

Aus hygienischen Gründen haben die Reichsbehörden kürzlich den Gebrauch dieses Doppelgiftes im Weinbau verboten.

Im Laufe des Jahres hat der Winzer in den Hauptweingebieten mindestens folgende Behandlungen der Rebstöcke nacheinander durchzuführen: 1. Behandlung: Heuwurmbekämpfung; 2. Behandlung: Kombinierte Heuwurm- und Peronosporabekämpfung; 3. Behandlung: Meltaubekämpfung; 4. Behandlung: Kombinierte Heuwurm- und Peronosporabekämpfung; 5. Behandlung: Meltaubekämpfung; 6. Behandlung: Kombinierte Heuwurm- und Peronosporabekämpfung; 7. und 8. Behandlung: zweimalige Sauerwurmbekämpfung.

Es ist verständlich, daß diese ständigen Bekämpfungsmaßnahmen außergewöhnliche Mühe, Zeit und Arbeitskräfte beanspruchen. Aufgabe des Staates ist, hier helfend einzugreifen. In Unterricht und Kursen werden von den staatlichen Weinbauanstalten, deren jedes Land mindestens eine besitzt, die Winzer über die Wirksamkeit der Bekämpfungsmittel, die Verwendungsart und Verwendungszeit belehrt. In ausgedehnter Versuchstätigkeit gelangen die von der Industrie gelieferten Präparate zur Prüfung, ehe sie der Praxis als brauchbar empfohlen werden. Die chemische und physikalische Vorprüfung befaßt sich mit der Untersuchung der Abtötungskraft, der Haftfähigkeit, der Benetzungsfähigkeit, der Wirkung auf den pflanzlichen und menschlichen Organismus. Die Hauptprüfung legt besonderes Gewicht auf die wirtschaftliche Anwendungsmöglichkeit und wird in praktischen Betrieben auf Flächen von  $\frac{1}{4}$  bis 1 ha vorgenommen. Da die Verhältnisse der einzelnen Weinbaugebiete untereinander verschieden sind, haben zunächst die Versuchsanstalten die Prüfung für sich nach den jeweils herrschenden Verhältnissen ausgeführt. Neuerdings aber sind die Versuchsanstalten im Unterausschuß für Schädlingsbekämpfung des Deutschen Weinbauverbandes zusammengefaßt und nehmen die Prüfung nach einheitlichen Gesichtspunkten vor. Dadurch ist es möglich, daß ein Präparat in verhältnismäßig kurzer Zeit unter allen verschiedenartigen Bedingungen nach den besten zurzeit erarbeiteten Methoden erprobt werden kann. In den Sitzungen des Ausschusses sind auch die Vertreter der Praxis, und von Fall zu Fall auch die Vertreter der Industrie anwesend, so daß die in Frage kommenden Gesichtspunkte erörtert, und der Industrie Winke für die Verbesserung der Präparate gegeben werden können. Nach zweijähriger Prüfung wird eine Liste der erprobten Bekämpfungsmittel ausgestellt und den Winzern mitgeteilt. Diese Regelung bedeutet für die wein-

bauliche Praxis einen großen Fortschritt, da in früheren Zeiten Fabrikanten von unerprobten Mitteln oder Händler von Schwindelpräparaten die Winzer überlaufen und sie zum Kauf veranlaßt haben. Damit war in sehr vielen Fällen eine Benachteiligung der Kultur und eine Schädigung der Ernte verbunden. Auch der Handel mit Bekämpfungsmitteln wurde auf diese Weise geregelt, da nunmehr die landwirtschaftlichen Genossenschaften und der freie Handel genau wissen, mit welchen Präparaten sie sich einzudecken haben.

Die Tätigkeit der Versuchsanstalten geht auch darauf hinaus, eine Rationalisierung der Bekämpfungsmethoden herbeizuführen und die Winzer zu veranlassen, sparsam und sachgemäß zu arbeiten. Für die Bekämpfung der Peronospora wurde in Baden ein Inkubationskalender ausgearbeitet, nach dem es möglich ist, den Ausbruch der Krankheit vorauszuberechnen und so rechtzeitig mit der Bekämpfung einzusetzen. In der Pfalz wurde ein Beobachtungsdienst über das Auftreten des Heu- und Sauerwurmes eingerichtet, der gestattet, den Beginn, den Höhepunkt und das Ende der Mottenflüge festzustellen und danach die Bekämpfungsarbeit einzugliedern.

Bei ungewöhnlichem Massenbefall mit damit in Zusammenhang stehenden Verlusten hat der Staat bisher, wie oben schon angedeutet, finanzielle Beihilfen geleistet.

Aus all diesen Gründen hat die neuzeitliche Bekämpfung der Weinbauschädlinge dafür gesorgt, daß schwere Ernteverluste wie in früheren Jahren vermieden werden. Der Weinbau verfügt heute über ausgezeichnete Bekämpfungsmittel, die in jedem Fall bei sachgemäßer Anwendung wirksam sein können. Es ist damit die beste Gewähr gegeben, daß gleichmäßige und über dem Durchschnitt stehende Ernten erzielt werden. So ist eine wesentliche Beruhigung des Weinbaues eingetreten, wenn auch nicht verschwiegen werden darf, daß die neuzeitliche Bekämpfung hohe Ansprüche an die Arbeitskraft und den fortschrittlichen Sinn an die Winzer stellt.

Trotz dieser Fortschritte kann der Weinbau ebenso wenig wie jedes landwirtschaftliche Unternehmen seine Einnahmen vorausberechnen. Die Schwankungen der Erträge sind neben den Schädlingen auf physikalische Einwirkungen wie Winterkälte, Spätfröste, Herbstwitterung, schlechtes Blütewetter und Hagelschlag zurückzuführen. Dazu gesellen sich oft noch Verkaufsschwierigkeiten und nachteilige Wirkungen von Zollverträgen. So kann der heimische Weinbau nur mit Sorgen betrieben werden. [A. 81.]

## Die Weinschönung.

Von Prof. Dr. M. RÜDIGER und Dr. E. MAYR.

Württ. Landesanstalt für landwirtschaftliche Gewerbe, Hohenheim.

(Eingeg. 19. Juni 1928.)

Die Klärung von trüben Weinen durch sogenannte Schönungsmittel wird neben der Klärung durch Filtration in der Praxis der Weinbereitung immer ihre Geltung behalten. Schon die mit der mechanischen Behandlung der Filtration verbundene Möglichkeit geschmacklicher Beeinflussung läßt in manchen Fällen die Schönung ratsamer erscheinen. Zudem erfordert letztere keine kostspieligen Apparate und kann auch im kleinen Betrieb und mit kleinen Weinmengen leicht durchgeführt werden. Vor allem liegen aber manche hochdispersen Trübungen, speziell der Obstweine, in ihrer Teilchengröße unter der Porenweite der gewöhnlich gebrauchten

Weinfilter und sind damit deren Wirkungsbereich entzogen, so daß hier nur die Schönung zu der gewünschten Klärung führt.

Bei der Weinschönung ist nach der herkömmlichen Definition zwischen mechanisch und chemisch wirkenden Schönungsmitteln zu unterscheiden. Der Schönungsvorgang wird bei beiden Arten in der Regel erklärt durch Niederreißen der im Wein suspendierten Trübungsteilchen durch einen fein verteilten Niederschlag. Bei der mechanischen Schönung, die sich im allgemeinen nur auf bestimmte Sonderfälle beschränkt, wird dem Wein ein fein verteilter Stoff, z. B. spanische Erde oder

Kohle, zugesetzt, bei der sogenannten chemischen Schönung wird der Niederschlag erst im Wein selbst gebildet. Es wird letzterem eine Substanz in Lösung zugesetzt, die mit seinen Gerbstoffbestandteilen unter Niederschlagsbildung reagiert. Vorzugsweise dienen als solche Schönungsmittel Eiweißkörper, am häufigsten die Gelatine oder die dieser nahe verwandte Hausenblase.

Trotz ihrer ausgedehnten Verwendung in der Kellerwirtschaft ist die Schönung hinsichtlich ihrer theoretischen Grundlagen und ihrer praktischen Durchführung ein noch verhältnismäßig wenig erforschtes Gebiet. Es liegen zwar einige ältere Arbeiten über die Schönung vor, auch findet sie in den Lehrbüchern der Weinbereitung eingehende Behandlung, doch beschränken sich diese Angaben auf Teiluntersuchungen oder rein praktische Fragen und gehen auch hier in ihren Folgerungen vielfach auseinander. Das ist begreiflich, da bei einer näheren Beschäftigung mit den Schönungsvorgängen eine Reihe auffallender Erscheinungen zu beobachten ist, besonders was die verschiedene Wirkung einzelner Gelatinearten, das verschiedene Verhalten einzelner Weine sowie bisweilen die mangelnde Übereinstimmung der Schönung im großen mit den Vorversuchen betrifft. Eine Erklärung für diese Unstimmigkeiten kann mit der alten, rein chemischen Betrachtungsweise des Schönungsvorganges nicht gegeben werden. Den für die Weinschönung besonders bedeutungsvollen kolloiden Wirkungen wurde aber noch kaum Beachtung geschenkt. Bei einer eingehenden Bearbeitung des Gebietes, über welche an anderer Stelle demnächst ausführlich zu berichten sein wird, haben wir versucht, das Wesen des Schönungsvorganges unter solchen Gesichtspunkten zu klären. Unsere Ergebnisse, über die im folgenden nur auszugsweise berichtet werden kann, wurden hauptsächlich an der Schönung mit Gelatine gewonnen, welche die praktisch meistverwendete Klärungsart ist und auf welche sich auch die oben erwähnten älteren Arbeiten vorzugsweise beziehen.

Die über die Schönung bestehenden Widersprüche haben zum Teil darin ihre Ursache, daß schon die Charakterisierung der verschiedenen für die Schönung gebrauchten Gelatine- und Leimsorten eine keineswegs klare ist. Um zuverlässige Grundlagen für das Studium des Schönungsvorganges zu schaffen, war es daher zunächst erforderlich, Klarheit über die Zusammensetzung und die wesentlichsten Eigenschaften der in Frage kommenden Gelatinesorten zu gewinnen.

Die rein analytische Untersuchung gibt bekanntlich nur wenig Anhaltspunkte für die Beurteilung der verschiedenen Gelatine- und Leimarten; mehr ist das schon der Fall bei den physikalischen Konstanten, besonders der Viscosität der Lösungen. Hauptsächlich maßgebend für die Eigenschaften der Gelatinen ist ferner deren Gehalt an Glutin, für dessen Ermittlung schon eine ganze Reihe von Methoden vorgeschlagen wurde, die aber alle keine recht befriedigenden Ergebnisse liefern. Wir haben uns einer neuartigen Glutinbestimmung bedient, welche auf der Trennung des in kaltem Wasser unlöslichen Glutins von seinen leicht löslichen und diffusionsfähigen Abbauprodukten durch Auswässerung beruht. Die so ermittelten Glutinwerte stehen in guter Übereinstimmung mit dem Gehalt der Gelatinen an Formolstickstoff, mit dem nach der Arbeitsweise von H. Trunkel<sup>1)</sup> bestimmten Tanninbindungsvermögen und endlich mit der Viscosität der Gelatinelösungen und deren Zeitveränderlichkeit. Aus einer größeren Zahl von untersuchten Gelatinen und Leimen wurde auf diese Weise eine Anzahl typischer Präparate mit ab-

steigendem Glutiningehalt ausgesondert, welcher sich von 74% Glutin bei reinster Blattgelatine über Gelatinetypen mit mittlerem Glutiningehalt bis zu den eigentlichen Leimen mit einem Gehalt von 10 bis unter 1% Glutin abstufte.

Für die Klarlegung der Schönung selbst war zunächst die Beantwortung der oft umstrittenen Frage von besonderem Interesse, ob die Blatt- oder Leimgelatinen generell besser für die Schönung geeignet sind. Die Prüfung der Schönungswirkung der untersuchten Gelatinen an einer größeren Anzahl von trüben Weinen ergab, daß bei einzelnen Weinen Blattgelatinen, bei anderen Leimgelatinen wesentlich besser klären, wobei die Wirkung jeweils der Abstufung des Glutiningehaltes parallel läuft. In manchen Fällen genügen dagegen von Gelatinen mit hohem, mittlerem und niedrigem Glutiningehalt zur Klärung die gleichen Mengen. Die Schönungswirksamkeit ist also keine objektive Eigenschaft der Gelatinen, sondern hängt wesentlich von der Beschaffenheit des zu schönenden Weines bzw. seiner Trübung ab. Irgendein Zusammenhang der Schönbarkeit eines Weines durch verschiedene Gelatinen und des Glutinverbrauchs überhaupt mit dem Gerbstoffgehalt des Weines ist nicht zu erkennen. Ebenso wenig sind solche Beziehungen in der wechselnden Zusammensetzung des Schönungsstrubs feststellbar.

Wie über die Schönungseignung der verschiedenen Gelatinen sind aus der Literatur auch keine sicheren Angaben über die Faktoren zu entnehmen, die bei der Schönung eines Weines mit der gleichen Gelatine den Verlauf der Schönung verschieden beeinflussen können. Schon das übliche Quellen der Gelatine vor ihrer Lösung vermag je nach seiner Ausführung hier einen gewissen Einfluß auszuüben. Das meist empfohlene Verwerfen des Quellungswassers erwies sich, wegen des besonders bei Leimgelatinen damit verbundenen empfindlichen Verlustes an wirksamer Substanz, keineswegs als günstig; vielmehr erscheint das Lösen der Gelatine im Quellungswasser vorteilhafter und erhöht, namentlich bei Leimgelatinen, die Wirksamkeit der Lösungen.

Besondere Aufmerksamkeit beansprucht die Wahl der Konzentration der Gelatinelösungen. Zwar sind bei der sofortigen Anwendung frisch bereiteter Lösungen bei allen Gelatinen keine wesentlichen Unterschiede in der Wirksamkeit konzentrierter und schwächerer Lösungen zu beobachten, dagegen äußert sich der Einfluß der Alterung der Lösungen, deren Zweckmäßigkeit ebenfalls häufig umstritten wurde, in auffallend verschiedener Weise. Während die schönende Wirkung der Blattgelatinelösungen, soweit sie mehr als etwa 0,5% Gelatine enthalten, unter dem Einfluß der Alterung schon in den ersten Stunden nach der Herstellung in sehr erheblichem Maße zurückgeht, tritt bei glutinreichen Gelatinen in verdünnteren Lösungen (0,25%), bei den Gelatinen mit mittlerem Glutiningehalt bis zu einer Lösungskonzentration von 0,1%, bei den glutinarmen Leimgelatinen endlich noch bei etwa 4% enthaltenden Lösungen durch die Alterung eine erhebliche Steigerung der Wirksamkeit ein, die ihr Maximum nach ein bis zwei Tagen erreicht. Abgesehen von ihrer praktischen Bedeutung für die richtige Auswahl der Konzentration der Gelatinelösungen und die Zweckmäßigkeit einer eventuellen Alterung, sind diese Beobachtungen auch deshalb besonders beachtenswert, da sie auf die später zu erörternden kolloiden Wirkungen an den Grenzflächen der adsorbierenden Teilchen hinweisen. Die Verschlechterung der Wirksamkeit der konzentrierteren

Blattgelatinelösungen, die mit einer Erhöhung der Viskosität parallel läuft, läßt sich zwar zwanglos auf die durch Aggregatbildung der Glutinprimärteilchen veranlaßte Abnahme des Dispersitätsgrades in den Gelatinelösungen zurückführen. Für die Verbesserung der Schönungswirksamkeit der anderen Gelatinelösungen besteht aber keine Erklärungsmöglichkeit durch Annahme einer Erhöhung des Dispersitätsgrades, da sie von einer Zunahme bzw. einem Gleichbleiben der Viskosität begleitet ist.

Auch der Lösungstemperatur und der thermischen Vorbehandlung<sup>2)</sup> der Lösungen kommt eine gewisse Bedeutung zu. So erweist sich eine Lösungstemperatur von etwa 50 bis 60° als am günstigsten für die Wirksamkeit der Lösungen, ebenso ein etwa halbstündiges Konstanthalten auf dieser Temperatur vor dem möglichst rasch vorzunehmenden Abkühlen auf Zimmerwärme; diese kann wegen der raschen Niederschlagsbildung als zweckmäßigste Zusatztemperatur angesehen werden. Von starkem Einfluß auf den Schönungsverlauf ist endlich auch die Art des Zusatzes der Gelatinelösung zum Wein. Die beste Wirkung läßt sich durch rasche und gleichmäßige Mischung der wässerigen Gelatinelösung mit der Gesamtmenge des Weines erzielen; das vielfach übliche Versetzen eines Teiles des Weines mit der Gelatinelösung und Zugabe dieses Gemisches zum Gesamtwein hat einen Mehrverbrauch an Gelatine zur Folge. Ganz unzweckmäßig ist endlich das Auflösen der Gelatine in einem Teil des Weines selbst. Auf die Nichtberücksichtigung dieser Verhältnisse ist wohl hauptsächlich das öfter beobachtete Nichtübereinstimmen der Hauptschönung mit den Vorversuchen zurückzuführen.

Besonderes Interesse beanspruchen die Beeinflussungsmöglichkeiten des Schönungsverlaufes durch Variierung der Säureverhältnisse. Durch Ansäuerung innerhalb gewisser Grenzen, mit z. B. 2% Weinsäure, wird die Schönungswirkung von Gelatinelösungen (besonders erheblich bei Blattgelatinen) verbessert. Da gleichzeitig auch die innere Reibung der Lösungen stark abnimmt, stößt die Erklärung dieser Erscheinung mit einer Peptisationswirkung der Säure auf keine Schwierigkeiten. Eigenartig ist aber auch hier der Einfluß einer Alterung. So tritt bei einer 1%igen Blattgelatinelösung wie bei den wässerigen Lösungen der glutinärmeren Gelatinen mit dem Altern eine erhebliche Verbesserung des Schönungsvermögens ein, die ebenfalls von einer Erhöhung der Viskosität begleitet ist. Eine Erklärungsmöglichkeit gibt hier nach Analogien auf ähnlichen Gebieten<sup>3)</sup> der Einfluß der Erhöhung der Elektrolytenkonzentration der Lösung auf die Verhältnisse an den Grenzflächen der adsorbierenden Teilchen. Es ist von praktischer Bedeutung, daß eine solche gealterte, angesäuerte Lösung in ihrer Wirksamkeit vollkommen einer in der üblichen Weise mit Weinsäurezusatz hergestellten Hausenblaselösung entspricht. Da wir auch umgekehrt zeigen konnten, daß eine wässerige Lösung von Hausenblase keineswegs besser klärend wirkt als eine entsprechende Gelatinelösung, erscheint es sicher, daß die allgemein angenommene Überlegenheit der Hausenblase als Schönungsmittel lediglich auf die Wirkung der für diese notwendigen sauren Lösung zurückzuführen ist.

Durch Ansäuerung des Weines selbst, die praktisch in der Kellerwirtschaft allerdings nicht in Betracht kommt, läßt sich ebenfalls eine beträchtliche Verminderung der zur Klärung erforderlichen Gelatinemenge erreichen. So konnte bei einem schwer schönbaren,

trüben Obstwein der Verbrauch an Blattgelatine durch Erhöhung des Säuregrades von pH 4,2 auf pH 3,4 bis fast auf zwei Drittel herabgedrückt werden. Auch hier läßt sich ebenso wie bei der Alterung einer angesäuerten Blattgelatinelösung die Verbesserung der Schönungswirksamkeit nicht durch Veränderungen des Dispersitätsgrades der Gelatine erklären, da diese erst im Moment des Zusatzes zum Wein und der beginnenden Ausflockung mit der Säure in Berührung kommt. Auch die Annahme eines Glutinabbaues ist auszuschließen, da der für diese Versuche verwendete Wein durch glutinreiche Gelatinen wesentlich leichter geklärt wurde als durch glutinarme.

Einen Einblick in das Wesen des Schönungsvorganges geben die Erscheinungen, welche bei steigenden Zusätzen von Gelatine zu einem trüben Wein zu beobachten sind. Ein schwer schönbarer Birnenwein konnte beispielsweise mit Gelatinemengen bis zu 180 g pro Hektoliter versetzt werden, ohne daß Flockenbildung eintrat. Bei Zusätzen von 180 bis 280 g Gelatine folgte eine Klärungszone mit einem deutlich ausgeprägtem Flockungsoptimum bei etwa 240 g Gelatinezusatz, über 280 g hinaus trat keine Flockenbildung mehr ein, und der Wein blieb trüber als ursprünglich. Es ist also bei der Schönung eine scharf ausgeprägte Zone zu beobachten, innerhalb deren die Klärung eintritt und die nach oben und unten durch Trübungszonen begrenzt ist. Für diese Erscheinungen ist durch Annahme einer primären Glutin-Tanninbindung und sekundärer Adsorption der Trübung keinerlei Erklärung zu geben. Dagegen ist eine solche in folgender Weise möglich: Die kolloiddispersen Trübungsteilchen im Wein sind negativ elektrisch geladen, wie sich an einer Reihe von Obstweinen durch Kataphoreseversuche und ultramikroskopische Beobachtungen nachweisen ließ; sie wandern im elektrischen Stromgefälle stets zur Anode. Die Gelatineteilchen sind in neutraler wässriger Lösung negativ, bei dem normalen Säuregrad des Weines von z. B. pH = 3,8 (jenseits ihres isoelektrischen Punktes) dagegen positiv geladen. Entgegengesetzt geladene Kolloide fallen sich dann aus, wenn sie in bestimmten Mischungsverhältnissen zusammentreffen, und zwar entsteht ein scharfes Flockungsoptimum mit einem Maximum der Koagulationsgeschwindigkeit bei gegenseitiger vollständiger oder fast vollständiger Entladung. Zu beiden Seiten des Optimums findet sich eine Zone allmählicher Ausflockung, innerhalb deren, wie die Untersuchungen von R. Ellis<sup>4)</sup> und F. Powis<sup>5)</sup> an Ölsuspensionen zeigten, die Potentiale der entstehenden Sekundärteilchen unterhalb eines kritischen Wertes liegen, der die Stabilität des Systems bedingt. Bei beträchtlichem Überschuß der einen Komponente endlich tritt eine vollständige Umladung der anderen ein; die Bedingungen für eine Ausflockung sind dann nicht mehr gegeben. Ganz ähnliche Vorgänge sind schon längst auch auf anderen Gebieten beobachtet worden. So könnte die von W. Biltz<sup>6)</sup> gegebene Beschreibung der Erscheinungen beim Zusammenbringen von Solen von Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ebensogut die Beschreibung eines Schönungsvorganges sein: Auch hier ein Fällungsoptimum, zu dessen beiden Seiten eine Zone allmählicher Klärung, darüber hinaus nach oben und unten Trübungszonen.

Wenn diese Erklärung des Schönungsvorganges zutreffend ist, muß in der trüben Zone der Unterschönung, in welcher die Weintrübungsteilchen überwiegen, negative Ladung, in der Zone der Überschönung, in welcher die Gelatineteilchen im Überschuß sind, dagegen positive Ladung der Trübung vorhanden sein. Durch Kata-

phoreseversuche konnte dies bei verschiedenen Weinen bestätigt werden. In der Zone der Unterschönung wanderte die Trübung im Stromfeld stets zur Anode, in der Zone der Überschönung zur Kathode. Eine weitere Bestätigung der obigen Auffassung des Schönungsvorganges ließ sich auf folgendem Wege erbringen: Nach Endosmoseversuchen verschiedener Autoren<sup>7)</sup> sind die kolloiden Teilchen einer Agarlösung stets, auch im sauersten Medium, negativ geladen. Wenn die durch zu hohen Gelatinezusatz verursachte Trübung eines Weines in der Überschönungszone positive Ladung trägt, muß sie durch Agarlösung rückschönbar sein. Tatsächlich ist dies auch der Fall, und es tritt bei steigenden Zusätzen von Agarlösungen zu überschöntem Wein wieder wie bei der Schönung Klärung innerhalb eines durch Trübungszonen begrenzten Bereiches auf.

Es konnte also durch die vorstehend kurz geschilderten Untersuchungen neben einer Reihe praktisch wertvoller Ergebnisse ein klares Bild über den Verlauf des Schönungsvorganges selbst gewonnen werden. Das Schwergewicht liegt bei ihm nicht auf der Bildung einer ausfallenden Gelatine-Gerbstoffverbindung, die vielmehr eine sekundäre Erscheinung von untergeordneter Bedeutung und nur mechanischer Mitwirkung bei der Klärung sein dürfte. Maßgebend für den Schönungs-

verlauf ist zunächst Ladungssinn und Ladungsgröße der beiden Komponenten, ferner der Einfluß der Elektrolytionen der Lösung auf die in den Grenzflächen der Teilchen wirksamen Ladungen. Da dieser Einfluß von der Oberflächenentwicklung der Teilchen abhängig ist, sind ausschlaggebende Faktoren für die Klärung jedenfalls die Dispersitätsverhältnisse der Trübung und der Gelatineteilchen. Das verschiedene Verhalten einzelner Gelatinen und verschiedener Weine, die eigentümlichen Erscheinungen des Zeiteinflusses auf neutrale und saure Gelatinelösungen, die wechselnde Zusammensetzung des Schönungstrubs usw. werden durch diese Auffassung des Schönungsvorganges leichter verständlich. Vorherrschend sind bei der Schönung jedenfalls elektrisch bedingte Adsorptionsercheinungen.

[A. 134.]

#### Literatur:

- <sup>1)</sup> H. Trunkel, Biochem. Ztschr. 26, 458, 493 [1910].
- <sup>2)</sup> W. Menz, Ztschr. physikal. Chem. 66, 129 [1909].
- <sup>3)</sup> R. E. Liesegang, Kolloidchemie, S. 72 [1926].
- <sup>4)</sup> R. Ellis, Ztschr. physikal. Chem. 89, 145 [1914].
- <sup>5)</sup> F. Powis, ebenda 89, 91, 186 [1914].
- <sup>6)</sup> R. Zsigmondy, Kolloidchemie, S. 163, [1925].
- <sup>7)</sup> L. Michaelis, Die Wasserstoffionenkonzentration, S. 233 [1927].

## Zur Geochemie des Lebens.

Von Dr. E. HERLINGER, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 4. Juni 1928.)

Energieträger des Lebensprozesses. — Der Bau einfacher Regulatoren. — Die geochemischen Voraussetzungen für regulative Funktionen. — Differenzierung unter den Regulatoren. — Lagerstättenbildung bei seltenen Regulatoren durch organogene Anhäufung.

Geochemische Überlegungen führen zu einigen neuen, interessanten Gesichtspunkten über die Gestaltung des Lebens auf der Erde.

Es besteht offenbar ein enger *Zusammenhang zwischen der Existenzmöglichkeit und der Ausbreitung der Lebensvorgänge mit der Verteilung und Wanderung der Elemente auf der Erdkruste*. Diese Beziehungen sind wechselseitig. Die Elementverteilung beeinflusst die Lebensprozesse, und diese wirken mit bei der Ansammlung und Zerstreuung der Elemente über die Erdoberfläche.

Im nachstehenden sollen einige qualitative Betrachtungen über diese Zusammenhänge mitgeteilt werden, soweit diese sich auf die Grundfragen zurückführen lassen:

Hat die Verteilung der Elemente und ihr elementarer Bau einen Einfluß auf die Häufigkeit und Möglichkeit von Lebensprozessen?

Bei diesen Überlegungen kann man sich auf verschiedene Erfahrungen stützen. Über die Verteilung und absolute wie relative Häufigkeit der Elemente auf der Erdkruste sind die wichtigsten Daten mit hinlänglicher Genauigkeit bekannt, und ebenso weiß man Bescheid über die wesentlichsten Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen und dem Lebensprozeß. Von vornherein ist klar, daß die Lebensprozesse eng verknüpft sind mit einem hinreichenden Vorrat an den „lebenswichtigen“ Elementen, daß z. B. für viele Lebewesen ein Sauerstoffminimum vorgeschrieben ist. Die mit solchen Fragen zusammenhängenden Komplexe, wie überhaupt die morphologisch-physiologische Seite der Fragestellung sollen hier keine Behandlung finden, da von W. Wern-

adsky und seinen Mitarbeitern hierüber interessante Arbeiten vorliegen<sup>1)</sup>.

Als Ausgangspunkt für die hier zu behandelnden Fragen möge die Erfahrung dienen, daß im lebenden Körper die verschiedenen isolierbaren Substanzen eingeteilt werden können nach ihren wesentlichsten Funktionen als Heiz- oder als Vorratsstoffe, als Regulatoren des allgemeinen Lebensprozesses und schließlich als Regulatoren und Träger bestimmter Lebensfunktionen. Für unsere geochemischen Betrachtungen wollen wir dabei als für den Lebensprozeß charakteristisch ansehen, daß bei ihm ein *maximaler Stoffumsatz* innerhalb eines abgeschlossenen Systems (dem Körper des einzelnen lebenden Individuums) bei einer *minimalen Schwankung bzw. Veränderung der Energieabgabe* an die Außenwelt stattfindet.

Reaktionskinetisch betrachtet, müssen die zahlenmäßig und in energetischer Hinsicht überwiegenden Reaktionen im lebenden Körper mit großer Wahrscheinlichkeit zu solchen Stoffen führen, die sowohl leicht auf als auch leicht abgebaut werden können, damit der Bedingung einer minimalen Schwankung der Energieabgabe Genüge geleistet werden kann. Damit ist aber von vornherein festgelegt, daß als Träger der Lebensprozesse in energetischer Hinsicht nur einige, wenige Elemente überhaupt in Frage kommen können.

Diese Elemente müssen auf der Erdkruste verhältnismäßig häufig und gleichzeitig gut zugänglich sein (geochemische Voraussetzungen), sie müssen sich leicht

<sup>1)</sup> Zum Beispiel V. Vernadskij, Études Biogéochimiques. I. Sur la Vitesse de la Transmission de la Vie dans la Biosphère; II. La Vitesse Maximum de la Transmission de la Vie dans la Biosphère. Bull. Acad. Sciences Leningrad [russ.] 1926, 727 bis 744; 1927, 241—254.