

Über die wichtigsten Arzneimittel der Veterinärmedizin.

Von Tierarzt Dr. ALEXANDER GLUSCKE.

Assistent am Chemischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Berlin.

(Eingeg. 2.2. 1922.)

Außer einer größeren Anzahl von Spezialwerken stehen dem pharmazeutischen Chemiker in den Bibliotheken der wissenschaftlichen Institute und Laboratorien vorzügliche Handbücher zur Verfügung, in denen die Grenzgebiete der Chemie und Medizin, die Pharmakologie, Toxikologie, Chemotherapie usw. nach verschiedenen Richtungen hin berücksichtigt worden sind. Fast ausschließlich wird der Stoff in diesen Werken nach humanmedizinischen Gesichtspunkten behandelt, während die Veterinärmedizin, obwohl sie in den letzten Jahrzehnten außerordentliche Fortschritte gemacht und sich für die Volkswirtschaft als äußerst wichtiger Faktor erwiesen hat, kaum Erwähnung findet. Hierdurch mag es erklärlieh erscheinen, daß das Interesse und Verständnis, das von Seiten der Chemiker und zum Teil auch der pharmazeutisch-chemischen Industrie der Tierheilkunde entgegengebracht wird, im allgemeinen noch zu wünschen übrig lässt. Die Beobachtung, daß mit dem gewaltigen Aufschwunge der synthetisch-organischen Chemie in der veterinärmedizinischen Literatur eine Fülle neuer Arzneimittel auftrat, von denen ein großer Teil nach kurzem Dasein wieder verschwindet, läßt den Gedanken aufkommen, daß kein klares Bild darüber herrscht, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein Heilmittel auch Aussichten auf Erfolg in der Tierheilkunde hat. Wenn trotzdem so viele neue Arzneimittel für Tiere in den Handel kommen, so geschieht dies leider häufig nur aus dem Grunde, um die Präparate, die sich oft nur in der Aufmachung oder nur in den unwesentlichen Bestandteilen und Gruppierungen von den altbewährten Grundsubstanzen unterscheiden, in klingende Münze umzusetzen. Besonders sind die kleinen, wie Pilze aus der Erde auftauchenden „Fabriken für Tierarzneimittel“, die ihre zum Teil recht minderwertigen „Geheimmittel“ und „Spezialitäten“ auf den Markt bringen, ein Krebschaden für unsere Volkswirtschaft, für den tierärztlichen Stand und nicht zuletzt für die ernsthafte pharmazeutische Industrie. Es würde dankbar anerkannt werden, wenn amtliche Untersuchungsstellen bei den Landwirtschaftskammern, bei den tierärztlichen und landwirtschaftlichen Hochschulen eingerichtet würden, in denen diese Geheimmittel auf ihre Zusammensetzung hin untersucht werden könnten. Die Bekanntgabe der Bestandteile dürfte der beste Schutz gegen diesen unlauteren Wettbewerb sein. Auch ist es Ehrensache für jeden Tierarzt, ein Mittel, dessen Zusammensetzung unbekannt ist, nicht in Anwendung zu bringen.

Durch das Aufblühen der medizinischen Wissenschaften und der pharmazeutisch-chemischen Industrie ist in den letzten Jahrzehnten eine auffallende Wandlung und erstaunliche Bereicherung in unserem Arzneischatz eingetreten. Allerdings sind unter der ungeheuren Anzahl von neuen Arzneimitteln nur relativ wenige spezifisch wirksame Grundsubstanzen gefunden worden, die als tatsächlicher Gewinn für die Therapie bezeichnet werden müssen. Um so größer ist die Zahl der Variationen gleichwertiger oder minderwertiger Art, die von diesen Grundsubstanzen ausgehen und als Konkurrenzpräparate auf den Markt kommen. Doch hat die Erfahrung der letzten Jahre gezeigt, daß im Wettkampf um die Eroberung der therapeutischen Anwendung dieser Substanzen aus jeder Gruppe im allgemeinen nur wenige Repräsentanten sich haben behaupten können. Diese gesunde Wirkung des Wettbewerbs verschont uns vor einer noch größeren Überflutung des Arzneischatzes mit gleichwertigen und gleichartig wirkenden Substanzen.

Wenn trotzdem die Erfinder und Fabrikanten bestrebt sind, solche gleichwertigen Präparate durch Variation einer an der Wirkung nicht beteiligten Gruppe darzustellen und als Heilmittel in Verkehr zu bringen, so mag das darauf zurückzuführen sein, daß noch Unklarheit darüber herrscht, worauf eigentlich die Wirksamkeit bestimmter Körperfassen beruht, und daß die Ergebnisse der modernen Arzneimittelforschung, die Erkenntnis bestimmter Gesetzmäßigkeiten zwischen chemischer Konstitution und der physiologischen Wirkung der Arzneimittel noch nicht ausgereift sind.

Dazu kommt noch vielfach auf ärztlicher Seite der Mangel an Interesse in bezug auf diese Fragen, wodurch wiederum gewisse Fabrikanten verleitet werden, mit Erfolg Präparate anzubieten, die bei wissenschaftlich denkenden und kritischen Praktikern auf Ablehnung stoßen.

Daß Erfinder und Fabrikant trotz anfänglicher Erfolge bei der Herstellung neuer Präparate oft Enttäuschungen erleben, hat vielfach seine Ursache darin, daß neue Mittel bloß auf Grund der Reklame, die leiden auch von Tierärzten in den Fachzeitschriften gemacht wird, in Anwendung kommen. Es sollten deshalb nur solche Mittel dem Praktiker zur Beurteilung übergeben werden, die vorher eingehend experimentell untersucht worden sind. Der gegebene Ort für solche

vorurteilsfreie Untersuchungen wären die pharmakologischen Institute und die Kliniken an den tierärztlichen Hochschulen.

Obwohl wir in der Tierheilkunde sehr viele therapeutische Gesichtspunkte aus der Humanmedizin übernommen haben, wäre es doch verfehlt, wenn wir nun auch die in der menschenärztlichen Therapie gebräuchlichen Arzneimittel wahllos in die Tierheilkunde einführen wollten. Denn abgesehen davon, daß der Tierarzt keine Menschen, sondern die Haustiere behandelt, die nicht einer Gattung, sondern verschiedenen Arten angehören, bei denen wiederum arteigene Erkrankungen nicht selten sind, besitzt die Veterinärmedizin auch ihre eigenen Heilmethoden, ich erinnere nur an die Milchmittel, Ruminatoria, an die Anwendung stark reizender Hautmittel in Form von scharfen Einreibungen usw. Ferner werden manche Methoden wie Serumtherapie und die Desinfektion infolge der großen Zahl von ansteckenden Krankheiten, die bisweilen gewaltigen Umfang annehmen (Maul- und Klauenseuche, Räude), viel häufiger und ergiebiger als in der Humanmedizin angewendet. Andererseits sind ganze Gruppen von Arzneimitteln, die in der Menschenmedizin eine wichtige Rolle spielen, in der Tierheilkunde von geringerer Bedeutung und oft entbehrlich.

Nicht zuletzt sind es wirtschaftliche Gründe, die einer allgemeinen Verwendung guter neuer Mittel in der Veterinärmedizin zuweilen entgegenstehen. Denn trotz der heutigen Wertsteigerung der Haustiere scheitert der Allgemeingebräuch vieler wirksamer Substanzen besonders bei den großen Haustieren an den hohen Preisen, die durch relativ große Dosen bedingt sind. Bei spezifisch wirkenden Arzneimitteln fällt dieser letzte Einwand natürlich weg.

Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist es nötig, daß der Erfinder im chemischen Laboratorium eine Vorstellung davon hat, welche Krankheiten bei den Haustieren zur Behandlung kommen, und welche therapeutischen Mittel vom praktischen Tierarzt angewendet werden. Erst dann wird er wissen, wo er den Hebel anzusetzen hat, um neue brauchbare Substanzen darzustellen, die Aussichten auf dauernden Erfolg haben. Ein Teil unserer pharmazeutischen Industrie mit ihren wissenschaftlichen Laboratorien hat diesen Weg mit bestem Erfolg bereits eingeschlagen.

Es liegt nicht in der Absicht, an dieser Stelle eine erschöpfende Abhandlung über alle Tierheilmittel zu bringen, sondern es soll nur versucht werden, einen kurzen Überblick zu geben über die Substanzen, die sich bei den wichtigsten Krankheiten in der Veterinärmedizin als Therapeutika bewährt und dauernde Aufnahme im Arzneischatz gefunden haben. Die neuesten Arzneimittel sollen nach Möglichkeit berücksichtigt werden. Von einer Einteilung des Stoffes nach rein chemischen Gesichtspunkten habe ich Abstand genommen und aus praktischen Gründen die medizinisch-pharmazeutische Gliederung gewählt. Hierdurch dürfte der Chemiker eine bessere Übersicht über die Tierkrankheiten gewinnen, die für die pharmazeutisch-chemische Industrie von Bedeutung sind. In einer Anzahl von Kapiteln sollen daher folgende Arzneimittel- oder Krankheitsgruppen besprochen werden: Die Antiseptika, Räude- (Hautparasiten)mittel, Wurmmittel, Abfuhr-, Stopf- und Brechmittel, Herz- und Fiebermittel, die Narkose und Lokalanästhesie (Nervenmittel), die Therapie der Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane, der Sehnen, Gelenke und Knochen, die Stoffwechsel- und Infektionskrankheiten. Wenn hierdurch dem Chemiker im pharmazeutischen Laboratorium ein kleiner Fingerzeig gegeben werden kann, in welcher Richtung seine Forschungen einzusetzen haben, dann wäre der Zweck dieser Zeilen erfüllt.

I. Antiseptika.

Die große Gruppe der Desinfektionsmittel spielt in der Veterinärmedizin und -hygiene eine außerordentlich wichtige Rolle. Man kann wohl sagen, daß dieselben eine größere Bedeutung erlangt haben als in der Humanmedizin, da sie nicht nur therapeutisch bei der Wundbehandlung und innerlichen Antiseptis, sondern in großem Umfange auch bei der Großdesinfektion in Anwendung kommen, die bei den einzelnen Tierseuchen (Milzbrand, Rotz, Maul- und Klauenseuche, Lungenseuche, Rotlauf der Schweine, Schweinepest, Tuberkulose, Räude, Schafpocken, Tollwut, Rinderpest, Geflügelcholera, Geflügelpest) durch das Deutsche Viehseuchengesetz geregelt ist. Wenn man bedenkt, daß bei diesen Seuchen die Desinfektion von Eisenbahnwagen, Ställen, Dünghaufen, Streumaterialien, tierischen Abfällen, Abwässern der Fabrikanlagen, Gerbereien, Schlachthöfen vorgesehen ist, dann ist es verständlich, daß der Tierarzt für möglichste Billigkeit des Desinfektionsverfahrens zu sorgen hat, was aber nur durch leicht zugängliche Rohprodukte oder durch Substanzen, die bereits in starken Verdünnungen bakterizid wirken, erreicht werden kann.

Die altbewährten Desinfektionsmittel, die hierfür in erster Linie Verwendung finden, sind gebrannter Kalk und der Chlorkalk in Form von der dünnen (1:20) und dicken (1:33!) Kalkmilch, Soda, Sublimat, die Präparate der Rohkresole, und der Teer. Von diesen ist der Ätzkalk ein gutes billiges Desinfizient für sämtliche Bakterien, ausgenommen Milzbrandsporen und Tuberkelbazillen. Die Kalkanstriche der Ställe, sowie die Desinfektion des Düngers mit gelöschem Kalk sind bekannt. Ähnlich verhält es sich mit dem Chlorkalk.

kalk, dessen Wirkung noch erheblich stärker ist als die des Ätzkalks. Wegen der bedingten Haltbarkeit ist jedoch seine Anwendung im frischen Zustande erforderlich.

Die Säuren, Laugen, anorganischen Salze und Seifen, die früher vielfach verwendet wurden, sind heute fast vollkommen durch die neuen Präparate verdrängt worden, mit Ausnahme des Sublimats, das sich als stärkstes Antiseptikum für fast alle Bakterien der Tierseuchen ebenso wie in der Humanmedizin bewährt hat.

Der in der Menschenmedizin vielfach als gasförmiges Desinfektionsmittel für infizierte Räume angewendete Formaldehyd, dessen Desinfektionskraft hervorragend ist, hat bei uns nicht dieselbe Bedeutung erlangt, da das Verfahren etwas umständlich, die Abdichtung der Ställungen nicht immer durchführbar und die Kosten zu hoch sind. Nur bei der Desinfektion verseuchter Eisenbahnwagen und Gebrauchsgegenstände wird Formaldehyd umfangreicher verwendet. Neuerdings werden das Glycoformal, eine Mischung von Formalin mit Glycerin, wodurch die Polymerisierung verhindert werden soll, zur Gasdesinfektion empfohlen. Auch das Autan, polymerer Formaldehyd mit Alkalisperoxyden, das unter Einwirkung von Wasser Formaldehyd in Freiheit setzt, dient denselben Zwecken.

Von der Chlorgasdesinfektion kann ähnliches gesagt werden, sie ist äußerst wirksam, aber praktisch nicht anwendbar, da die notwendige Gaskonzentration ($1\frac{1}{2}$ Volumprozent) nur schwer erreichbar, das Verfahren zu teuer, auch nicht ungefährlich ist und der Chlorgeruch lange anhaftet.

Holz- und Steinkohlenteer, die stark bakterizid wirken, haben sich zu desinfizierenden Anstrichen vorzüglich bewährt.

Bei der Herstellung neuer organischer Desinfektionsmittel ging man hauptsächlich vom Steinkohlenteer aus, und zwar waren es die höheren Homologen des Phenols, die Kresole, die, was Wirksamkeit und Billigkeit betrifft, das altbewährte Phenol weit übertreffen und die heute im umfangreichen Maße zur Herstellung von Desinfektionsmitteln herangezogen werden. Die Hauptschwierigkeit bei der Verwendung der Kresole lag jedoch in der geringen Wasserlöslichkeit. Erst mit der Erkenntnis, daß mit Hilfe von Harz- und Fettseifen und durch Sulfonisieren wasserlösliche oder wenigstens mit Wasser emulgierbare Präparate hergestellt werden können, haben dieselben eine ausgedehnte Verwendung als allgemeine Desinfektionsmittel gefunden. So entstand das Creolin, Lysol, Bazillol und die Kresolschwefelsäurepräparate, die bald zahlreiche Nachfolger fanden. In den letzten Jahren ist eine ganze Anzahl von Präparaten, die analog dem Creolin aus Kresolen, Harzseifen und Kohlenwasserstoffen hergestellt wird, in den Handel gekommen, so das Creosapol, Desinfetol, Sapokarbol II, Izal, Cressepton u. a. Als Konkurrenz- und Ersatzpräparate des Lysols und Bazillols, identisch mit dem offizinellen Liquor Cresoli saponatus, sind zu nennen: Kreosapol, Sapokarbol I, Betalysol, Paralysol, Phenolin, Kremulsin usw., die alle mit Hilfe von Alkaliseifen hergestellte wasserlösliche, zum Teil mit Wasser gut emulgierbare Kresolseifen sind. Weitere Kresolpräparate sind das Saprol und Cellokresol, Gemische von Rohkresol mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, die gute Emulsion geben, das Trikresol-Schering, ein Gemisch der drei isomeren Kresole und das Meta-Kresol-Kalle und -Hauff, das eine stärkere Wirkung besitzt als die o- oder p-Isomere. Ferner sind zu erwähnen das Solutol, durch Kresol-natrium löslich gemachtes Kresol und das Solveol, eine Lösung von Kresol in kresotinsaurem Natrium, die relativ ungiftige Substanzen sind. — Die antiseptische Kraft wird nicht nur durch Einführung von Methylgruppen in den Kern, sondern auch durch Substitution von Wasserstoff-Atomen und durch Chlor und Brom gesteigert. Auch die Zunahme an Hydroxylen erhöht die desinfizierende Wirkung. So hat sich das Chlor-m-Kresol, das durch rizinolsaures Kalium löslich gemacht wurde (Phobrol), gut bewährt, zumal es nur langsam resorbiert wird und daher ziemlich ungiftig ist. Tribromphenol, Tetrabromxylenol sind äußerst wirksam, jedoch für die Veterinärmedizin wegen des höheren Preises entbehrlich.

Wenn sich die meisten dieser Kresolpräparate in der Tierheilkunde nicht eingütern konnten, so lag es daran, daß dieselben keine erheblichen Vorteile vor dem altbewährten Creolin und Lysol aufzuweisen hatten, und daß sie mitunter sogar Mängel besaßen. Die ätzende Wirkung, beschränkte Löslichkeit in Wasser, geringe Beständigkeit der Emulsion, der teilweise recht unangenehme Geruch, die Inkonsistenz in der Zusammensetzung sind Fehler, die ein gutes Desinfektionsmittel in der Tierheilkunde nicht haben darf.

Wie bereits erwähnt, steigt bei den Phenolen mit der Zunahme der Hydroxylgruppen auch die Desinfektionskraft. Von den höheren Phenolen mit 2 und 3 Hydroxylen haben das Guajakol und Kreosol und zum Teil deren Derivate in der Humanmedizin besonders bei der Behandlung der chronischen Tuberkulose in größerem Umfange Anklang gefunden. In der Tierheilkunde hat das billigere Kreosol — gewonnen aus dem Buchenholzteer —, das seine Wirkung dem hohen Gehalt an Guajakol und Kreosol verdankt, durch die reinen Präparate nicht verdrängt werden können. Wegen seiner schweren Löslichkeit im Wasser und der starken Ätzwirkung wird es weniger in der Wundantiseptis als als Darmdesinfektion bei abnormen Gärungen im Magen und bei infektiösen Darmkatarrhen (Ruhr, Staube) gebraucht und zuweilen in Form von Inhalationen bei Tuberkulose der Rinder, putriden Bronchiten, Lungengangrän und bei der Lungenwurmseuche. Die Bestrebungen der Chemiker nach dem Salolprinzip durch Einführung von Acyl- und Alkylgruppen am Hydroxyl den unangenehmen Geschmack und die

reizende Wirkung des Guajakols zu beseitigen, führte zur Darstellung einer Reihe von Körpern, denen jedoch fast sämtlich der Nachteil des Guajakols, die Wasserunlöslichkeit, anhaftete. Die durch Sulfurieren erzielte Wasserlöslichkeit erfolgte aber wieder auf Kosten der Wirksamkeit und des Geschmackes. Es ist erklärlich, daß keins dieser Präparate vor dem andern irgendwelche nennenswerten Vorteile bieten kann. Alle sind Ester und Äther des Guajakols, die im Darme die wirksame Guajakolkomponente abspalten, auf deren Gehalt ausschließlich die therapeutische Wirkung beruht. Deshalb sind alle diese Mittel für den Tierarzt entbehrlich, zumal dieser auf das subjektive Empfinden seiner Patienten nicht die Rücksicht zu nehmen braucht wie der Menschenarzt. Vielmehr für sich haben die Präparate, die durch Kombination des Guajakols mit andern wirksamen Komponenten wie Gerbsäure, Formaldehyd, Hexamethylenetetramin u. a. eine erhöhte Wirksamkeit erstreben.

Auf den hohen Gehalt an mannigfachen Phenolderivaten, von denen das Kreosot, Phenol, Kresol, Brenzkatechin, Naphthalin einen erheblichen Prozentsatz ausmachen, ist auch die starke antiseptische und anti-parasitäre Wirkung der verschiedenen Holzteere zurückzuführen, die in der Tierheilkunde nicht nur bei der Grobdesinfektion, sondern auch bei der antiseptischen Behandlung von Huf- und Klauenleiden und Hautkrankheiten der großen Haustiere vorzügliche Dienste leisten. Eine ähnliche Verwendung wie die Holzteepräparate findet das Ichthyol, ein schwefelenthaltender Teer, der durch Destillation des bituminösen fossile Fischreste enthaltenden Schiefers aus Seefeld (Tirol) gewonnen wird. Aus ihm ist eine strukturchemisch nicht näher bekannte Ichthyolsulfosäure, von der man nur weiß, daß sie etwa 10% Schwefel fest gebunden und ungesättigte Bindungen enthält, isoliert worden, deren Ammoniumsalz gewöhnlich als „Ichthyol“ bezeichnet wird und wegen seiner hervorragenden pharmakologischen Wirkung in der Menschenmedizin besonders bei der Behandlung von Hautleiden eine wichtige Rolle spielt. Der penetrante Geruch und Geschmack, der einer innerlichen Verabreichung entgegenstand, war die Ursache, daß Derivate hergestellt wurden, bei denen die erwähnten Mängel abgeschwächt sind. So entstanden durch Kombination mit Eiweiß das Ichthalbin, mit Formaldehyd das Ichtholform, das Silbersalz Ichthargan u. a. m. Natürlich hat es nicht an künstlichen billigeren Ersatzpräparaten gefehlt, die meist durch Schwefeln ungesättigter Kohlenwasserstoffe verschiedener Herkunft gewonnen wurden: Thiol, Sulfogenol, Granugenol, Isarol, Thigenol, das als „Maukelan“ in der Veterinärmedizin vorübergehend bei der Behandlung von Ekzemen (Mauke des Pferdes), Anwendung fand, ferner das Tumenol, Petrosulfol usw., die jedoch trotz ihrer ähnlichen Wirkung mit dem natürlichen Produkte nicht recht konkurrieren konnten. Neuerdings sind aus deutschen bituminösen Schiefern, die in der Nähe von Untergrainau bei Garmisch und Schandlach bei Braunschweig vorkommen, Schieferrohöl hergestellt worden, die sich bei der Behandlung von Wund- und bei akuten und chronischen Ekzemen bewährt haben, dagegen bei tierischen und pflanzlichen Hautparasiten im Stich lassen. Der relativ billige Preis begünstigt eine allgemeine Aufnahme in der Tierheilkunde.

Von den höheren aromatischen Verbindungen sind noch die Naphthalinderivate zu erwähnen, von denen besonders die Naphthole weniger als Antiseptika als durch ihre antiparasitäre Wirkung bekannt geworden sind. Von den beiden Isomeren wird das α -Naphthol wegen seiner stärkeren Giftwirkung kaum benutzt, dagegen das β -Naphthol in Form von Salben und spirituosen Lösungen bei chronischen Ekzemen und als Räudemittel häufiger angewendet. Die übrigen Naphthalinabkömmlinge, wie Oxy-naphtholsäure, β -Oxy-naphthyl-o-oxy-m-toluylsäure (Epikarin), Naphthylaminosulfosäure, Naphthylbenzoësäure, die ebenfalls in der Dermatologie infolge ihrer geringeren toxischen Wirkung und größeren Wasserlöslichkeit empfohlen wurden, sind in der Tierheilkunde nicht im allgemeinen Gebrauch. Dagegen ist das Chlornaphthol als Mittel gegen Zecken, das Tribrom- β -Naphthol (Providoform) als Ersatzmittel für Jodtinktur bekannt.

Neuerdings sind Untersuchungen über die im hiesigen chemischen Institut der Tierärztlichen Hochschule von G. Schroeter und seinen Mitarbeitern hergestellten Tetrahydronaphthalin-(Tetralin)-Derivate im Gange, von denen, wie bereits jetzt mitgeteilt werden kann, die Tetrahydronaphthole (Tetralole), Mono- und Dibrom-tetralole sich als Antiparasitica und Antiseptica äußerst wirksam erwiesen haben. Eine ungewöhnlich starke De-infektionskraft besitzt das 1-3-Dibromtetralol, das bereits in Verdünnungen von 1:20000 vollkommen entwicklungshemmend und 1:1000 abtötend auf die widerstandsfähigen Milzbrandsporen wirkt und sich stärker als 1%ige Sublimatlösung erwiesen hat, dabei ist es geruchlos und in den gebräuchlichen Verdünnungen fast ungiftig. Da man von den Desinfektionsmitteln, die für die Schlachthöfe bestimmt sein sollen, verlangen muß, daß sie neben einer starken bakteriziden Wirkung möglichst geringe Giftigkeit besitzen, daß sie für das Fleisch unschädlich sind und demselben keinen unangenehmen Geruch verleihen, kann man wohl annehmen, daß das Dibromtetralol als Großdesinfektion in der Veterinärhygiene eine Zukunft hat. Das Tetralin selbst ist im Vergleich zum Naphthalin schon infolge seiner physikalischen Eigenschaften gegen die Hautparasiten viel wirksamer, allerdings nicht ohne Reizwirkung für die Haut. Es hat den Anschein, als ob im allgemeinen die Tetralinderivate in ihrer qualitativen und quantitativen Wirkung zwischen den Benzol- und Naphthalinabkömmlingen stehen,

wie es auch die Umwandlung des einen-aromatischen in einen hydroaromatischen Kern nicht anders erwarten ließ; jedoch scheinen mehrere Körper halbspezifisch auf manche Bakteriengruppen einzuwirken.

Von den heterozyklischen Verbindungen sind einige Chinolinderivate, deren antiseptische Eigenschaften recht bedeutend sind, auch in der tierärztlichen Praxis mit bestem Erfolg verwendet worden, so besonders das Chinosol (*o*-Oxychinolinsulfat) als gutes desodorierend wirkendes Antisepticum in der Wundbehandlung, Geburtshilfe, bei septischen Gebärmutterleiden und beim ansteckenden Scheidenkatarrh der Kinder. Seine unangenehmen Eigenschaften sind der lästige Geruch, die Zersetzung bei Berührung mit Eisen (Schwarzfärbung der Instrumente) und sein hoher Preis. Ferner das Oxychinaseptol (Diaphterin), ein oxychinolin-o-phenolsulfosäures Oxychinolin, das ebenfalls relativ ungiftig, in Wasser klar löslich und ohne Ätzwirkung ist. Die als Jodoformersatzmittel angepriesene Jodoxychinolinsulfosäure (Loretin, wohl identisch mit dem Yatren), so wie deren Salze sind zu teuer und für den Tierarzt entbehrlich.

Das Bestreben der chemischen Industrie, neue Stoffe herauszubringen, die die Vorteile der älteren Desinfizientien in erhöhtem Maße aufweisen, ohne deren Mängel zu haben, muß als berechtigt und im Interesse der Chirurgie als wünschenswert anerkannt werden. Während man in der menschlichen Chirurgie in letzter Zeit mehr zur Asepsis übergegangen ist, hat sich die antiseptische Wundbehandlung in der Tierheilkunde in vollem Umfange erhalten. Hier liegen die Verhältnisse anders. Meistenteils kommen alte infizierte Wunden zur Behandlung, die eine gründliche Desinfektion erfordern und, selbst wenn drüßen in der Praxis eine aseptische Operation sich durchführen ließe, so wäre die postoperative Infektion kaum zu vermeiden, zumal man schützende Verbände bei den Haustieren nur in beschränktem Maße anlegen kann.

Unter den zahlreichen Arzneimitteln, die in der Veterinärchirurgie bei der Wundbehandlung Verwendung finden, stehen die Kresolpräparate an erster Stelle. Doch es haben das Sublimat, Jodoform, Tannoform, die Jodtinktur, essigsaurer Tonerde, die Borsäure, die Salicylsäure, die Wismutsalze bis heute, soweit die Beschaffungsmöglichkeit nicht unerhoben ist, ihre Stellung behaupten können, trotz mancherlei Mängel, die ihnen zum Teil anhaften.

Im Verlaufe des Krieges haben einige neue Methoden erhöhte Beachtung und allgemeine Anwendung gefunden. Die günstigen Erfolge, die im Felde mit einer 1/2 prozentigen Natriumhypochloritlösung, der sogenannten Dakinlösung, bei Schußwunden und anderen Verletzungen erzielt wurden, sind auf die ausgezeichnete Wirkung des freiwerdenden Chlors zurückzuführen. Das Natriumhypochlorit ist ein ausgezeichnetes billiges Wundreinigungsmittel von großer desodorierender Kraft ohne jede schädliche Nebenwirkung. Der Nachteil, daß die Lösung wenig haltbar und die Herstellung der frischen Lösung etwas umständlich ist, ist durch neuere handlichere Präparate Capot (Calciumhypochlorit) und Magnocid (Magnesiumhypochlorit) behoben worden. Hierher gehören auch die sogenannten Chloramine (*p*-Toluolsulfochloramidnatrium), das Mianin, das Chloramin-Heyden, das Tolid-Kayer & Co., das Sulforot-Riedel (β -Tetralinsulfosäurechloramid), die sich bereits als gute desodorierend wirkende Mittel bei der Wundbehandlung, in der Geburtshilfe, bei septischen Uterusentzündungen, bei der Knötlenseuche, bestens eingeführt haben.

Daß die Hypochloritlösungen das Wasserstoffsuperoxyd, das bisher gern als reizloses Wundreinigungsmittel angewendet wurde, zu verdrängen imstande sind, ist kaum anzunehmen. Das Perhydrol-Merck hat in der Tierheilkunde dieselbe Bedeutung erlangt wie in der Humanmedizin, da es gestattet, die Lösung stets frisch und in beliebiger Konzentration herzustellen. Wasserstoffsuperoxydpräparate in fester Form sind das Hyperol, Perhydrit, Ortizon, Verbindungen von Carhamid mit Wasserstoffsuperoxyd und die Metallperoxyde des Magnesiums, des Zinks und Natriums, die unter den Namen wie Hopogan, Zinkperhydrol, Ektogan im Handel sind, die z. T. besonders wegen ihrer handlichen Form für die Verbandstasche des Landtierarztes geeignet erscheinen.

Während bei der Behandlung von Wunden in neuerer Zeit die Anwendung antiseptischer Lösungen immermehr eingeschränkt wird, hat man an der Verwendung antiseptischer Wundstreuulver (trockne Wundbehandlung) festgehalten. Insbesondere ist es das alte Jodoform, das hier in erster Linie angewendet wird, ein ausgezeichnetes nichtreizendes Wundantisepticum mit guter granulationsregender Wirkung. Sein unangenehmer Geruch, der in der Menschenmedizin viel mehr als in der Veterinärpraxis lästig empfunden wurde, hat zur Herstellung und Einführung zahlreicher Ersatzpräparate geführt, die den Vorzug der Geruchlosigkeit besitzen. Es sind dies vornehmlich jodierte aromatische Verbindungen, welche schon als solche antiseptisch wirken und die gleichzeitig im Gewebe Jod abspalten sollen.

Da kaum eins dieser Präparate an die Wirkung des Jodoforms heranreicht und sie außerdem teilweise im Preise noch höher stehen, haben sie unter den Tierärzten nur wenig Anklang gefunden. Ihre Verwendung ist im allgemeinen bei den großen Haustieren zu teuer, doch haben einige Mittel in der Kleintierpraxis (bei Hunden) Erfolge aufzuweisen. Zu erwähnen sind das Jodolen (Jodeweißverbindung), das in der Wirkung dem Jodoform recht nahe steht und zeitweise als Spezifum gegen die Strahlenpilzkrankheit angepriesen wurde, das Europhen (Isobutyl-o-kresoljodid), Nosophen (Tetrajodphenolphthalein), das Sozofadol (Jod-p-phenolsulfosäure), Novojodin (Hexamethylen-tetramindijodid), Isoform (p-Jodanisol), das Jodol (Tetrajodpyrrol), das

besonders leicht bei saurer Reaktion Jod abspaltet und hierdurch einen Vorzug hat vor allen übrigen im Kern jodierten Benzolderivaten, die im Organismus wohl kaum Jod abgeben und nur als aromatische Desinfizientien wirken. Es darf zu weit führen, alle Jodpräparate aufzählen zu wollen, die nach kurzem Dasein aus dem tierärztlichen Arzneischatz wieder verschwunden sind. Erwähnenswert sind noch einige Präparate, die neuerdings ein gewisses Interesse gefunden haben. Es sind dies das Yatren, ein Gemisch von Natriumbicarbonat und der Oxyjodchinolinsulfosäure, das bereits früher unter dem Namen Grieserin in den Handel kam. Es ist zuletzt als Spezifikum gegen die seuchenhafte Lymphangitis der Pferde versucht worden, jedoch war der Erfolg zweifelhaft; ferner das Ibol-Merck, ein Gemisch von Jod und Kohle, das als Wundstreuulver bei Geschwüren und nässenden Ekzemen eine gute Wirkung entfaltet. — Die gepulverte Holzkohle als solche ist ein altes gutes tierärztliches Hausmittel bei der Maul- und Klauenseuche der Pferde. Auf die modern gewordene Kohletherapie bei Intoxikationen werde ich später zurückkommen.

Als Jodoformersatzmittel hat eine Anzahl von Wismutverbindungen bei der Wundbehandlung und inneren Antiseptika eine gewisse Bedeutung erlangt, nicht infolge ihrer antiseptischen Kraft, sondern weil sie eine eigentümliche austrocknende Wirkung haben. Für die willige Aufnahme, die einige von ihnen bei den Ärzten gefunden haben, mag mitbestimmend gewesen sein, daß sie die gelbe Farbe des Jodoforms besitzen. In der Tierheilkunde haben sich das basische Wismutnitrat und das basische Wismutgallat (Dermatol) als Wundstreuulver und Stopfmittel bei infektiösen Darmkatarrhen eingeführt. Ebenso das Airol, ein Wismutoxyjodidgallat, das als Airolpaste ein häufiger angewandtes Wundmittel ist. Dagegen sind die übrigen organischen Wismutverbindungen für den Tierarzt von geringerer Bedeutung, z. B. das Thioform (dithiosalicylsäures Wismut), das Xeroform (Tribromphenolwismut), ebenso die Kombination mit Eiweißkörpern, wie Wismutalbuminat (Bismutose) und Wismutpeptonat, die besonders für den inneren Gebrauch empfohlen werden.

Von den überaus zahlreichen Formaldehydpräparaten hat das Tannoform (Kondensationsprodukt von Formaldehyd mit Tannin) in dem tierärztlichen Arzneischatz eine dauernde Aufnahme gefunden, nicht nur als austrocknendes Wundantisepticum, sondern auch als gutes Darmdesinfizient und Adstringens bei infektiösen Darmkatarrhen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Formaldehydkondensationen unter Einwirkung der Gewebs- und Verdauungssäfte mehr oder weniger leicht Formaldehyd regenerieren, dessen desinfektorische Kraft besonders bei Nieren- und Blasenleiden zur Geltung kommt, kamen eine große Anzahl von Konkurrenzpräparaten auf den Markt, die lockere oder festere Kondensationen mit allen möglichen organischen Körpern darstellen. Hierher gehört das Hexamethylentetramin (Urotropin), das in der Humanmedizin als Gichtmittel und Desinfizient allgemein im Gebrauch ist. Da dasselbe aber nur bei saurer Reaktion Formaldehyd abspaltet, ist es in der Tierheilkunde nur bei Hunden brauchbar, da ja bekanntlich der Pflanzenfresserharn alkalisch reagiert. Die zahlreichen Konkurrenzpräparate, die sich vom Hexamethylentetramin durch Einführung einer Nebengruppe unterscheiden, sind für die Veterinärmedizin entbehrlich. Desgleichen die mannigfachen übrigen Kondensationen des Formaldehyds wie z. B. mit Stärke (Amyloform), mit Kresol (Kresoform), Pneumin, mit Ichthyol (Ichthoform), mit Kresolseifen u. a. Dagegen ist in letzter Zeit das Dreiaform (Formaldehyd mit Aluminiumsilikat) als gutes billiges Wundstreuulver empfohlen worden. Ebenso fanden die Formaldehydseifen, die unter verschiedenen Namen (Lysoform, Sapoformal, Morbicid, Formysol, Festoform usw.) im Handel sind, als Desinfektions- und Räudemittel eine größere Beachtung.

Wegen ihrer ausgezeichneten adstringierenden Wirkung hat die essigsaurer Tonerde, die in der Veterinärmedizin häufig als sogenannte Burowsche Mischung (Bleizuckeralaun) angewendet wird, trotz ihrer verhältnismäßig geringen Desinfektionskraft sich ebenso wie in der Menschenmedizin als relativ ungiftiges Antisepticum in der Wundbehandlung behauptet. Von den zahlreichen Konkurrenzpräparaten, die in der letzten Zeit von der pharmazeutischen Industrie hergestellt wurden, haben nur einige ein erhöhtes Interesse erlangt, nicht wegen neuer Eigenschaften, sondern wegen ihrer Form und Aufmachung, die die Anwendung der essigsauren Tonerde als Wundstreuulver und reizloses Mittel bei innerer Anwendung gestattet. So das Lenicot, das wegen seiner stark sekretionsbeschränkenden wundreinigenden Wirkung dem Tannoform und Dermatol gleichwertig erachtet werden kann, das Ornidol (ameisensaure Tonerde), Moronal (formaldehydschweflige-säures Aluminium), das Acetoform (ein Gemisch der essigsauren Tonerde mit Hexamethylentetramin), das Alsol (essigweinsaures Aluminium), die Aluminiumsalze der Borsäure, Gallussäure, Salicylsäure, Milchsäure. Neue Eigenschaften besitzen diese Substanzen nicht, da in allen Verbindungen das Aluminium gleichmäßig als Base auftritt und die verschiedenen Säuren an der Grundwirkung nur wenig ändern. Es ist unverständlich, daß von solchen Tonerdepräparaten irgendwelche spezifische Wirkungen erwartet werden, und daß z. B. Mallebrein (Aluminiumchlorat) gegen Maul- und Klauenseuche und Tuberkulose empfohlen werden konnte.

Daß der weiße Ton infolge seiner chemisch indifferenten Eigenschaften als Konstituent für leicht zersetzbare Stoffe (Silbernitrat) dient, ist bekannt. Wegen seiner austrocknenden faulnishemmenden, schwach adstringierenden Wirkung und des geringen Preises hat Bolus alba in der Tierheilkunde bei der Wundbehandlung und als Stypticum

(Darmkatarrh) neuerdings wieder umfangreichere Verwendung gefunden. Hierher gehört auch das Boluphen, ein Gemisch von Bolus, Phenol und Formaldehyd, ein brauchbares Antiseptikum für Tiere.

Die Silberpräparate werden trotz ihrer hohen Desinfektionskraft heute in der Veterinärmedizin wegen des unerschwinglichen Valutapreises noch kaum benutzt. Vor dem Kriege war das Silbernitrat als Ätzmittel für Wunden mit schwacher Granulation sehr beliebt, zumal die Epithelisierung größerer Wundflächen unter dem Silberschorfe günstig beeinflußt wurde. Ob es als innerliches Antiseptikum einen Wert besitzt, muß wegen seiner leichten Zersetzunglichkeit bezweifelt werden. Hierfür wird vielmehr das kolloidale Silber (Kollargol, Elektargol und ähnliche Präparate, die meist intravenös eingesetzt werden), benutzt, dessen therapeutische Wirkung aber bei den Infektionskrankheiten (Druse, Petechialfieber, Kälberruhr, Maul- und Klauenseuche, Sepsis) sicher überschätzt wird. Die modernen Silberpräparate, Protargol (Silberweiß), Tannargan (Tanninsilberweiß), Albargin, Ichthargan (Ichthyolsilberverbindung), das Actol (milchsäures Silber), Itrol (zitronensaures Silber) usw. haben den Vorteil vor dem salpetersauren Silber, daß sie nicht eiweißfallend wirken, durch Chlorionen nicht selbst gefällt werden und daher bei der innerlichen Anwendung erhebliche Vorteile aufweisen. Trotzdem sind sie als Heilmittel für Haustiere nicht verwendbar, da zu teuer.

Von den Quecksilberverbindungen stehen, wie bereits erwähnt, das Sublimat als Wunddesinfizient und bei der Großdesinfektion sowie das Kalomel als Darmdesinfizient und Laxans an erster Stelle, doch ist die Anwendung derselben beim Rind kontraindiziert wegen der überaus großen Empfindlichkeit gegen Quecksilber (akuter Mercurialismus). Die neueren organischen Quecksilberpräparate, die in der Humanmedizin bei der Behandlung der Syphilis in Anwendung kommen, haben keine Aufnahme als Tierheilmittel gefunden. Ob das Merkaffin (Quecksilberpurinverbindung), dem man bei der Hundestaube spezifische Heilwirkung zuschreibt, den Anpreisungen entsprechen wird, ist recht fraglich.

Als sehr mildes Antiseptikum wird die Borsäure in der Augenheilkunde auch bei Tieren mehr als irgendein anderes Mittel angewendet, da sie infolge ihrer schwachen Dissoziation kaum reizend wirkt und relativ ungiftig ist. Daher spielte sie mit ihrem Natriumsalz (Borax) ebenso wie die Salizylsäure als Konservierungsmittel für Fleisch- und Wurstwaren, Konserven und Milch eine große Rolle, bevor die Verwendung zu diesem Zwecke gesetzlich verboten wurde. In der üblichen Konzentration ist sie nicht imstande, die Bakterien der Paratyphusgruppe (Fleischvergifter) abzutöten und nur durch die Unterdrückung der Fäulnis erhält sie die Nahrungsmittel scheinbar in einem einwandfreien Zustande. In größeren Mengen aufgenommen wirkt sie für den Menschen giftig. Die Perborate, die unter verschiedenen Namen angepriesen wurden und deren Wirkung auf der Bildung von Wasserstoffsuperoxyd beruht, haben praktisch keine Bedeutung erlangt.

Die Beobachtung, daß auch organische Farbstoffe stark bakterizide Eigenschaften haben, hat zur Darstellung einer ganzen Anzahl von Präparaten geführt, die als Therapeutika für die Veterinärmedizin als Gewinn bezeichnet werden müssen. Ein Teil von ihnen wirkt ganz spezifisch gegen gewisse Blutparasiten und soll daher später bei den Infektionskrankheiten Erwähnung finden. Hier sollen nur kurz die Mittel berücksichtigt werden, die sich in der Wundbehandlung bewährt haben. Zunächst ist es das Pyoktanin (Methylviolet), ein Gemenge von Penta- und Hexamethyl-p-Rosanilinchlorhydrat, das wegen seiner austrocknenden schorf bildenden Eigenschaften in der Tierheilkunde umfangreich angewendet wird, insbesondere bei der Behandlung von großen durch Erosionen entstandenen Wundflächen, wie sie oft bei Pferden infolge Dekubitus, Quetschung, Verbrennung hervorgerufen werden. Trotz der lästigen Farbe hat das Methylviolet sich gegen das sogen. gelbe Pyoktanin (salzsäures Auramin) wegen seiner stärkeren Desinfektionskraft behauptet. Die zahlreichen Konkurrenten (zum Teil ebenfalls in die Gruppe der Triphenylmethanreihe hineingehörend), z. B. Malachitgrün, Phenylblau, Anilinblau, Fuchsins, Toluidinblau u. a., deren bakterizide Wirkung nicht abgeleugnet werden soll, sind entbehrlich. — Dagegen sind einige Azo-farbstoffe, Amidoazotoluol-Azo- β -naphthol (Scharlachrot) und das Amidoazotoluol selbst, sowie dessen farbloses Acetylierungprodukt (Pellitol, Azodermin) infolge ihrer günstigen Einwirkung auf Epithelzellen bekannt geworden und werden bei granulierenden Flächenwunden zwecks schnellerer Überhäutung angewendet. Infolge ihrer relativ geringen desinfizierenden Eigenschaften wurde durch Kombination mit Jodolen (Jodeiweiß) ein verbessertes Präparat (Azo-dolen) erzielt, das auch unter Tierärzten Freunde gefunden hat.

Ein großer Nachteil vieler unserer gebräuchlichsten Desinfektionsmittel ist die Unzulänglichkeit ihrer Wirkung auf die Mikroorganismen im lebenden Gewebe. Selbst stark wirkende Mittel wie das Sublimat bilden bei Gegenwart von Gewebeeiweiß, das ja in jeder Wunde vorhanden ist, ganz erheblich von der Wirkung ein, die sie in vitro zu entfalten imstande sind. Daß sie außerdem vielfach zu starken Ätzungen der Wunde führen und durch die Zerstörung der lebenden Zelle vielen Erregern einen günstigen Nährboden verschaffen, ist bereits oben erwähnt worden.

Infolgedessen hat es auch nicht an Bestrebungen gefehlt, die eine Sterilisierung der Wunde nicht auf chemischem, sondern auf physikalischem Wege erreichen wollten und zwar durch Fixierung der Bakterien durch starke Klebekraft gewisser Harze. Eins dieser Präparate, das

Mastisol, eine Lösung von Mastixharz in Benzolchloroformgemisch, hat in der Tierheilkunde festen Fuß gefaßt. Der große Vorteil, den die Mastisolmethode bietet, liegt nicht nur in einer schnellen Sterilisierung des Operationsfeldes durch die Arretierung der Erreger, sondern ganz besonders in der Vereinfachung der Verbandstechnik. Die hohe Klebekraft, die durch Wasser- und Wundexsudate nicht beeinträchtigt wird, ermöglicht an jeder beliebigen Körperstelle, wo es bisweilen unmöglich ist, einen Verband anzulegen, Wattebausch und Tupfer zu fixieren, wodurch die Sekundärinfektion verhindert und viel Verbandsmaterial gespart wird. Im Kriege hat sich der Mastisol-verband bei Pferden außerordentlich bewährt.

[A. 35.]

(Fortsetzung folgt.)

Die Vorgänge bei der Gerbung. II.

Von Dr. W. MOELLER.

(Nach einem am 2. Dezember 1921 im Hamburger Bezirkverein des Vereins deutscher Chemiker gehaltenen Vortrag.)

(Schluß von S. 154.)

In dem Schlußkapitel meiner Arbeit: „Die Elementarstruktur der Lederfaser“²⁸⁾ wies ich auf die großen Fortschritte hin, die durch die neue Methode der röntgenographischen Untersuchung von Kristallen auch für die Faserstoff- und Lederchemie und Erforschung der Struktur der Lederfaser gegeben sind. Inzwischen ist diese von mehreren Seiten, besonders von Lehmann²⁹⁾, angedeutete Möglichkeit der weiteren Erforschung der Faserstoffe auf physikalischem Wege durch Röntgenstrahlen Tatsache geworden. Die neuere Literatur weist zahlreiche Untersuchungen nach dem Laueschen Verfahren auf, und immer mehr scheint sich auch die von mir vertretene Anschauung zu verbreiten, daß die Elementarteile der sogenannten amorphen Körper und somit auch der Haut- und Lederfaser entsprechend der v. Nägeli'schen Theorie kristallinische Struktur besitzen. Ich verweise auf die Arbeiten von Herzog und Jancke³⁰⁾ usw., die die verschiedenartigsten sogenannten amorphen Körper und Faserstoffe nach dem Röntgenverfahren untersucht haben. In zahlreichen Fällen hat sich ergeben, besonders mit Bezug auf die Cellulosefaser, daß die Anordnung der Teilchen entsprechend einem einachsigen Kristall vorhanden ist, und daß die einzelnen Teilchen kristallinische Struktur besitzen müssen. Mit der Untersuchung der Haut- und Lederfaser im Röntgenlicht habe ich mich kürzlich ebenfalls beschäftigt³¹⁾. Es war vorauszusehen, daß die von mir in der Arbeit „Die Elementarstruktur der Lederfaser“³²⁾ gezogenen Schlüssefolgerungen, die zum Teil auf spekulativer, zum Teil aber auch auf experimenteller Grundlage gewonnen werden, ihre Bestätigung erfahren würden. Die röntgenspektrographischen Untersuchungen der Abbauprodukte des Bindegewebes, der Gelatine, liegen ebenfalls in nehrfacher Richtung vor, doch ist über die Deutung der Resultate keine endgültige Entscheidung getroffen. Die aufgestellte Behauptung über die angebliche amorphe Beschaffenheit des Gelantinegels sind noch nicht als eindeutig zu betrachten, sondern es kann sich um ein Gemenge handeln, bei dem der eine Körper eine kristallinische Struktur zeigt und der mit einem anderen amorphen vermischt ist. Ich vertrat bekanntlich in zahlreichen Arbeiten die Anschauung, daß wir es bei der Gelatine-Gallerie mit einem netzartigen kristallartigen Gewebe zu tun haben, dessen Zwischenräume mit einer Micellarsubstanz ausgefüllt ist. Diese Auffassung ähnelt der kürzlich von Zsigmondy³³⁾ geäußerten Anschauung. Auch Polanji³⁴⁾ beschäftigt sich mit der Faseruntersuchung im Röntgenlicht nach einer etwas abgeänderten Methode, bei welcher diejenigen Substanzen, deren Untersuchung nach der bisherigen Methode der Röntgen-Spektrographie Schwierigkeiten bietet, besser erfaßt werden, indem unter sehr hohem Druck bis zum Eintreten des Fließens eine Substanz erhalten wird, deren Teilchen eine nach der Hauptachse geordnete Struktur erhalten. Man ersieht daraus, daß auch die röntgenographischen Untersuchungsmethoden noch lange nicht erschöpft und auch für die Lederforschung noch zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten gegeben sind³⁵⁾.

Die vorstehenden Zusammenhänge der Micellarhypothese mit denjenigen der Lederchemie beziehen sich zunächst auf die strukturellen Verhältnisse der Lederfaser selbst. Der erweiterten Anwendung der Micellarhypothese von v. Nägeli, die ich in einer größeren Arbeit im Zusammenhang mit der Theorie der Gerbung entwickelte³⁶⁾, liegt ebenfalls die Anschauung von v. Nägeli zugrunde. Bereits v. Nägeli hat eine sogenannte Umkleidungstheorie der Micellen entwickelt und spricht dabei von einem „Panzer“, infolge Anlagerung

²⁸⁾ L. c. Collegium 1918, Nr. 584.

²⁹⁾ Ascher-Spiro, Ergebnisse d. Physiol. 16, 508 [1917].

³⁰⁾ Die Naturwissenschaften 1921, 320. — Es ist selbstverständlich, daß auf diesem eben erst erschlossenen Gebiete noch viele Widersprüche aufzuklären sind, wie diese kurze Arbeit der beiden Forscher zeigt. Ferner Ztschr. f. angew. Chemie 1921, Nr. 59, S. 385.

³¹⁾ Ztschr. f. Leder u. Gerberei-Chemie 1, 41—47 [1921].

³²⁾ Collegium 1918, Nr. 549—557.

³³⁾ Collegium 1918, Nr. 577—584.

³⁴⁾ Kolloidchemie 1920, 408.

³⁵⁾ Die Naturwissenschaften 1921, 337.

³⁶⁾ Vgl. auch den Artikel von Herzog und Jancke in der Jubiläums-Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1921.

³⁷⁾ Collegium 1918, Nr. 577—584. Die Elementarstruktur der Lederfaser.