

# Die sogen. fremddienliche Zweckmäßigkeit und die menschliche Pathologie.

Von

Dr. Armin Müller, Leipzig.

(Eingegangen am 10. März 1923.)

In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch gemacht, mit Hilfe der vergleichenden Parasitologie für die Existenz formativer Reize eindeutige Beweise zu erbringen. Zugleich soll damit an gewissen Formen des pathologischen Wachstums und besonders der infektiösen Entzündung das Prinzip der sog. fremddienlichen Zweckmäßigkeit dargelegt werden. Für die Wesenserkenntnis der Entzündung werden sich daraus neue Einsichten sowie Ergänzungen zu der bisher allgemein anerkannten Auffassung ergeben. Die Beispiele des ersten Teiles entstammen der botanischen und zoologischen, die des zweiten Teiles überwiegend der menschlichen Pathologie. Die Infektion bei niederen Organismen pflanzlicher oder tierischer Natur nimmt darum einen so breiten Raum ein, weil hier die fremddienliche Zweckmäßigkeit als ein häufiges Attribut des Parasitismus am reinsten zum Ausdruck kommt, während sie bei den höheren und höchsten Organismen durch die entzündliche Abwehrreaktion zum großen Teil verdeckt sein kann. Daß es sich aber tatsächlich um ein im ganzen Reiche des Organischen vorhandenes Prinzip handelt, wird im einzelnen aufgezeigt werden.

Der Münchener Philosoph *Erich Becher* hat im Jahre 1917 eine Schrift veröffentlicht über „Die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen und die Hypothese eines überindividuellen Seelischen“. Selbstdienlich nennt *Becher* eine Zweckmäßigkeit, die im Dienste des betreffenden Organismus selbst steht, artdienlich, die nur der Art zugute kommt, z. B. die Brutpflegeinstinkte, schließlich fremddienlich eine solche, die allein fremden Lebewesen nützt. Daß diese letztere bei vielen Pflanzengallen vorliegt, so daß es den Anschein hat, als wären diese für den Gallengast, die Insektenlarve, eingerichtet und bestimmt, sucht *Becher* in eindringender Analyse zu beweisen. Da in medizinischen Schriften, die von pathologischem Wachstum und besonders den formativen Reizen handeln, über das Wesen der pflanzlichen Gallenbildung häufig durchaus unzutreffende Vorstellungen geäußert werden, soll kurz über das Wesentliche der Gallen in morphologischer und ätiologischer Hinsicht berichtet werden. Zugleich sollen damit die haupt-

sächlichen Grundlagen geschaffen werden, aus denen sich später weitgehende Folgerungen für die Frage der formativen Reize und der Entzündung beim Menschen ergeben.

*Küster*, einer der erfahrensten Cecidologen, bezeichnet „alle diejenigen durch einen fremden Organismus veranlaßten Bildungsabweichungen als Gallen, die eine Wachstumsreaktion der Pflanze auf die von dem fremden Organismus ausgehenden Reize darstellen, und zu welchen die fremden Organismen in irgendwelchen ernährungsphysiologischen Beziehungen stehen<sup>1)</sup>“. Eben diese Beziehungen weisen nach *Becher* die fremddienliche Zweckmäßigkeit auf. Die schmarotzende Insektenlarve wird während ihrer Entwicklung durch Ausbildung besonderer Nährgewebe mit Nahrung versehen. „Wir konstatieren, daß die reichen Nährstoffmengen, welche die Gallen bergen, immer dort sich anhäufen, wo sie den Gallenbewohnern zugänglich sind, und müssen namentlich die Vorgänge der Stoffwanderung und die Bildung sekundärer Nährgewebe in den Gallen verschiedener Neuroterusarten als äußerst bedeutsam für die Entwicklung der Gallentiere bezeichnen<sup>2)</sup>“. Von den sog. Markgallen sagt *Kerner von Marilaun*<sup>3)</sup>: „Es ist bemerkenswert, daß die Ausbildung des Markes ungemein rasch vor sich geht, und daß sie sofort beginnt, nachdem das Ei in das Gewebe gelegt wurde. Die aus dem Ei ausschlüpfende Larve findet die Innenwand der ihr zum zeitweiligen Aufenthalt angewiesenen Kammer immer schon mit der nötigen Nahrung ausgestattet, fällt auch mit Heißhunger alsogleich über das saftreiche Zellengewebe her und weidet dasselbe ab. Merkwürdigerweise wird der abgeweidete Teil der Zellen in kürzester Zeit wieder ersetzt.“ Außer Nahrung bietet die Galle ferner Obdach durch Ausbildung eines mehr oder weniger festen Gehäuses: Bei den Rollgallen durch Einrollung der Blattspreite infolge vermehrten Wachstums der dem Parasiten entgegengesetzten Blattseite, bei den Umwallungsgallen durch einen Wulst, der sich rings um den auf der Oberfläche des Wirtsorgans liegenden Parasiten zu einem kugeligen oder kegeligen Gehäuse auswächst. Die Formen derselben variieren in unendlicher Mannigfaltigkeit; sie sind dabei mehr durch die Art des Gallenerzeugers als durch die Pflanze bestimmt: Verschiedene Tiere rufen auf ein und derselben Pflanze gänzlich verschiedene Gallen hervor; ein und dieselbe Tierart ruft auf verschiedenen Pflanzen zwar etwas abweichende, aber doch ähnliche Gallen hervor. In den Gehäusen selbst werden in mannigfachster Anordnung Steinzelleinlagerungen, Hart- oder Schutzschichten ausgebildet, die kaum anders denn als Schutzmittel gegen klimatische Einflüsse oder gegen Tierfraß zu deuten sind. „Es besteht kaum ein Zweifel daran, daß die Hartschicht vieler überwinternder Cynipidengallen für die Entwicklung der Tiere geradezu unentbehrlich ist<sup>4)</sup>“. Am merkwürdigsten sind jene Gallen, bei denen

nach Abschluß der Larvenentwicklung ohne deren besondere Mitwirkung spontane Öffnungen in der Wand entstehen. „Wir staunen vor dem zweckmäßigen Funktionieren der verschiedenartigen Einrichtungen, welche zur Zeit der Reife die Gallen öffnen — und für die Cecidozoen den Weg ins Freie gangbar machen<sup>5)</sup>.“ Als Beispiel dieses „merkwürdigen Altruismus“ (*Küster*) der Wirtspflanzen gegenüber ihren Gästen sei die Galle des Schmetterlings *Cecidoses Eremita* auf *Duvalia longifolia* erwähnt: „Dieselbe ist kugelförmig, sehr hart und beherbergt in ihrer großen Kammer die aus dem Ei hervorgegangene Raupe. Wenn die Zeit zum Verpuppen herangerückt ist, bildet sich gegenüber von dem Ansatzpunkt der Galle ein Pfropfen aus, der mit einem vorspringenden Rande versehen ist. Nach Entfernung desselben bemerkt man ein kreisförmiges Loch, welches in die Gallenkammer führt und durch welches die Raupe ihren bisherigen Wohnort verläßt. Wer diese Galle nicht mit eigenen Augen gesehen hat, könnte versucht sein, die Schilderung derselben für eine Fabel zu halten<sup>6)</sup>.“

Aus diesen kurzen Andeutungen geht mit Sicherheit hervor, daß die Pflanzengallen nur unter einer Zweckbetrachtung, nämlich vom Standpunkt des Gallentieres aus „sinnvoll“ und „verständlich“ erscheinen. Nach übereinstimmendem Urteil bringen die Gallen — abgesehen von den sog. Eucecidien — allein dem Gallentier Nutzen. „Daß die Gallen zweckmäßig für den Gallenerzeuger und Gallenbewohner sind, unterliegt keinem Zweifel<sup>7)</sup>.“ Daß manche Forscher es bei der Deutung von Einzelheiten oft an der nötigen Kritik haben fehlen lassen, tut der prinzipiellen Berechtigung, ja Notwendigkeit einer Zweckbetrachtung keinen Abbruch. Die betreffenden „Bildungen kommen bloß dem Schmarotzer zugute und bedeuten für die Pflanze einen großen Aufwand an Zellmaterial und plastischen Baustoffen, die ihren gesunden, lebenswichtigen Organen entzogen werden. So wird die Pflanze erwiesenermaßen oft schwer geschädigt<sup>8)</sup>.“ „Das Wunderbare und vielfach vollkommen Rätselhafte an dieser merkwürdigen Lebensgemeinschaft besteht darin, daß die unter dem Banne des Tieres stehende Pflanze einem echten Schmarotzer auf Kosten ihrer Gesundheit Unterkunft und Körpersubstanz als Nahrung bietet<sup>9)</sup>.“

Die Analyse der Ursachen der Gallenbildung ist bis jetzt gerade in den entscheidenden Punkten über die Anfänge nicht hinausgekommen. Im Sinne der obengenannten Definition von *Küster* kommen als Gallenerzeuger nicht nur Insekten, Milben und Würmer in Betracht, sondern auch Pflanzen können Gallen erzeugen — neben höheren Pilzen besonders auch Bakterien, wenngleich auch diese letzteren nur sehr einfache Formen hervorbringen. *Küster* hat dargelegt, daß bei der Gallenbildung Veränderungen stattfinden, die in ähnlicher Weise auch bei anderen abnormen Einwirkungen beobachtet werden, so die „Osmomorphosen“

infolge osmotischer Störungen, sowie besonders die „Traumatomorphosen“, die Wundgewebe und Wundneubildungen. Offenbar spielen aber osmotische und traumatische Reize nur eine untergeordnete Rolle. Vielmehr sind für die Gallenbildung noch besondere chemische Reize von seiten der Parasiten verantwortlich zu machen, so daß *Küster* die Gallen auch als Chemomorphosen bezeichnet. Wenn auch eine Isolierung und Charakterisierung bestimmter Reizstoffe im allgemeinen nicht gelungen ist, so sprechen doch folgende Tatsachen für ihr Vorhandensein: Die Gallenart ist zumeist für den Parasiten durchaus charakteristisch, so daß verschiedene Parasiten auf der gleichen Wirtspflanze gänzlich verschiedene Gallen erzeugen. Es besteht ein sehr großer Abstand zwischen den morphologischen und anatomischen Eigenschaften der Gallengewebe und den nicht veränderten Geweben derselben Wirtspflanze. Ebenso zeigen die anatomischen Eigenschaften vieler Gallen erhebliche Abweichungen von anderen pflanzlichen pathologischen Gewebsneubildungen. Aus diesen und anderen Gründen hält *Küster* die Annahme besonderer „Gallengifte“ für gut begründet. Im Anschluß an *Herbst* unterscheidet *Küster* unter diesen chemischen Reizen erstens „Auslösungsreize“: Sie wirken dadurch, daß sie in der Pflanze schlummernde Potenzen manifest werden lassen. Ferner als zweite Gruppe die „strukturellen Reize“: diese können nicht nur Potenzen hervorrufen, verschiedenartige „Reaktionsketten“ auslösen, sondern auch die Qualität der pflanzlichen Gewebsreaktionen entscheidend mitbestimmen, ihr eine spezifische Struktur verleihen, z. B. die erwähnten Deckelgallen. Manifest gewordene Potenzen weisen z. B. solche Gallen auf, die eine auffallende Ähnlichkeit mit irgendwelchen normalen Pflanzenteilen, besonders Fruchtbildungen erkennen lassen. Die Galle von *Andricus fecundator* wiederholt in ihrem schüsselförmigen Achsenteil die Form der Frucht ihres Wirtes, einer Eichen-cupula; gewisse Coniferengallen sind durchaus zapfenähnlich. „Alle diese Ähnlichkeiten als zufällige zu betrachten, geht nicht an; vielmehr handelt es sich offenbar um latente Wachstums- und Gestaltungspotenzen zur Fruchtbildung, die in vegetativen Knospen, auch in männlichen Blüten schlummern und bei der Gallenbildung aktiviert werden<sup>10)</sup>.“ Für die Auffassung weiter unten mitzuteilender Tatsachen ist das Verhalten von *Ustilago antherarum* besonders bedeutungsvoll, einem Brandpilz, der auf *Lychnis dioica*, der gewöhnlichen Lichtnelke, schmarotzt. Die Pilzfäden wachsen in verschiedenen Blütenteilen, seine Chlamydosporen jedoch kommen nur in den männlichen Staubbeuteln zur Ausbildung. Während infizierte männliche Blüten bis auf die Füllung ihrer Staubbeutel mit Pilzsporen äußerlich keine merkliche Veränderung erleiden, werden weibliche Blüten in merkwürdigster Weise umgestaltet. In normalen weiblichen Blüten findet man an Stelle der Staubblätter

nur kleine unscheinbare Höcker. Der Pilz vermag aus diesen Rudimenten Staubblätter genau derart zu erzeugen, wie sie sonst in den von Haus aus männlichen Blüten auftreten. „Um diesen Wohnsitz zu erlangen, löst der betreffende Brandpilz in den weiblichen Stöcken (der zweihäusigen Pflanze) die Bildung von Staubbeuteln aus“ (*Strassburger*<sup>11</sup>) unter teilweiser Rückbildung des Fruchtknotens. Die Staubblätter strecken sich bis zu ihrer erblich bestimmten Länge und zeigen den ihnen zukommenden Bau. Die Antherenfächer springen dann auch in gewohnter Weise auf und entleeren die Sporen des Parasiten ganz wie sonst den Pollen.

Wie man sich die Wirkung der „strukturellen Reize“ denken kann, dafür seien die Sätze *Miehes*<sup>12</sup>) aus einer Besprechung der *Becherschen* Arbeit angeführt: „Das Insekt bringt durch die Wunde einen Stoff ganz besonderer Art in das Gewebe des Wirtes, resp. die sich entwickelnde Larve scheidet einen solchen ab. Er verteilt sich in einer Anzahl von Protoplasten, wirkt hier aber nicht einfach als Entwicklungskatalysator, sondern baut sich in das Plasma ein und wirkt mit ihm organisch fort, die späteren Entwicklungsvorgänge mitbestimmend und leitend . . . die Galle . . . ist ein Zellkomplex, dessen einzelne Zellen nicht mehr das reine Erbplasma der übrigen Körperzellen besitzen, sondern ein solches, das durch den Eintritt einer fremden vermehrungsfähigen Substanz verändert ist.“ *Küster*<sup>13</sup>) sagt: „Für die Aufgabe, die typischen Gestaltungsvorgänge, die am normalen Organismus sich abspielen, kausal zu erforschen, läßt sich von einem sorgfältigen Studium der Gallen wertvolle Hilfe erwarten. Die Gallen sind Experimente der Natur, die wir vorläufig zum weitaus größten Teil nicht wiederholen können; in Verbindung mit denjenigen, die wir selbst anzustellen vermögen, versprechen sie uns bei der Erforschung der *formbildenden* Reize überhaupt zu unterstützen.“

*Becher* sucht in seiner genannten Schrift außer den „auslösenden“ und „strukturellen“ Reizen von seiten der Parasiten die Annahme plausibel zu machen, daß wenigstens bei der Entstehung mancher höchst komplizierter Gallen, deren Baupläne in keiner Weise mehr an die normalen Bildungspotenzen der Pflanze erinnern, noch ganz besondere Gallbildungspotenzen aber auf seiten der Pflanzen mitwirken und neben den obengenannten Reizen mit verantwortlich zu machen seien. Wie für das Blatt, die Blüte, für jedes eigenartige Organ eine besondere Bildungspotenz im Keimplasma anzunehmen sei, so soll auch für gewisse höchstdifferenzierte Gallenformen, z. B. die oben erwähnten Deckelgallen, eine entsprechende fremddienliche Potenz vorhanden sein. Den Anschauungen des Psycho-Lamarckismus folgend, sucht *Becher* seine Hypothese weiter verständlich zu machen. „Wenn man sein Augenmerk darauf richtet, wie das eine Lebewesen, die Wirts-

pflanze, den Bedürfnissen des anderen, des Parasiten, bei der Gallbildung Rechenschaft trägt, dann entsteht der Eindruck, daß diese Bedürfnisse über das Parasitenindividuum hinaus — und auf das Wirtspflanzenindividuum übergreifen. Dies würde aber unmittelbar verständlich werden durch die Annahme, daß beide Individuen in ein und demselben überindividuellen Wesen wurzeln, oder, daß es das gleiche Wesen ist, welches sich im Parasiten und der Wirtspflanze offenbart<sup>14)</sup>.“ Die Anschauung *Bechers* hat sich besonders *Driesch* weitgehend zu eigen gemacht. Er führt die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Gallen „an letzter, aber darum nicht wenig bedeutender Stelle“ als „Anzeichen für überpersönliche Ganzheit“ an (Philos. d. Org. 1921, S. 281, Wirklichkeitslehre, S. 170).

Bei anderen Autoren hat die Annahme, daß die Pflanze nicht zwangsmäßig, sondern gewissermaßen spontan für ein völlig wesensfremdes tierisches Individuum weitgehende Opfer bringt, erhebliche kritische Bedenken hervorgerufen. Dagegen wurde es von vielen Seiten, so von *R. Hertwig*<sup>15)</sup>, *Edm. Klein*, *E. Wasmann*<sup>16)</sup>, *Kranichfeld*<sup>17)</sup> u. a. als ein besonderes Verdienst *Bechers* anerkannt, auf die fremddienliche Zweckmäßigkeit als ein wirkliches Problem der Biologie eingehend hingewiesen zu haben, gleichviel, wie man sich ihr Zustandekommen vorstellt. Daß sie bisher in der modernen Biologie so wenig Beachtung fand, wird von *Becher* und *Wasmann* mit Recht der heute noch überwiegenden mechanistischen Einstellung zugeschrieben.

Bei Tieren werden echte, den Gallen morphologisch und biologisch analoge Bildungen weit seltener beobachtet. Als Beispiel sei eine Angabe von *A. Giard*<sup>18)</sup> erwähnt, der eine Galle, ein sog. äußeres Thylacium, auf einem Insekt *Typhlocyba* beschreibt, hervorgerufen durch eine Hymenoptere (*Aphelopus malaleucus*). Die Hymenopteren sind diejenigen Insekten, die auch auf Pflanzen die kompliziertesten Gallen hervorzurufen vermögen. Die Galle bildet am Hinterleib des infizierten Insekts einen Sack, etwa von der Länge und Breite des Abdomens selbst, so daß der Eindruck entsteht, als ob dieses von Anfang an zweigablig gewesen wäre. Durch einen präformierten Spalt, der sich dann verlängert, gelangt die ausgereifte Larve ins Freie. Das Wirtsinsekt geht bei diesem Befreiungsakt regelmäßig zugrunde, nach dem es vorher durch den Parasiten wenigstens in seiner Beweglichkeit auffallend wenig beeinträchtigt war.

Ebenfalls tiefgehende morphologische sowie besonders auch Stoffwechselveränderungen zeigen die nunmehr zu besprechenden Fälle von sog. „parasitärer Kastration“. Auch hier handelt es sich um ganz ausgesprochen fremddienliche Zweckmäßigkeit, was gegenüber der *Wasmannschen*<sup>16)</sup> Auffassung schon hier betont sei. Der Ausdruck „parasitäre Kastration“ stammt von dem französischen Zoologen *Alfred Giard*, der in zahlreichen Arbeiten über die Zerstörung der Generations-

organe durch Parasiten bei den verschiedensten Tieren sowie über die dadurch bewirkten weiteren Veränderungen des Wirtsorganismus berichtet hat<sup>19)</sup>. Zahlreiche Bezüge von fremddienlicher Zweckmäßigkeit sind hierbei von ihm erkannt und besonders hervorgehoben worden. Eine ganz wesentliche Bereicherung brachten die sehr eindringenden Untersuchungen von *G. Smith*<sup>20)</sup> besonders hinsichtlich des Stoffwechsels von parasitärkastrierten Krabben, so daß erst hierdurch eine zutreffende Vorstellung von der Ursache der merkwürdigen Veränderungen des Krabbenorganismus ermöglicht wird. Von den zahlreichen Beispielen parasitärer Kastration soll nur das von *Smith* an einem großen Material aufs genaueste analysierte angeführt werden, die anderen finden nur nebenher Erwähnung. Es handelt sich um einen Rankenfüßler, die *Sacculina carcini*, die auf einer Krabbe (*Inachus Mauret.*) parasitiert. Als frei bewegliche winzige Cyprislarve fixiert sich der Parasit an einem Haar der Außenseite seines Wirts und treibt eine Gruppe von Zellen als Fortsatz ins Innere der Krabbe. Dort wächst er zu einem mächtig verzweigten Saugwurzelsystem aus, das die meisten Wirtsorgane umspinnt, doch Herz- und Zentralnervensystem relativ freiläßt, so daß die Krabbe zunächst nur wenig beeinträchtigt wird. Zur Reifezeit der Krabbe dringt ein Teil des Parasiten zwischen Brust- und Hinterleib nach außen. Dieser Teil bildet dann an der Bauchseite der Krabbe, genau dort, wo sich bei den weiblichen Krabben eine Art offener Brutraum für die Eier befindet, einen querovalen, muskulösen Sack, der die umfangreichen Geschlechtsorgane enthält. Während des Innenstadiums der *Sacculina* ist Wachstum und Mauserung nicht wesentlich verändert. Sobald aber der äußere Brutsack gebildet wird, unterbleibt jede Mauserung des Wirtes. Höchstwahrscheinlich tritt eine chemische Hemmung auf Grund der von *Smith* nachgewiesenen erheblichen Verminderung der Bildung von Glykogen ein, das für eine normale Mauserung unentbehrlich ist. Ohne diese rechtzeitig einsetzende Hemmung würde der Stiel, an dem der Sack hängt, wie eine Niete den Abfall der Krabbenschale im Abdominalbereich hindern. Damit wäre aber evtl. eine schwere Gefährdung für Wirt und Parasit gegeben. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht die sicher erwiesene Tatsache, daß bei *Peltogaster*, einem Verwandten der *Sacculina*, der aber auf Einsiedlerkrebsen parasitiert, und das schalenfreie weiche Abdomen seines Wirtes — ebenfalls an der Stelle, wo normalerweise die Brut getragen wird — von innen nach außen durchbricht und dort seinen Brutsack ausbildet, offenbar kein Hemmungsschemismus für die Mauserung des Taschenkrebses ausgebildet ist. Im Gegenteil, infizierte Krebse mausern sich eher öfters als normale (*F. A. Potts*<sup>21)</sup>). Die weiche Abdominalhaut des Einsiedlerkrebses kann sich vom Stiele des *Peltogaster* bei jeder Mauserung leicht ablösen.

Während nun bei den infizierten weiblichen Krabben nur eine Zerstörung der Ovarien und eine Sistierung jeder Geschlechtstätigkeit festzustellen ist — bei völliger Wahrung der sekundären weiblichen Geschlechtsmerkmale —, tritt bei infizierten männlichen Tieren in ca. 70 Proz. in verschieden starkem Maße eine weitgehende Veränderung der primären *und* sekundären Geschlechtsmerkmale ein. Die sekundären Geschlechtsmerkmale der Männchen bestehen in folgendem: Große kräftige Scheren, ein flaches, schmales, spitz zulaufendes Abdomen; das erste Paar der Abdominalanhänge ist zum Begattungsstiel ausgebildet, die weiteren Anhänge sind ganz rudimentär. Die Weibchen haben zierlichere Scheren, ihr Abdomen ist ganz wesentlich breiter, muldenförmig, gerundet und bauchwärts gekrümmt; es gewinnt als Hinterwand des oben erwähnten ventralen Brutraumes Bedeutung für die Brutpflege. Ferner sind mehrere Paare gefiederter Abdominalanhänge vorhanden, die in jenen halboffenen Brutraum hineinhängen und an denen die sich entwickelnden Eier getragen werden. Während nun, wie erwähnt, die parasitär kastrierten Weibchen äußerlich keine Veränderung zeigen, nehmen die infizierten Männchen in ihrem Äußeren weitgehend weibliche Formen an. Und zwar kehren sie nicht, wie es gewöhnlich sonst bei männlichen Kastraten zu geschehen pflegt, zu einem intermediären indifferenten Zustand zurück, vielmehr nehmen sie — wie *Smith* gegenüber *T. H. Morgan* in überzeugender Weise nachweist — mehr oder weniger vollständig die Merkmale der geschlechtsreifen Weibchen an: Verkleinerung der Scheren, Vergrößerung und Rundung des Abdomens, Ausbildung gefiederter Anhänge unter weitgehendem Schwund des Begattungsstieles. Die Annäherung an die weibliche Form geht so weit, daß frühere Beobachter (*Rathke*, *Fraisse*) glaubten, es würden überhaupt nur Weibchen von *Sacculina* befallen, bis es *Giard* gelang, an dem Rudiment des Begattungsstieles die veränderten Männchen zu erkennen. Außer diesen Gestaltsveränderungen, die bei der letzten Mauserung vor dem Austritt des Brutsacks in definitiver Form erfolgen, findet ein allmählicher Schwund der männlichen Keimdrüsen statt. Merkwürdigerweise ist ein Teil dieser modifizierten Männchen imstande, falls der Parasit abstirbt und eine Erholung eintritt, in ihren sich regenerierenden Keimdrüsen außer Spermatozoen auch Eier hervorzubringen. Während nun, wie *Smith* darlegt, bei normalen Weibchen die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale parallel zur Reifung der Ovarien verläuft, erfolgt bei den infizierten Männchen die Ausbildung der sekundären weiblichen Geschlechtsmerkmale schon lange vor der vollständigen Zerstörung der männlichen Gonaden, und erst recht, bevor ein Ovarium überhaupt vorhanden ist. Mit Recht schließt *Smith* hieraus, daß die Entwicklung der sekundären weiblichen Geschlechtsmerkmale bei den Männchen nicht abhängig



sein kann von der Entwicklung einer weiblichen Keimdrüse, sondern daß vielmehr beide von einem gemeinsamen dritten Faktor abhängen. Demnach erklärt *Smith* im Sinne von *Sedgwick* den Ausdruck „parasitäre Kastration“ für etwas irreführend, da die besonders in die Augen springenden Veränderungen der parasitierten Männchen gar nicht die Wirkung der Kastration sein können, sondern mit dieser zusammen als koordinierte Folgen einer gemeinsamen Ursache aufzufassen sind. Da nun auch bei anderen Crustaceen die Männchen unzweifelhafte Anzeichen eines latenten Hermaphroditismus aufweisen, erscheint die Annahme wohl begründet, daß bei den männlichen Krabben unter dem Einfluß des Parasiten eine latente weibliche Potenz aktiviert wird. Nun ergibt eine genaue Stoffwechseluntersuchung, daß in der Leber infizierter Männchen weit weniger Glykogen, hingegen viel mehr Fett gebildet wird — in einer Menge, wie sie sonst nur bei Weibchen zur Zeit der Eireife gefunden wird. *Smith* spricht von einer „fundamentalen Veränderung in den Stoffwechselbedingungen des Körpers“. Der Parasit, der durchaus „feminisierend“ wirkt, spielt hinsichtlich des Fettverbrauchs die Rolle des reifen Ovariums bei weiblichen Krabben. Er verarbeitet die weit über das Normalmaß hinaus gelieferten Fettmengen in seinen eigenen Keimdrüsen. Die Bildung von Fett im Überschuß denkt sich *Smith* nach Analogie mit der vermehrten Bildung von Immunkörpern nach Verankerung von Giften im Sinne des sog. „*Weigert*-schen Gesetzes“. So soll auch die Leber der Krabbe auf die vermehrte Absorption von Fett aus der Blutbahn mit einer überschüssigen Fettbildung reagieren und so sich dem Stoffwechsel der geschlechtsreifen weiblichen Tiere nähern. Der erhöhte Fettkörpergehalt des Blutes soll — was sonst nur echten Hormonen zugeschrieben wird — zugleich als Stimulans dienen für die Ausbildung der sekundären weiblichen Geschlechtsmerkmale und für die Entwicklung eines Ovariums aus den nach der Zerstörung der Hoden übriggebliebenen indifferenten Keimzellen. Hinzuzufügen ist noch, daß die veränderten Männchen in zahlreichen Fällen von parasitärer Kastration, so z. B. bei *Phryxus Paguri*, worauf *Giard* wiederholt, freilich ohne Mitteilung von Einzelheiten, aufmerksam gemacht hat, den männlichen Sexualinstinkt verlieren und statt dessen einen weiblichen Brutpflegeinstinkt annehmen, der aber den Parasiten zugewandt ist. Nach alledem ist es nicht recht wahrscheinlich, daß allein ein vermehrter Fettkörpergehalt des Blutes imstande ist, so weitgehende morphologische und Instinktveränderungen hervorzurufen, wobei dem Parasiten nur die Rolle der Fettresorption zufallen soll. Anknüpfend an die oben mitgeteilte Beobachtung an *Ustilago antherarum*, die in latent hermaphroditischen weiblichen Blüten die männlichen Sexualcharaktere zur Entwicklung bringen kann, sowie mehreren anderen analogen Beobachtungen, die *Küster*<sup>12)</sup>

anführt (es können auch in männlichen Blüten weibliche Potenzen aktiviert werden), ist die Frage berechtigt, ob nicht die *Sacculina* sowie zahlreiche andere zur parasitären Kastration führende Parasiten die Fähigkeit haben, tief in die gesamte Sexualkonstitution der Männchen einzugreifen, den männlichen Charakter mehr oder weniger zu unterdrücken und die latente weibliche Potenz zu ihren Gunsten zu aktivieren. *Smith* selbst hält die männlichen Krabben für latente Hermaphroditen, für Heterozygoten mit recessivem weiblichen Charakter. Es müßte dem Parasiten also die Fähigkeit zugeschrieben werden, sozusagen einen Dominanzwechsel auszulösen, als dessen Folge sich eine dem Parasiten mehr oder weniger zweckdienliche Veränderung des Stoffwechsels und gewisser morphologischer und Instinkteigenschaften ergibt. Die experimentellen Untersuchungen von *Oudemans*, *Kellog*, *Meisenheimer* und *Kopec* besonders an Insekten haben einwandfrei ergeben, daß bei zahlreichen wirbellosen Tieren die sekundären Geschlechtscharaktere nicht direkt von dem Gonadentypus abhängig sind, sondern daß sekundäre und primäre Merkmale zusammen einem dritten Faktor untergeordnet werden müssen. Mit *Godlewski jun.*<sup>23)</sup> ist daher anzunehmen, daß dieser Faktor, das spezifische Sexualhormon, das bei höheren Tieren hauptsächlich in den Gonaden produziert wird, bei niederen Tieren entsprechend der niederen Spezifikation ihrer Gewebe auch noch von anderen Geweben hervorgebracht werden kann. Es ist kein Grund vorhanden, der gegen eine Übertragung der experimentell gut fundierten Anschauung auch auf andere Arthropoden spricht. Jedenfalls scheint die Annahme, daß *Sacculina* die Fähigkeit hat, streng spezifische Auslösungsreize hervorzubringen — analog zahlreichen gallenerzeugenden Insekten —, die merkwürdige Erscheinung der parasitären Kastration mit ihrer fremddienlichen Zweckmäßigkeit verständlicher zu machen als die Fetttheorie von *G. Smith*. Merkwürdigerweise hat *Smith* die obige Auffassung unter den vorhandenen Möglichkeiten überhaupt nicht diskutiert. *Giard* selbst hat sich über den Mechanismus der parasitären Kastration nicht in bestimmter Weise ausgesprochen. In seiner letzten Arbeit<sup>24)</sup> hebt er nur die seiner Ansicht nach auszuschließenden Möglichkeiten hervor. Weitere Aufschlüsse würden Stoffwechseluntersuchungen auch an solchen Tieren ergeben, die unter dem Einfluß ganz anderer Parasiten besonders der Bopyriden kastriert werden. Meines Wissens liegen solche aber noch nicht vor.

Der bekannte Ameisenforscher *E. Wasmann* hat in seiner 1920 erschienenen Monographie „Die Gastpflege der Ameisen“ eingehend zu der *Becherschen* Arbeit Stellung genommen. Zugleich hat er dargelegt, daß sich in dem eigentümlichen Verhältnis der Ameisen zu den von ihnen aufgezogenen Käfern, ihren Gästen, ebenfalls das Prinzip der

fremddienlichen Zweckmäßigkeit offenbart. Der Tatbestand ist folgender: Zahlreiche Arten von Insekten haben sich derart an das Zusammenleben mit Ameisenkolonien angepaßt, daß nicht nur die reifen Insektenformen, sondern auch die Larven von den Ameisen gastlich gepflegt und ernährt werden. Dieses als Symphilie bezeichnete Gastverhältnis wird von *Wasmann* am eingehendsten dargelegt an den Beziehungen von *Formica sanguinea* zu dem Käfer *Lomechusa strumosa*. Abgesehen von Instinktanpassungen besitzen die Käfer am Hinterleib besondere Exsudatorgane (Trichome), deren Exsudat von den Ameisen mit besonderer Vorliebe abgeleckt wird; wahrscheinlich stellt es nur ein Genuß-, aber kein Nahrungsmittel für die Ameisen dar. Zur Gegenleistung werden die Käfer sowie deren Larvenbrut von den Ameisen in gastlichster Weise gepflegt und gefüttert. Diese Gastpflege, die eine Modifikation des normalen Brutpflegeinstinkts darstellt, geht merkwürdigerweise so weit, daß die Ameisen die Käferbrut eifriger pflegen als ihre eigene, und daß sie jene im Falle der Gefahr eher in Sicherheit bringen, als ihre eigenen Larven. Die Unterernährung der eigenen Brut führt schließlich zu einer schweren Degeneration der Kolonie, so daß nur noch funktionsunfähige Mischformen von Weibchen und Arbeiterinnen, sog. Pseudogynen, großgezogen werden. Außerdem entsteht aber den Ameisen in direkter Weise noch größerer Schaden dadurch, daß die Larven der Käfer ungestraft die Brut ihrer Wirte auffressen. Somit steht zweifellos fest, daß die Ameisen gegen das geringe Entgelt einer Befriedigung ihrer Naschhaftigkeit in den *Lomechusini* „tatsächlich ihre schlimmsten Feinde heranzüchten“ (*Wasmann*). *Escherich* hat daher die Symphilie mit einer „sozialen Krankheit“, mit dem „Alkoholismus der Menschheit“ verglichen. Besonders auffallend ist, wie *Wasmann* überzeugend darlegt, daß dieser Adoptiv- und modifizierte Brutpflegeinstinkt außerordentlich spezialisiert ist sowohl auf seiten der Wirte wie auch der Gäste, so daß ein Käfer, der zu einer nicht gerade auf seine Spezies eingestellten Ameisenart kommt, unbarmherzig getötet wird. Ferner hat *Wasmann* einwandfrei nachweisen können, daß der streng spezifisch eingestellte Symphilieinstinkt erblich ist: Aus dem Kokon gezogene, aus einer *lomechusafreien* Kolonie stammende Arbeiterinnen erweisen der auf sie eingestellten Käferart sofort Gastfreundschaft, ohne zuvor als Individuum mit ihr bekanntgeworden zu sein. Gegen andere *Lomechusaarten* verhalten sie sich aggressiv. Demnach muß es sich um eine tiefgreifende, erbliche Modifikation des Instinktlebens der Ameisen handeln, die offenbar unter dem generationenlangen Einflusse eines Parasiten allmählich zustande gekommen ist. Sie ist von ausgesprochen fremddienlicher Zweckmäßigkeit, der gegenüber die Befriedigung der Naschhaftigkeit an Bedeutung kaum in Betracht kommt. *Wasmann* sucht den Tatbestand in folgender Weise

verständlich zu machen. „Obwohl die Beleckung der Gäste für die Wirte keinen Nährwert, sondern nur einen Reizwert besitzt, so werden doch durch die häufige Beleckung der Exsudatorgane der Gäste bestimmte Reizstoffe, die aus dem Exsudatgewebe derselben stammen, in den Kropf der Arbeiterinnen (die unfruchtbar sind) aufgenommen. Diese übertragen dann bei der Fütterung der Weibchen und Männchen (bzw. der Larven derselben) jene Reizstoffe aus ihrem Munde auch auf die Fortpflanzungsgeschlechter, in denen sie durch den Stoffwechsel die Keimzellen beeinflussen. Möglicherweise läßt sich auf diesem Wege eine Verbindung herstellen zwischen den individuell erworbenen (embiontischen) Veränderungen, welche durch die Plastizität der Instinkte in den Neuronen der gastpflegenden Arbeiterinnen vor sich gingen, und der erblichen (kleronomen) Fixierung derselben in der Keimesanlage des Nervensystems der Fortpflanzungsgeschlechter, welche die Grundlage für die Entstehung ‚spezifischer Sympathieinstinkte‘ bildet. Daß auf trophischem Wege auch Mutationen in der Instinktanlage in den Genen des Keimplasmas verursacht werden können, ist an und für sich nicht geheimnisvoller, als der Zusammenhang der psychischen mit der organischen Entwicklung in der Tierwelt überhaupt ist.“

Professor *Weissenberg* hat in seinen Referaten auf dem deutschen Zoologenkongreß 1922 darauf hingewiesen, daß bei gewissen Fischkrankheiten in dem von Zellparasiten befallenen Fischgewebe Erscheinungen von fremddienlicher Zweckmäßigkeit beobachtet werden. Er findet sie auch bei anderen Zellparasiten verschiedenster Tiere, am ausgesprochensten aber bei gewissen Mikrosporidien, Myxosporidien und Chlamydozoen von Fischen. Sie besteht zunächst darin, daß „das Mißverhältnis zwischen dem ursprünglichen Umfang der Wirtszelle und dem Raum, den die aussprossenden Zellparasiten beanspruchen, durch die Auslösung einer gewaltigen Hypertrophie der Wirtszelle aufgehoben wird und sich dabei interessante zellsymbiontische Komplexe entwickeln können“. Das Wort Symbiose ist hier offenbar in dem weiteren, aber ungewöhnlichen Sinne gebraucht (*de Bary*), daß zwischen zwei verschiedenen Organismen überhaupt engere Beziehungen bestehen, gleichviel ob Parasitismus oder Mutualismus vorliegt. Bindegewebige Wanderzellen des Stichlings können unter der Wirkung der Mikrosporidie *Glugea* von einem Durchmesser von 8  $\mu$  schließlich bis zu einem solchen von 4000  $\mu$  heranwachsen. Während von früheren Autoren und anfänglich auch von *Weissenberg* selbst die Plasmamarinde der Cyste als zum Parasiten gehörig angesehen wurde, gelang ihm der Nachweis, daß der Cyste eine in der erwähnten Weise hypertrophierende Zelle zugrunde liegt. Sehr ähnlich sind die „scheinbar ausgesprochen parasitendienlichen“ morphologischen Veränderungen von Leucocyten oligochäter Würmer, die unter dem Einfluß in sie eingedrungener

Mikrosporidien unter starker Kernvermehrung hypertrophieren und einen Bürstensaum ausbilden. Analoge Beziehungen nimmt *Weissenberg* bei der von ihm besonders studierten Lymphocystiskrankheit der Fische an, die wahrscheinlich durch chlamydozoenartige Erreger verursacht wird. Unter deren Wirkung können hypertrophierende Bindegewebszellen der Haut im Laufe von ca. einem Jahr bis zur riesigen Größe von 2 mm Durchmesser heranwachsen. Da die Zellen von einer Diffusionsmembran umgeben sind, die an eine Zona pellucida erinnert, glaubte man anfangs, Eizellen eines unbekannten Metazoenparasiten oder coccidienähnliche Parasiten vor sich zu haben. „Für solche eigentümlichen Bildungen langdauernder Zellsymbiose, die nicht nur physiologisch sich dem übrigen Wirtskörper gegenüber ähnlich wie ein einheitlicher Parasit verhalten, sondern auch morphologisch infolge jener besonderen Umformungen der Wirtskomponente einen solchen vortäuschen“, schlägt *Weissenberg* die Bezeichnung Xenon (= Gasthaus) vor. „Es entsteht aus der gewöhnlichen infizierten hypertrophischen Zelle dann, wenn diese ausschließlich in den Dienst des Parasiten gestellt erscheint, und dieses Moment äußerlich nicht nur durch eine Entdifferenzierung, sondern durch den Erwerb neuer morphologischer Charaktere bzw. durch Ausscheidung aus dem übrigen Zellverband oder besondere Abgrenzung gegen diesen zutage tritt.“ *Weissenberg* ist überzeugt, daß allgemeinbiologisch alle diese Fälle von parasitärer Zellhypertrophie und Xenonbildung den Gallenbildungen der Pflanzen zu vergleichen sind, zumal da zahlreiche einzellige Gallen in der Botanik wohl bekannt sind. *Bechers* Annahme eines „überindividuellen Seelischen“ wird von *Weissenberg* verworfen, er glaubt, daß „die Verhältnisse einer natürlichen Erklärung keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereiten“. Auf *Küsters* „auslösende“ und „strukturelle“ Reize geht *Weissenberg* nicht ein.

In der medizinischen Literatur sind die Pflanzengallen in letzter Zeit im Zusammenhang mit der Entzündungsfrage öfter erwähnt worden. Im Hinblick auf sie spricht *Borst*<sup>25)</sup> von „organisatorischen Funktionen“ im Sinne einer Reaktion gegen Fremdkörper — unter Ablehnung spezifischer formativer Reize des Insekts. Er erwähnt zwar, daß „interessante Anpassungen der Gallenwucherung an die Lebensformen der Parasiten vorkommen“, macht jedoch darüber keine Angaben, wie man sich das Verhältnis dieser offenbar fremddienlichen Anpassung einerseits und einer Reaktion „gegen“ Fremdkörper andererseits bei ein und demselben Organismus zu denken habe. *Herzheimer*<sup>26)</sup> sucht die Erscheinungen der Pflanzengallen mit dem Grundgedanken der *Weigert*schen Lehre in Einklang zu bringen. Er bezieht sich auf *Küsters* Darstellung, nach der die Gallen als Folgezustände einer primären „Schädigung“, eines „Verwundungsreizes“ angesehen würden.

Er übersieht aber, daß *Küster* in den Gallen nicht nur „Traumatomorphosen“, sondern vor allem auch „Chemomorphosen“ erblickt; daß *Küster* nicht nur von „Auslösungsreizen“ spricht, die eine Enthemmung latenter Protoplasmafähigkeiten zur Folge haben, sondern bei den komplizierten sog. prosoplasmatischen Gallen auch „strukturelle“ Reize annimmt, die ganz eigenartige neue Gestaltungen hervorbringen, die weder mit aktivierten Potenzen noch am wenigsten mit Wundgeweben etwas zu tun haben. Dem bloß negativen Moment der Schädigung, der Beseitigung innerer Hemmungen kann unmöglich die Entstehung ganz neuartiger, dem Pflanzenkörper ursprünglich durchaus fremder, hochdifferenzierter Neubildungen zugeschrieben werden. Besonders *v. Hansemann*<sup>27)</sup> hat eingehend die Gallenbildung herangezogen zum Beweise der Existenz formativer Reize. Auch er betont, daß es sich durchaus nicht um einen unspezifischen Callus handelt, sondern um Neubildungen, die durchaus spezifisch für den Parasiten sind. Der fremddienlichen Zweckmäßigkeit, dem Umstand, daß „manche Gallen in ganz bestimmter Weise der Lebensform der Parasiten angepaßt sind“, erteilt er eine besondere Beweislast: „Als solche direkten Wucherungsreize sind mit Sicherheit die altruistischen anzuführen.“ Dieser rein theoretischen Beweisführung liegt das meines Erachtens durchaus berechnete Axiom zugrunde, daß überall dort, wo beim Wirtsorganismus systematische Veränderungen auftreten, die eindeutig und ausgesprochen nur dem Parasiten zugute kommen, auch entsprechende Reize von seiten des Parasiten anzunehmen sind, es sei denn, daß man sich mit *Becher* zur Annahme besonderer parasitendienlicher Potenzen im Wirtsorganismus entschließt. *Küster*<sup>28)</sup> hat einmal Gallen als diejenigen von fremden Organismen angeregten Mechano- und Chemomorphosen bezeichnet, welche als zweckmäßig für den fremden Organismus, aber gleichgültig oder unzweckmäßig für den gallentragenden Organismus sich erkennen lassen. Er betont die Notwendigkeit, den ätiologischen Gesichtspunkt durch den teleologischen zu ergänzen. Wo also zweifelsfrei fremddienliche Zweckmäßigkeit vorliegt, wird man berechtigt sein, auch gewisse ätiologische Rückschlüsse zu machen. Es tut der Beweisführung keinen Abbruch, daß sie sich auf ein „Werturteil“ stützt, auf eine Aussage über Zweckmäßigkeit oder besser Ganzheitsbezogenheit (*Driesch*). Es gibt auch auf die Natur bezogene wahre nicht nur subjektive Werturteile (was gegenüber *Marchand*<sup>29)</sup> und *Krompecher*<sup>29 a)</sup> hervorgehoben sei), einen richtigen Erkenntnisakt vorausgesetzt. Die Begriffe Parasitismus oder Symbiose, so sehr sie in ihrer Symbolik an Verhältnisse der menschlichen Gemeinschaft erinnern, enthalten ein *sachlich* berechtigtes Urteil über Zweckmäßigkeitsbeziehungen. Die Ergebnisse der modernen Studien über „Tier und Pflanze in intracellulärer Symbiose“ (*Buchner*) sind überhaupt nicht

verständlich, wenn nicht auch in der Welt des Tatsächlichen ein wahrhafter Unterschied zwischen dem „Miteinander“ und dem „Gegeneinander“ zweier Lebewesen besteht, so sehr auch beide Gegensätze durch Übergänge verbunden sind. Eine bloß mechanistische Betrachtung (*Ricker*) verschließt sich von vornherein dieser Seite der Wesenserkenntnis „lebendiger“ Beziehungen, sie zerstört „das Leben des Lebens“ (*Nietzsche*). In ihrer nur atomistisch-analytischen Betrachtung bedarf sie notwendig der Ergänzung durch eine „organismisch“ eingestellte „Synthesiologie“.

Die bisherigen Ausführungen zwingen somit zu der Annahme, daß gewisse Parasiten nicht nur rein destruierende Wirkungen im Sinne einer passiven Störung hervorbringen, sondern auf Grund außerordentlich fein individualisierter Anpassung die Fähigkeit haben, sowohl formative Reize zu erzeugen, als auch weitgehende Stoffwechsel- und Instinktveränderungen zu veranlassen. Diese stellen aber nicht eine aktive Gegenleistung dar, sondern vollziehen sich offenbar unter der Herrschaft des Parasiten zu seinen Gunsten. Zum Teil handelt es sich um bloße Auslösungsreize wie bei vielen Gallen; bei gewissen Fällen von parasitärer Kastration spielt wahrscheinlich eine Hemmung des aktiven und eine Förderung des bisher latenten Sexualhormons die Hauptrolle. Bei den strukturellen Reizen der Gallen, den Xenonen wie auch den Reizstoffen, die die Entstehung der erblichen Symphlieinstinkte veranlassen, spielen aber offenbar systematisierte spezifisch schöpferische Kräfte des Parasiten eine entscheidende Rolle. Was speziell die formativen Reize anbetrifft, so wäre *Borsts* „organische“ Auffassung des Wachstumsproblems, eines Zusammenhangs von Funktion und Wachstum im Sinne der „Unterordnung“ der formativen unter die funktionellen Reize mit der hier vertretenen Anschauung sehr wohl vereinbar. Sie würde nur insofern einer Erweiterung bedürfen, als gewisse Parasiten dem Wirtsgewebe ganz fremdartige Funktionen und damit auch Wachstumsreize aufzwingen können — wahrscheinlich durch Abgabe enzymartiger Körper, einer Art organbildender Stoffe, die gewisse Zellen oder Zellteile des Wirtskörpers aus ihrer organisch-funktionellen Einheit im Wirtsorganismus herauslösen (*Giard*), in den Dienst des Parasiten stellen und ihnen gewissermaßen die Gesetze des Handelns vorschreiben.

Es soll nunmehr der Versuch gemacht werden, das bisher Gewonnene auf gewisse Fragen der menschlichen Pathologie anzuwenden. Die Mahnung *Zieglers*<sup>30)</sup> vom Jahre 1896 ist wohl nicht immer genügend berücksichtigt worden: „Die Lebensvorgänge bei den verschiedenen Infektionskrankheiten werden gewöhnlich lediglich vom Standpunkt des menschlichen Interesses beurteilt, indem man nur das für zweckmäßig und nützlich hält, was den Interessen des Menschen dient. Eine naturwissenschaftliche Betrachtung desselben erfordert indessen eine objektivere

Beurteilung, und man wird sich auch die Frage vorlegen müssen, ob nicht die pathologischen Lebensprozesse zum Teil den Interessen der im Körper sich vermehrenden Parasiten dienen. Wenn Gallwespen ihre Eier in Blätter oder Zweige von Eichen legen und darnach eine knotige Wucherung an den infizierten Stellen entsteht, die den aus den Eiern kriechenden Larven Schutz und Nahrung gewährt, so ist dies sicherlich ein lediglich den Gallwespenlarven zum Nutzen gereichender Vorgang, welcher der Eiche schädlich ist. Es ist wahrscheinlich, daß auch manche Erscheinungen des kranken Lebens beim Menschen nicht dem Menschen, sondern dem Parasiten, welcher die Krankheit verursacht, förderlich sind, und es muß diese Möglichkeit selbst bei Vorgängen, die wir im allgemeinen als für uns nützlich ansehen, ins Auge gefaßt werden. Wenn z. B. bei Tuberkulose oder bei Aussatz oder bei Aktinomykose am Orte der Bakterienansiedlung sich in den Geweben zahlreiche Zellen anhäufen, welche teils aus dem Blute stammen, teils durch Teilung der vorhandenen Gewebszellen neu entstanden sind, so muß man in Berücksichtigung ziehen, daß die Anhäufung von Zellen und die Bildung von Keimgewebe die Vermehrung der Bakterien ebensogut fördern, als ihr hemmend entgegentreten kann, und es läßt sich ohne speziell darauf gerichtete Untersuchungen nicht entscheiden, wie die Verhältnisse bei den einzelnen Infektionskrankheiten sich gestalten. Wir kennen einzellige tierische Parasiten der Epithelien der Haut- und der Schleimhäute, welche dadurch im Körper einen günstigen Entwicklungsboden finden, daß zufolge ihrer Anwesenheit das Epithel in Wucherung gerät und dadurch dem Parasiten genügendes Nährmaterial zur Verfügung stellt. Die Tatsache, daß großer Zellreichtum der Organe für die Entwicklung der Tuberkulose kein Hindernis ist und daß beim Aussatz die Bacillen sich vornehmlich innerhalb von Zellen vermehren, spricht dafür, daß Zellanhäufungen bei diesen Krankheiten für den Infizierten zum mindesten nicht immer nützlich sind. Soweit unsere Kenntnisse heute reichen, darf man annehmen, daß im Verlaufe der einzelnen Infektionskrankheiten, vom Standpunkt des menschlichen Interesses aus gesprochen, sich sowohl zweckmäßige, d. h. die Verbreitung der Bakterien im Körper und die Giftwirkung hemmende, als auch unzweckmäßige, d. h. die Vermehrung und die Giftwirkung der Bakterien fördernde Vorgänge einstellen.“ *Marchand* <sup>11)</sup> hat darauf hingewiesen, daß parasitär bedingte lokale Gewebswucherungen wie die Pflanzenkrebse und die Gallen eine wesentliche Analogie haben mit epithelialen Gewebswucherungen, z. B. den übertragbaren gewöhnlichen Hornwarzen, dem *Molluscum contagiosum*, den Hühnerpocken u. a. Bekanntlich hat das *Molluscum contagiosum*, trotzdem ihm eine recht umfangreiche Literatur gewidmet worden ist, in pathogenetischer wie besonders ätiologischer Hinsicht noch keine endgültige Klärung



erfahren. Seine infektiöse Natur steht außer Zweifel; doch dürfte es nicht, wie früher geglaubt wurde, durch Protozoen verursacht sein sondern nach *Juliusberg*<sup>32)</sup> wohl sicher durch ein ultravisibles, filtrierbares Virus. Sein schon makroskopisch erkennbarer läppchenförmiger, acinöser Bau hatte zahlreiche Autoren, zuletzt noch *Gaucher* und *Sergent* 1898, verführt, in ihm das Degenerationsprodukt einer Talgdrüse zu erblicken oder seine Entstehung wenigstens von dem Epithel der Haarfollikel anzunehmen. (*Virchow, Rindfleisch*). Die neueren Untersuchungen haben aber ohne Zweifel erwiesen, daß das *Molluscum contagiosum* lediglich aus einer Wucherung des Deckepithels entsteht, und daß seine strukturelle Ähnlichkeit mit einer Talgdrüse nicht zu einer direkten genetischen Ableitung aus einer solchen berechtigt. Zur Erklärung des eigentümlich läppigen Baues nahm *Neisser*<sup>33)</sup> an, „daß der sog. follikuläre Bau zustande kommt nur durch die Vergrößerung der zu Lappen auswachsenden Retezapfen“. An der Hand seines auf dem 4. Dermat. Kongr. demonstrierten Modells behauptete *Neisser*: „Man kann durch Messung feststellen, daß der vom Moll. an der Hautoberfläche eingenommene Raum etwa 5 Retezapfen entspricht, und am Modell sieht man an der Unterfläche des Moll.-Zapfens 4 flache, grubige Einsenkungen, welche die Grenzen zwischen den 5 stark vergrößerten, in dem Tumor des Epithelioms aufgegangenen Retezapfen darstellen.“ Mag auch in dem vorliegenden Fall diese Erklärung möglich erscheinen, aus anderen Fällen (z. B. dem von *Jores* in *Aschoffs* Lehrbuch abgebildeten) geht zweifellos hervor, daß der Bau ein viel zu komplizierter ist, als daß er bloß durch Vergrößerung der zu Lappen auswachsenden Retezapfen erklärt werden könnte. Daß es sich tatsächlich um ein besonderes Bauprinzip, um ein komplexes Histosystem handelt, geht aus *Unnas*<sup>34)</sup> Schilderung hervor. Von der Wucherung in der Stachelschicht sagt er: „Zuerst wird ein einzelner runder Buckel ziemlich senkrecht nach unten getrieben und an dieser Stelle der Papillarkörper abgeflacht, resp. eine Papille zur Seite geschoben und verschmälert, dann geschieht dasselbe an einigen benachbarten Stellen und die Buckel konfluieren, indem sie sich vergrößern, bereits zu einem kleinen acinösen Gebilde . . . indem aber die weitere Vergrößerung bald nicht mehr durch Hinzukommen neuer Proliferationszentren im benachbarten Epithel, sondern durch weitere Proliferation und sekundäre (!) Buckelbildung der ersten Protuberanzen geschieht, sondert sich der Knoten als ein einheitliches, lobuläres Gebilde von dem übrigen, völlig normal bleibenden Deckepithel ab und dringt als eine halbkugelige, in sich vielfach gefaltete und auf einen möglichst kleinen Raum zusammengedrückte Epithelmasse abwärts.“ Nach eingehender Schilderung des weiteren Wachstums sagt *Unna*: „Das mechanische Prinzip des Wachstums . . . läßt sich mithin auf eine Wucherung und gleichzeitige Anschwellung

zerstreuter Epithelbezirke unter äußerer Raumbeschränkung zurückführen. Da es genau dasselbe Wachstumsprinzip ist, welches die acinöse Form jeder Talgdrüse herbeiführt, so kann man der Geschwulst eine Analogie mit der Talgdrüse nicht absprechen. Von einem genetischen Zusammenhang mit einer solchen kann aber nicht die Rede sein.“

Es kann wohl als recht wahrscheinlich angesehen werden, daß die ultravisiblen Parasiten zu jeder einzelnen Epithelzelle im Sinne des Zellparasitismus „ernährungsphysiologische Beziehungen“ gewinnen —, ohne daß man sich irgendwelche Vorstellung machen kann, welche Rolle die Molluscumkörperchen hierbei spielen. Vielleicht handelt es sich auch hier um eine Art „Xenone“. Unter dieser Voraussetzung wird der strukturelle Aufbau des Moll. cont. als hervorragendes Beispiel fremddienlicher Zweckmäßigkeit verständlich — so sehr auch die kausale Erklärung zu wünschen übrig läßt. Nach dem Prinzip der Vergrößerung der inneren Oberfläche wird auf kleinstem Raum ein Maximum von Nährgewebe hervorgebracht, derart, daß die hypothetischen Reifeformen des Parasiten sämtlich in den zentralen Ausführungsgang und damit zur Ausstreuung gelangen können. Daß die Zellanordnung hierbei dem Wachstumsprinzip der Talgdrüsen folgt, läßt sich erklären entweder durch besondere strukturelle Reize des Parasiten, oder, was wahrscheinlicher ist, durch bloße Auslösungsreize gegenüber latenten Talgdrüsenpotenzen im Epidermisepithel. Jedenfalls würde so am ehesten der merkwürdige Strukturcharakter des Moll. cont. verständlich, dessen Übereinstimmung mit dem der Talgdrüsen wohl kaum als zufällig angesehen werden kann. So wenig wir von Talgdrüsenpotenzen wissen, so scheint dennoch ihre Annahme im Hinblick auf analoge Erscheinungen bei der Gallenbildung sehr wohl gestattet. \*)

Eine gewisse Verwandtschaft zum Moll. cont. dürfte wenigstens in pathogenetischer Hinsicht die Coccidiose der Leber beim Kaninchen haben. Daß die gewaltige Wucherung der Gallengangsepithelien, die sämtlich von einem Merozoiten befallen werden, eine Vermehrung des Nährgewebes darstellt, liegt auf der Hand. Besonders auffällig ist, daß das Epithel nicht überhaupt nur wuchert, sondern gegenüber dem Widerstand des Lebergewebes drüsige Sprossen, sowie massenhaft Papillen treibt, so daß die sich schließlich bildenden Oocysten sämtlich ihren Weg in den Darm und ins Freie finden können. Es ist demnach recht wahrscheinlich, daß es sich nicht nur um einen mehr oder weniger

\*) Anm. b. d. Korr.: v. Hansemann hat auf die charakteristischen Differenzen der Mitoseformen bei verschiedenartigen Zellen hingewiesen; bei naher genealogischer Verwandtschaft können jedoch diese Differenzen fast ganz verschwinden. Als Beispiel führt er die Zellen der Epidermis, der Haarfollikel und Talgdrüsen an („Descendenz u. Pathol.“ S. 31). — Ferner erwähnt v. H. Beobachtungen Ribberts, nach denen durch experimentelle Einflüsse bei Kaninchen aus der Epidermis sich Talgfollikel gebildet hätten (l. c. S. 46). <sub>3</sub>

unspezifischen Proliferationsreiz handelt, wie er bei zahlreichen anderen chronischen Entzündungen, wenn auch durchaus nicht mit derselben Gesetzmäßigkeit beobachtet wird, gleichviel, ob man an bloße „Entspannung“ durch Zerstörung nachbarlicher Zellen oder an Wundhormone denkt, die durch Zellzerfall frei werden, und die *Haberlandt* bei Pflanzen wenigstens sicher nachgewiesen hat. Man wird vielmehr auch an durchaus spezifische ausgesprochen fremddienliche Reizwirkungen des Parasiten zu denken haben, die sich zu dem unspezifischen Reizeffekt hinzuaddieren und die besondere gesetzmäßige Anordnung der Epithelien regelmäßig garantieren.

*Küster* führt übrigens sowohl das Moll. cont. wie auch die Coccidiose unter den „gallenähnlichen Neubildungen am Tierkörper“ als „innere Thylacien“ auf.

Eine Folge von funktionellen Reizen von fremddienlicher Zweckmäßigkeit beobachten wir auch bei der Lyssa. Schon bei all den biologischen Geschehnissen, die dem Ausbruch der Krankheit und der Periode der Weiterverbreitung vorangehen, lassen sich auffällige Anpassungen feststellen. Von der Bißwunde aus erfolgt ein Aufstieg dem peripheren Nerven entlang in zentripetaler Richtung zum Rückenmark, von da aufwärts ins Gehirn. Ferner besteht zu den Speicheldrüsen eine besondere Affinität: Beim Verimpfungsversuch zeigt kein anderes drüsiges Organ einen annähernd gleich hohen Virusgehalt auf. Auf der Höhe der Krankheit treten nun fast bei allen überhaupt empfänglichen Tieren Reizerscheinungen des Gehirns auf, die für die Weiterverbreitung des Virus mehr oder weniger notwendig sind: Die eigentümliche Psychose, die zur Bißwut und zu dem charakteristischen Wandertrieb führt, sowie die Schluckbehinderung infolge der Schlundkrämpfe. Die Bißwut ist deshalb so bedeutungsvoll, weil der Erreger nur von tieferen Wunden überhaupt zu infizieren vermag. Die unverletzte Haut und Schleimhaut lassen im allgemeinen keine Infektion zu. Der Wandertrieb, der sich auch beim Menschen bemerkbar macht (*Romberg*), und der Hunde 50—100 km am Tage zurücklegen läßt, begünstigt neue Infektionsgelegenheiten. Nach klinischer und experimenteller Erfahrung hängt das Angehen der Infektion ganz wesentlich von der Größe der eingebrachten Speichelmenge ab. Demnach vermögen die Schlundkrämpfe im Verein mit der Wasserscheu, die ein Abschlucken des Speichels verhindern, sehr erheblich zum Erfolg einer Bißinfektion beizutragen. Wahrscheinlich kommt noch eine „lebhaftere Speichelsekretion“ (*Hutya* und *Marek*<sup>35</sup>) hinzu, dürfte aber schwer zu erweisen sein. — Für sich allein werden einige der genannten Merkmale, der Speichelfluß, die Bißwut und die Unruhe auch bei anderen Krankheiten, bei meningitischen und encephalitischen Prozessen häufig beobachtet. Gleichwohl dürfte ein typisches meilenweites Umherschweifen sowie

ein derart aggressives Benehmen hierbei nur selten vorkommen. Dagegen pathognomonisch sind die ausgeprägten Schlundkrämpfe und die Wasserscheu. Ganz einzigartig und typisch ist vor allem die Kombination dieser klinischen Merkmale, die in dieser Art nur bei *Lyssa* vorkommt. Ihre Auffassung als parasitendienliche Reizerscheinungen besteht auch zu Recht trotz der Existenz der stillen Wut. Gleichviel durch welche Bedingungen sie zu stande kommt, sie stellt vom Standpunkt des Parasiten nicht nur einen atypischen, sondern auch abnormen unvollkommenen Infektionsverlauf ohne Gelegenheit zur Weiterverbreitung dar. Die ganze Biologie des Erregers weist darauf hin, daß die hervorgehobenen Merkmale mehr oder weniger notwendige Voraussetzungen für den Fortbestand des Erregers sind: Die Infektiosität des Speichels beginnt regelmäßig erst kurz vor Ausbruch der Krankheit. Da im paralytischen Stadium alle Aktivität des Tieres geschwunden ist, drängt sich die Infektionsperiode auf einige wenige Tage der eigentlichen Krankheit zusammen.

In den Diskussionen über die Entzündung hat die Frage der Zweckmäßigkeit der entzündlichen Erscheinungen einen breiten Raum eingenommen, und in die Definition des Wesens der Entzündung ist nach der überwiegenden Mehrzahl der Autoren ein Werturteil über ihre Zweckmäßigkeit bekanntlich in dem Sinne aufgenommen worden, daß sie als regulatorischer Vorgang, als ein Akt der Abwehr, des Ausgleichs, der Wiederherstellung aufgefaßt wird. Ganz grundsätzlich soll hier der „biologische“ oder „organismische“ Standpunkt *Aschoffs* nicht nur als eine von vielerlei möglichen Perspektiven, sondern — was wenigstens die Wesenserkenntnis der Entzündung anbetrifft — als der wichtigste und entscheidende angesehen werden. Es unterliegt gewiß der Konvention, wo man die Grenzen der Entzündung zieht, ob man z. B. die Alteration zu ihr rechnet oder nicht. Bei der Erkenntnis der biologischen Bedeutung aber entscheiden nicht Gründe der Konvention (*v. Hansemann*), sondern Gründe der Sache selbst. Nur insofern scheint mir bei der parasitär bedingten Entzündung ein prinzipieller Einwand notwendig zu sein, daß die Erkenntnis gewisser einzelner „Merkmale“ noch durchaus nicht weit genug gediehen ist um über ihre „Bedeutung“ ein sicheres Urteil fällen zu können. Das oben über *Moll. cont.* und die Coccidiose Gesagte läßt es durchaus als zweifelhaft erscheinen, ob jede zellige Proliferation als „defensive Reaktion“ zu bewerten ist. Ein späteres Beispiel dürfte dieselbe Erwägung für manche Fälle von seröser Exsudation rechtfertigen. Ja, die Frage ist durchaus berechtigt, ob nicht bei der Entzündung gewisse als „antagonistische oder reaktive“ bezeichnete (*Virchow*) Vorgänge sekundär durch den Parasiten eine fremddienliche Modifikation erfahren können, so daß sie tatsächlich zu mehr oder weniger „negativen, passiven“ Vorgängen werden.

*Ziegler* macht auf das Leprom aufmerksam. Es muß in der Tat sehr auffallen, daß gerade diejenigen Zellen, die für die Leprabacillen offenbar lebensnotwendig sind, im Leprom im Gegensatz zu anderen spezifischen Granulomen in besonderer Reichhaltigkeit vorhanden sind und in erster Linie die eben als Knoten imponierende Neubildung verursachen, während Exsudation und Emigration auffallend zurücktreten. *J. Schäffer*<sup>36)</sup>, der ein großes Material von Haut- und visceraler Lepra überblickt, sagt: „Außer diesen *Virchowschen* Leprazellen findet man in den Lepromen noch spindelförmige Bindegewebszellen, Lymphocyten, Plasmazellen und Mastzellen, jedoch meist so, daß sie an dem Aufbau der Neubildung einen nebensächlichen Anteil nehmen; nicht selten bestehen die leprösen Infiltrate besonders in den Visceralorganen nur aus Bacillen und den geschilderten Leprazellen.“ Auch *Unna* betont das Zurücktreten der Plasmazellen und sagt; daß sich „die geringen pathologischen Veränderungen fast alle im Rahmen der Hypertrophie und Atrophie abspielen“. Das Verhältnis der hypertrophierenden Zellen zu den Bacillen, die „durchaus nicht wählerisch sind, indem sie in alle möglichen Zellen eindringen“, bezeichnet *Babès*<sup>37)</sup> als „wahre Symbiose“. Er wendet sich gegen die *Metschnikoffsche* Phagocytenlehre, gegen *Armauer-Hansen*, der eine Unschädlichmachung der Bacillen durch Einkapselung annimmt: „Im Gegenteil“ sagt *Babès*, spricht die Bildung von oft enormen Bacillenkolonien im Innern lebenskräftiger Zellen eher gegen diese Theorie, und viele Forscher, u. a. *Neisser*, nehmen an, daß die Vermehrung und Koloniebildung der Bacillen wesentlich in Zellen erfolgt.“ Dafür spricht wohl auch, daß Leprabacillen oft innerhalb von glatten Muskelzellen der Haut sowie in Ganglienzellen nachgewiesen wurden (*Babès*), die überhaupt nicht die Eigenschaft der Phagocytose besitzen. Übrigens wird man zugeben, daß abgestorbene Bacillenmassen sehr wohl von jungen Gewebelementen phagocytiert und verdaut werden können. Trotz Leugnung der intracellulären Lagerung glaubt auch *Unna* an eine ernährungsphysiologische Beziehung zu den Zellen. „Eine innige Verbindung zwischen den Lepraorganismen und den Bindegewebszellen ist daher durchaus nicht in Abrede zu stellen. Im Gegenteil zehren offenbar die ersteren vom protoplasmatischen Anteil der letzteren und vom Chromatin der Kerne, ohne den achromatischen Teil der letzteren anzugreifen.“

Demnach dürfte folgende Auffassung gerechtfertigt sein. Der Leprabacillus hat die Fähigkeit, durch formative Reize die Vermehrung der bindegewebigen Elemente des Granulationsgewebes zu verstärken, die verdauende Tätigkeit seiner Wirtszellen zu hemmen, sowie eine Vermehrung der protoplasmatischen Anteile, seiner eigentlichen Nahrung, zu veranlassen.

Wahrscheinlich dürften auch beim Rhinosklerom analoge Verhält-

nisse vorliegen. *Marschalko*<sup>38)</sup> hat unter Zustimmung von *Neisser* und *Schäffer* auf die „große Ähnlichkeit“ der *Mikulicz*schen Zellen mit den Leprazellen hingewiesen. Auch sie sind mit einer großen Stabilität ausgestattet und beherbergen in ihrem Inneren bei einer Größe bis zu 30—40  $\mu$  massenhaft Keime. Sofern sie, wie *Marschalko* auf das bestimmteste annimmt, aus Bindegewebszellen hervorgehen, ist auch hier die Annahme wahrscheinlich, daß der Keim durch formative Reize die Bildung seines eigenen Nährgewebes befördert.

Schließlich sei noch der Syphilis und Frambösie eine kurze Betrachtung gewidmet. In einer früheren Arbeit<sup>39)</sup> habe ich auf charakteristische Unterschiede beider nahe verwandter Krankheiten aufmerksam gemacht, die, wie ich glaube, nur aus gewissen biologischen Eigentümlichkeiten und Anpassungen der Erreger verständlich werden. Da die Existenz tertiärer Frambösie noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist, sollen nur die sekundären Formen berücksichtigt werden. Während die Syphilis auf der allgemeinen Hautdecke überwiegend geschlossene, nicht kontagiöse Efflorescenzen bildet — mit Ausnahme der nässenden Kondylome an besonderen Prädilektionsstellen —, zeigt die frambotische Papel, das Papillom, regelmäßig und unabhängig von besonderen macerierenden Einflüssen einen oberflächlichen Substanzverlust und reichliche kontagiöse Flüssigkeitsabsonderung, so daß die Keime von viel zahlreicheren Stellen der Körperoberfläche aus zur Weiterverbreitung gelangen können als bei der Syphilis. Dieser auffällige Unterschied wird zweifellos dadurch bedingt, daß sich die Syphilis-spirochäten ganz überwiegend in der Cutis, die Frambösispirochäten, wie durch zahlreiche Untersuchungen einwandfrei festgestellt ist, jedoch ausschließlich in der Epidermis ansiedeln. Das Ödem, das in der Nachbarschaft der Spirochäten auftritt, betrifft daher bei der Lues mehr die Cutis, bei der Frambösie hauptsächlich die Epidermis (*Siebert*<sup>40)</sup>). Ein weiterer charakteristischer Unterschied besteht darin, daß die Frambösie die Schleimhäute fast regelmäßig verschont: sie dringt bis zum Rande der Schleimhaut vor, läßt diese aber zu allermeist frei. *Baermann*<sup>41)</sup> hebt dementsprechend die periorale perinasale Lokalisationsgewohnheit hervor; die frambotischen Kondylome sitzen bogenförmig etwas vom Anus, den Labien *entfernt* (auch im Original hervorgehoben!) Damit steht die Tatsache im Zusammenhang, daß die Frambösie in der Regel extragenital erworben wird: Die Übertragung erfolgt durch einfachen Kontakt von der Haut viel leichter als bei der Syphilis, umgekehrt scheint die genitale Infektion durch die von den Labien etwas entfernte Anordnung eher im Vergleich zur Syphilis etwas erschwert zu sein. Ich habe versucht, diesen Tatsachen folgende Deutung zu geben: Die strenge Beschränkung der Frambösie auf das feuchtheiße Tropenklima sowie die experimentellen Erfahrungen bei

der Syphilis sprechen dafür, daß die Spirochäten hochgradig kälte- und trockenempfindlich sind. Nimmt man, wie es vielfach geschieht, eine Herleitung der Syphilis von der Frambösie an, so muß man sich vorstellen, daß eine doppelte Regulation stattfand, die eine Unabhängigkeit von klimatischen Einflüssen überhaupt gestattete, so daß dann erst der Spirochäte der Weg durch alle Zonen frei stand. Korrelativ haben sich folgende beiden Änderungen vollzogen: Die Spirochäte erwarb die Fähigkeit, sich in tieferen, gleichmäßiger temperierten Hautpartien anzusiedeln. Das aber setzte voraus, daß neue Übertragungsmöglichkeiten vorhanden waren. Solche aber bieten die Schleimhäute der großen Körperöffnungen dar, zu denen die Syphilisspirochäte offenbar eine besondere Affinität besitzt. Wie sich der weitere Unterschied — kongenitale Übertragung bei der Syphilis, Fehlen derselben bei der Frambösie — den obigen Betrachtungen sinnvoll einfügt, habe ich in der erwähnten Arbeit ausgeführt. Aus dem Gesagten geht mit Sicherheit hervor, daß die Spirochäten durch ihr außerordentlich fein differenziertes Lokalisationsvermögen zum mindesten insofern einen Einfluß ausüben, als sie aufs genaueste die Örtlichkeit des entzündlichen Prozesses bestimmen, so daß die Spirochätenausscheidung nur dort erfolgt, wo größere Chancen auf erfolgreiche Neuinfektion bestehen. Aber es ist recht wahrscheinlich, daß auch ein spezifischer Einfluß auf die Art des serösen Exsudates vorhanden ist. *Herxheimer*<sup>42)</sup> sagt von dem Ödem bei der serösen Entzündung, es sei geeignet, die Erreger gewissermaßen zu „verdünnen“, d. h. ihren direkten Kontakt mit den Organzellen zum Teil wenigstens zu beheben, *Ribbert* definiert die Entzündung als „die Summe aller Vorgänge, welche, durch die verschiedenartigen gewebsschädigenden Ursachen ausgelöst, eine direkte Einwirkung der Zellen und Säfte des Körpers auf dieselben herbeiführen“. Sicherlich ist für die Spirochäten der entzündliche Lymphstrom, in dem sich die an das Leben in den Lymphspalten angepaßten anaeroben Keime massenhaft vermehren, und vor allem der sie aus der Tiefe an die Oberfläche Herausschwemmt, von größter biologischer Bedeutung. Vielleicht darf man sagen, daß die Keime die Eigenschaft haben, ähnlich wie die Leprabacillen ursprünglich phagocytären Zellen gegenüber, so hier der serösen Exsudation gegenüber aus der Not eine Tugend zu machen.

Nach Anerkennung spezifischer „Entzündungsreize“ sagt *Aschoff*<sup>43)</sup>: „Dabei lernen wir mehr und mehr einsehen, daß sozusagen jeder pathogene Mikroorganismus eine nur für ihn charakteristische Reaktion auslöst, sei es in der Zusammensetzung des Eiters (aus neutrophilen, eosinophilen Leukocyten, Lymphocyten, Plasmazellen), sei es in dem Aufbau der entzündlichen Neubildung (aus Fibroblasten, Histiocyten, Mastzellen, Angioblasten, Glioblasten). Diese Spezifität ist nur als

direkte Gegenwirkung gegen die Erreger selbst oder ihre Gifte zu erklären.“ Dieser Schlußsatz bedarf in seiner Allgemeinheit sicher einer gewissen Einschränkung. Man läßt die Gesamtheit des entzündlichen Prozesses nach dem Schema verlaufen: Negativer Zustand oder passive Gewebsschädigung, darauf eine positive ‚antagonistische oder reaktive‘ Leistung, die sich in restituierende, reparative und defensive Einzelreaktionen zerlegen läßt. Bei der infektiösen Entzündung begeht man aber den grundsätzlichen Fehler, daß man die Wirkung des Parasiten der Wirkung einer Summe von unbelebten Giften gleichsetzt. Statt dessen hat man es mit einem lebendigen Gegner zu tun, der zwar auch nur mit stofflichen chemischen Mitteln arbeitet, der aber eben als lebendiges Wesen in der Lage ist, mit systematisierten Reizen auf Grund feinsten Anpassungen in das lebendige Getriebe seines Wirtsorganismus hemmend und fördernd, umschaffend oder neuschaffend einzugreifen. Auch parasitäre Mikroorganismen verfügen außer den die komplexen Moleküle des Wirtskörpers spaltenden Enzymen offenbar auch über solche chemischen Agentien, die die an und für sich gar nicht beeinträchtigten vitalen Vorgänge in eine fremddienliche Richtung drängen können, und welche direkt oder indirekt bewirken, daß eine ursprünglich defensive Reaktion wie im Falle der Lepra oder der Frambösie und Syphilis in eine parasitendienliche umgewandelt wird. Es kann bei der entzündlichen Reaktion die Eigenart des Zusammenspiels der verschiedenen Zellen und der verschiedenen Zellfunktionen, die den Vorgang zu einem „spezifischen“ stempelt (*Aschoff*), nicht allein vom Makroorganismus im Sinne der Abwehrfunktion, sondern in manchen Fällen teilweise auch vom Mikroorganismus im Sinne der fremddienlichen Zweckmäßigkeit bestimmt werden. Tatsächlich ist die Frage nach den kausalen Beziehungen und nach der biologischen Bewertung dessen, was als „defensio“ bezeichnet wird, weit verwickelter und schwerer zu beantworten, als vielfach angenommen wird. Man hat oft auf die Unvollkommenheit, den nur sehr bedingten Wert der entzündlichen Prozesse als Abwehrreaktion hingewiesen. *Kuczynski*<sup>44)</sup> hat den Organismus „einen armseligen Gegenspieler der Wirklichkeit“ genannt, der die Fülle des Tatsächlichen nur sehr unvollkommen erlebt, sie nicht in seinen körperlichen Reaktionen in ihrer Differenziertheit auszudrücken vermag. Andererseits wird aber der oft sehr unvollkommene Effekt auch durch Eigentümlichkeiten gewisser Parasiten verständlich, die nicht etwa nur durch die Massenwirkung ihrer Gifte jede Gegenwehr lähmen, sondern durch ganz spezifische Anpassung einzelne Abwehrreaktionen grundlegend modifizieren können. So bleibt also die „biologische“ Auffassung der infektiösen Entzündung als regulatorischer Vorgang unangetastet; sie bedarf nur grundsätzlich der Ergänzung durch eine ebenso „biologische“ Auffassung der Aktivität des Para-



siten. Aktion und Reaktion können sich zu einem für unser Auge kaum trennbaren Komplex vereinigen. Einige, wie ich glaube, eindeutig als parasitäre Aktion zu bewertende Merkmale wurden oben an verschiedenen Beispielen dargelegt.

Es ist auffällig, daß bei den höheren Organismen, besonders beim Menschen, Beispiele von reiner fremddienlicher Zweckmäßigkeit nur vereinzelt vorkommen (*Molluscum contagiosum*), sich vielmehr meist nur als sekundäre Modifikationen der entzündlichen Reaktion darstellen. Es er-sich daher die Frage, ob nicht auch bei den Pflanzen, die am reinsten die fremddienliche Zweckmäßigkeit als häufiges Attribut des Parasitismus erkennen lassen, Abwehrprozesse in Tätigkeit treten. *Küster* über-schreibt ein besonderes Kapitel in seinem Buch über die Pflanzengallen: „Kampfmittel des Gallenwirtes; Immunität.“ Es ist im allgemeinen sehr wenig Sicheres hierüber bekannt. Bei manchen von Bakterien, Pilzen und Algen erzeugten Gallen kann von einem „Kampf“ gegen den Eindringling gesprochen werden, da der Phagocytose (im Sinne *Metschnikoffs*) vergleichbare Erscheinungen beobachtet werden. Ferner sind manchmal ältere sowie schwachwüchsige Gewächse zur Gallenbildung bzw. Infektion wahrscheinlich auf Grund verminderter Abwehr besonders disponiert. Auch scheint nach *Hiltner* eine Art Immuni-sierung bei gewissen Leguminosen stattzufinden. Aber Vorgänge, die den entzündlichen Abwehrreaktionen der höheren Tiere vergleichbar wären, fehlen natürlich vollständig. — Das, was das höhere Lebewesen grundsätzlich vom niederen unterscheidet, ist das Geheimnis der „Individualität“ oder „Ganzheit“. Die Pflanze stellt in der Hauptsache nur ein „nebeneinander“geordnetes System dar: Infizierte Zellen sind bei der Abwehr fast ganz auf sich allein angewiesen. Das Tier hingegen bildet ein in sich „über- und unter“geordnetes System, dessen Bestand-teile in weit innigerem Kontakt „miteinander“ stehen. Das Tier ist in ganz anderem Maße Ganzheit. Die Pflanze hat keine ganzmachenden Organe wie ein Gefäßsystem mit zentralem Motor oder gar ein Zentral-nervensystem. Das Tier ist weit weniger auf bloß regionäre Abwehr angewiesen. Je vollkommener es ist, um so mehr reagiert es als Ganzes: Es führt flüssige und zellige Bestandteile von weit her an die gefährdete Stelle heran. Schmerzleitende Fasern veranlassen nicht nur reflek-torische Muskelaktionen, sondern beeinflussen auch das lebendige Zentrum der tierischen Person und lösen Handlungen aus — ein Moment, das logischerweise auch zur Defensio gehört. Es ist mithin der Grad der Individualität, der die Kraft der Abwehr bestimmt. Von ihr emp-fängt aller Parasitismus sein Maß. Zugleich zeigt sich aber dabei auch die Kehrseite aller höheren Individualität. Während bei den Pflanzen, speziell die parasitären Mikroorganismen nur lokale Wirkungen ent-falten, können sie bei den höheren Tieren nach Überwindung der ört-

lichen Widerstände, da eben ganz andere Kommunikationsmöglichkeiten bestehen, den gesamten Organismus überschwemmen und eine zerstörende Massenwirkung entfalten. Daß an den Pflanzen die fremddienliche Zweckmäßigkeit durch Chemomorphosen soviel deutlicher in die Augen springt als bei den Tieren, dürfte hauptsächlich durch die viel stärkeren Wachstumspotenzen des pflanzlichen Organismus bedingt sein. Wahrscheinlich würde aber eine intimere Kenntnis der physikalisch-chemischen Verhältnisse beim tierischen Infektionsprozeß auch hier Einwirkungen im Sinne der fremddienlichen Zweckmäßigkeit weit häufiger erkennen lassen, die indessen weniger morphologische als funktionelle Veränderungen hervorrufen.

Ein Gesamtüberblick über die angeführten Tatsachen aus der botanischen, zoologischen und menschlichen Pathologie zeigt, daß die Gallenbildung in der Hauptsache nur *eine* Seite einer umfassenderen biologischen Erscheinung darstellt. Sie zeigt am deutlichsten den *morphologischen* Effekt der fremddienlichen Zweckmäßigkeit, der zwar nur vereinzelt oder durch die entzündliche Reaktion verdeckt und schwer erkennbar zweifellos auch noch beim Menschen vorkommt. Daß aber auch *funktionelle* Veränderungen, sei es des Stoffwechsels, sei es gewisser nervöser Funktionen mit zum Wesen der fremddienlichen Zweckmäßigkeit gehören, ist oben gezeigt worden.

### Literaturverzeichnis.

- <sup>1)</sup> Küster, E., Die Gallen der Pflanzen. S. 2. — <sup>2)</sup> Küster, E., S. 397 (zitiert nach Becher). — <sup>3)</sup> Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben 1891, S. 528 (zitiert nach Becher). — <sup>4)</sup> Küster, a. a. O., S. 397 (zitiert nach Becher). — <sup>5)</sup> Küster, a. a. O., S. 397 (zitiert nach Becher). — <sup>6)</sup> Kerner, a. a. O., S. 591 (zitiert nach Becher). — <sup>7)</sup> Küster, a. a. O., S. 395 (zitiert nach Becher). — <sup>8)</sup> Porsch in „Allgemeine Biologie“, Kultur der Gegenwart, S. 555 (zitiert nach Becher). — <sup>9)</sup> Porsch in „Allgemeine Biologie“, Kultur der Gegenwart S. 552 (zitiert nach Becher). — <sup>10)</sup> Küster, a. a. O., S. 322 (zitiert nach Becher). — <sup>11)</sup> Straßburger, Biol. Zentralbl. **20**, 657. 1900. — <sup>12)</sup> Mische, Naturw. Wochenschr. 1917, S. 350. — <sup>13)</sup> Küster, a. a. O., S. 327. — <sup>14)</sup> Becher, a. a. O., S. 114. — <sup>15)</sup> Hertwig, R., Biol. Zentralbl. **38**. 1918. — <sup>16)</sup> Wasmann, Die Gastpflege der Ameisen. Schaxels Abhandlung zur theoretischen Biologie. — <sup>17)</sup> Kranichfeld, Naturw. Wochenschr. 1921, S. 617. — <sup>18)</sup> Giard, A., Cpt. rend. Ac. sc. 1889, S. 79. — <sup>19)</sup> Giard, A., Bull. scient. de la France et de la Belg. 1888 (Zusammenfassung). — <sup>20)</sup> Smith, Geoff., „Rhizocephala“, Monogr. 29 der „Fauna und Flora des Golfes von Neapel“; ferner Quart. journ. microsc. Sc. **54**, **55** und **59**. — <sup>21)</sup> Potts, F. A., Proc. of the Cambridge philos. soc. **15**, 96. 1909. — <sup>22)</sup> Küster, a. a. O., S. 126. — <sup>23)</sup> Godlewski jun., in Allgemeine Biologie. Kultur der Gegenwart, S. 423. — <sup>24)</sup> Giard, A., Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. **56**, 4. 1904. — <sup>25)</sup> Borst, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **63**. 1917. — <sup>26)</sup> Herzheimer, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **65**. 1919. — <sup>27)</sup> v. Hanse-mann, Zeitschr. f. Krebsforsch. **7**; Med. Klinik 1920, Nr. 10, ferner „Descendenz u. Pathol.“ S. 50. — <sup>28)</sup> Küster, Biol. Zentralbl. **20**, 529. 1900. — <sup>29)</sup> Marchand, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physil. **234**, 247. — <sup>29a)</sup> Krompecher, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **238**, 392. — <sup>30)</sup> Ziegler, Dtsch. med. Wochenschr.

1896. — <sup>31)</sup> *Marchand*, Über Reizung und Reizbarkeit. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen 1922. — <sup>32)</sup> *Juliusberg*, Dtsch. med. Wochenschr. 1905, S. 1598. — <sup>33)</sup> *Neisser*, 4. Dermatol.-Kongreß 1894, S. 582. — <sup>34)</sup> *Unna*, Histo-pathologie der Haut 1894. — <sup>35)</sup> *Hutyra* und *Marek*, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere 1913. — <sup>36)</sup> *Schäffer, J.*, Lepra-Biblioth. internat. **1**, 11. — <sup>37)</sup> *Babès*, Untersuchungen über den Leprabacillus 1898, S. 102. — <sup>38)</sup> *Marschalko*, Arch. f. Dermatol. u. Syphilis **53**. 1900. — <sup>39)</sup> *Müller, A.*, Dtsch. med. Wochenschr. 1923, Nr. 10. — <sup>40)</sup> *Siebert*, Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. **12**, Beih., S. 127. — <sup>41)</sup> *Baermann*, Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. **15**, Beih. 6. — <sup>42)</sup> *Herzheimer*, Grundlagen der pathologischen Anatomie 1922, S. 78. — <sup>43)</sup> *Aschoff*, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **68**, 13. — <sup>44)</sup> *Kuczynski*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **234**, 300.

---