

Die Ära Spemann-Mangold am Zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. in den Jahren 1919 – 1945*

von

Martin Schnetter

Mit 4 Abbildungen

Die Ära SPEMANN und die Ära MANGOLD am Freiburger Zoologischen Institut in den Jahren 1919 bis 1945 besitzen so viel Gemeinsamkeiten, wie dies kaum auf einem anderen deutschen Ordinariat zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lehrstuhlinhabern der Fall gewesen ist. Das betrifft nicht nur das Arbeitsobjekt und das Arbeitsgebiet, sondern gilt im gewissen Grade auch für den Lehrbetrieb und für das, was man Institutsverfassung oder Institutsgeist nennt. Erlauben Sie mir daher, zwar historisch, aber doch im Zusammenhang über beide zu berichten und dabei das Gemeinsame und das Unterschiedliche besonders herauszustellen. Wir werden sehen, wie aus einem echten Lehrer-Schüler-Verhältnis eine echte Freundschaft zwischen Gleichgestellten wird.

SPEMANN (Abb. 1), 1869 in Stuttgart geboren, erhielt die ersten Themen für seine Promotions- und Habilitationsarbeit von seinem erst dreißigjährigen, aber schon sehr berühmten Lehrer THEODOR BOVERI in Würzburg. Sie lagen auf dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie und haben ihn peinlich genaue Beobachtung und wichtige Methoden gelehrt. 1897 bereits fand er zu seiner eigenen Aufgabe, die ihn sein ganzes Leben lang beschäftigen sollte, dem Determinationsproblem. War er doch, von einigen Grundfragen der Biologie fasziniert, zur Zoologie gekommen und wollte diese Probleme nun hier experimentell lösen. Den äußeren Anlaß dazu gaben ihm die erst wenige Jahre alten entwicklungsmechanischen Untersuchungen von ROUX am Froschkeim und von DRIESCH am Seeigeli. Der innere Anstoß dazu kam von dem WEISMANNschen Buch „Das Keimplasma“, das er mit leidenschaftlichem Interesse während eines längeren Kuraufenthaltes in der Schweiz las. „Alle meine Arbeiten wurzeln in ihren Anfängen bei WEISMANN“ schrieb er einmal. Nach WEISMANNs Vererbungs- bzw. Determinantentheorie mußten die Furchungszellen bei ihrer Teilung



Abb. 1. HANS SPEMANN 1869—1941

in der Embryonalentwicklung immer mehr an Potenzen verlieren, eine der beiden ersten Furchungszellen durfte also nur einen halben Embryo bilden. Schon die ersten klassischen Schnürungsexperimente am Molchkeim bewiesen das Gegenteil (Abb. 2). Es entstanden entweder harmonische eineiige Zwillinge oder auch eine vollständige Larve und ein sogenanntes Bauchstück oder, bei

unvollständiger Schnürung, vordere Verdoppelungen. Auch in der Blastula fand er gleiche Ergebnisse, erst in der späten Gastrula entstanden Halbembryonen als Zeichen dafür, daß die Organdetermination eingetreten war. Aufsehen erregten diese Untersuchungen vor allem deshalb, weil sie die Entstehung zahlreicher menschlicher und tierischer Mißbildungen erklären konnten. Eine zweite Untersuchungsreihe beschäftigte sich mit den Entwicklungskorrelationen zwischen dem Augenbecher und der Linse. Der aus der Gehirnanlage auswachsende Augenbecher stanzte gewissermaßen aus der darüberliegenden Haut die Linse heraus. Die Frage lautet: Ist die Linsenbildung von einer Wirkung des Augenbeckers abhängig? Da Brennungen mit der heißen Nadel Einwände zuließen, entwickelte er seine berühmte mikrochirurgische Methode der embryonalen Transplantation mit Hilfe von feinsten Glasnadeln und Haarschlingen. Die konsequente Analyse brachte schließlich klare Ergebnisse. Schaltete er den Augenbecher aus, bildete sich keine Linse. Transplantierte er dagegen ortsfremde Epidermis über den Augenbecher, so regte dieser in der Epidermis eine Linsenbildung an. Damit war in der tierischen Entwicklung erstmals ein Induktionssystem

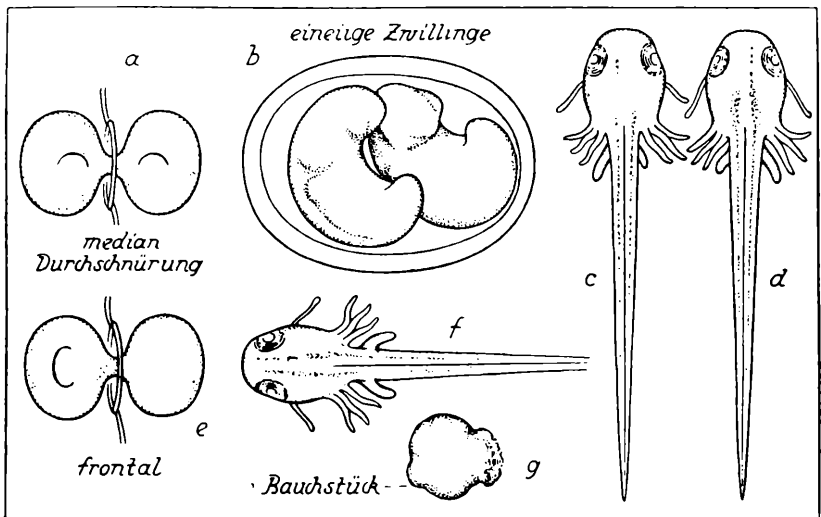


Abb. 2. Vollkommene Durchschnürung eines Molcheies im Zweizellenstadium. a—d: bei medianer Schnürung — a: Gastrula von unten, beide Hälften mit eigenem Urmund — b: zwei Embryonen nach Lösung der Schnürung, „eineieige Zwillinge“ — c, d: Zwillinge geschlüpft — e—g: bei frontaler Schnürung — e: Gastrula von unten, Urmund nur in linker dorsaler Hälfte; diese liefert normalen Embryo halber Größe (f) — rechts ventrale Hälfte mit Dotterstauung liefert „Bauchstück“ ohne Achsenorgane (g). (Aus MANGOLD 1953)

entdeckt. Ein Induktor, das Aktionssystem, in diesem Falle der Augenbecher, löst in einem Reaktionssystem, der Haut, eine Organbildung aus, in diesem Falle eine Linse. Auch aus den Ergebnissen seiner Schnürungsversuche kam SPEMANN bereits 1901 zu der Annahme, daß bei der Bildung der Neuralplatte ein ähnlicher Vorgang obwalten könnte.

SPEMANN war inzwischen Privatdozent und a. o. Professor in Würzburg geworden und erhielt 1908 nach aufsehenerregenden Vorträgen auf verschiedenen Kongressen den zoologischen Lehrstuhl in Rostock. Die ihm dort gebotene Mannigfaltigkeit der Meeresorganismen vermochte ihn nicht von seinem einmal gewählten Weg abzubringen. Es kamen aber neue entwicklungsphysiologische Problemstellungen hinzu. Die Frage der Linsenregeneration beim erwachsenen Molch wurde vor allem von seinem Mitarbeiter HORST WACHS und später von einem japanischen Gast, TADAO SATO, untersucht. Das Experiment der verzögerten Kernversorgung brachte das Ergebnis, daß $\frac{1}{10}$ Furchungskern in einer Eihälfte einen ganzen Embryo bilden kann. Damit war die WEISMANNsche Forderung einer erbungleichen Kernteilung endgültig widerlegt. Bei einer weiteren Versuchsreihe wirkte als Schüler SPEMANNs der Doktorand OTTO MANGOLD bereits erfolgreich mit bei der schwierigen Verschmelzung zweier Keime. Von 1914 bis 1919 war SPEMANN zweiter Direktor am Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem in einer der glanzvollsten Zeiten zusammen mit CORRENS, GOLDSCHMIDT, HARTMANN und WARBURG. In dieser Periode hat er seine Transplantationstechnik zu ungeahnter Vollkommenheit entwickelt und sie vor allem bis in viel jüngere Entwicklungsstadien, bis zur Blastula, ausgedehnt. Vertauschte er in der jungen Gastrula ein Stück präsumptives Hirnmaterial mit einem Stück Bauchepidermis, so entwickelten sich beide Stücke ortsgemäß. Die Zellen waren in diesem Zeitpunkt noch nicht determiniert. SPEMANN formulierte das etwa so: Zellen, ursprünglich bestimmt, Gehirn zu bilden, beteiligen sich an der Bildung einer Extremität. Auffällig war, daß nur das Material der oberen Urmundlippe sich bei der Transplantation herkunftsgemäß entwickelte. Kleine neutrale Wülste, die sich auch dabei bildeten, leitete SPEMANN zunächst ausschließlich vom Implantat her. Er stand damit unmittelbar vor der Entdeckung des Organisators, es fehlte nur noch das Tüpfelchen auf dem i. Das war der Zeit in Freiburg vorbehalten.

Als SPEMANN Anfang April 1919 das Freiburger Institut erstmals aufsuchte, zeigte ihm zur Begrüßung einer seiner Assistenten ein ausgezeichnet geglücktes Verschmelzungsexperiment. „Das hätte ich nicht fertiggebracht“, sagte er zu OTTO MANGOLD. Zwei Jahre später, am 8. Mai 1921, zeigte die junge Doktorandin HILDE PRÖSCHOLDT dem Assistenten MANGOLD ein geglücktes Transplantationsexperiment. Sie hatte im heteroplastischen Austausch ein Stück weißliche Urmundlippe vom Kammolch in die Bauchepidermis eines dunklen Streifenmolches verpflanzt. An der Bauchseite der *taeniatus*-Neurula hatte sich eine sekundäre, zwar verkleinerte, aber har-

monische Neuralplatte entwickelt. Als SPEMANN ein Bild des Keimes gezeigt wurde, hielt er die sekundäre Medullarplatte zuerst für die primäre, so gut war diese geformt. Dann erfaßte er die ganze Tragweite des Ergebnisses: es war die Entdeckung des Organisators. SPEMANN nannte ein Stück der oberen Urmundlippe, das, in indifferentes Material verpflanzt, dieses zur Bildung eines harmonischen Achsensystems anregt, einen Organisator. Als es GEINITZ einige Jahre später wider Erwarten gelang, sogar Molch- und Unkenmaterial im Austausch zu vereinigen, war damit eine großartige Grundlage zur Analyse der Organisatorwirkung gegeben. Nach 25 Jahren konsequenter gedanklicher und technischer Analyse war die Zeit der Ernte gekommen. „Wir brauchen das Wiesle nur zu mähen“, drückte es SPEMANN aus.

Auch die äußeren Verhältnisse waren dazu günstig. Ein großer Kreis begabter Mitarbeiter, durch die langen Kriegsjahre gereift, fand sich zusammen, ausländische Gäste stellten sich ein. Wir besitzen aus der damaligen Zeit ein schönes Dokument, eine Zeichnung des Praktikanten JOHANNES HOLTFRETER „Die Institutskutsche“ Eine vornehme Kalesche stellt das Institut dar. SPEMANN sitzt auf dem Bock und hält die Zügel der vierzehn Pferde, seiner Schüler, in der Hand. Die Worte, die ihm in den Mund gelegt werden, sind ungemein charakteristisch für ihn: „Diese Fahrt scheint problematisch, darum ist sie mir sympathisch.“ Ein Kutscherknecht und zwei Hunde müssen dafür sorgen, daß die Pferde in ihrer Mühe nicht erlahmen. Es sind die Assistenten BALTZER, MANGOLD und GEINITZ. Sie spornen mit den Worten an: „Du faules Aas, willst du wohl laufen! Bei BALTZER gibt es kein Verschnaufen.“ — „Es ist auch MANGOLDS Hauptbestreben, die Geister etwas anzuregen.“ — „Ist das nicht der GEINITZ hier? Voller Streit und Mordbegier?“ Vielleicht erkennen manche von Ihnen einige der Gestalten, denn allen, auch den Pferden, ist eine typische Physiognomie gegeben. „Vorne trabt auch LITZELMANN allen anderen voran.“ — Professor LITZELMANN, der bekannte Schulmann und hervorragende Botaniker, lebt heute im Ruhestand. — HAMBURGER, später Assistent und Dozent am Institut, arbeitete an der Entwicklung nervenloser Extremitäten und ging später nach USA. — Neben ihm HILDE PRÖSCHOLDT, die erste Frau MANGOLDS. — Ein ungleiches Paar sind FELIX KOETHER, ein späterer Mitarbeiter des Naturkundemuseums, und HOLTFRETER, einer der bedeutendsten Mitarbeiter SPEMANNs und MANGOLDS, der heute noch in Rochester (USA) wirkt. — Auf dem Hintersitz thront der Sekretär und Präparator JOHANN MAYER, die Seele und der gute Geist des Instituts: „Der ganzen Bande Mißgeschick fällt stets auf MAYERS Haupt zurück.“ Sein unübertreffliches Pflichtgefühl, seine stets freundliche Hilfsbereitschaft und seine großen praktischen Fähigkeiten machten es vier Ordinarien — WEISMANN, DOFLIN, SPEMANN und MANGOLD — möglich, sich von vielen Mühen freizuhalten. „Bescheiden wirkt im Hintergrund der vielbeschäftigte Herr HUND.“ Von 1920 bis 1954 beschaffte er das lebende Tiermaterial für Experimente und

Praktika. Von April bis Juni brachte er aus den Weihern der Rheinebene und des Schwarzwaldes die Molche zum Abläichen in die Institutsaquarien und setzte sie danach wieder sorgsam aus. Es mögen über 50 000 geworden sein. Nennen wir noch einige Namen von Männern, die damals am Institut wirkten, ohne am Arbeitskreis SPEMANNs beteiligt zu sein. FRITZ SÜFFERT war von 1924 bis 1936 Dozent und a. o. Professor, danach wurde er Herausgeber der „Naturwissenschaften“. Er war ein Schüler GOLDSCHMIDTS und beschäftigte sich im Anschluß an WEISMANNs bekannte Modifikationsversuche am Landkärtchen *Araschnia prorsa-levana* mit der Entstehung des Flügelmusters bei Schmetterlingen. Prof. KONRAD GUENTHER, einer der führenden Vertreter des deutschen Naturschutzes, las bis zum Zweiten Weltkrieg vor allem faunistische Vorlesungen und führte anregende Exkursionen in einer Zeit, als diese auf den Universitäten noch stiefmütterlich behandelt wurden. Weitere Mitarbeiter seien im Rahmen der „Werkstatt“ genannt, wie SPEMANN gern seinen Arbeitskreis bezeichnete. Dabei wurden vier große Problemstellungen berücksichtigt. Zwei davon gab er bald in andere Hände, über sie sei zuerst berichtet. BALTZER, auch ein Schüler BOVERIS, übernahm die Merogonieversuche, bei welcher entkernte Eier besamt werden. Diese haploiden Organismen entwickeln sich bis über die Metamorphose. Besamt man aber mit artfremden Spermien, so sterben diese Bastarde je nach dem Verwandtschaftsgrad in verschiedenen Embryonalstadien ab. BALTZER klärte dabei vor allem Zeitpunkt, Ort und Art der Letalität. — Auf der Suche nach Verbreitung der organisatorischen Potenz fand BAUTZMANN ein sehr einleuchtendes Resultat. Sie war beschränkt auf das Material der oberen Urmundlippe, die als Urdarmdach das Neuralmaterial unterlagert und dabei Chorda und Somiten liefert. Dann kam eine Überraschung nach der anderen: MANGOLD fand, daß Neuralplatte, ja sogar das Gehirn schwimmfähiger Larven induzieren konnte. Dasselbe ließ sich mit zerquetschten und fixierten Organisterteilchen erreichen, schließlich mit den verschiedensten lebenden oder fixierten Geweben, ja sogar mit chemischen Substanzen. HOLTFRETER, WEHMEIER, LEHMANN und der Freiburger Chemiker GOTTWALD FISCHER seien hier genannt. Die Hoffnung, eine bestimmte chemische Substanz als Auslöser der Induktion zu finden, verschwand zunächst. SPEMANN betrachtete das alles mit großem Mißtrauen und weigerte sich, den Begriff „toter Organisator“ anzuerkennen, besonders da die Induktionen stets unvollkommen waren. SPEMANN interessierte in der Entwicklung immer mehr die Harmonie als die Abnormität. Wichtig war noch, daß ihm und MANGOLD der Nachweis eines getrennten Kopf- und Rumpforganisators gelang. An der chemischen Analyse dieses Problems arbeitet heute ein früherer Schüler MANGOLDS, Prof. TIEDEMANN, mit seiner Frau erfolgreich.

Nach den vorläufigen Schwierigkeiten auf dem Gebiete der Induktionsforschung war es verständlich, daß sich das Interesse wieder mehr dem

reagierenden Material zuwandte. So stand die Frage nach dem Anteil von Induktor und reagierendem Gewebe nunmehr bei SPEMANN und seinen Schülern im Vordergrund der Untersuchungen. 1931 veröffentlichte er darüber seine letzte größere Arbeit. Dabei erwies es sich, daß das Aktions-system für Richtung und Organspezifität, teilweise auch für die Größe, der Induktion verantwortlich ist, das reagierende Gewebe für die Art- und Zeitspezifität sowie für die artspezifische Größe der Induktion. Eine vierte Fragestellung faszinierte SPEMANN bereits 1921, obwohl er ihre Durchführung für unmöglich hielt. Was geschieht, wenn man im Austausch Molch- und Unkenmaterial im Mundgebiet verpflanzt? Molche besitzen dort Dentinzähne und Haftfäden, Unken dagegen Hornplatten und Haftnäpfe. 1932 glückte ihm und seinem Schüler SCHOTTÉ dieses Experiment. Das Erwartete trat ein, der Induktor induzierte jeweils das, was im Erbgut der Haut vorgesehen war. Tritonepidermis bildete auf Unken Dentinzähne und Haftfäden, Unkenhaut auf Triton Hornplatten und Haftnäpfe. Der Anstoß, den der Induktor gab, konnte also nur ein ganz unspezifischer sein. Er mußte etwa lauten: Mundbewaffnung bzw. Hafteinrichtung! Auf diesem Gebiet hat sein bedeutender, leider viel zu früh verstorbener Schüler ROTMANN mit großem Erfolg weitergearbeitet, vor allem beim Aufbau des Auges und der Extremität aus Geweben verschiedener Arten. Nach seiner Emeritierung hat SPEMANN zusammen mit Dr. ANTJE ÖHMIG ein neues Problem aufgenommen, er implantierte Gastrulamaterial auf die Leber eines erwachsenen Molches. Dabei entstanden in einigen Fällen krebsartige Geschwülste. Dieses Problem wurde von einer Schülerin MANGOLDS, Fräulein WÄCHTER, jetzt Frau Dr. TIEDEMANN, weiterbearbeitet.

SPEMANNs Arbeiten fanden frühzeitig Beachtung und Anerkennung. Die reiche Ernte seines geschlossenen Lebenswerkes wurde am Ende der zwanziger Jahre allseits in hohem Maße anerkannt. Er wurde korrespondierendes und Ehrenmitglied zahlreicher Akademien und Gesellschaften des In- und Auslandes, und fast gleichzeitig auf sechs Lehrstühle in Deutschland berufen. 1933 hielt er die SILLIMAN-Lectures an der Yale-Universität in New Haven (USA). Diese Vorlesungen hat er zu seinem einzigen wissenschaftlichen Buch „Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung“ ausgearbeitet. 1936 wurde er Ehrendoktor der Havard-Universität in Cambridge. Als höchste Ehrung mag allgemein die Verleihung des Nobelpreises für Physiologie im Jahre 1935 gelten, mit der SPEMANN nie gerechnet hatte. SPEMANN selbst hat immer als Höhepunkt seines Lebens die Feier seines 60. Geburtstages am 27. Juni 1929 betrachtet. Dabei überreichte ihm WALTER VOGT eine fünfbändige Festschrift aus ROUX' Archiv mit 3333 Seiten, an der sich 73 Wissenschaftler aus allen Kulturländern der Welt beteiligt hatten. — Mit froher Anteilnahme verfolgte SPEMANN die Weiterarbeit seiner Schule und vor allem seines Nachfolgers MANGOLD bis zu seinem Tode am 12. September 1941.



Abb. 3. OTTO MANGOLD 1891—1962

OTTO MANGOLD (Abb. 3), 1891 in Auenstein bei Marbach a. N. geboren, also 22 Jahre jünger als SPEMANN, schloß sich voll Begeisterung der jungen, aufblühenden Wissenschaft, der Entwicklungsphysiologie an, als deren anerkannter Führer SPEMANN galt. Schon die ersten Themen der Promotions- und Habilitationsarbeit wählte er sich mit einer gewissen Selbständigkeit.

Was BOVERI in zehnjährigen Versuchen nicht geglückt war, gelang MANGOLD bei Triton: die Vereinigung zweier Eier im Zwei-Zellen-Stadium (Abb. 4), was SPEMANN zu dem Ausruf veranlaßte: „Sie haben das Ei des Kolumbus gefunden.“ Nach viereinhalbjähriger Unterbrechung durch den Ersten Weltkrieg promovierte er mit diesem Thema in Freiburg summa cum laude 1919 und wurde Assistent bei SPEMANN. Diese Arbeit, die er später mit SEIDEL erweiterte, gehört zu den klassischen Arbeiten der Entwicklungsphysiologie, dies nicht so sehr wegen der Erzielung eines harmonischen Ganzkeimes aus zwei Eiern, sondern wegen der genauen Analyse der verschiedenen Miß-

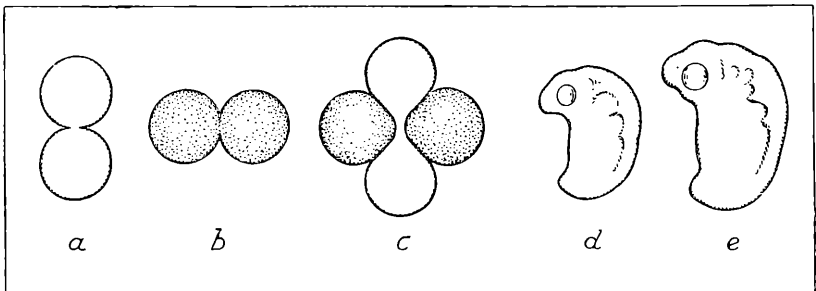


Abb. 4. Verschmelzung zweier ganzer Keime.

a und b: je ein Keim im Zweizellenstadium ohne alle Hüllen — c: die beiden Keime a und b kreuzweise übereinandergelegt und verschmolzen — d: normaler Embryo aus einem Ei von links, zum Vergleich mit — e: normalgebautem Embryo aus zwei Eiern von links. (Aus MANGOLD 1953)

bildungen, die die Organisation des Amphibieneies aufklären konnte. Die Spezifität der Keimblätter galt damals als eine der gesichertsten Feststellungen der Entwicklungsgeschichte. Aber das gerade reizte MANGOLD zu Versuchen. In seiner Habilitationsarbeit zeigte er durch experimentelle Untersuchungen, daß sich die Keimblätter in gewisser Weise gegenseitig vertreten können. Schon 1921 in Freiburg beschäftigte er sich mit dem situs inversus. Dieses Problem der Asymmetrie hatte bereits SPEMANN in mehreren eigenen und Schülerarbeiten behandelt. MANGOLD konnte experimentell und statistisch zeigen, daß eine der beiden Hypothesen SPEMANNs für die häufige Situsinversion bei eineiigen Zwillingen unwahrscheinlich war, nämlich die künstliche Umkehr einer natürlichen asymmetrischen Intimstruktur. Das Asymmetrieproblem hat ihn sein ganzes Leben lang interessiert. Es wurde etwa vor einem Jahrzehnt von seinem Mitarbeiter v. WOELLWARTH zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Ende 1923 habilitierte sich MANGOLD und erhielt fast gleichzeitig einen Ruf als Leiter der Abteilung für Entwicklungsphysiologie an das Kaiser-Wilhelm-Institut als Nachfolger SPEMANNs.

Am Dahlemer Institut blieb er in enger Zusammenarbeit mit Freiburg. Alle Pläne wurden in harmonischer Übereinstimmung mit SPEMANN gefaßt. Doch vollzog sich dabei allmählich eine Verselbständigung. MANGOLD fand zu eigenen Gedankengängen und Zielsetzungen in diesen Jahren bis 1933, wie eine kurze Übersicht über seine Versuchsserien zeigt. Mit Hilfe der von ihm entwickelten praktikableren Einsteckmethode, bei der das Implantat vom Urdarm gegen die Bauchepidermis gepreßt wird, gelang ihm erstmals der Nachweis eines anormalen Induktors: ein Stück Neuralplatte induzierte im Wirt eine sekundäre Neuralplatte. Bei der Prüfung der zeitlichen Entwicklungsbeziehungen zwischen Induktor und reagierendem Gewebe, also der Frage: wie lange wirkt ein Induktor, wie lange reagiert die Epidermis, entdeckte er zur großen Überraschung, daß funktionierendes Gehirn schwimmfähiger Larven noch induzieren kann. In einer Vorausnahme der Austauschexperimente von SPEMANN und SCHOTTÉ zwischen Molchen und Unken vollzog MANGOLD ein Experiment, das ungemein typisch ist für seinen Ideenreichtum in gedanklicher und technischer Hinsicht. Triton besitzt einen Haftfaden, der Axolotl keinen. Nun vertauschte er Bauchepidermis in die Haftfadenregion des Partners. Aus der Tritonepidermis entstand auf dem Axolotl ein Haftfaden, ein Zeichen dafür, daß in ihm noch ein Haftfadeninduktor wirksam ist, während seine Haut die Reaktion zu Haftfaden bereits verloren hat. Daraus ergibt sich deszendenztheoretisch der Schluß, daß das Mesoderm in phylogenetischer Hinsicht konservativer ist als das Ektoderm. Als Abschluß dieser Periode seien die drei großen zusammenfassenden Referate über das Determinationsproblem genannt, die zusammen den Umfang eines Buches ausmachen. Sie behandeln das Nervensystem, die Extremität und das Auge. Sie zeigen seine Meisterschaft in der gedanklichen Verarbeitung und Zusammenfassung einer großen Mannigfaltigkeit von Ergebnissen.

Mit der Untersuchung des chemischen Sinnes beim Regenwurm hatte er sich ein zweites Arbeitsgebiet geschaffen, das ihn bis Erlangen begleitete. Sein Experiment ist ebenso einfach wie zweckvoll. Er bietet den Regenwürmern in großen Blumentöpfen ausgekochte Kiefernadelbündel, deren Enden mit Geschmackstoffen getränkt sind. Am anderen Morgen stecken sie, von den Würmern hereingezogen, in den Röhren, und der Experimentator liest ab, was die Würmer bevorzugen. Am Forellenei prüft MANGOLD, ob die Organisatorwirkung auch bei anderen Wirbeltieren vorhanden ist. Sein Mitarbeiter LUTHER übernimmt das Thema und löst die Fragestellung in positivem Sinn. In MANGOLDS Institut findet sein Mitarbeiter HOLTFRETER die vielfältige Verbreitung der Induktorwirkung im tierischen Gewebe. Demselben gelingt schließlich die sterile Aufzucht von Explantaten in der nach ihm genannten HOLTFRETER-Lösung. Damit ist endlich die Grundlage für die so fruchtbaren Isolationsexperimente geschaffen.

1933 erhielt MANGOLD einen Ruf nach Erlangen, 1937 auf besonderen Wunsch SPEMANNs den Ruf *uno loco* nach Freiburg. Zu den zahlreichen Gästen — bis 1937 allein über 30 Ausländer — kommen nun noch Doktoranden. MANGOLD hat jetzt zu seinen eigenen Wegen gefunden, eine große Ernte ist bereits eingebracht, eine weitere steht bevor. Was ihn vor allem reizt, ist die entwicklungsphysiologische Analyse eines komplexen Organes, wie des Kopfes mit seinen zahlreichen Einzelorganen, seinen sekundären und tertiären Induktoren und dem unterschiedlichen Anteil der Keimblätter. Dazu dienen vor allem Isolationsexperimente und Untersuchungen über den Anteil der Keimblätter. Die Entfernung des mittleren Keimblattes oder die Kombination von Keimblattchimären sind wohl das Äußerste, was auf dem Gebiet der Mikrochirurgie erreicht wurde. Es gelingt schließlich, einen Molch herzustellen, dessen Gonaden einer anderen Art angehören. Doktoranden untersuchen die Entwicklung einzelner Organe, wie des häufigen Labyrinthes, der roten Blutkörperchen und der Geschlechtszellen oder die Entstehung von Mißbildungen, wie Cyclopie und spina bifida. BERNHARD MAYER beweist, daß das präsumptive Material der oberen Urmundlippe bereits in den ersten Furchungsstadien induzieren kann.

Neben die Amphibien war jetzt wie zu WEISMANNs Zeiten die Biene als Forschungsobjekt getreten, durch mich selbst in entwicklungsphysiologischen Untersuchungen, durch GEINITZ als Objekt angewandter Forschung. GEINITZ hatte auf eigene Initiative im Rahmen des Zoologischen Institutes 1926 ein Institut für Bienenkunde gegründet. Wenn man bedenkt, daß er auch weiterhin an dem Lehrbetrieb mit Vorlesungen und Kursen teilnahm und schöne Exkursionen leitete, ist das Ergebnis seiner Arbeit erstaunlich. Er organisierte mit der ihm eigenen Improvisationsgabe eine Fülle von Lehrkursen, Standberatungen und Bienenseuchenbekämpfungen, wobei ihm sein Bienenmeister AMMANN trefflich half. Sein großer, allseits anerkannter wissenschaftlicher Erfolg bestand darin, daß es ihm gelang, zusammen mit seinen Schülern MICHEL und LEONHARD die Entstehung des Honigtaues bzw. des Blatthonigs zu analysieren und den Imkern draußen im Land eine praktische Prognose zur Ausnützung des Honigtaues zu geben.

1936 wurde MANGOLD in Erlangen zum Prorektor gewählt. 1938 in Freiburg für zweieinhalb Jahre zum Rektor. Es waren dies für ihn, ich muß das hier sagen, schwere Entscheidungen. Er glaubte, seiner Universität und der Wissenschaft in dieser Situation als Kriegsflieger und Träger hoher Kriegsauszeichnungen besser dienen zu können als eine vielleicht willfährige Persönlichkeit. All das legte sich natürlich hemmend auf die wissenschaftliche Arbeit. Dazu kamen in Erlangen und in Freiburg wesentliche Umbauten am Institut. Nach Kriegsausbruch war MANGOLD für ein Jahr Soldat. GEINITZ und ich waren mehrere Jahre, BERNHARD MAYER und v. WOELLWARTH die ganze Zeit im Felde. BERNHARD MAYER, der sich während einesurlaubes habilitierte, fiel Anfang 1945. Der Vorlesungsbetrieb und zum

Teil auch der Forschungsbetrieb gingen bis zur Zerstörung des Institutes weiter. Es fanden statt die Hauptvorlesungen und zum Teil vierfach die Kurse für die zahlreichen angehenden Militärärzte, daneben Seminar und Großpraktikum, in dem außer Studentinnen auch Kriegsversehrte sowie Studenten aus dem Elsaß saßen. Mit der zunehmenden Luftgefahr wurde das gesamte wertvolle Material inventarisiert und in 160 Kisten von 0,25 m³ verpackt. Die Kisten wurden auf einigen Umwegen nach Wallhausen am Bodensee gebracht, wo eine Zweigstelle des Zoologischen Institutes errichtet wurde. Nur das allernotwendigste Material blieb in Freiburg, wo Büroräume und Laboratorien z. T. in den Keller verlegt wurden. Täglich trug man seine Kostbarkeiten dorthin. In dieser Zeit drehte MANGOLD mit einem Filminstitut einen wirklich meisterhaften Film von der Amphibienentwicklung, der in den Wirren der Nachkriegszeit spurlos verschwand.

Am Abend des 27. November 1944 trafen zahlreiche Brandbomben das Institut. Sprengbomben, die in der Nachbarschaft einschlugen, beschädigten Fenster, Türen und Möbel auch im Keller schwer. Der Luftschutzwache, dem Assistenten Dr. CHUANG, den Doktorandinnen CRECELIUS und NEUSSEN gelang es zusammen mit dem Hausmeister, Herrn HUND, und Frau STAUDNER, der Putzfrau, in energischem Einsatz, das Übergreifen des Feuers auf den Keller zu verhindern, der von den Sammlungen her und durch einfliegende brennende Aktenbündel aus dem Gefängnis gefährdet war. Noch in der Nacht schlug sich MANGOLD mit seiner Frau durch die brennende Stadt zum Institut durch. Am andern Morgen trafen sich zur gewohnten Zeit die meisten Institutsinsassen vor der Ruine. Genau in Erinnerung ist mir nur der laut und fassungslos weinende JOHANN MAYER. Auf Anordnung der Universität sollte der Lehrbetrieb soweit wie möglich aufrecht erhalten werden. In MANGOLDS Privatwohnung, die stark durchblasen war, wurde von uns das Dach gedeckt und die Fenster mit Rollglas geschlossen. Es wurde dort ein Vorlesungsbetrieb aufgenommen, zu dem manchmal nur drei bis vier, maximal zehn Studenten statt der bisher dreihundert erschienen. Während danach MANGOLD in Wallhausen arbeitete, zimmerten wir übrigen im Institut aus zerstörten Türen und Schränken etwa vierzig Kisten, in denen das restliche Material verpackt und nach Wallhausen gebracht wurde. Im Mai 1945, nach dem Waffenstillstand, zogen wir mit Erlaubnis städtischer Dienststellen in das stark beschädigte Naturkundemuseum ein. Unsere erste Arbeit bestand darin, zusammen mit dem Hausmeister das Schieferdach zu decken. Einige Zeit danach wurden MANGOLD und ich suspendiert, GEINITZ sprang in die Bresche. Zusammen mit einigen Mitarbeitern richtete er hier notdürftig das Zoologische Institut und das Bieneninstitut ein. Im Wintersemester konnte der Lehrbetrieb aufgenommen werden, Vorlesungen und Kurse fanden statt. Ein Jahr lang, bis zum 15. Oktober 1946, war GEINITZ kommissarischer Direktor des Zoologischen Institutes und Leiter des Bieneninstitutes. Er durfte von sich sagen: „Aliis in serviendo

consumor — im Dienste für andere verzehre ich mich.“ Er starb an einem schweren Leiden bereits 1948.

Ein gutes Geschick wollte es, daß MANGOLD 1946 in Heiligenberg seine wissenschaftliche Arbeit wieder aufnehmen konnte. Dort hat er in einem ständig sich vergrößernden Kreis von in- und ausländischen Mitarbeitern einen großen Teil seines angefangenen Lebenswerkes vollenden können. Dabei hat er durch seine Mitarbeiter noch moderne Untersuchungsmethoden aus der Biochemie und Röntgenologie in die Amphibienforschung einführen können. Eine besondere Ehrung und Freude brachte ihm die Feier seines 70. Geburtstages am 6. November 1961, an dem sich ein großer Kreis versammelte und auch aus dem Ausland viele ehemalige Mitarbeiter seiner in Dankbarkeit gedachten. Er starb am 2. Juli 1962.

Lassen Sie mich nun noch auf einige Wesenszüge SPEMANNs und MANGOLDs hinweisen, die ihnen gemeinsam waren oder die sie unterschieden. Beider Wunsch und Ziel war, so kann man sagen, nach Freiburg zu kommen. SPEMANN, der nach dem Abitur mit seinem Bruder auf einer Schwarzwaldwanderung Freiburg besuchte, wettete mit ihm, von der Schönheit der Stadt entzückt, wer zuerst nach Freiburg käme. Dreißig Jahre später, als er hier ankam, schrieb er seinem Bruder eine Postkarte, auf der nur stand: „Ich bin schon da.“ — MANGOLDs Hoffnung und Wunsch war es, als Nachfolger SPEMANNs nach Freiburg, der Stätte seines glücklichen Beginns, zurückzukehren.

Beide kamen auf Umwegen zur Zoologie. Der junge SPEMANN wurde als Buchhändler durch die Bekanntschaft mit DARWINs und HAECKELs Gedankengängen für die Grundfragen der Biologie gewonnen. Den Medizinstudenten in Heidelberg führte dann GEGENBAURs Vorlesung über „vergleichende Anatomie“ zur Zoologie. — MANGOLD wollte ursprünglich Forstmann werden. Die Formenmannigfaltigkeit der Polypen, Medusen und Korallen begeisterten ihn in BLOCHMANNs Tübinger Vorlesung für die Zoologie.

Die Umwelt des Elternhauses war bei ihnen sehr verschieden, besaß aber Berührungspunkte. In dem großbürgerlichen Haus des bekannten Kunstverlages SPEMANN mit seinen vielen geistigen Anregungen mußte jedes Kind ein Handwerk lernen, SPEMANN das Schreiner- und Buchbindern. — In der großbäuerlichen Familie MANGOLD mit den vielen praktischen Anregungen besuchten seit drei Generationen die Söhne das Gymnasium.

Beide waren Schwaben und besaßen die schöpferische Kraft und die Zähigkeit dieses Volksstammes. War der Ideenreichtum bei SPEMANN bewundernswert, so war es bei MANGOLD der Spürsinn und die Sorgfalt in gedanklicher und technischer Hinsicht. Die Grundlage ihres Erfolges lag in der Konsequenz ihrer wissenschaftlichen Analyse, in den Ergebnissen immer wieder neue Probleme zu sehen. Beide waren Problematiker, keine Gesetze aufstellenden Theoretiker. Eine andere Grundlage ihres wissenschaftlichen

Erfolges lag in ihrem Mut zum Spezialistentum, ihr bewußter Verzicht, sich über die große Mannigfaltigkeit der Formenfülle und Probleme zu zersplittern. Im Lehrbetrieb ersetzte Tiefe die Breite. Allwöchentliche Demonstrationen dienten zur Veranschaulichung des Lehrstoffes. Beide empfanden ihre Lücken schmerzlich und versuchten, sie — jeder auf seine Art — auszugleichen. SPEMANN arbeitete zum Beispiel mehrfach an der Zoologischen Station in Neapel und nannte das scherzhaft „Großpraktikum für zurückgebliebene Geheimräte“. MANGOLD beteiligte sich mit Begeisterung an Kurs-Exkursionen, zum Beispiel an die Dechsendorfer Weiher in Erlangen oder an den Bodensee. Außerdem studierte er eifrig die zoologischen Sammlungen in Erlangen und Freiburg als Vorbereitung für seine gern gelesenen und gehörten Vorlesungen über „Ökologie“ und „Medizinisch wichtige Tiere“

Manuelle Geschicklichkeit und Freude am handwerklichen Tun war beiden eigen. Wie hätten sie sonst solche großartigen Instrumente herstellen und so schwierige Experimente bewältigen können.

Beide besaßen Fähigkeiten als Architekten und konnten so Instituts-umbauten oder private Hausbauten mitgestalten.

Beide hatten ein ausgesprochenes Gefühl für Form und Funktion, dafür zwei Beispiele: SPEMANN fand einmal bei einem Studenten, der Glasinstrumente herstellte, eine mißglückte Pipette mit einer seitlichen Öffnung. Er betrachtete sie lange und sagte: „Die kann ich vielleicht einmal gebrauchen.“ Daraus entstand die berühmte Mikropipette, die eine Transplantation in so exakter Form ermöglichte. MANGOLD, dem ich einmal bei der Vorbereitung seiner ökologischen Vorlesung einen Albatros zeigte, betrachtete lange die auffällige Röhrennase und sagte dann: „Da gibt es doch nichts zu Riechen, das ist einfach ein Staudruckmesser dieses Segelfliegers“, was eine Schülerarbeit dann bestätigte.

Beide besaßen einen ausgeprägten Sinn für Ordnung, Sauberkeit und Schönheit. SPEMANN zeichnete meisterhaft an die Tafel und MANGOLD ebenso meisterhaft seine Hektogramme für die Vorlesung. Mit größter Sorgfalt statteten sie ihren Experimentierplatz aus, und es war ein Genuß, ihnen beim Experimentieren zuzuschauen.

Beide besaßen eine Neigung zu einfachen Menschen und haben sich in ihrem Wirken nicht auf die Pflichten eines akademischen Lehrers und Forschers beschränkt. Beide waren Rektoren in schweren Zeiten. SPEMANN, der sich besonders dem klassischen Bildungsideal der Einheit von Leib, Seele und Geist verpflichtet fühlte, war eng befreundet mit HERMANN LIETZ, dem Begründer der bekannten Landerziehungsheime. Er war über ein Jahrzehnt Vorsitzender der „HERMANN-LIETZ-Stiftung“ Als solcher besuchte er gern die musischen und sportlichen Wettkämpfe in Ettersburg bei Weimar. In Rostock gründete er ein Jugendwerk, in dem Akademikerkinder von Handwerkern praktisch ausgebildet wurden. In Freiburg gründete er zusammen mit einem Arzt, einem Arbeiter und einem Studenten — Herr Professor

MERTEN ist hier zugegen — eine neue Form der Volkshochschule, deren Motto nicht „Wissen ist Macht“, sondern „elementar, aber nicht populär“ lautete und sich besonders an die Arbeiter wandte. Dabei wurden vor allem Vorlesungen über allgemeine Bildungsprobleme, Diskussionen und gemeinsame Festlichkeiten veranstaltet. Er leitete sie bis zu ihrer Auflösung 1933. MANGOLD war längere Zeit Leiter der Segelfliegergruppen in Erlangen und Freiburg. Auf seine Anregung entstand in Freiburg eine „Woche der Universität“, in der dem Publikum die Arbeit in den Instituten, Laboratorien und Seminaren gezeigt wurde.

Für beide war das Wort Vaterland kein leerer Begriff. SPEMANN beteiligte sich als Student mit 600 Stuttgarter an einer Wallfahrt nach Bad Kissingen, um den Altreichskanzler BISMARCK aufzusuchen.

Betrachtet man einmal das Leben beider unter dem Gesichtspunkt Glück und Unglück, so verlangt es die Gerechtigkeit, festzustellen, daß MANGOLD ein sehr viel schwereres Leben zu tragen hatte. Der tragische Tod seiner ersten Frau, der Verlust seines einzigen Sohnes, die Zerstörung seines Institutes und der Verlust seines Lehramtes haben ihn schwer getroffen. Sein unbeugsamer Arbeitswille hat ihm über alles hinweggeholfen.

SPEMANN und MANGOLD liebten an ihren Mitmenschen Wahrhaftigkeit und Tapferkeit. In ihrer Einstellung anderen gegenüber waren sie recht verschieden. Für SPEMANN gab es schnell ein Verhältnis von Sympathie oder Antipathie, sein Humor war leicht sarkastisch oder gar zynisch. Bekannt sind zahlreiche Worte von ihm, die das belegen. So schrieb er einmal in sein Tagebuch: „Ich bin durch die Verleihung des Nobelpreises nicht gescheitert, sondern nur bekannter geworden, das scheinen die Leute zu vergessen.“ Einer Studentin, die ihn fragte: „Nicht wahr, Herr Geheimrat, die Vögel können doch nur deshalb fliegen, weil sie spezifisch leichter sind als Luft“, entgegnete er: „Ja, da haben Sie ganz recht, darum halten sie sich auch so krampfhaft an den Zweigen fest.“ Nach einem recht unverständlichen Referat im Kaiser-Wilhelm-Institut über die Wurmgruppe der Kratzer sagte er zu dem Vortragenden: „Um Ihre Worte zu verstehen, müßte ich schon ein Kratzer sein.“ — MANGOLD war demgegenüber von einer unerschütterlichen Objektivität und Toleranz. Er pflegte die schlechten Eigenschaften der Mitarbeiter zu übersehen und die guten zu fördern.

Beide hatten das Glück, eine Schule zu bilden. Es sind wohl über hundert Mitarbeiter gewesen, die als Doktoranden und Assistenten, als in- und besonders als ausländische Gäste bei ihnen gearbeitet haben. Bei SPEMANN waren es mehr Doktoranden, bei MANGOLD mehr Gäste. Beide waren in ihrem Institut keine Herrscher — für Ordnung hatte der erste Assistent zu sorgen. — Als Meister ihrer „Werkstatt“ waren sie in allem ihren Mitarbeitern ein Vorbild. In den regelmäßigen Teestunden wurde freundschaftlich über die Fortschritte der Arbeit gesprochen. In den langjährigen Leseabenden trafen sich bei ihnen die älteren Mitarbeiter zu gemeinsamer Lek-

türe und Diskussion. Sie alle einigte die „Kameradschaft der Arbeit“, wie SPEMANN es einmal schrieb.

Beide waren Lehrer und Schüler in jenem wirklich einzigartigen Verhältnis, wie es SPEMANN in seinem Nachruf auf seinen verstorbenen Freund, den Anatomen BRAUS, 1925 formulierte: „Er erlebte und erfüllte dieses menschliche Urverhältnis, vielleicht das einzige öffentliche, welches dem entseelenden Einfluß unserer Zeit widerstanden hat. Auf freie Ehrerbietung und Vertrauen begründet, ganz persönlich und durch keine Vorschrift erzwingbar, aber noch heute so notwendig und lebendig wie vor Jahrtausenden, ragt es fremd in die Gegenwart hinein als ein mahnendes Zeichen, wie jedes Verhältnis zwischen Menschen verschiedener Entwicklungsstufen sein sollte. Wenn das Werk der ganzen Welt angehört, so bewahrt dieser innere Kreis die tiefsten Wirkungen von Mensch zu Mensch und gibt sie weiter.“

Die Schüler und Mitarbeiter SPEMANNs und MANGOLDs, in deren Namen ich heute hier sprechen durfte, danken es beiden, daß sie bei ihnen diese Art des Lehrer-Schüler-Verhältnisses erleben durften.

Literatur

- BALTZER, F.: Zum Gedächtnis HANS SPEMANNs. — *Naturw.* 30, 229—239 (1942).
- KÜHN, A., 1946: FRITZ SÜFFERT zum Gedächtnis. — *Naturw.* 33, 161—163.
- MANGOLD, O., 1953: HANS SPEMANN. Ein Meister der Entwicklungsphysiologie. Sein Leben und sein Werk. — Bd. 11 Große Naturforscher. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- SCHNETTER, M., 1949: BRUNO GEINITZ (1889—1948), Ein Nachruf. — *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz* 5, 101—102.
- 1966: Beiträge zur Bienenforschung aus dem Zoologischen Institut der Universität Freiburg in der Zeit von 1867 bis 1966. — *Südwestdeutscher Imker* 18, 232—235.
- SPEMANN, H., 1936: Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung. — Verlag J. SPRINGER, Berlin.
- 1943: *Forschung und Leben*. — Herausgegeben von F. W. SPEMANN. J. ENGELHORNs Nachfolger ADOLF SPEMANN, Stuttgart.
- WOELLWARTH, C. von, 1961: OTTO MANGOLD. — *Embryologia* 6, 1—22.

Anschrift des Verfassers:

Dr. MARTIN SCHNETTER, Museum für Naturkunde, Freiburg i. Br.