zenkrankheit ist auf der Achse des Feuerwagens zu uns gelangt, es gilt, auch den eingeführten Pflanzen gegenüber eine strenge Fremdenpolizei auszuüben, und in Staaten, die etwas auf Reinerhaltung der Kulturen geben, geschieht solches aufs Nachdrücklichste. Wäre es immer geschehen, dann hätte beispielsweise das schon genannte kanadische Berufskraut *Erigeron* nicht so bei uns verbreitet werden können, daß man die Lokalitäten zu zählen vermag, wo es nicht vorkommt, und Schöllkraut und Wegerich hätten in den Vereinigten Staaten nicht in dem Maße sich auf den Fersen des Europäers gehalten, daß der Indianer sie als Fußtritte des Weißen bezeichnet. Mögen die berufenen Elemente auch fürder ein wachsames Auge haben, damit die Landwirtschaft und besonders der Weinbau von weiteren Kalamitäten verschont bleiben, wie sie der Weltverkehr schon im Uebermaße über unsere neutralen Grenzen geworfen.

Wenn Sie auf einsamer Bahnstrecke berufs- oder erholungshalber dahinwandeln, dann denken Sie an das eben Besprochene, das Ihnen zeigen sollte, wie auch am nüchternsten Ort Mutter Natur ihre Poesie walten läßt. Und wenn Ihnen gar auf Ihren Gängen der Mann mit der grünen Sammelbüchse, der Biologe oder Florist den Weg kreuzt, so reichen Sie ihm eine freundliche Hand und geben Sie ihm ein ermunterndes Wort, denn, wie Sie nun wohl mit mir annehmen werden, er steht Ihnen näher und denkt mit Ihnen in engerem Zusammenhange, als manch einer es anzunehmen geneigt erscheint. Auch er möchte, wie jedermann, gute Nachbarschaft halten mit dem wackern Eisenbahner.

Einiges über Desinfektion und Sterilisation.

Von **Dr. Philipp BADEN-Luxemburg.**

Ausgehend von der richtigen Erkenntnis, es sei zu einer erfolgreichen Bekämpfung der Infektionskrankheiten unbedingt notwendig, daß das Volk über die Erreger der Seuchen, die pathogenen Bakterien, aufgeklärt und über die wirksamen Mittel zu ihrer Vernichtung orientiert sei, haben sich bereits frühzeitig in Fachkreisen Bestrebungen geltend gemacht, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung auch den breiteren Volksschichten zugänglich zu machen. Daß diese menschenfreundlichen, volksbildnerischen Bestrebungen von Erfolg gekrönt sind, erhellt schon daraus, daß eine ganze Reihe rein bakteriologischer Fachausdrücke in

den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen sind. Zu diesen gehören auch die Worte „Desinfektion“ und „Sterilisation“.

Diese beiden Begriffe sind nun zwar vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, vollkommen identisch; sie bedeuten beide ganz allgemein Keimfreimachung. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch hat man sich jedoch mit der Zeit, aus Gründen, die heute kaum noch zu eruieren sind, daran gewöhnt, jedem dieser beiden Ausdrücke eine ganz bestimmte Bedeutung zu geben und nicht mehr einen für den andern zu benutzen. Unter Desinfektion versteht man allgemein die Vernichtung der pathogenen Bakterien, welche an unseren Gebrauchsgegenständen, unsern Kleidern usw. haften, mit Hilfe von keimtötenden chemischen Agentien. Von Sterilisation aber spricht man dann, wenn es sich um eine Abtötung der auf unsern Nahrungsmitteln angesiedelten, gesundheitsschädlichen Keimen, handelt. Dabei unterstellt man dann gewöhnlich noch, daß die Desinfektion lediglich unter Anwendung von physikalischen Faktoren, speziell Hitze, zu Stande komme.

Die ersten Versuche, sich zur Vernichtung der Seuchenerreger chemischer Stoffe zu bedienen, liegen schon ziemlich weit zurück. Schon im achtzehnten Jahrhundert hatte der englische Militärarzt Pringle Versuche mit Seuchenstoffen und Desinfektionsmitteln angestellt. Diese Versuche wurden jedoch damals nicht in dem verdienten Maße gewürdigt, und sehr bald gerieten sie in Vergessenheit. Erst nachdem später Semmelweis die aseptische Wundbehandlung geschaffen, begann man, den chemischen Desinfizientien eine größere Aufmerksamkeit zu schenken. Um diese Zeit stellte auch der Franzose Lemaire als Erster Desinfektionsversuche mit der Karbolsäure an, welche bekanntlich später von Lister in den Wundverband eingeführt wurde.

Alle diese Versuche mit chemischen Desinfektionsmitteln fußten jedoch lediglich auf roher Empirie. Erst dem kürzlich verstorbenen deutschen Bakteriologen, R. Koch war es vorbehalten, die Desinfektionslehre weiter auszubauen und wissenschaftlich zu begründen. Besonders scharf unterschied Koch zwischen der Wirkung der desinfizierenden Mittel auf die Vegetations- und die Dauerformen der Bakterien, zwischen Entwickelungshemmung und Tötung der Bakterien. So kam man dazu, die Desinfektionsmittel nach ihrer Wirksamkeit einzuteilen. Man unterscheidet dabei drei Werte: den Hemmungswert, den großen und den kleinen

Giftwert. Unter Hemmungswert versteht man diejenige Konzentration eines bestimmten Giftstoffes — die Desinfektionsmittel sind durchweg mehr oder weniger starke Gifte —, welche die Vermehrung der Bakterien verhindert. Der kleine Giftwert ist diejenige Konzentration des betreffenden Desinfektionsmittels, welche die sporenfreien Bakterien, der große Giftwert aber jene, welche auch die Bakteriensporen, die ja gegen chemische und physikalische Einwirkungen ganz besonders resistent sind, vernichtet. Als bestes und sicherstes Mittel kommt somit dasjenige in Frage, das bei geringster Konzentration, und in der kürzesten Zeit, die Sporen der Bakterien abtötet.

Inzwischen ist eine eigene Industrie erstanden, welche die Fabrikation und den Vertrieb von Desinfektionsmitteln zum Zweck hat. Täglich werden neue Mittel auf den Markt gebracht. Vor allen Dingen hat die Erschließung und erfolgreiche Bearbeitung der organischen Chemie zur Darstellung einer ganzen Reihe mehr oder weniger wirksamer Desinfizientien geführt. Sie alle hier aufzählen zu wollen, wäre praktisch kaum möglich. Nur sei kurz bemerkt, daß auch heute noch das Quecksilberchlorid, das Sublimat, das wirksamste der bisher bekannt gewordenen Desinfektionsmittel ist. So wurden bei einem Gehalt des Nährbodens von 1 Sublimat auf 300000, nach den Versuchen K o c h's, die Milzbrandsporen verhindert, auszukeimen, und bereits durch eine 0,24 %-Lösung von Quecksilberchlorid wurden Milzbrandsporen innerhalb einer Stunde abgetötet. Eine ähnlich starke Desinfektionskraft besitzt frisches Chlorwassser.

Auf die Technik zur Prüfung eines Mittels, auf seine Desinfektionskraft wollen wir hier nicht näher eingehen.

Bezüglich des Mechanismus der Desinfektionswirkung sind im Laufe der Zeit verschiedene Theorien aufgestellt worden, die jedoch heute größtenteils durch die Dissoziationstheorie von K r ö n i g und P a u l verdrängt worden sind. Diese beiden Forscher haben durch ihre Untersuchungen gezeigt, daß die Desinfektionskraft einer Substanz von dem Grade ihrer Dissoziation abhängig ist, d. h. daß die desinfizierende Wirkung einer Substanz schwächer oder stärker ist, je nachdem mehr oder weniger Ionen der Substanz in der Volumeinheit der betreffenden Lösung enthalten sind. So wurde auch der wissenschaftliche Beweis für die von K o c h festgestellte Tatsache erbracht, daß die Gegenwart von Wasser eine Hauptbedingung für die Wirksamkeit der Desinfektionsmittel sei. Hier liegt auch die Erklärung dafür,

daß beispielsweise Auflösungen von Quecksilberchlorid in Alkohol oder Aether unwirksam sind, weil das Salz darin nicht dissoziiert ist. Ferner geht aus den Untersuchungen Pauls und Krönigs hervor, daß der häufig empfohlene Zusatz von Kochsalz zu den Sublimatlösungen, gegebenenfalls deren Desinfektionskraft herabsetzen kann, besonders dann, wenn der Zusatz zu konzentrierten Sublimatlösungen erfolgt.

Der Zusatz chemischer Substanzen zu Nahrungsmitteln behufs Sterilisierung oder zur Konservierung, d. h. zur Entwickelungshemmung der in dieselben gelangten Bakterien oder Pilze, verbietet sich ohne weiteres schon dadurch, daß die chemischen Desinfektionsmittel, infolge ihrer bereits eingangs erwähnten größeren oder geringeren Giftigkeit, gesundheitsschädlich wirken können. Deswegen hat auch die Nahrungsmittelgesetzgebung gegen die Verwendung der chemischen Konservierungsmittel ganz energisch Stellung genommen und dieselbe untersagt. Praktisch könnte hier vielleicht noch die Anwendung von Wasserstoffsuperoxyd in Frage kommen, dessen stark desinfizierende Wirkung auf einer Abspaltung von freiem Sauerstoff beruht. Nun ist ja der Sauerstoff kaum als gesundheitsschädlich zu betrachten, und auch der andere Komponent, in den das Wasserstoffsuperoxyd bei der Entfaltung seiner desinfizierenden Eigenschaften zerfällt, das Wasser, kann nicht als giftig bezeichnet werden. Und trotzdem macht das Nahrungsmittelgesetz bezüglich der Verwendung dieses Mittels zur Sterilisation von Nahrungs- und Genußmitteln keine Ausnahme.

Will man also Nahrungsmittel keimfrei machen, so ist man gezwungen, auf die physikalischen Desinfektionsmittel zurückzugreifen, und da steht die Verwendung der Hitze an erster Stelle. Lediglich zum Konservieren verwendet man auch in neuerer Zeit vielfach die Kälte.

Daß gekochte Nahrungsmittel haltbarer sind als rohe, wissen unseren Hausfrauen schon seit langer, langer Zeit. Den eigentlichen Ursprung der modernen Sterilisationsverfahren aber finden wir in den Versuchen, welche v. Needham und Spallanzini gegen Ende des 18. Jahrhunderts zur Schlichtung des Streites über die Urzeugung angestellt hatten. Später hat Pasteur diese Versuche bei seinen Studien über die Hefen wieder aufgenommen. Koch seinerseits hat die wissenschaftlich experimentelle Begründung für die Vorgänge bei der Sterilisation durch Hitze geliefert. Vor allen Dingen stellte er fest, daß feuchte Hitze sehr viel wirksamer ist als trockene Hitze, und daß zur Abtötung der

Sporen viel höhere Hitzgrade [1]) nötig sind, als zur Abtötung der vegetativen Formen der Bakterien.

Da jedoch häufig die Nahrungsmittel bei der Anwendung höherer Hitzgrade eine Zersetzung erleiden, so empfiehlt sich in diesen Fällen die sog. fraktionierte Sterilisation. Bei der fraktionierten Sterilisation werden die Substanzen einer genügend hohen Temperatur ausgesetzt, um die vegetativen Formen abzutöten; die Sporen bewahren dabei ihre Wachstumsfähigkeit. Am folgenden Tage setzt man die zu sterilisierende Substanz, welche man inzwischen wohl bedeckt oder verschlossen aufbewahrt hat, derselben Temperatur aus. Dadurch werden die Sporen, die unterdessen ausgekeimt sind, zerstört. In dieser Weise fährt man fort bis vollständige Keimfreiheit erzielt ist. Gewöhnlich genügt hierzu eine dreimalige Sterilisation.

Dieses Verfahren der diskontinuierlichen Sterilisation wendet man auch zur Sterilisation von größeren Mengen Milch an, dabei wird die Milch wiederholt einer Temperatur von 100° C. ausgesetzt.

Durch die Erwärmung auf so hohe Temperatur verliert die Milch jedoch leicht ihr Aroma, und so wendet man statt der Sterilisation bei 100° C. vielfach das von Pasteur empfohlene, und unter dem Namen „pasteurisieren“ bekannte Verfahren an. Bei der Pasteurisation wird die Milch auf 75° erwärmt und dann schnell abgekühlt. Dadurch wird zwar die längere Haltbarkeit der so behandelten Milch bedingt, vollständige Keimfreiheit wird durch dieses Verfahren aber nicht erzielt.

Auch das im Haushalte gewöhnlich geübte einmalige Aufkochen der Milch gewährleistet keine sichere Abtötung der in der Milch event. enthaltenen Bakteriensporen. Bessere Resultate erzielt man bei Verwendung des Flügge'schen Kochtopfes der infolge des besonderen Baues seines Deckels ein längeres Kochen der Milch gestattet, ohne daß ein Ueberlaufen derselben eintritt. Aber abgesehen davon, dass viele dieser Töpfe, infolge fehlerhafter Konstruktion, das Ueberschäumen der Milch keineswegs verhindern, so dass die Kochdauer verkürzt werden muss, erleidet auch die Milch beim einfachen Kochen, ebenso wie bei dem bereits erwähnten Sterilisierungsverfahren, Veränderungen in ihrer Zusammensetzung, welche, besonders dann, wenn die Milch zur Ernährung von Säuglingen dienen soll, nicht weniger als wünschenswert erscheinen. Zunächst werden durch die Hitze

[1]) 120—150° C.

die bakteriziden Substanzen, welche naturgemäss in der rohen Milch enthalten sind, zerstört. Sodann wird auch die Verdaulichkeit herabgesetzt. So hat v. Behring nachgewiesen, dass in roher Milch 11 % der Eiweißstoffe unverdaulich sind; nach einmaligem Erhitzen zum Sieden jedoch 18 % und nach zweimaligem Erhitzen 30 %. Ausserdem erleidet die Zusammensetzung der Milch, was Eiweiß, Zucker, Fett, Kalksalze, usw. betrifft, grosse Veränderungen, und kann die ausschließliche längere Verabreichung von gekochter Milch zu Blutarmut und Rhachitis führen. So hat man nachweisen können, dass bei jungen Hunden, welche nur mit gekochter Milch gefüttert werden, die Knochenbildung leidet. Auch die Labgerinnung wird durch die Abscheidung eines Teiles, der in der Milch enthaltenen Kalksalze beeinträchtigt. v. Behring hat ferner gezeigt, daß die Milch mit einer ganzen Reihe Fermenten, sowie immunisierenden und antitoxischen Substanzen ausgestattet ist, welche bestimmt sind, den Ernährungsprozess zu unterstützen. Alle diese Substanzen werden durch Erhitzen zerstört und ihre wohltätige Wirkung aufgehoben.

Was bezüglich der durch Erhitzen auf Siedetemperatur hervorgerufenen Veränderungen erwähnt worden ist, scheint auch beim Pasteurisieren der Milch, wenn auch vielleicht in geringerem Maße zuzutreffen. So hat in neuerer Zeit der Franzose Barillé behauptet, dass beim Pasteurisieren eine in der Milch enthaltene, wenig beständige Doppelverbindung, von ihm als Calciumcarbonophosphat bezeichnet, in Phosphorsaueren und kohlensauern Kalk zerfalle. Da beide Salze unlöslich sind, so fallen sie entweder als schlammiger Niederschlag zu Boden oder haften an der Haut der Milch. Für Erwachsene hätte diese Ausscheidung keine Bedeutung. Für Kinder jedoch bedeute sie einen Ausfall an knochenbildender Substanz. Dieser Auffassung Barillé's widerspricht jedoch Rullmann. Nach diesem soll die vorerwähnte Zersetzung bei 70° nicht eintreten. Ausserdem sollen nach seinen Untersuchungen bei dieser Temperatur Lezithin, Albumin und die Enzyme[1]) unverändert bleiben.

Nach dem Gesagten hätte es also den Anschein, als ob rohe Milch für Säuglinge empfehlenswerter wäre als gekochte. Wir

[1]) Wenngleich die Enzyme, — deren Tötungstemperatur in wässeriger Lösung bei 70°C liegt —, eine höhere Temperatur vertragen, wenn man sie in der Mischung mit ihrem Substrat erhitzt, so erschien mir doch diese Angabe Rullmann's einer Nachprüfung bedürftig, über deren Ergebnisse ich später berichten werde.

dürfen aber nicht vergessen, daß die rohe Milch krankheitserregende Bakterien enthalten kann, welche auf diese Weise in den kindlichen Organismus eindringen können und, falls sie sich dort vermehren, weit schlimmere Zufälle auslösen, als wir von dem Genuß der gekochten Milch befürchten müssen. Bei gesundem Euter ist zwar die Milch innerhalb desselben steril, aber schon beim Melken, und weit eher noch beim späteren Aufbewahren, können alle möglichen Bakterien, auch pathogene, in die Milch gelangen. Daß vollends bei Eutererkrankungen, oder gar Infektionskrankheiten der Kühe, eine vollständig infizierte Milch abgesondert werden kann, liegt auf der Hand. So steht es fest, dass infolge Krankheit des Viehes Tuberkelbazillen oder Streptokokken, und ab und zu auch der Erreger der Maul- und Klauenseuche, in der Milch gefunden werden. Es ist also Vorsicht wohl am Platze. Ueberdies zeigt der statistisch nachgewiesene Rückgang in der Kindersterblichkeit, daß man mit der von allen Hygienikern geforderten Verabreichung von sterilisierter Milch kaum einen Fehler gemacht haben dürfte. Der Genuss von ungekochter Milch wäre bei kleinen Kindern allenfalls nur dann zu empfehlen, wenn in jedem speziellen Falle die volle Sicherheit bestünde, dass die fragliche Milch von einer vollkommmen gesunden Kuh stammte, und daß das Melkgeschäft und die Aufbewahrung der Milch unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln zur Verhinderung einer späteren Infektion der Milch vorgenommen worden sei. (Forts. folgt)

Bericht
über die Exkursion der geologischen Sektion ins Nahetal.
am 28. und 29. März 1910.

(Idar-Oberstein und Kreuznach).

Der Ausflug der geologischen Sektion in den Osterferien, den man beinahe als traditionell bezeichnen könnte, galt diesmal sowohl den landschaftlichen Schönheiten und geologischen Eigentümlichkeiten des Nahegebietes, als auch einer eigenartigen Industrie, der Idar-Obersteiner Achatschleiferei.