Flüchtiges Lungeninfiltrat als Folge von Wurminfektion *)

Wenn auch eine Verwurmung in ärztlichen Kreisen im allgemeinen als harmlos gilt, können doch Nebenerscheinungen auftreten. Es sei diesbezüglich das flüchtige Lungeninfiltrat mit Bluteosinophilie (= eosinophiles Infiltrat) nach *Löffler* erwähnt ⁵⁰⁾. Die Eosinophilie beträgt je nach Fall 7—50 % der weissen Blutkörperchen. Das Infiltrat verschwindet nach 3—8 Tagen; die Eosinophilie geht langsamer zurück. Es handelt sich um eine absolut gutartige Krankheit. Manche Patienten fühlen sich gar nicht krank. Die Körpertemperatur ist normal

*) Die Röntgenaufnahme wurde mir in freundlicher Weise von Herrn Prof. *Schinz*, Direktor des Röntgeninstituts, Kantonsspital Zürich, zur Verfügung gestellt, wofür ihm auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

oder vorübergehend subfebril. Febrile Formen mit schwerem, fast septischem Krankheitsbild und Infiltrate mit fast chronischem Verlauf bei geringen Beschwerden bilden die Ausnahme. Wegen der Eosinophilie werden die Infiltrate als allergische entzündliche Reaktionen gegenüber verschiedenen Erregern wie eben auch Askariden angesehen. Die Herde treten in Mehrzahl auf, sind stechnadelkopf-, bohnen- bis pflaumengross, als streichig fleckiges Bild im Lungenfeld (siehe Röntgenbild) sichtbar. Die Lungenspitzen sind in der Mehrzahl der Fälle frei. Das Infiltrat kann in jedem Alter vorkommen, besonders aber bei Jugendlichen und gehäuft im Hochsommer.

VI. Methodik zur bakteriologischen Saftkontrolle

Hoffmann setzt der Verunreinigung durch die Gerätschaften das Primat auf. Aus diesem Gedankengang heraus hat er eine Methode empfohlen, die darauf hinausläuft, dass man entkeimte Karotten durch eine Presse oder Zentrifuge zu Saft verarbeiten lässt. Aus der Keimzahl schliesst er dann auf den Verunreinigungsgrad der Apparaturen. Diese Überlegung stimmt, übersieht aber das Endprodukt, den Saft, welcher in den Verkehr gebracht wird. Wenn wir nur die Presse bzw. Zentrifuge kontrollieren, dann entgeht uns ein mindestens so wichtiger Teil im Prozess der Saftgewinnung, nämlich die Präparation des Rohmaterials. Bei sauberster Zentrifuge und peinlichem Waschen der Früchte besteht noch keine Sicherheit für ein bakteriologisch einwandfreies Produkt. Beides getrennt zu prüfen, kompliziert die Sache, und trotzdem muss die Kontrolle umfassend und zugleich einfacher Art sein. Untersucht man dagegen den gewonnenen Saft, so sind alle Verunreinigungsfaktoren als Summe inbegriffen.

VII. Schlussbetrachtungen

Wenn wir die hygienische Beurteilung von Lebensmitteln behandeln, so muss selbstverständlich auch Klarheit über den Begriff Hygiene herrschen. Hygiene bedeutet allgemein Gesundheitslehre und schliesst alles ein, was zur Hebung der Gesundheit beitragen kann. In erster Linie verstehen wir die Gesamtheit der prophylaktischen Massnahmen, die vor Erkrankungen Schutz bieten können. Unter Hygiene verstehen wir aber auch Sauberkeit im allgemeinen, ohne Achtung auf direkte gesundheitliche Belange. Es geht dabei um einen visuellen Eindruck, der, auf die Gesamtheit der Nahrungsmittel angewandt, mit Appetitlichkeit identisch ist. Abgesehen davon bedeutet jede bakterielle Verunreinigung indirekt eine Gefährdung der Gesundheit, weil primär Verderbnisse der Lebensmittel verursacht werden. *Schwartz* und *Zeiser* ⁵¹⁾ fanden z. B. bei mikrobiologischen Untersuchungen an Fischen, dass nebst Temperatur die Anfangskeimzahl auf der Oberfläche für die Haltbarkeitsdauer entscheidend sei. Immer wieder stossen wir auf die Relation zwischen Keimzahl und Wirkung, woraus sich ganz natürlich

die Berechtigung und Zweckmässigkeit der Normierung ableiten lassen. Die Auffassungen bezüglich Appetitlichkeit können sehr verschieden sein. Am besten illustrieren wir das am Beispiel des Bockserweines. Gemäss Art. 348 1d LMV muss ein solcher Wein wegen anormalen Geruchs und Geschmacks beanstandet werden. Es gibt aber Leute, welchen der Schwefelwasserstoffgeruch und -geschmack direkt eine Delikatesse bedeuten, während wohl die Mehrzahl davor Ekel empfindet. Vom Standpunkte der Lebensmittelkontrolle aus finden wir diese gesetzliche Bestimmung als durchaus in Ordnung, trotzdem offenbar noch keiner, der Bockserwein getrunken hat, daran krank geworden oder gestorben wäre. Bezüglich der bakteriellen Verunreinigungen liegen die Dinge so, dass diese, sofern noch keine Verderbnis eingetreten ist, organoleptisch nicht greifbar sind. Das wirkt bei der Kontrolle sehr erschwerend. Könnten solche bakteriellen Verunreinigungen — ob sie in gesundheitlicher Hinsicht harmloser Art sind, tut nichts zur Sache — dem Publikum bildlich vor Augen geführt werden, dann würden wir auf grösseres Verständnis stossen.

Nun dürfen wir aber nicht auf halbem Wege stehen bleiben. Ein weiterer Zweck dieser Arbeit ist, Aufgabe und Notwendigkeit der bakteriologischen Lebensmittelkontrolle aufzuzeichnen. Anwendung fand sie bisher meist nur bei Milch und Trinkwasser. Damit dürfen wir uns nicht begnügen. Auch die Milchprodukte (Rahm, Butter, Joghurt, Käse), Speiseeis, Eier und Eierprodukte, die verschiedenen Konserven verdienen grössere Aufmerksamkeit in dieser Richtung. Mit chemischen Daten allein ist es nicht getan. In seinem Handbuch für Lebensmittelmikrobiologie führt *Tanner* ⁵²⁾ auch Zucker und Stärke, Brot und Mehl, Fische, getrocknete, gefrorene Nahrungsmittel, Nüsse, Gewürze und Brühen an. Nicht zuletzt kommt es darauf an, dass nach den dargelegten Prinzipien konsequent gehandelt wird.

Zusammenfassung

Es wird versucht, die Notwendigkeit bakteriologischer Anforderungen für Lebensmittel, speziell roher Frucht- und Gemüsesäfte zu rechtfertigen, vor allem durch die hygienische Bedeutung der Species *Escherichia coli* als Fäkalindikator, als Krankheitserreger und als Indikator allgemeiner bakterieller Verunreinigungen. Der Beschreibung der Bakteriologie des Verdauungskanals folgt eine Schilderung der epiphytischen Mikroflora. Schliesslich werden die Ergebnisse von Saftuntersuchungen diskutiert, um dann an Beispielen das Wesen der hygienischen Beurteilung und bakteriologischen Anforderungen zu erläutern mit den damit verbundenen notwendigen Vorsichtsmassnahmen. Nebenbei gilt ein kleines Augenmerk den Spulwürmern als tierische Darmparasiten. Ein kurzes Kapitel über Methodik der Saftkontrolle leitet über zu den abschliessenden Betrachtungen über die bakteriologische Lebensmittelkontrolle.

Résumé

On tente de justifier la nécessité d'établir des normes bactériologiques pour les denrées alimentaires, en particulier pour les jus de fruits et de légumes, normes basées sur l'importance, au point de vue hygiénique, de l'espèce *Escherichia coli* en tant qu'indica-

teur fécal, germes de maladies et indicateur d'infection général. La description de la faune bactérienne du tube digestif précède celle de la flore microbienne épiphytisque. Pour terminer on examine les résultats de l'analyse de jus, afin d'en tirer, à l'aide de quelques exemples, l'essentiel de l'appréciation, au point de vue hygiénique, des exigences bactériologiques et des mesures préventives nécessaires qui en découlent. Un bref aperçu traite ensuite des ascarides en tant que parasites animaux de l'intestin. Un court chapitre, ayant pour objet le mode opératoire pour le contrôle des jus, est suivi de considérations finales sur le contrôle bactériologique des denrées alimentaires.

Summary

The necessity is shown of establishing microbiological limits for the *Escherichia coli* content of foodstuffs, particularly for fruit juices and vegetables.

Bacteriological analyses of fruit juices have been made.

Literatur

- 1) Eidgenössische Lebensmittelverordnung, 26. Mai 1936.
- 2) O. Thomann, Mitt. **43**, 236 (1952).
- 3) Th. E. Wilson und C. S. McCleskey, Food Res. **16**, 313 (1951).
- 4) M. D. Schneider, Food Technol. **5**, 349 (1951).
- 5) W. Wrinkle, H. H. Weiser und A. R. Winter, Food Res. **15**, 91 (1950).
- 6) U. D. Foltz und T. H. Lord, Food Res. **16**, 216 (1951).
- 7) S. Sjöstedt, Pathogenicity of certain serological types of *B. coli*. Gleerupska Univ. Bokhandeln, Lund 1946, zitiert nach F. Kauffmann, Enterobacteriaceae.
- 8) F. Kauffmann, Enterobacteriaceae. Ejnar Munksgaard, Kopenhagen 1951.
- 9) F. Kauffmann, Ztschr. Path. und Bakt. **11**, 553 (1948).
- 10) G. Vahlne, Serological Typing of the Colon Bacteria. Gleerupska Univ. Bokhandeln, Lund 1945, zitiert nach F. Kauffmann, Enterobacteriaceae.
- 11) H. Fey, Schweiz. Ztschr. Path. und Bakt. **15**, 444 (1952).
- 12) A. Adam, Sitzungsbericht Ztschr. Lebensmitteluntersuchung **95**, 267 (1952).
- 13) H. Hompesch, Brauwiss., Jahrg. 1949, S. 17.
- 14) T. Baumgärtel, Klin. Wschr. **21**, 265 (1942).
- 15) H. Schade, Milchwiss. **7**, 8 (1952).
- 16) A. Leinbrock und Kirchoff, Arch. Hyg. **127**, 257 (1942).
- 17) A. Leinbrock und G. Ritter, Arch. Hyg. **127**, 251 (1942).
- 18) S. Baumatz, Diss. med. Univ. Zürich, 1925.
- 19) Handbuch der Kinderheilkunde, Bd. III, Verlag von F. C. W. Vogel, Berlin 1931.
- 20) F. Löhnis, Handbuch der landw. Bakteriologie, Gebr. Borntraeger, Berlin 1935.
- 21) J. H. F. Kohlbrugge, Zbl. für Bakt. I. Abt. **29**, 571 (1901).
- 22) H. J. Sears, J. Brownlee und J. K. Uchiyama, Jour. Bact. **59**, 293 (1950).
- 23) H. J. Sears, J. Brownlee und J. K. Uchiyama, Jour. Bact. **63**, 47 (1952).
- 24) A. E. Lampe und H. Strassburger, Arch. Hyg. **130**, 150 (1943).
- 25) F. Nimz, Dtsch. med. Wschr. **66**, 706 (1940).
- 26) J. E. Fuller und W. Litsky, Sewage and industrial wastes **22**, 853 (1950).
- 27) T. Matzuschita, Arch. Hyg. **41**, 210 (1901).
- 28) A. Klein, Arch. Hyg. **45**, 143 (1902).

- ²⁹⁾ *W. Rudolfs, L. L. Falk und R. A. Ragotzkie*, Sewage and industrial wastes **23**, 253 (1951).
- ³⁰⁾ *C. R. Marshall und U. T. Walkley*, Food Res. **16**, 448 (1951).
- ³¹⁾ *W. Rudolfs, L. L. Falk und R. A. Ragotzkie*, Sewage and industrial wastes **23**, 739 (1951).
- ³²⁾ *H. Rentschler*, Schweiz. Ztschr. Obst- und Weinbau, Jahrg. 1952, S. 213.
- ³³⁾ *A. Kunz*, Der Wendepunkt, Jahrg. 29, S. 273 (1952).
- ³⁴⁾ *D. J. Murdock*, Food Res. **15**, 107 (1950).
- ³⁵⁾ *L. S. White*, Food Res. **16**, 429 (1951).
- ³⁶⁾ *L. W. Faville und E. C. Hill*, Food Res. **17**, 281 (1952).
- ³⁷⁾ *O. Richard und O. Heinzl*, Schweiz. Landw. Monatshefte, Jahrg. 20, S. 1 (1942).
- ³⁸⁾ *R. H. Vaughn*, Food Res. **16**, 429 (1951).
- ³⁹⁾ *S. Hoffmann*, Mitt. **43**, 261 (1952).
- ⁴⁰⁾ *A. Leinbrock*, Zbl. Bakt. **148**, 97 und 193 (1942).
- ⁴¹⁾ *L. W. Faville und E. C. Hill*, Food Technol. **5**, 423 (1951).
- ⁴²⁾ *E. R. Wolford und J. A. Berry*, Food Res. **13**, 172 (1948).
- ⁴³⁾ Schweizerisches Lebensmittelbuch, 4. Auflage 1937.
- ⁴⁴⁾ *F. W. Fabian und M. C. Wethington*, Food Res. **15**, 138 (1950).
- ⁴⁵⁾ Handbuch der inneren Medizin, Bd. III, 1. Teil, Julius Springer, Berlin 1938.
- ⁴⁶⁾ *C. K. Johns*, Food Res. **16**, 281 (1951).
- ⁴⁷⁾ *S. G. Dunlop et al.*, Sewage and industrial wastes **23**, 1118 (1951).
- ⁴⁸⁾ *W. Rudolfs, L. L. Falk und R. A. Ragotzkie*, Sewage and industrial wastes **23**, 656 (1951).
- ⁴⁹⁾ *W. Rudolfs, L. L. Falk und R. A. Ragotzkie*, Sewage and industrial wastes **23**, 853 (1951).
- ⁵⁰⁾ *H. R. Schinz et al.*, Lehrbuch für Röntgendiagnostik, Bd. III, 1. Teil, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1952.
- ⁵¹⁾ *W. Schwartz und Th. Zeiser*, Arch. Mikrobiol. **10**, 322 (1939).
- ⁵²⁾ *F. W. Tanner*, Laboratory Manual and Work Book in Microbiology of Foods. The Garrard Press, Champaign, Illinois 1950.