

Nachrichten

DER GIESSENER HOCHSCHUL- GESELLSCHAFT

Neunter Band · Zweites Heft

I N H A L T

Protokoll der Hauptversammlung vom 28. Mai 1932
Von H. L. Graef * Die Organe der Gießener Hoch-
schulgesellschaft * Das Zeitalter der römischen Revo-
lutionen · Von Fritz Taeger * Das Licht- und Sonnenbad
Von Albert Jesionek * Die Feststellung der Dünge-
bedürftigkeit des Kulturbodens von den Anfängen
des Ackerbaues bis zur Gegenwart · Von Paul Köttgen

1 9 3 2

VERLAG VON ALFRED TOPELMANN
IN GIESSEN

Nachrichten
der
Gießener Hochschulgesellschaft

Neunter Band · Zweites Heft

1932.

Verlag von Alfred Töpelmann in Gießen

Brühl'sche Universitäts-Buch- und Steindruckerei, R. Lange in Gießen.

Protokoll der Hauptversammlung vom 28. Mai 1932.

Der Vorsitzende, Herr Provinzialdirektor Graef, eröffnet die Sitzung um 4.25 Uhr.

I. (Zu Punkt 1 der Tagesordnung: Geschäftsbericht.) Der Vorsitzende erstattet den Geschäftsbericht für 1931 und führt folgendes aus:

In dem abgelaufenen Geschäftsjahr und in dem neuen Jahre haben wir bis heute das Ableben folgender Mitglieder zu beklagen: Landgerichtsdirektor Bücking, Gießen; Prof. Dr. Borgmann, Gießen; Syndikus Buderus, Wesel; Geh. Kommerzienrat Emmelius, Gießen; Pfarrer Hartmann, Großen-Buseck; Prof. Dr. Huntemüller, Gießen; Generalleutnant Klingelhöffer, Gießen; Prof. Dr. von Liebig, München; Apotheker Mettenheimer, Vilbel; Oberregierungsrat Welcker, Gießen; Apotheker Bauer, Gießen; Dr. Alfred Bock, Gießen; Kommerzienrat Schaffstaedt, Gießen; Kommerzienrat Langsdorf, Friedberg; Kommerzienrat Grünwald, Alsfeld.

Die Herren Dr. Bock, Landgerichtsdirektor Bücking und Kommerzienrat Langsdorf waren Mitglieder des Verwaltungsrats, ein Teil der Verstorbenen gehörte zu den Gründern unserer Gesellschaft. Die Verstorbenen haben unsere Bestrebungen mit großem Nachdruck vertreten und waren treue Freunde unserer Gesellschaft. Ihr Ableben bedeutet einen schweren Verlust für uns; wir werden ihnen ein ehrendes Andenken bewahren. Ich bitte Sie, sich zu Ehren der Verstorbenen von Ihren Sitzen zu erheben.

Herr Prof. Dr. Sessous wurde in den Vorstand gewählt.

Wir hatten am 1. Januar 1931	705 Mitglieder.
Im Laufe des Jahres 1931 sind verstorben	10
ausgetreten	56
verbleiben	639.

Diesem Rückgang um 66 Mitglieder steht ein Zuwachs gegenüber von 41
so daß wir am 1. Januar 1932. 680
Mitglieder hatten. Unter diesem Zuwachs von 41 Mitgliedern befinden sich 15, die durch die Werbetätigkeit des Landwirtschaftlichen Instituts gewonnen wurden. Wir haben hiernach seit dem Jahre 1928, in dem wir unseren höchsten Stand von 757 Mitgliedern erreicht hatten, 77 Mitglieder verloren; es bedeutet dies einen Abgang von über 10%.

Das abgelaufene Jahr ist ein getreues Spiegelbild unserer allgemeinen Wirtschaftslage. Es drückt sich dies in dem Rückgang an Mitgliedsbeiträgen und an außerordentlichen Zuwendungen noch stärker aus, als in dem Rückgang der Mitgliederzahl.

Die Mitgliedsbeiträge betrugen im Jahre

1928	11 520,50 RM.
1929	10 421,— "
1930	10 251,— "
1931	9 679,— "

Im Vergleich zu dem Jahre 1928 trat somit ein Rückgang ein von rund 16%. Während uns im Jahre 1930 an einmaligen Beiträgen und Spenden noch 8900,— RM. zufflossen, brachte uns das Jahr 1931 hier keine Einnahmen.

Daß die allgemeine Wirtschaftslage sich auch bei unserer Gesellschaft auswirken werde, war von vornherein zu erwarten. Wir müssen schon zufrieden sein, daß der Rückgang an Mitgliedern und an Einnahmen nicht noch stärker zum Ausdruck kam. Es muß zugegeben werden, daß ein Zuwachs von 41 neuen Mitgliedern in den heutigen schweren Zeiten einen erfreulichen Erfolg bedeutet.

Der Rückgang an Einnahmen zwang uns, auch die Ausgaben herabzusetzen. Schweren Herzens entschloß sich der Vorstand, bis auf weiteres jährlich nur noch zwei Hefte der „Nachrichten“ unseren Mitgliedern zugehen zu lassen; ferner mußten wir darauf verzichten, die Festrede gelegentlich der Reichsgründungsfeier der Landesuniversität zu verteilen. Wir hoffen auf Verständnis bei unseren Mitgliedern für diese Maßnahmen, die wieder rückgängig gemacht werden sollen, sobald unsere finanzielle Lage dies gestattet.

Obwohl wir unseren Wertpapierbestand in 7 und 8% Pfandbriefen aus den Zinseingängen unseres Separatkontos um rund 2200,— RM. erhöhten, ist durch die eingetretene Entwertung der Pfandbriefe ein Rückgang

von 31058,— RM. nach den Kursen vom 31. 12. 1930
auf 24888,— RM. nach den Kursen vom 31. 12. 1931
also um 6170,— RM. zu verzeichnen.

Der Rückgang unserer Einnahmen zwang uns, auch in den Zuwendungen an die Universitäts-Anstalten starke Einschränkungen eintreten zu lassen. Während wir im Jahr 1930 noch 15930,— RM. zur Auszahlung bringen konnten, betrug die Zahl 1931 nur noch 5606,25 RM. Allerdings sind in dem Betrag von 15930,— RM. die Spenden von 8900,— RM. enthalten.

Im Jahr 1930 wurden sieben Vorträge gehalten. Es sprachen in Alsfeld Prof. Viëtor, Prof. Roloff und Frau Prof. Vieber, in Gießen Prof. Mombert, in Offenbach Prof. Küster, in Worms Prof. Roloff und Prof. Viëtor.

Mit Rücksicht darauf, daß das Land Hessen erhebliche Mittel für unsere Landesuniversität aufbringt, erscheint es wünschenswert, die Einrichtungen der Universität in weitgehendem Maße auch dem flachen Land nutzbar zu machen. Herr Professor Mombert hat deshalb in dankenswerter Weise angeregt, in den Landstädten Oberhessens Vortragswochen durch jüngere Lehrkräfte der Universität zu veranstalten, deren Kosten von den Stadtgemeinden aufzubringen wären. Je nach den Bedürfnissen der betreffenden Städte könnte eine solche Hochschulwoche ein- oder zweimal im Jahre, im Frühjahr oder Herbst, stattfinden. Größere Unkosten würden den Städten aus einer solchen Veranstaltung kaum erwachsen, so daß trotz der derzeitigen Finanzlage der Gemeinden die Sache als durchaus durchführbar angesehen werden kann. Der Vorstand der Hochschulgesellschaft hat diesem Plan grundsätzlich zugestimmt. Es soll demnächst im Benehmen mit den in Frage kommenden Gemeinden festgestellt werden, inwieweit Bedürfnis und Neigung besteht, die beachtenswerte Anregung des Herrn Mombert zu verwirklichen.

Die Bilanz für das Jahr 1931 zeigt folgendes Bild:

Jahresrechnung 1931.

Allgemeines Konto

	RM.	RM.
Saldo aus dem Jahr 1930	53,—	9601,—
Jahresbeiträge		78,—
Jahresbeiträge, Landw. Inst. . . .	9679,—	
Zinsen	93,37	
Zerfahrendes: Rückvergütung, Postgelder	50,85	
	<u>9876,22</u>	
		<u>9876,22</u>

Gehdet-Konto

Saldo aus dem Jahr 1930	346,15	Gefftenkäufe: 1000,— 7% Dreuf., Ebsdt.-Pfbr.	979,—
Zinsen	1676,69	1200,— 8% Grff. Sup.-Pfbr.	1019,90
Uebertrag vom Konto Sub.-Gonds	492,75	Geffen	516,—
	<u>2515,59</u>	Saldo	<u>2515,59</u>

Gesamtvermögen

Allgemeines Konto: Vantguthaben	1160,—
Geparat-Konto: Vantguthaben	516,—
Gefften zum Kurs vom 31. 12. 1931	
RM.	RM.
4500,— Grff. Abt.-Mnt.	8550,—
1000,— 7% Dreuf., Ebsdt.-G.-Pfbr.	720,—
3500,— 7% Grff. Sup.-Pfbr.	2520,—
11000,— 8% Grff. Supdt.-Pfbr.	8140,—
200,— 8% Grff. Pfbr.-Pfbr.	148,—
2000,— 8% Grff. Grundr.-Pfbr.	1480,—
1000,— 8% Meim. Supdt.-Pfbr.	740,—
3500,— 8% Rhein. Supdt.-Pfbr.	2590,—
	<u>24888,—</u>
<u>26700,—</u>	<u>26564,—</u>

Gießen, den 27. Februar 1932.

Der Schafmeister:
gez. Grießbauer.

Allen denen, die uns in dieser Zeit der schwersten wirtschaftlichen Bedrängnis die Treue bewahrt haben, danke ich von ganzem Herzen. Trotz aller äußeren Not und der seelischen Belastung, die nun schon seit vielen Jahren auf uns drückt und deren Ende noch nicht abzusehen ist, wollen wir nicht verzagen. Es war in unserer materiell eingestellten Zeit erhebend zu sehen, in welcher Weise die ganze Welt des 100. Todestags unseres großen Goethe gedachte. Es erfüllte uns mit Stolz, wie die europäischen und außereuropäischen Ländervertreter sich zur geistigen Verbundenheit mit Goethe bekannten und Zeugnis ablegten von der völkerverbindenden Kraft des Goethischen Geistes. Mögen alle verantwortlichen Staatsmänner von diesem Gedanken erfüllt sein und ihre vornehmste Aufgabe darin erblicken, sich und ihre Länder freizumachen von dem Geiste der Kriegs- und Nachkriegszeit, damit deutsches Geistesleben und deutsche Wissenschaft sich wieder voll entfalten können. Möge es uns beschieden sein, diesen Tag bald zu erleben.“

Das Wort zum Geschäftsbericht wird von keiner Seite erbeten.

II. (Zu Punkt 2 der Tagesordnung.) Dem Vorstand und Verwaltungsrat wird einstimmig Entlastung erteilt.

III. (Zu Punkt 3 der Tagesordnung.) Wahlen: Wiedergewählt werden einstimmig auf drei Jahre in den Vorstand Herr Fabrikant Rinn, Gießen; in den Verwaltungsrat die Herren Bänninger, Breidenbach, Clemm, Diehl, Gail, Gebhardt, Hardenberg, Herberg, Freiherr Seyl zu Herrnsheim, Hugo, Junkers, Klingspor, Merck, Meyer-Gießen, Meyer-Mainz, Mueller, Poppe, Rahn, Reh, Schirmer, Graf Solms-Rödelheim, Weber, Willbrand. Neugewählt werden einstimmig auf drei Jahre in den Verwaltungsrat die Herren Oberbürgermeister Dr. Ehrhardt, Mainz; Fabrikant Rosbach, Friedberg; Generalkonsul Mayer, Darmstadt; Buchdruckereibesitzer Hermann Enyrim, Worms; Brauereibesitzer Waldemar Denninghoff, Gießen; Fabrikant Kurt Wegener, Blikenrod; Prof. Dr. Groedel, Bad-Nauheim; Reichsbankdirektor Klipstein, Gießen; Fabrikant Otto Diegel, Alsfeld.

IV. (Zu Punkt 4 der Tagesordnung.) Anträge aus der Mitgliederversammlung werden nicht gestellt.

Im Anschluß an die Hauptversammlung fand 5.15 Uhr nachmittags die Festsißung im Großen Hörsaal statt, in der nach den einleitenden Worten des Vorsitzenden Herr Prof. Bürker den Festvortrag über „Die Duplizitätstheorie des Sehens“ hielt. Herr Bürker war in letzter Minute für den erkrankten Redner, Herrn Prof. Ruhn, eingesprungen,

der über „Die deutsche Führerfrage in ihrer Abhängigkeit von Erbllichkeit und Umwelt“ hatte sprechen wollen. Der Vortrag wurde umrahmt von Darbietungen des Collegium musicum der Universität unter Leitung des Herrn Dr. Temesváry. Daran schloß sich ein Abendessen der Mitglieder mit ihren Damen im Hotel Hindenburg, an dem 60 Personen teilnahmen.

Die Organe der Gießener Hochschulgesellschaft.

Vorstand:

- Graef, Provinzialdirektor, Gießen, Friedrichstraße 28, 1. Vorsitzender (1930—1933¹⁾.
Behaghel, Geheimerrat Prof. Dr., Gießen, Hofmannstraße 10, stellvertretender Vorsitzender.
Bethcke, General a. D. Dr., Gießen, Bismarckstraße 46 (1932—1935).
Bürker, Prof. Dr., Gießen, Friedrichstraße 17.
Eger, Prof. Dr., Gießen, Wilhelmstraße 22 (1932—1935).
Göke, Prof. Dr., Gießen, Ludwigstraße 45.
Griebbauer, Bankdirektor, Gießen, Johannesstraße 17 (1930—1933).
Humperdinck, Dr. h. c., Wehlar (1930—1933).
Lange, R., Buchdruckereibesitzer, Gießen, Nahrungsberg 8 (1932 bis 1935).
Leiß, Dr. h. c., Fabrikant, Wehlar (1930—1933).
Meesmann, Dr. h. c., Syndikus, Gießen, Leihgesterner Weg 20 (1932 bis 1935).
Neuenhagen, Landgerichtspräsident, Gießen, Nordanlage 7 (1930 bis 1933).
Rinn, L., Fabrikant, Gießen, Wilhelmstraße 16 (1932—1935).
Rosenberg, Justizrat Dr., Gießen, Allicenstraße 5 (1930—1933).
Sessous, Prof. Dr., Gießen, Südanlage 9 (1931—1934).
Weiß, Prof. Dr., Gießen, Friedrichstraße 25.

Verwaltungsrat:

- Pfeiffer, Fabrikant, Wehlar, 1. Vorsitzender (1930—1933).
Krüger, Geh. Kirchenrat, Prof. Dr., stellvertretender Vorsitzender.

¹⁾ Die in Klammern beigefügten Jahreszahlen geben die Amtsdauer an. Insoweit Zahlen fehlen, handelt es sich um Mitglieder, die von der Universität entsendet sind.

Bänninger, M., Fabrikant, Gießen (1932—1935).
 Bierwes, Generaldirektor, Düsseldorf (1930—1933).
 Breidenbach, Oekonomierat, Dorheim (1932—1935).
 Brüning, Prof. Dr., Gießen.
 Clemm, L., Kammerrat, Winzerod (1932—1935).
 Enprim, S., Buchdruckereibesitzer, Worms (1932—1935).
 Denninghoff, W., Brauereibesitzer, Gießen (1932—1935).
 Diehl, D. Dr. Prälat, Darmstadt (1932—1935).
 Ehrhardt, Dr., Oberbürgermeister, Mainz (1932—1935).
 Gail, Dr. Gg., Generaldirektor, Gießen (1932—1935).
 Gastell, Dipl.-Ing. Dr., Mainz (1930—1933).
 Gebhardt, Provinzialdirektor, Darmstadt (1932—1935).
 Groedel, Franz, Prof. Dr., Bad-Nauheim (1932—1935).
 Hardenberg Graf, Darmstadt (1932—1935).
 Herberg, Kreisdirektor, Oppenheim (1932—1935).
 Herzog, Rudolf, Prof. Dr., Gießen.
 Heyl zu Herrnsheim, Baron Cornelius, Worms (1932—1935).
 Hugo, Dr., Bischof, Mainz (1932—1935).
 Jungk, Dr., Landgerichtspräsident, Mainz (1930—1933).
 Junkers, Hugo, Prof. Dr. h. c., Dessau (1932—1935).
 Rippenberger, Otto, Bergassessor, Gießen (1931—1934).
 Klingspor, R., Fabrikbesitzer, Offenbach a. M. (1932—1935).
 Klipstein, Reichsbankdirektor, Gießen (1932—1935).
 Martin, Geh. Med.-Rat Prof. Dr., Gießen.
 Mayer, Karl, Generalkonsul, Darmstadt (1932—1935).
 Merck, Dr. R., Darmstadt (1932—1935).
 Meyer, S., Baurat, Gießen (1932—1935).
 Meyer, Ludw., Fabrikant, Mainz (1932—1935).
 Mombert, Prof. Dr., Gießen.
 Morhenn, E., Fabrikdirektor, Hirzenhain (1930—1933).
 von Mosch, Dr. Alchim G., Böcklingen (1930—1933).
 Müller, Oberbürgermeister, Darmstadt (1932—1935).
 Poppe, Fabrikant, Gießen (1932—1935).
 Rahn, Oberbürgermeister, Worms (1932—1935).
 Rauch, Prof. Dr., Gießen.
 Reh, Justizrat, Darmstadt (1932—1935).
 Rosenberg, Prof. Dr., Leipzig.
 Schirmer, Geh. Kommerzienrat, Gießen (1932—1935).
 Schuchard, Gg., Fabrikant, Gießen (1931—1934).

Solms-Rödelheim, Graf Max, Aßenheim (1932—1935).

Sommer, Prof. Dr., Gießen.

Vogel, W., Dekan, Bruchengraben (1930—1933).

Weber, Dr., A., Präsident, Darmstadt (1932—1935).

Weinlig, Generaldirektor, Burg Lede bei Beuel a. Rh. (1930—1933).

Willbrand, Dr. jur., Darmstadt (1932—1935).

Schriftführer:

Böttcher, Prof. Dr. jur., Gießen, Karl-Vogt-Straße 13.

Das Zeitalter der römischen Revolutionen.

Von Frik Taeger.

Der ernsthafteste historische Forscher wird sich heute kaum noch vor der Erkenntnis verschließen dürfen, daß gewisse Gesetze das innere und äußere geschichtliche Werden beeinflussen; er wird ihr Wesen zu erkennen und ihren Geltungsbereich abzugrenzen suchen. Aber je tiefer er sie zu erfassen glaubt, um so entschiedener wird er die Individualität und Einmaligkeit eines jeden historischen Vorganges betonen und um so schärfer billige Verallgemeinerung und platte Parallelisierung ablehnen. Sein Streben wird es bleiben, den Einzelvorgang oder die Summe von Einzelvorgängen, die das Wesen einer geschichtlichen Periode ausmachen, in ihrer Bedeutung in dem großen Werdegang geschichtlicher Entwicklung zu begreifen.

Welche Zeit umspannt die römische Revolutionsperiode? Anfang und Ende liegen so fest wie selten nur die Grenzpunkte geschichtlicher Zeitalter. Eingeleitet wird sie durch die Reformen des Tiberius Sempronius Gracchus im Jahr 133; den Abschluß bilden die Schlacht bei Actium im Jahre 31, in der der spätere Kaiser Augustus M. Antonius bezwang, und die Vorgänge von 27 und 23, in denen Augustus die neue Staatsordnung, den Principat, in allen wesentlichen Zügen ausbaute. Am Anfang der Entwicklung steht der Versuch, die republikanische Staatsordnung durch eine grundlegende Reform zu stärken und Roms Weltmachtstellung durch sie zu sichern; das Ende bildet eine Neuordnung, die unter kluger Schonung spätrepublikanischer Verfassungsformen und in geschmeidiger Anpassung an spätrepublikanische Ideologien die Monarchie begründet. Schon darin liegt einbeschlossen, daß sich in diesen hundert Jahren einer der großen, geschichtlich entscheidenden Vorgänge abgespielt hat. Und es wäre begreiflich, wenn man eine kurze zusammenfassende Charakteristik dieses Zeitraumes auf die Aufhellung dieser Entwicklung beschränken würde. Ich glaube aber, daß eine solche Beschränkung zu eng wäre und der geschichtlichen Be-

deutung dieser Jahrzehnte nicht gerecht würde. Wir haben längst die isolierende Betrachtungsweise der einzelnen Völker der alten Welt zu überwinden und die Geschichte dieses Völkerkreises als Einheit zu begreifen gelernt. Wir werden also die weltgeschichtliche Bedeutung dieses Zeitalters zunächst an ihrer Bedeutung für die Geschichte der alten Völker bemessen.

Die alte Geschichte ist Mittelmeergeschichte; das heißt, sie ist die Geschichte der Völker und Staaten, die durch die geographischen Bedingungen des Mittelmeerkreises selbst bei verhältnismäßig primitiven Verkehrsverhältnissen in einer Schicksalsgemeinschaft verbunden waren. Eine solche Gemeinschaft bildete sich naturgemäß nur sehr langsam heraus, weil die in den geographischen Bedingungen gegebenen Voraussetzungen verhältnismäßig spät zunächst kulturell und dann erst politisch wirksam wurden. Viele Jahrhunderte hindurch, die im Osten des Mittelmeergebietes bereits im hellen Lichte der Geschichte liegen, wirkten diese Faktoren nur unbewußt und erfaßten die einzelnen Teilgebiete mit ganz verschiedener Intensität. Universalistische Ideen, der Gedanke, die bekannten Völker der Erde in einem Weltreich zusammenzufassen, erwachten schon früh. Die Grenzen aber, die sich einzelne Herrscher der älteren mesopotamischen Großreiche, die Pharaonen des Neuen Reichs, ja noch die gewaltigen Imperialisten von Assur und Neubabylon setzten, zog der verhältnismäßig enge politische und wirtschaftliche Gesichtskreis ihrer Völker. Erst im letzten vorchristlichen Jahrtausend wurden diese Schranken überwunden. Die phönitische Kolonisation umspannte, den großen Handelsstraßen folgend, Ost- und Westbecken des Mittelmeeres; die griechische Expansion ergriff etwas später den Raum von der Nordküste des Schwarzen Meeres bis zur Kyrenaika und von der Nilmündung bis zur spanischen Ostküste. Ein einheitlicher, staatlich-politischer Wille durchdrang diese Räume aber wohl zum erstenmal, als König Dareios von Persien ein Erkundungsgeschwader in die großgriechischen Gewässer entsandte und als Xerxes Karthago zum gemeinsamen Angriff gegen die Griechen aufforderte. Dauer und durchschlagender Erfolg waren den persischen Ansprüchen so wenig wie den mittelmeerumspannenden Gedanken einzelner attischer Staatsmänner beschieden. Sie blieben auch Alexanders Willen versagt, in dem persische und griechische Gedankengänge wirkten. Aber er sprengte beide Welten, als er den Plan faßte, Ernst mit der Eroberung der Oikumene zu machen. Sein Werk blieb unvollendet. Im Norden vermochte er die Steppenvölker Südeuropas und Mittelasiens nicht

zu unterwerfen; im Osten scheiterte sein Vorstoß über das Fünffstromland hinaus an klimatisch-geographischen Schwierigkeiten, die eine Meuterei seiner Soldaten auslösten; die Unterwerfung der bekannten Länder in Arabien, Nordwestafrika und an den westlichen Mittelmeerküsten vereitelte sein Tod. Trotz alledem war 323, als der große König in Babylon, das er zum Mittelpunkt seines Weltreiches bestimmt hatte, starb, Gewaltiges geschaffen. Zum erstenmal in der Geschichte war der östliche Mittelmeerraum staatlich zusammengefaßt, als das vorderasiatische Reich der Achaimeniden mit dem makedonisch-griechische Hegalereich Philipps II. vereinigt war. Im Osten wenigstens waren die Grenzen des in intensiver Verbindung mit den eigentlichen Mittelmeervölkern stehenden Länderkreises erreicht. Das Reich Alexanders zerfiel nach dem Tod seines Schöpfers. Die Randlandschaften in Baktrien und Indien und das Hochland von Iran, die geopolitisch nur locker mit dem engeren Mittelmeerraum verbunden sind, lösten sich bald von ihm ab.

Nicht einmal im östlichen Mittelmeerraum blieb trotz der stärkeren Durchdringung mit griechischer Kultur die staatliche Einheit gewahrt. Ein verwickeltes System von Groß- und Mittelstaaten bildete sich, dessen einzelne Glieder in engen politischen und kulturellen Wechselbeziehungen zueinander standen. Es sicherte dem hellenisierten Osten rund drei Generationen noch, bis in die Anfänge des zweiten Jahrhunderts, auf allen Gebieten staatlichen und geistigen Lebens den Vorrang. Im gleichen Zeitraum beherrschte auch den Westen ein ähnliches Gleichgewicht der Großmächte, in dem zunächst drei Staaten, und nach dem Rückgang von Syrakus nur noch Rom und Karthago nebeneinander standen. Enge politische und wirtschaftliche Beziehungen aber faßten schon in dieser Zeit die beiden Machtsysteme zu einer großen Einheit zusammen, in der der Siegeslauf der hellenistischen Kultur auch im Westen, in Rom und Karthago und in ihren Interessengebieten, die staatliche Zusammenfassung langsam vorbereitete.

In den letzten Jahrzehnten des dritten Jahrhunderts schon fiel im Westen die Entscheidung, die das weitere Schicksal der Mittelmeervölker bestimmte. Rom vernichtete im zweiten punischen Krieg die letzte ebenbürtige Macht. Während es früher kaum politisch aktiv nach dem Osten übergegriffen hatte, wurde es jetzt immer tiefer in die Händel des Balkanraums verwickelt. Wider seinen Willen eigentlich und wider den Willen der herrschenden Gesellschaftsschicht, der Nobilität, wurde es immer mehr in die Fragen des hellenistischen Staatensystemes hinein-

gezogen. Als die Wunden des hannibalischen Kriegs kaum zu heilen begonnen hatten, brach eine neue Kampfperiode an, die machtpolitisch schon im Jahre 168 entschieden wurde, als Aemilius Paulus bei Pydna in Makedonien die durch innere Festigkeit und militärische Leistungsfähigkeit führende hellenistische Großmacht zerschlug. Sinfort war Rom die einzige Großmacht des Mittelmeerkreises und blieb es, Parthien und Neupersien zum Trotz, bis in die Anfänge der Spätantike.

Roms Siegeslauf war imponierend. Aber war es imstande, die Aufgaben zu lösen, die ihm aus seiner Macht gestellt wurden? Konnte es der Welt Frieden und Gerechtigkeit bringen, wie es seine besten Männer versprachen und seine Freunde erhofften? Ein Blick auf die Organisation seines Weltreichs gibt schon in gewisser Beziehung eine Antwort auf diese Frage. Nirgends war sie abgeschlossen. Das römische Bürgergebiet bedeckte nur einen Teil der mittellitalischen Landschaften. Das übrige Italien war nur durch ein elastisch gegliedertes System von Bündnissen mit dem Vorort vereint, der sich nach antiker Art die militärische und politische Führung vorbehalten hatte. Eine großzügige Neuordnung im Sinne altrömischer Politik, die stets die dazu reif gewordenen Gebiete in die Bürgerschaft aufgenommen hatte, war eine der dringendsten Forderungen. Und nicht minder dringend war eine endgültige Vereinigung aller Mittelmeerprobleme. Hier umfaßte das Staatsgebiet nur einen Bruchteil der politisch bereits eingegliederten Landschaften, Teile von Spanien, Nordafrika und der Balkanhalbinsel und die Inseln des westlichen Mittelmeeres. Überall sonst begnügte sich die „Herrin Rom“ mit lockeren Bündnis- und Abhängigkeitsverhältnissen und beschränkte die Souveränität ihrer Bundesgenossen und Klientelstaaten, wenn sie überhaupt eingriff, nur soweit, als es ihr nackter Egoismus forderte, der jede Großmachtsbildung im Keim zu ersticken gebot. Sobald die römische Politik versagte, und sie tat es in diesem Zeitalter bei der inneren Auflösung der herrschenden Gesellschaft oft, waren all die miteinander rivalisierenden Klein- und Mittelstaaten praktisch frei und selbständig. Schon dadurch wurde unsägliches Unheil über die Mittelmeermwelt gebracht, weil keiner dieser vielen Staaten auf alte, durch die Machtverschiebung sinnlos gewordene Ansprüche und Rechte verzichtete. Schlimmer aber noch quälte Provinzen und Klientelstaaten die krasse Ausbeutung durch römische Beamte, Staatsmänner und Kapitalisten. Einer tatkräftigen und zielbewußten Regierung waren hier die größten Aufgaben gestellt. Einzelne verantwortungsbewußte Römer dieser Zeit hatten sie erkannt; Entscheidendes

aber war in all den Jahren bis 133 nicht geschehen, weil sich die Nobilität als Gesellschaft nicht zu einer großzügigen Behandlung der Außenpolitik aufrufen konnte und weil der naive Egoismus des antiken Gemeindestaates vereinzelte Reformen sofort entwertete.

Erst dem Revolutionszeitalter blieb es vorbehalten, diese großen Probleme zu lösen oder einer Lösung nahezubringen. An die Vergangenheit anknüpfend, fand es im Bundesgenossenkrieg die Formen für die Organisation Italiens als Bürgergebiet und schuf in der Munizipalverfassung die Grundlagen für das blühende Städtewesen in der westlichen Reichshälfte in der späten Republik und der Kaiserzeit; es griff unter dem Einfluß einzelner überragender Persönlichkeiten die staatliche Einigung des gesamten Mittelmeerraumes zielsicher an und fand auch hier, wiederum auf älteren Formen aufbauend, in allen wesentlichen Zügen schon die Organisation, welche die Kaiserzeit weiterentwickeln konnte. Von der Warte der Mittelmeergeschichte aus betrachtet, ist somit diese Zeit die Übergangsperiode zwischen dem Hellenismus und der Kaiserzeit. Sie verbindet beide miteinander, leitet sie ineinander über, findet aber noch nicht die endgültige Gestaltung, weil die vielen Krisen ihr dazu nicht den Raum ließen. Ihr fehlt zu Zeiten wohl der dramatische Reiz der hellenistischen Periode. Die römische Expansion vollzog sich ohne Widerstand gleichwertiger Gegner. Ihre Linien schrieben die geographische Gestaltung des Mittelmeerraums und die in der vorhergehenden Zeit gewonnenen Positionen fast zwangsläufig vor. Einen gewaltigen Schwung erreichte sie erst, als Sulla in Mithridates den großartigsten Repräsentanten eines orientalisierten Hellenismus bekämpfte, als Lucullus und Pompeius Ordnung auf dem Trümmerfeld des späthellenistischen Staatensystems schufen und als Caesar im Westen die Eroberungen weit über die Grenzen des Imperiums, das bis dahin ein Küstenstädtereich gewesen war, in Kontinentalräume vor-schob. Trotz ihrer raumsprengenden Phantasie aber erfaßten die großen Imperialisten dieser Zeit gerade die Gebiete, in die im Westen italisches Volkstum und italische Kultur drängten, und in denen im Osten das Griechentum seine dauerndsten Eroberungen gemacht hatte. So blieb ihr Tun nicht zeitgebunden. Damals wurden weithin schon die Grenzen erreicht, in denen sich das weitere Leben des Imperium Romanum abspielte, und die noch viele Jahrhunderte über das Ende des weströmischen Reichs hinaus das Schicksal des germanisch-romanischen Staatensystems beeinflussten.

Alle Erscheinungen eines Übergangszeitalters aber sind auch das

Kennzeichen der inneren Entwicklung dieses Zeitraums. Die gewaltige Ausweitung konnte nicht ohne Rückwirkungen auf den Staat bleiben, von dem sie ausging. Der ältere römische Staat, in dem ein Polybios die vollkommene Verfassung verwirklicht sah, war ein Bauernstaat mit seiner typischen Gesellschaftsordnung gewesen. Ihn trug die Volkskraft seiner Bauern, ihn leitete die zähe Klugheit seines großgrundbesitzenden Adels. Solche Kräfte hatten seine Politik nach innen und außen bis in das dritte Jahrhundert hinein bestimmt. Ihr Hauptziel war, Grund und Boden für den Bevölkerungsüberschuß Roms und der eng mit ihm verbundenen Städte und Stämme zu gewinnen. Eine solche Politik war zäh und vorsichtig, erdgebunden und organisch, weil sie von überpersönlichen, organischen Kräften geformt wurde. Das Große an dieser frühromischen Politik aber war es, daß sie auch den Interessen der anderen städtischen Bevölkerungsschichten zu dienen verstand, ohne darüber ihren Grundcharakter zu gefährden. An ihr und aus dem Wechselspiel von städtischem und ländlichem Mittelstand und Adel, der seit dem vierten Jahrhundert zwei sozial homogene, aber politisch zunächst noch differenzierte Elemente, den römischen Uradel der Patrizier und große Familien vornehmlich aus dem Neubürgergebiet, als gleichberechtigte Partner in dem Amtsadel der Nobilität umspannte, erwuchs das Wunderwerk der römischen Verfassung. Diese war in den Tagen ihrer reinsten Entfaltung freilich nicht eine gemischte, wie Polybios behauptet, aber Urbild der Aristokratie im aristotelischen Sinn. Durch sein Schwergewicht aber wurde dieser Staat, fast wider seinen Willen, über seinen natürlichen Rahmen hinausgedrängt. Schon im dritten Jahrhundert erkaufte er mit den Blutopfern des italischen Bauerntums Provinzen, die dessen Söhnen nicht mehr zugute kamen. Eine Spannung entstand, die sich immer mehr verschärfte, als nunmehr andersgerichtete wirtschaftliche und politische Interessen von Nobilität und langsam entstehendem Großkapital die Außenpolitik der Gemeinde beeinflussten. Der konservative Charakter des römischen Staates verhinderte die langsame Angleichung überkommener Institutionen an die gewandelten Verhältnisse. So wurden sie zu einer schweren Gefahr für alle Kreise der Bevölkerung, die für die neue Politik verhängnisvolle Opfer ohne vollwertigen Ausgleich bringen mußten. Die langwierigen Kriege in den Provinzen, vor allem in Spanien, hätten schon unter normalen Verhältnissen zahlreiche klein- und mittelbäuerliche Existenzen vernichtet. Jetzt aber kam zu dieser Belastung eine noch gefährlichere, weil sie rein wirtschaftlicher Art war. Die Konkurrenz des sizilischen

und afrikanischen Getreides, das zumeist in kapitalistisch betriebener, technisch hochentwickelter Plantagen- und Latifundienwirtschaft gewonnen wurde, bedrohte den bäuerlichen Getreidebau, der in Italien bis ins zweite Jahrhundert hinein vorherrschend geblieben war. Wirtschaftsumwälzungen waren die Folge, die zu einer ungesunden Erweiterung des Großbesitzes führten, der, ein gelehriger Schüler der Karthager und Sikelioten, mit billigem Sklavenmaterial arbeitete und schon die großen Besitzverschiebungen der hannibalischen Zeit rücksichtslos auszunutzen verstanden hatte. Der Bevölkerungsrückgang auf dem flachen Land und der Abstrom in die Großstadt Rom, wo der Bauer zum Proletarier sank, waren die weitere Folge. Das Gepräge des Staats änderte sich diesem sozialen Strukturwandel entsprechend (um bei der aristotelischen Terminologie zu bleiben) aus der Aristokratie in die plutokratische Oligarchie.

Schwerlich aber wäre aus diesem Prozeß allein eine ernstliche Gefahr für das Regiment der Nobilität erwachsen. Er steigerte ihre wirtschaftliche Macht den Massen gegenüber, ohne eine neue politisch aktive Schicht zu bilden, weil die eigentlichen Kapitalisten, die Ritter, wie man sie damals schon nannte, keinerlei politischen Ehrgeiz besaßen und zufrieden damit waren, zusammen mit den adligen Beamten Provinzen und Klientelstaaten auszubeuten. Gefährlich wurde er erst durch den Umstand, daß sich gleichzeitig die geistige Haltung der Oberschicht von Grund aus wandelte. Hervorgegangen aus wirtschaftlich und kulturell homogenen Schichten, nur sehr vorsichtig durch Hinzutritt neuer Familien, durch *homines novi*, sich ergänzend, hatte sie ihre Macht auf ihrer inneren Geschlossenheit begründet. An Koteriekämpfen hatte es in dieser Adelsgesellschaft so wenig wie in der attischen des 6. und der englischen des 18. Jahrhunderts gefehlt. Aber diese Kämpfe gingen vornehmlich um die Macht im Staat, um die hohen Ämter und Priestertümer, aber nicht um die Grundfragen der inneren und äußeren Politik, weil die realen Ziele aller Koterien und Geschlechter lange die gleichen blieben und weil das Individuum sich dem Gesellschaftsgesetz unterwarf. Diese Homogenität ging im zweiten Jahrhundert an Gefahren zugrunde, die zu Ende des vierten zum erstenmal blikartig aufgetaucht waren. Wenn es einmal gestattet ist, einen verwickelten geistes- und gesellschaftsgeschichtlichen Vorgang auf knappe Formeln zu bringen, so trugen zwei Faktoren, die neue Weltmachtstellung Roms und der innere Auflösungsprozeß der römischen Geistigkeit, die Hauptschuld daran. Die eine schuf verwickelte Verhältnisse, die schärfere Gegensätze

und schroffe Stellungnahme des einzelnen mit sich brachten und dem Individuum auf Zeit wenigstens Rechte einräumten, welche die alte Staatsordnung nicht, oder doch nur in seltenen Ausnahmefällen gekannt hatte. Der andere wurde durch das Einströmen hellenistischer Lebensformen beschleunigt, das wiederum die staatlichen Verhältnisse, die Herrschaft über den Osten, begünstigten. Die ausgeprägt römische Geistigkeit, die schon seit Jahrhunderten unter dem stillen Einfluß der griechischen Welt stand, war jetzt durch ihre organische Eigenentwicklung soweit aufgelockert, daß sie für die Aufnahme einer weiter entwickelten Geistesform reif geworden war, die eine schwere Krisis im sittlichen und religiösen Denken der Oberschicht herbeiführte. Beide Entwicklungstendenzen aber wirkten in einem Punkt, in der Auflösung der alten Gesellschaftsbindung und in der Individualisierung des Staates, zusammen. Unter solchen Verhältnissen war es nur noch eine Frage der Zeit, wann die Staatsform, die in einer nach allen Seiten unterhöhlten Gesellschaftsordnung wurzelte, zugrunde gehen werde.

Den äußeren Anstoß dazu gab eine Bewegung, die ihrem Wesen nach streng konservativ, ja reaktionär war. Tiberius Sempronius Gracchus, einem Kreise hochvornehmer Familien angehörend, die diese Entwicklung längst mit banger Sorge verfolgt, aber aus instinktiver Furcht vor unabsehbaren Verwicklungen die Reform nicht gewagt hatten, wollte 133 als Volkstribun durch die Erneuerung eines mehr als zweihundert Jahre alten Gesetzes Latifundien- und Sklavenwirtschaft einschränken und durch eine umfassende Siedlung die Proletarisierung Roms mildern, Bauerntum und Wehrkraft neu stärken und für die Zukunft sichern. Der Versuch, den die besten Männer der Gemeinde unterstützten, stieß auf den entschlossenen Widerstand aller Nutznießer der oben gekennzeichneten Entwicklung. Nach bewährter Taktik römisch-oligarchischer Staatskunst lähmten sie die tribunizische Initiative durch die tribunizische Interzession. Über diesen — unerwarteten — Widerstand wurde der Reformers zum Revolutionär, und zwar zum Revolutionär wider Willen. Unter dem Einfluß griechischer Gedankengänge griff er auf die Idee der Volkssouveränität zurück, die, in dem Wesen der römischen Verfassung eingeschlossen, durch die Verfassungsentwicklung zurückgedrängt war, setzte wider die geltende Rechtsauffassung den opponierenden Tribunen ab und erzwang Annahme und Durchführung seines Ackergesetzes. Der Senat, das Organ der Nobilitätsherrschaft, wurde beiseitegeschoben; ein paar kurze Wochen war der Reformers der mächtigste Mann in Rom. Es konnte den Anschein erwecken, als lenkte die

römische Verfassungsentwicklung, ähnlich wie die attische des fünften Jahrhunderts, in die Demokratie über, und als verdränge der Vertrauensmann des Volks, gestützt auf alte und neuerrungene Rechte der Komitien, der Organe des souveränen Volkes, den Senat aus der Staatsleitung — Polybios hatte dies befürchtet. In diesem Augenblick aber zeigte sich, daß in Rom die gesellschaftlichen Grundlagen einer solchen Entwicklung nicht vorhanden waren. Anders als in Athen fehlten hier selbstbewußte und wirtschaftlich unabhängige Volksschichten, die an den Platz des beiseitegeschobenen Adels hätten treten können. Die Organisation Roms in den üblichen Formen des antiken Gemeindestaates bevorzugte zwangsläufig die hauptstädtische Bevölkerung, die in normalen Verhältnissen die Entscheidung in den Komitien gab. Bei der geringen Entwicklung des römischen Gewerbes war diese aber wirtschaftlich ohnmächtig, demgemäß abhängig und unzuverlässig. Sie bewährte sich jetzt schon als bestes Werkzeug einer verderbten Oligarchie. Gewiß war die Landbevölkerung trotz der sozialen Not unabhängiger und sittlich weniger unterhöhlt. Dafür war sie bei der räumlichen Ausdehnung des Bürgergebiets völlig außerstande, ihre staatlichen Rechte dauernd geltend zu machen. Und schließlich war auch der Volkstribunat, den Tiberius Gracchus in den Dienst von Reform und Kampf gestellt hatte, kaum dazu geeignet. Ein altes revolutionäres Amt aus der Zeit des sogenannten Ständekampfes, war er längst zu einer wirksamen Waffe für die Erhaltung der Nobilitätsherrschaft in ihren geschichtlich gewordenen Formen gemacht, der seinem Träger zwar die religiöse Unverletzlichkeit und größten Einfluß auf Gesetzgebung und Rechtsprechung sicherte, ihm aber keinerlei Anteil an der Befehlsgewalt einräumte.

Der Reformers wurde, als seine Niederlage schon besiegelt war, von den Gegnern, die ihm Streben nach der Tyrannei vorwarfen, erschlagen, ohne daß sie die Machtmittel des Staates aufzubieten brauchten. Sein Werk, das nach seinem Tode ungefährlich erschien, ließen sie ein paar Jahre unangetastet, weil weite Kreise der Nobilität, die ihn als Revolutionär bekämpft hatten, die Reform selbst billigten, da auch sie die aufziehenden Gefahren klar erkannt hatten. Verhängnisvoll aber war es, daß sie den Mut nicht aufbrachten, in langsamer, zähebessener Arbeit sein Werk auszubauen, und daß sehr bald schon Verwicklungen eintraten, die auch die von ihm eingeleitete Reformarbeit stilllegten. Die Reform war von vornherein auf halbem Weg stehen geblieben. Tiberius Gracchus hatte sie zwar unter panitalischen Ge-

sichtspunkten begonnen; aber sie war, sei es durch seine Schuld, sei es durch die seines Anhangs, den römischen Proletariern allein oder doch so gut wie allein zugute gekommen. Sie hatte es nicht verstanden, die verwandten Bestrebungen im Bundesgebiet zu wecken und die wirtschaftlichen Interessen der dortigen breiten Massen auszuspielen, hatte aber die Belange der durch wirtschaftliche Interessengemeinschaft mit der römischen Nobilität eng verbundenen bundesgenössischen Oberschicht vielfach verletzt und den föderativen Charakter des römisch-italischen Staats, der an eben dieser Interessengemeinschaft seine beste Stütze besaß, gefährdet. Eine Krisis in Italien aber hätte eine Krisis im ganzen Reich bedeutet. Um sie zu vermeiden und um Bestand und föderalistischen Aufbau des Gesamtreiches vor Erschütterungen zu bewahren, griff der jüngere Scipio, der Bezwiner von Karthago und Numantia, ein. Er nahm der Ackerkommission die richterlichen Befugnisse und übertrug sie den Konsuln. Das war das Ende der Siedlungstätigkeit, die in knappen drei Jahren an die 80 000 neue Bauernstellen geschaffen hatte. Scheinbar hatte die Reaktion auf der ganzen Linie gesiegt, war die Entwicklung auf den Ausgangspunkt von 133 zurückgekehrt: Aber darin liegt schon eingeschlossen, daß ein Sieg in diesem Sinne unmöglich war, weil die schleichende Krisis nicht behoben war, da die Reform von 133 nur Symptome, aber keine Ursachen abgestellt hatte, und weil der erste Vorstoß neue Kräfte befreit hatte, die zwangsläufig weiterwirkten. Die Reformpartei, die sich auf die Macht einzelner großer Familien stützen konnte, organisierte sich, versuchte die Revolution zu legalisieren und verbündete sich mit den breiten Schichten in den bundesgenössischen Gemeinden, denen sie Hoffnung auf das römische Bürgerrecht eröffnete. Sie erlitt schwere Niederlagen, die schwerste 125, als Fregellae einen verzweifelden Aufstand wagte, der ihre Führer bloßstellte. Trotzdem hatte sie stark an Boden gewonnen, als 10 Jahre nach Tiberius Gracchus sein jüngerer Bruder Gaius zum Tribunen gewählt wurde. Anders als Tiberius war er ein Staatsmann ganz großen Formats, dessen kluge Taktik schon das Beste zu der langsamen Festigung seiner Partei getan hatte. Er kämpfte jetzt um die Machtbasis, die Tiberius gefehlt hatte. Die städtischen Massen und die plebs rustica, die Landbevölkerung, die in Ausnahmefällen wenigstens in den Komitien jede Entscheidung erzwingen konnte, zu gewinnen, war leicht. Das Ackergesetz hatte seinen alten Zauber noch nicht eingebüßt, und neue Gesetze, allen voran ein Getreidegesetz, das den Massen von Staats wegen billiges Getreide sicherte, verschafften ihm eine Gefolgs-

schaft, die stärker als die der Gegner war. Aber eine Dauerstellung ließ sich darauf, wie schon die Vorgänge von 133 erwiesen hatten, nicht gründen. Dazu mußte die Großbourgeoisie, die Ritter, die bisher, zufrieden mit ihrer wirtschaftlichen Machtposition, politisch nicht hervorgetreten waren, als Stand organisiert und gegen die Nobilität aufgerufen werden. Das gelang Gaius, als er ihnen die Geschworenengerichte auslieferte, die in allen politisch wichtigen Prozessen, besonders in den Erpressungsverfahren gegen Provinzialbeamte Recht sprachen, und als er ihnen auch die Einziehung der Gefälle der Provinz Asien übertrug. All das waren Kampfmaßnahmen, die unsägliches Unheil über Rom und das Reich brachten, weil sie die Proletarisierung Roms beschleunigten, die Verderbnis der städtischen Massen steigerten, die soziale Krisis verschlimmerten und die Provinzen den Rittern und den von ihnen gebildeten Steuerpachtgesellschaften auslieferten. Ein gerechtes Urteil über Gaius Gracchus aber erfordert die Feststellung, daß sie für ihn nichts weiter als Mittel zu höherem Zweck waren, taktische Maßnahmen, die seinen Kampf um die Reorganisation des Gesamtreichs ermöglichen und decken sollten. Da aber zeigte sich, daß ihm sein Anhang gerade hierin nicht zu folgen gewillt war. Er hatte sich seiner Führung anvertraut, solange er seine Sonderinteressen vertrat; in dem gleichen Augenblick, als seine Gegner durch Übersteigerung seiner Demagogie ihn austachen, und als er daran ging, die Bundesgenossenfrage durch Verleihung des Bürgerrechts an die Latiner und der Latinität an die socii vorsichtig genug zu lösen, und als er die starre Beschränkung des Bürgergebiets auf Italien durch die Anlage der Bürgerkolonie Junonia auf der von Scipio verfluchten Stätte von Karthago durchbrach, fielen die Massen und die Ritter von ihm ab, die ihm bis in das Frühjahr 122 eine fast königliche Macht geschenkt hatten. Als er sich für das Jahr 121 zum drittenmal um den Tribunat bewarb, wurde er nicht wiedergewählt. Die Gegner gingen daran, ihren Sieg auszunutzen und sein Werk zu beseitigen. Sie setzten bei Junonia an, weil sie hier am leichtesten den stumpfen Aberglauben der Massen, den sie selbst nicht mehr teilten, ausspielen konnten. Gaius wollte nicht nachgeben und vergaß die kühle Besonnenheit, die ihn trotz seiner Leidenschaftlichkeit bisher vor jedem Angriff geschützt hatte. Als er sein Werk in offener Revolution zu verteidigen suchte, wurde er 121 mit seinem Anhang im Straßenkampf beseitigt.

Sein Tod bedeutet eine der Epochen der römischen Entwicklung. Die erste Phase des Revolutionszeitalters, durch lautere Reform-

versuche von Roms besten Bürgern gekennzeichnet, war beendet. Reines Wollen hatte eine Entwicklung von vielen Jahrzehnten nicht rückgängig machen können. Es hatte sich gegen seine Träger gekehrt, die ihr Tun mit ihrem Blute büßten. Der Weg, den sie eingeschlagen, und die Mittel, die sie eingesetzt hatten, waren untauglich, ja verhängnisvoll gewesen.

Der Kampf aber mußte weitergehen. Beide Gruppen standen sich nach wie vor schroff gegenüber. Feste Bezeichnungen müssen sich spätestens in diesen Jahren gebildet haben. Die Anhänger der Reform nannten sich die Popularen, ihre Gegner bezeichneten sich als Optimaten. Die Beziehungen zu den bekannten griechischen Parteinamen „Demos“ und „Aristoi“ sind unverkennbar. Und doch wäre nichts irriger als die Annahme, die eine Gruppe habe im Gegensatz zu der anderen ein ausgesprochen demokratisches Ziel verfolgt. Ohne hier auf Einzelheiten einzugehen und die Entwicklung der beiden Richtungen zu verfolgen, sei nur soviel gesagt, daß beide in dem aristokratischen Staatsgedanken Roms wurzelten und daß beide ihren besten Rückhalt an einflußreichen Familien der gleichen Gesellschaftsschicht, deren Macht auf den vielfältigen Abhängigkeitsverhältnissen der römischen sozialen Schichtung beruhte, besaßen. Kämpften die Optimaten um die Aufrechterhaltung der geschichtlich gewordenen Staats- und Gesellschaftsordnung, so erstrebten die Popularen, wie zahlreiche Äußerungen aus allen Jahrzehnten dieses Zeitraums erweisen, eine Stärkung des kleinen Grundbesitzes, um durch diese soziale Reform den alten aristokratischen Charakter des Staates, wie er in der klassischen Zeit der Republik, der Zeit der Samnitenkriege, bestanden hatte, wiederherzustellen und die Oligarchie zu beseitigen. Aus den Momenten, die wir bereits kennengelernt haben, ergibt sich, daß keine der beiden Gruppen den Endsieg erhoffen durfte, weil die eine um den Bestand einer Welt kämpfte, die an ihrer inneren Zersetzung zugrundeging, während die andere durch Abstellung von Einzelsymptomen die Rückkehr zu einer idealisierten Vergangenheit zu erzwingen dachte. Beide aber sahen nicht, daß sich längst ein Umschwung angebahnt hatte, der ganz neue Mächte in den Vordergrund rückte.

Nur auf vielfachen Umwegen konnte dieser Staat, der seine besten Kräfte gerade an der konservativen Staatsauffassung aller Bevölkerungsschichten besaß, neue Gestalt gewinnen. Schon die nächsten Jahre brachten den klaren Beweis, daß die Herrschaft der Nobilität und ihres optimatischen Flügels überlebt war, weil sie weniger als je

imstande war, die dringenden Aufgaben der Außen- und Innenpolitik zu lösen. Sie trug allein die Schuld daran, daß nach etwa zehn Jahren schon eine neue populäre Bewegung, die wiederum an dem Bündnis zwischen Rittern und Masse ihre Stütze fand, zum Gegenstoß einsetzen konnte. In dem Krieg gegen Jugurtha von Numidien, der bei der Verkommenheit von Soldaten und Offizieren mit aufsehenerregenden Niederlagen begonnen hatte, legte Gaius Marius den Grund zu seinem hohen Ansehen, ein Ritter, der als homo novus dieser Konstellation den Zugang zu der höchsten Rangklasse der römischen Gesellschaft verdankte, und der das Vertrauen seiner Anhänger scheinbar voll rechtfertigte, als er, in der Kimbern- und Teutonennot Jahr für Jahr zum Konsul gewählt, in den Schlachten von Aquae Sextiae und Vercellae Italien vor dem Einfall der Germanen rettete. Als er im Jahre 100 zum sechstenmal den Konsulat bekleidete, übertraf er bei dem Autoritätsgefühl des Römers an Prestige alle Zeitgenossen, und mehr noch, besaß er die reale Macht, die den Gracchen gefehlt hatte. Er stand an der Spitze eines Heeres, das er geformt und von Sieg zu Sieg geführt hatte. Und dieses Heer war nicht mehr das Bürgeraufgebot aus Mittelstand und Bauerntum; seinen Kern bildeten Proletarier, Freiwillige, die Marius in der Not dieser Zeit eingestellt hatte. Ein Berufsheer war entstanden, das dem Staat kaum noch, aber um so enger dem Feldherrn verbunden war, der ihm Sieg, Beute und Belohnung zu verschaffen wußte. Ein Heer war geschaffen, das den großen Imperialisten der kommenden Jahrzehnte als vollkommenes Werkzeug diente, dessen Zusammensetzung aber auch eine neue Basis für das Bündnis zwischen Individuum und Masse darbot. So wurde in der marianischen Heeresreform der Grund für die römische Militärmonarchie gelegt.

Die Freunde des Marius erwarteten von ihm die Sozialreform. Wäre er ein fähiger Staatsmann gewesen, so hätte er sie durchgeführt. Vor dieser Aufgabe aber versagte er; Unentschlossenheit und Unzuverlässigkeit waren Schuld daran, daß er schließlich selbst an der Spitze der Machtmittel des Staates eine Bewegung niederwarf, die er fast bis zum letzten Augenblick insgeheim unterstützt hatte. Der Geschlagene in diesem Kampf war er selber, weil ihn sein feiges Doppelspiel um jede Achtung brachte. Eine neue Reaktionsperiode war die natürliche Folge. Sie blieb unfruchtbar wie ihre Vorgängerinnen und die Not stieg, weil die taktischen Maßnahmen, die Gaius Gracchus 123/2 getroffen hatte und die keine Reaktion zu beseitigen gewagt hatte, ihre

unheilvolle Wirkung immer stärker entfalteten. Aus solchen Verhältnissen erwuchs im Jahr 91 der großartige Reformversuch des Marcus Livius Drusus. Drusus war höchstwahrscheinlich der Sohn von Gaius Gracchus' entschiedenem Gegner. Die Politik seiner Familie war konservativ; und konservativ waren seine Gedankengänge. Aber er sah klar genug, um zu wissen, daß wahrhaft konservative Politik nur in der Lösung der großen Aufgaben des Staates bestehen könne. So nahm er den Kampf gegen die ritterliche Gerichtsbarkeit auf, die durch skrupellose Interessenpolitik jeden Kredit eingebüßt hatte, und verband damit den Versuch, die italische Frage durch Erteilung des Bürgerrechts an Latiner und Bündner endgültig zu bereinigen. Er scheiterte an dem naiven Egoismus des souveränen Pöbels und wurde ermordet, als seine Niederlage schon feststand. Sein Tod gab das Signal zu dem längst vorbereiteten Aufstand der Bundesgenossen. Fehler und Verschäumnisse von vielen Jahrzehnten brachten Rom an den Rand des Verderbens. Es überwand die Gefahr erst, als es den Bündnern schrittweise entgegentam und schließlich fast allen Italikern das Bürgerrecht einräumte. Furchtbare Opfer, die eine weitsichtige Politik leicht vermieden hätte, waren gebracht. Alle Opfer aber wog der Zustrom neuer Kräfte auf, der wirksamer als die kurzlebigen Reformen der Vergangenheit die soziale Auflösung der Mittel- und Unterschichten innerhalb der Gesamtbürgerschaft aufhielt und die erstaunliche Ausdehnung des Römertums in diesem und in den kommenden Jahrhunderten erst ermöglichte.

Mit dem Bundesgenossenkrieg verquickte sich bald der Machtkampf der beiden Gruppen, den Ehrgeiz und Rachsucht des Marius weckten, und das Ringen gegen Mithridates Eupator von Pontos, der zum letztenmal in republikanischer Zeit den griechischen und hellenisierten Osten gegen die Domina Roma aufbot. Diese Wirren trugen L. Cornelius Sulla empor. Durch eine Pöbelrevolte, die Marius und Sulpicius entfacht hatten, um Marius das Oberkommando im Osten zu verschaffen, im Jahr 88 aus Rom vertrieben, warf er als erster das von Marius geschaffene Heer in die Waagschale des inneren Kampfs, führte seine Legionen vor Rom, stürmte die Stadt, verjagte oder beseitigte die Gegner, sicherte sich den Oberbefehl gegen Mithridates und nahm erste Reformen vor, deren letzter Sinn die Verewigung des Nobilitätsregiments war.

Dann ging er nach dem Osten, schlug unter denkbar schwierigen Verhältnissen Mithridates zurück und erzwang, von der Regierung in der

Heimat geächtet, 83 im Frieden von Dardanos die Wiederherstellung des status quo. Dann erst nahm er an der Spitze eines blind ergebenden Heeres zum zweitenmal den Kampf gegen die Popularen auf, die schon 87 die Herrschaft zurückgewonnen, aber nicht die Kraft aufgebracht hatten, grundlegende Reformen durchzuführen, oder auch nur den Machtkampf vorzubereiten, und warf sie in raschem Siegeslauf nieder. Auf unbegrenzte Zeit und mit unbeschränkter Machtfülle über den Staat gebietend, hatte er als Diktator die Möglichkeit, ihn nach seinem Willen zu formen. Im Sinn der Entwicklung hätte die Aufrichtung der Militärmonarchie gelegen, die sich schon in seinem Auftreten im Osten auch in den äußeren Formen machtvoll angekündigt hatte. Diesen letzten Schritt aber tat der Cornelier nicht, weil sein Staatsgefühl durchaus in dem optimistischen Staat dieser Spätzeit wurzelte, vielleicht aber auch, weil ihn das Schöpfertum des geborenen Herrschers nicht beseelte. In klarer Erkenntnis von den Gefahren, die ihr vom Individuum und der Masse her drohten, tat er alles, um die Nobilitätsherrschaft und ihr Organ, das Senatsregiment, für immer vor ihnen zu bewahren. Rücksichtsloser als 88 vernichtete er die Opposition, beseitigte die ritterliche Gerichtsbarkeit, schwächte den Tribunat tödlich, ordnete Rechtswesen und Verwaltung, trennte Militär- und Zivilgewalt, Reformen, die sich teilweise bis in die Spätzeit des römischen Reichs auswirkten. Einen letzten Sinn konnte sein Tun aber nur gewinnen, wenn ihm die geistig-sittliche Neubildung der Gesellschaft gelang, die allein ihr Übergewicht für die Dauer sicherte. Diese Aufgabe aber war unlösbar, und er selbst, der seinem Werk zuliebe freiwillig die Ausnahmegewalt niederlegte, scheint sie nicht einmal erkannt zu haben. So blieb ihm der Enderfolg versagt, weil sein Werk, soweit es reaktionär war, allein an ihm und seiner realen Macht hing, das heißt an Kräften, die er gerade hatte ausschalten wollen.

Ein paar Jahre über seinen Tod hinaus behauptete es sich; schon im Jahr 70 siegten die Gegner, siegten Individuum und Heer, deren Bedeutung und Macht keine Reaktion mindern konnte. Der Todeskampf der Republik begann, ein wildes Schauspiel, in dem skrupellose Machtmenschen und kühle Rechner, leidenschaftliche Idealisten und laute Scharlatane nebeneinander agierten. Alte Schlagworte blieben lebendig. Sie könnten den Glauben erwecken, als ginge der Kampf jetzt doch um den aristokratischen oder demokratischen Staat. In Wirklichkeit aber waren die alten Faktoren, die ihre Macht fast nur noch ererbtem Ansehen dankten, von neuen Kräften überholt. Neue Gruppenbildungen

wie das von Cicero seit 63 leidenschaftlich erstrebte Bündnis zwischen Rittern und Optimaten vermochten sie nicht zu retten. Der Schwerpunkt des Reichs und seiner Politik verlagerte sich an seine Außenfronten, wo Männer wie Lucullus und Pompeius unbekümmert um die Fragen der römischen Tagespolitik das Weltreich der Domina Roma machtvoll ausbauten. Es hatte einen tiefen Sinn, daß das Bündnis von Individuum und Masse im Jahr 70 die fullanische Ordnung beseitigte, und daß Ritterschaft und Volk dem stärksten Widerstand aller konservativen Kräfte in der Nobilität zum Trotz Pompeius 67 und 66 die Ausnahmekommandos verliehen, die ihm fast über das ganze Reich herrscherliche Befugnisse einräumten. Denn immer noch sind die Massen eher als eine selbstbewußte und mächtige Aristokratie bereit gewesen, die Usurpation der Herrschaft durch einen Einzelnen hinzunehmen. Das Widersinnige in der Entwicklung dieser Jahre war es nur, daß der Mann, dem die entscheidende Macht bei dem Mangel an überragenden, größeren Aufgaben gewachsenen Persönlichkeiten fast wie ein Göttergeschenk in den Schoß fiel, nicht den Mut aufbrachte, seine geheimen Wünsche durchzusetzen. Pompeius konnte sich nicht dazu entschließen, gestützt auf seine Truppen und die städtischen Massen die Militärmonarchie aufzurichten, und gab sich dem Wahn hin, allen geheimen und offenen Konflikten zum Trotz auch das Vertrauen der Nobilität und der Optimaten gewinnen und sich mit ihrer Hilfe den entscheidenden Einfluß sichern zu können. Man wird seine Taktik nicht als politische Klugheit werten dürfen, weil sie, wie schon die Zeitgenossen erkannten, Schwäche und eine gewisse Charakterlosigkeit, das Erbgut seiner Familie, bedingten.

Zustande kam das von ihm ersehnte Bündnis erst, als es zu spät war; und selbst im Bürgerkrieg gegen Caesar noch lähmte das alte Mißtrauen das Handeln. Dabei fehlte es auch in der Nobilität nicht an Stimmen, die für ein solches Bündnis zwischen Individuum und Gesellschaft eintraten, weil die Erkenntnis an Boden gewann, daß dieses allein noch die ererbte Staatsform und Gesellschaftsordnung vor Pöbelregiment und Militärmonarchie bewahren werde. Schon in den fünfziger Jahren verfocht Cicero diesen Gedanken in seinem Buch über den Staat, das als erstes in lateinischer Sprache die Principatsidee entwickelte und ähnlich wie Sallusts sonst völlig anders gerichteten Sualorien ein paar Jahre später dem Staatslenker als vornehmste Aufgabe die Reorganisation der herrschenden Gesellschaft zwies.

Zunächst aber sollten ganz andere Gedanken und Kräfte triumphieren.

Die Jahrzehnte, in denen die römische Republik ihren Todeskampf durchmachte, waren nicht nur eine Zeit sinnloser Auflösung. Manche Erscheinungen, die, wie die catilinarische Verschwörung, in unserer Überlieferung eine besondere Rolle spielen, berührten Kreise, die für das Schicksal des Weltreichs belanglos waren. Andere freilich, die Sklaventriege und die wachsende Opposition gegen das Regiment der Domina Roma, sind Symptome, welche die soziale Not der Mittelmeerwelt und den drohenden Strukturwandel des griechisch-römischen Kulturkreises blizartig erhellen. Vorerst aber bedrohten sie das Reich und seine formenden Kräfte nicht; und vielfältigen Ausgleich schufen andere Erscheinungen, die von ungebrochener Lebenskraft künden. Machtvoll drängte das Römertum in alle Grenzlandschaften; noch immer behauptete sich das Griechentum wenigstens in den Räumen, die ihm seit Anfang dieses Jahrhunderts etwa geblieben waren. Die römische Kultur erlebte auf allen Gebieten eine Hochblüte, welche die jugendfrischen Anfänge im dritten und die erste freie Entfaltung im zweiten Jahrhundert überstrahlte. Alle Opfer dieser an furchtbaren Greueln überreichen Zeit und die schleichende soziale Krisis, die verhängnisvolle Besitzverschiebungen besonders in der sullanischen Zeit in allen Schichten der Bevölkerung gesteigert hatten, waren nicht imstande gewesen, die Volkskraft Italiens zu brechen. Der Kampf hatte alle Kräfte geweckt und befreit, die der machtvolle Zustrom griechischer Geistigkeit dauernd bereicherte und vertiefte. In Italien schienen Kraft und Pathos des Späthellenismus so gut wie seine heitere Unmut letzte Erfüllung zu finden, in der die Reime neuer Entwicklung beschlossen lagen. Das war die Welt, in der sich C. Julius Cäsar, die größte Gestalt der römischen Geschichte, zu entfalten vermochte.

Cäsar gehörte dem Uradel seines Volkes an und war seiner ganzen Art nach Römer. Gleich allen überragenden Gestalten der Weltgeschichte sprengte aber auch er die nationalen Schranken des eigenen Volkstums. Vielfach gehemmt von der sullanischen und nachsullanischen Reaktionsperiode, hatte er als einer der Führer der Popularen seinen Aufstieg begonnen. Erst zu Ende der sechziger Jahre erkämpfte er sich als pontifex maximus einen Platz neben Pompeius, um im Jahre 59 als Konsul die Führung im ersten Triumvirat, der deutlicher als sonst ein Symptom den Sieg des Individuums über die Gesellschaft kennzeichnet, an sich zu reißen. Weltgeschichtliche Weite aber nahm seine Tätigkeit erst in seiner gallischen Statthalterschaft an, als er die Ausweitung des Reichs nach dem Norden einleitete, die den Gedanken des Rükten-

städtereichs überwand, während in Rom selbst die vollendete Anarchie herrschte. Der Kampf um den zweiten Konsulat führte zu dem Konflikt mit Pompeius, der endlich seinen Frieden mit den Optimaten geschlossen hatte. Der Bürgerkrieg, der auf den Schlachtfeldern von Pharsalos, Thapsus und Munda entschieden wurde, machte Cäsar zum Herrn des Reichs. Das überragende Individuum hatte an der Spitze des Heers den Endsieg über die Gesellschaft erfochten. Dadurch wurde auch die Gruppe ausgeschaltet, die Cäsar zunächst emporgetragen hatte. Und Cäsar ging nun daran, dem Imperium Romanum die neuen Formen zu geben. So eng er auch mit seinem Volk verwachsen war und so behutsam er überall, wo es möglich war, an die ältesten Formen römisch-latinischer Monarchie anzuknüpfen suchte, so konnte er die endgültige Ausgestaltung von Reich und Herrschaftsformen doch nur in dem Reich und dem Königtum finden, dessen letzten Ziele auch die seinen waren, in dem Alexanderreich. Das Mittelmeerreich der Domina Roma, der Herrin Rom, sollte sich nach seinem Willen in das universalistische Weltreich wandeln, dessen Grenzen die natürlichen Grenzen der bewohnten Welt waren und dessen vereinheitlichte Bevölkerung ihren Mittelpunkt in dem Gottkönig fand. Schritt für Schritt ging Cäsar diesem Ziel entgegen. Es schien nur noch eine Frage der Zeit, daß auch Senat und Volk von Rom, die Cäsars Staatsgedanke um ihre alte Rechtsstellung gebracht hätte, ihn als König anerkannten, wie sie seine Göttlichkeit anerkannt hatten. Da erlag er in dem Augenblick, als er gleich Alexander zum entscheidenden Vorstoß gegen Iran ausholte, einer Verschwörung seiner nächsten Umgebung. Gewiß bewogen grundverschiedene Motive die einzelnen Verschworenen; alle aber einte das Band, die libertas, die Freiheit, das heißt die geschichtlich gewordene Staatsform, vor Königtum und Tyrannis zu schützen.

Gerade diese Idee war reaktionär und wäre zum Scheitern auch dann verurteilt gewesen, wenn die Verschworenen entschlossener und klüger gehandelt hätten. Sie weckte neue Wirren, die alle Schrecken der vergangenen Jahrzehnte vergessen ließen. Antonius und Octavianus, Cäsars Großnichte und Adoptivsohn, stritten um sein Erbe; und daneben rangen andere Gruppen noch um die alte Freiheit oder neue Macht. Sieger in diesem Kampf blieb Octavian, ein kühler Rechner schon, als er noch nicht 19 Jahre alt war, und eine der ganz seltenen Erscheinungen der Weltgeschichte, die fast ein Kind noch nachtwandlerisch sicher ihre Bestimmung kennen und ihren schicksalhaften Weg gehen. Mit Hilfe der Senatspartei warf er Antonius zurück, um dann im

Bunde mit ihm die Cäsarmörder und ihren Anhang im Senat zu vernichten. Damals starb auch Cicero. Kränzlich und ohne militärische Begabung, schuf er sich doch in den nächsten Jahren, in denen Antonius bald seinen Ruhm aus den Schlachten des Bürgerkriegs in dem unglücklichen zweiten Krieg mit Parthien einbüßte, in zäher Arbeit und überlegener Staatskunst und Menschenbehandlung eine Machtgrundlage, die ihm 31 den Sieg bei Actium sicherte.

Der Tag von Actium bestimmte Roms Schicksal auf Jahrhunderte hinaus. Er hatte nicht nur darüber entschieden, wer Gebieter des römischen Weltreichs sein werde; er hatte auch den Charakter dieses Reiches geformt, weil er zugleich ein Sieg des römischen Staatsgedankens über die hellenistische Universalmonarchie gewesen war. Ein paar Jahre später, 27 und 23 schon, konnte Octavian, der 27 den Ehrennamen Augustus erhielt, seinem Staat die Formen geben, die sinnvoll die Wirrenperiode abschlossen. Er übernahm aus der Vergangenheit, was lebenskräftig war und seinem Werk dienen konnte. Er wahrte die Rechte des Senats und die Scheinrechte des Volks; aber er setzte eine neue Gewalt neben und über sie, die Vorrangstellung des princeps, des freiwillig anerkannten ersten Bürgers der Gemeinde, der über weite Teile des Reichs allein verfügte, fast alle Heere befehligte, alle Gebiete der Verwaltung und Rechtspflege zu beherrschen vermochte. Mochten auch äußerlich die Formen der Republik fortbestehen und mochte der Herrscher in seinem Tatenbericht sein Werk als Wiederherstellung der Republik hinstellen, in Wirklichkeit war die Monarchie aufgerichtet. Allerdings war es unter Augustus und allen Herrschern, die seinem Vorbild folgten, eine Monarchie, die klug den äußeren Schein mied, um die Macht um so ungefährdeter zu besitzen, die nach außen durchaus an die Formen spätrepublikanischen Rechts anknüpfte, in Wahrheit aber wiederum nur die letzte Folgerung aus der revolutionären Entwicklung dieses Zeitraums zog, als sie die Herrschaft der überragenden Persönlichkeit aufrichtete, die sich auf das Heer stützte. Das Wunderfame an diesem Werk war es, daß es die konservativen Kräfte, von denen es lange bekämpft war, und die revolutionären Tendenzen, denen Octavianus in den Jahren seines Aufstiegs einen furchtbaren Tribut zollen mußte, als er die sozialrevolutionären Forderungen erfüllte, die in dem Bündnis von Individuum und Heer beschlossen lagen, in neuem Kosmos fruchtbar einte, in einem Kosmos, der Nobilität und Ritterstand zu treuen Dienern des Staatsgedankens machte und in dem Heer ein Werkzeug schuf, das den Staat selbst dann noch schützte, als alle

anderen Bande zu zerbrechen drohten. Kein Klagen der Ideologen, die ihre geheimen Hoffnungen bald enttäuscht sahen, wiegt Leistungen auf, die die Sehnsucht gerade der Besten überreich erfüllten. Augustus schenkte der Welt den Frieden, den sie begehrte. Und seine Schöpfung blieb, weil sie in unbeirrbarem Instinkt erfüllte, was die Zeit verlangte, deren tiefste Ideen sie zusammenzufassen und zu befruchten mußte, wie es einst in Athen Perikles getan hatte. Und selbst als sie sich wandelte und als sie schließlich an Kraft verlor, schenkte sie der Mittelmeerwelt noch drei Jahrhunderte voll Frieden und Wohlfahrt, den glücklichsten Zeitraum vielleicht, der ihr je beschieden war.

Das Licht- und Sonnenbad.

Von Albert Jesionek.

Im Gefolge des Lichtbadens, insonderheit im Gefolge methodisch durchgeführter Licht-Bade-Behandlung kann es an tuberkulösen Krankheitsherden — der Haut nicht nur, sondern auch im Innern des Körpers — zu Heilungsvorgängen und zu vollkommener Ausheilung kommen. Im Gefolge des Lichtbadens kann es beim tuberkulosegefährdeten Menschen zu Erscheinungen kommen, die im Sinne einer Hebung der spezifischen Widerstandskräfte zu deuten sind. Im Gefolge des Lichtbadens kann es bei tuberkulosekranken und tuberkulosegefährdeten Menschen zu Erscheinungen kommen, die im Sinne von nachteiligen Wirkungen des Lichtbadens zu deuten sind. Es hieße den Verhältnissen Zwang antun, wollte man in Abrede stellen, daß auch die vorteilhaften Erscheinungen im Gefolge des Lichtbadens mit dem Lichtbad in ursächlichem Zusammenhange stehen. Hat man in der letzten Zeit ja doch lernen müssen, zuzugestehen, daß auch eine andere, im Innern des Körpers sich abspielende Krankheit, die Rachitis, durch Lichtbaden geheilt und verhütet werden kann.

Wie die lichtbewirkte Heilung der Rachitis zustandekommt, darüber weiß man heutzutage schon recht gute Angaben zu machen. Man erkennt immer deutlicher die Beziehungen zwischen dem Licht und dem Cholesterin der Haut und dem Vitamin D. Wie aber steht es mit der lichtbewirkten Heilung der Tuberkulose?

Um auf diese Frage und auf die Frage nach der Wirkungsweise des Lichtbades eine zuverlässige Antwort zu gewinnen, dazu bedarf es nicht nur lichtbiologischer Erkenntnisse, sondern vor allem auch eines klaren Einblicks in die spezifischen Lebensvorgänge, die durch die tuberkulöse Infektion im tierischen und menschlichen Körper ausgelöst werden. Was wir aber über diese spezifischen Lebensvorgänge wissen, ist immer noch recht wenig. Was wissen wir zum Beispiel über die Abwehrkräfte, von denen man behauptet, daß sie der tierische und menschliche Körper dem Tuberkelbazillus und seiner pathogenen Wirksamkeit entgegen-

zustellen vermag? Was wissen wir über das Zustandekommen und über das Nichtzustandekommen spontaner Heilungsvorgänge? Was wissen wir über die Beziehungen der tuberkulösen Lokalerkrankung zum Leben des Gesamtorganismus und zur Lebensbetätigung der einzelnen Organe? Je nach dem Standpunkt, den der einzelne diesen und anderen Fragen der allgemeinen Tuberkulose-Pathologie gegenüber einnimmt, fällt die Antwort verschieden aus.

Ich nehme meinen Ausgang von den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen, die mich gelehrt haben, daß wir der Haut eine antituberkulöse Funktion zuzuschreiben haben. Die Haut, so glaube ich behaupten zu dürfen, ist die Quelle der natürlichen Abwehrkräfte des Körpers gegen den Tuberkelbazillus. Die natürlichen Abwehrkräfte, um die es sich im Kampfe des Körpers gegen den Tuberkelbazillus handelt, das sind die Stoffwechselprodukte, die die basalen Epithelien der Oberhaut in Betätigung ihres Lebens auf ihre adäquaten Lebensreize hin ins Innere des Körpers abgeben. Es sind das Stoffe, die im Sinne von E. Hoffmann als Esophylagine zu deuten sind. Ich bezeichne sie als die epidermidalen Antituberkuline. Aus ihrer Quelle in die subepidermidal kreisende Gewebeflüssigkeit und von hier aus auf dem Blutwege in den Säftestrom des ganzen Körpers gelangend, sind sie von ausschlaggebendem Einfluß auf die spezifische Affinität und tuberkulolytische Kraft der extra- und intrazellulär in der bindegewebigen Gerüstsubstanz der Organe kreisenden Gewebeflüssigkeit. Von dem jeweils sich ergebenden Reichtum an epidermidalen Antituberkulinen hängt es ab, ob die Gewebeflüssigkeit in der Gewebestelle, in der Tuberkelbazillen anwesend sind, fähig ist, nicht nur tote, sondern auch lebende Tuberkelbazillen aufzulösen, hängt es ab, ob die Auflösung der Bazillenleiber rasch oder nur langsam und schleppend sich vollzieht, hängt es ab, ob die Gewebeflüssigkeit neben der Auflösung der Bazillenleiber gleichzeitig auch den Abbau oder die chemische Bindung der den Bazillen entstammenden pathogenen Agentien zu bewerkstelligen vermag.

Die Erkenntnis dieser Verhältnisse, die Erkenntnis der Tatsache, daß die natürlichen Abwehrkräfte des Körpers gegen den Tuberkelbazillus dem Hautorgan entquellen, und daß der Haut — innerhalb des Rahmens ihrer esophylaktischen Wirksamkeit im Sinne von Erich Hoffmann — eine antituberkulöse Funktion zukommt, entnehmen wir der vergleichenden Betrachtung der Ergebnisse der experimentellen Einverleibung toter und lebender Tuberkelbazillen beim nichttuberkulösen und tuberkulösen Tier.

Schon R. Koch hat in seiner berühmten ersten Mitteilung über das Tuberkulin im Jahre 1890 davon gesprochen, daß beim tuberkulösen Tier die intrakutane Einverleibung toter Tuberkelbazillen anders ausfällt als die subkutane Einverleibung. Die intrakutane Einverleibung hat einen schon am nächsten Tage deutlich in klinische Erscheinung tretenden, mit Nekrose und konsekutiver flacher Ulzeration einhergehenden akut verlaufenden Krankheitsprozeß zur Folge, der sich nicht auf die kleine Impfwunde beschränkt, vielmehr einen Raum von einem halben bis einem ganzen Zentimeter Durchmesser einnimmt und gewöhnlich schnell und dauernd heilt, ohne daß die benachbarten Lymphdrüsen infiziert werden. Dagegen hat die subkutane Einverleibung, sofern sie nicht zum alsbaldigen Tod des tuberkulösen Tieres führt, wie R. Koch sagt, „lokale Eiterung“ zur Folge; in der Injektionsstelle werden die Bazillenleiber nicht etwa resorbiert oder in anderer Weise zum Verschwinden gebracht, sondern sie bleiben, wie R. Koch sich ausdrückt, „unverändert“ lange Zeit liegen.

Wenn man den beim tuberkulösen Tier durch tote Tuberkelbazillen verursachten intrakutanen Krankheitsherd exzidiert, bei einem Tier am 2. Tage nach der Einverleibung, bei einem anderen Tier am 3. Tage, bei einem anderen Tier am 4. Tage usw., so erkennt man bei der histologischen Untersuchung, daß die Zahl der nachweisbaren Bazillenleiber sich von Tag zu Tag verringert. Oft schon am 7. Tage, längstens am 10. Tage konnten wir von der einverleibten Bazillenmenge nichts mehr auffinden. Am 10. Tage waren auch die letzten Bazillensplitter und Bazillenkörnchen, die letzten mit Karbolfuchsin färbbaren detritusartigen Zerfallsprodukte der Bazillenleiber verschwunden.

Dagegen konnten wir in den Krankheitsherden, die die unter den gleichen technischen Voraussetzungen vorgenommene subkutane Einverleibung toter Tuberkelbazillen zu erzeugen vermag, Bazillenleiber und Bazillentrümmer noch 8—10 Wochen nach der Einverleibung in den histologischen Präparaten nachweisen. Auch in den subkutanen Krankheitsherden kommt es schließlich zur restlosen Auflösung der ganzen einverleibten Bazillenmenge. Aber es dauert in der Regel mindestens 2 Monate lang, bis die letzten Bazillenreste verschwunden sind und der endotuberkulöse Krankheitsherd zu spontaner Ausheilung gelangt.

Der gleichen, langsam und schleppend vor sich gehenden Auflösung wie nach der subkutanen Einverleibung begegnen wir nach der intraperitonealen Einverleibung toter Tuberkelbazillen.

Im Vergleich also mit dem subkutanen und intraperitonealen Krank-

heitsherd haben wir es in dem intrakutanen Krankheitsherd mit einer beschleunigten Auflösung der toten Bazillenleiber zu tun.

Wenn wir dem tuberkulösen Tier lebende Tuberkelbazillen intrakutan einverleiben, so ergibt sich genau das gleiche allergische Bild, genau die gleiche beschleunigte Auflösung der Tuberkelbazillen, wie nach der intrakutanen Einverleibung toter Tuberkelbazillen. Wenn wir aber die Einverleibung lebender Tuberkelbazillen beim tuberkulösen Tier subkutan oder intraperitoneal vornehmen, ergibt sich das bekannte Bild der typisch tuberkulösen — ektotuberkulösen — Erkrankung des Tieres, aus dessen subkutanem oder intraperitonealem Krankheitsherd Tuberkelbazillen sich zur Darstellung bringen lassen, solange das Tier am Leben bleibt.

Diese experimentellen Erfahrungen gewinnen an Bedeutung, wenn wir uns erinnern, daß es auch in den spontan entstehenden metastatischen Krankheitsherden des tuberkulös gemachten Tieres nicht zur Bazillenauflösung kommt, in welchem der inneren Organe auch immer die Metastasen sich ergeben.

Ein großer Unterschied also besteht beim tuberkulösen Tier zwischen der Haut und den anderen Organen. In der Haut besteht ein Ausnahmeverhältnis gegenüber dem Tuberkelbazillus. In der Haut ist die tuberkulolytische Kraft der extra- und intrazellulär kreisenden Gewebeflüssigkeit wesentlich größer als in der Unterhaut und in den anderen Organen. In der Haut des tuberkulösen Tiers verfällt die ganze einverleibte Bazillenmenge, gleichgültig ob wir tote oder lebende Tuberkelbazillen einverleiben, der restlosen Auflösung innerhalb weniger Tage. In der Unterhaut und im Peritoneum dauert es wochen- und monatelang, bis endlich alle die Bazillen restlos aufgelöst sind, die in totem Zustand einverleibt werden, und bis die Quelle versiegt, der das pathogene Endotoxin entstammt. Lebende Tuberkelbazillen gelangen in der Unterhaut und in den anderen Organen des tuberkulösen Tieres überhaupt nicht zur Auflösung.

Was ist die Ursache des Unterschiedes? Rein anderes Moment vermag ich aufzudecken, als den Umstand, daß das Hautorgan ein Organ anderer Art ist als jedes andere Organ. Nur in der Eigenart und in der Besonderheit des Hautorgans kann die Ursache gelegen sein, nur in denjenigen Faktoren, die die Sonderstellung des Hautorgans vor den anderen Organen bedingen. Was aber die Eigenart und Wesenheit des Hautorgans ausmacht, das ist nicht das Bindegewebe, das sind nicht die Zellen der bindegewebigen Gerüstsubstanz, die in allen Organen

des Körpers die gleiche ist. Was die Eigenart und Wesenheit des Hautorgans ausmacht, das ist in der Oberhaut gelegen. In der Oberhaut wiederum besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den mit voller Vitalität und Germinationsfähigkeit begabten Epithelien in der Basalschicht und den sterilen, verhornenden und absterbenden Zellen in den Schichten oberhalb der Basalschicht. Die mit voller Vitalität und mit Germinationsfähigkeit, außerdem auch mit Lichtempfindlichkeit und Pigmentbildungsfähigkeit begabten basalen Epithelien dürfen wir als diejenigen Bestandteile des Hautgewebes ansprechen, die die Besonderheit des Hautorgans ausmachen. Wir dürfen sie als die Parenchymzellen der Haut bezeichnen. Um diese Parenchymzellen handelt es sich, wenn wir Ereignissen gegenüberstehen, die ihrerseits an die Wesenheit des Hautorgans gebunden sind. Wenn wir sehen, daß die im kutanen Bindegewebe extra- und intrazellulär kreisende Gewebeflüssigkeit dem Tuberkelbazillus gegenüber sich anders verhält, als die in der bindegewebigen Gerüstsubstanz der anderen Organe kreisende Flüssigkeit, so kann dieses Verhältnis auf nichts anderem beruhen, als auf einem Einfluß, im eigentlichen und im übertragenen Sinne des Wortes, der sich für die im subepidermidalen Gewebe extra- und intrazellulär kreisende Gewebeflüssigkeit aus den basalen Epithelien, aus den Parenchymzellen der Haut ergibt. Um einen Einfluß handelt es sich hier, der in den anderen Organen seitens der Parenchymzellen auf die bindegewebige Gerüstsubstanz nicht zustande kommt.

Beim tuberkulösen Tier also, so glaube ich dem allergischen Krankheitsherd in der Haut entnehmen zu dürfen, bekunden die Hautparenchymzellen eine antituberkulöse Funktion. Sie erweisen sich als fähig, Stoffe aus sich hervorgehen zu lassen und ins Innere des Körpers abzugeben, die von tuberkulinaffiner Beschaffenheit sind. Ihre tuberkulinaffine Beschaffenheit verraten sie dadurch, daß sie die tuberkulolytische Kraft bzw. die spezifische Affinität der subepidermidal kreisenden Flüssigkeit erhöhen und es dieser Flüssigkeit ermöglichen, lebende Tuberkelbazillen abzutöten und die toten Tuberkelbazillen innerhalb weniger Tage zu restloser Auflösung zu bringen, während die Gewebeflüssigkeit in den anderen Organen lebende Tuberkelbazillen überhaupt nicht aufzulösen und die Auflösung eines Häufchens toter Tuberkelbazillen nur langsam und schleppend zu bewerkstelligen vermag.

Beim tuberkulösen Meerschweinchen bekundet das Hautparenchym seine antituberkulöse Funktion in Betätigung seines Eigenlebens, ohne daß auf die Haut andere Reizqualitäten und Reizquantitäten zur

tulösen Prinzips bewertstelligt. Denn ein spezifischer Krankheitsherd kann ja nur dann zustandekommen, wenn die Gewebeflüssigkeit in der Einverleibungsstelle die spezifischen Stoffe nicht an sich reißt und es verhindert, sei es durch Abbau, sei es durch Bindung, daß mehr oder weniger große Mengen eines tuberkulösen Agens dazu gelangen, mit zellulären Bestandteilen des Bindegewebes in chemische Verbindung zu treten.

Natürliche Tuberkulose-Immunität und Höchstgradigkeit der spezifischen Affinität der Gewebeflüssigkeit hat funktionelle Höchstleistung des Hautparenchyms zur Voraussetzung. Funktionelle Höchstleistung aber des Hautparenchyms ist gleichbedeutend mit natürlicher Beschaffenheit der Haut. Natürliche Beschaffenheit und funktionelle Höchstleistung der Haut, demzufolge Höchstgradigkeit der spezifischen Affinität der Gewebeflüssigkeit, natürliche Tuberkulose-Immunität, das sind Eigenschaften, die zu den entwicklungsgeschichtlich begründeten generellen Eigenschaften des unter natürlichen Bedingungen lebenden Tieres gehören. An diesen Eigenschaften erleidet das Tier mehr oder weniger schwere Einbuße, wenn es den natürlichen Lebensbedingungen seiner Art entzogen wird und wenn seine Lebensbedingungen nicht mehr ausschließlich durch die Natur, sondern auch durch Maßnahmen des anthropozentrisch eingestellten Menschen bestimmt werden, wie es bei dem in Gefangenschaft gehaltenen und beim domestizierten Tier der Fall ist. Tuberkulose-Fähigkeit also bedeutet eine unnatürliche Beschaffenheit der Haut und Mangelhaftigkeit der antituberkulösen Leistung des Hautparenchyms.

Die Leistung ihrerseits ist abhängig 1. von der Leistungsfähigkeit, 2. von den Reizen, die das mit Reizempfindlichkeit und Leistungsfähigkeit begabte Objekt veranlassen, seine Leistungsfähigkeit zu betätigen. Wo es den Hautparenchymzellen auf die Dauer an den qualitativ und quantitativ adäquaten Reizen mangelt, stellt sich Mangelhaftigkeit der spezifischen Reizempfindlichkeit ein, ergibt sich eine Beschaffenheit der Haut, die nicht mehr, zum mindesten quantitativ nicht mehr, den natürlichen Verhältnissen entspricht. Auch der Kulturmensch, im Gegensatz zum Primitiven, gehört zu den Lebewesen, deren Haut vornehmlich wegen des Mangels an adäquaten Reizen der natürlichen Beschaffenheit entbehrt.

Beim tuberkulösen und beim nichttuberkulösen Objekt, ich wiederhole das, untersteht die Gewebeflüssigkeit hinsichtlich ihrer tuberkulolytischen Kraft und spezifischen Affinität dem Einfluß der Haut, dem Einfluß

der den Hautparenchymzellen entquellenden, tuberkulolytisch wirksamen epidermidalen Antituberkuline. Beim tuberkulösen Objekt aber gelangen in den Saft- und Blutstrom des Körpers außer den epidermidalen Antituberkulinen auch noch andere Stoffe, Stoffe, die den tuberkulösen Krankheitsherden entstammen und überall dort entstehen, wo es unter dem Angriff eines tuberkulösen Agens zum Zerfall und zur Auflösung bindegewebiger Elemente kommt.

Die nosologische Bedeutung dieser in den tuberkulösen Krankheitsherden entstehenden resorbierbaren Zerfalls- und Auflösungsprodukte des Bindegewebes ist groß. Im Sinne der Weigertischen Entzündungslehre betätigen sie sich als chemotaktische Stoffe. Sie sind aber keineswegs nur im Sinn von chemotaktisch wirksamen Stoffen zu deuten. Ich betone die chemische Indifferenz gegenüber dem tuberkulösen Prinzip, die diesen resorbierbaren Stoffen auf Grund der Art ihrer Entstehung eigen ist. Wo sie sich der extra- und intrazellulär kreisenden Gewebeflüssigkeit beimischen, schwächen sie deren spezifische Affinität. Den zellulären Bestandteilen des Bindegewebes verleihen sie durch ihre Beimischung zum Zellinhalt eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die auflösende Kraft der tuberkulösen Agentien.

Im Hinblick auf diese Seite ihrer Wirksamkeit habe ich die den tuberkulösen Krankheitsherden entstammenden resorbierbaren Zerfalls- und Auflösungsprodukte als tuberkulöse Refraktärstoffe bezeichnet.

Es sind das die Stoffe, auf die wir die mannigfachen Störungen des Allgemeinbefindens zurückzuführen haben, die die tuberkulöse Lokalerkrankung zur Folge hat, sofern sie mit der Auflösung einigermaßen größerer Mengen bindegewebiger Elemente einhergeht. Es sind das die Stoffe, auf denen die spezifische Durchseuchung des tuberkulösen Körpers beruht und die besondere „Konstitution“, die es mit sich bringt, daß die verschiedenen Organe, die die resorbierbaren Auflösungsprodukte in sich aufnehmen, ihre adäquaten Lebensreize in anderer Weise beantworten, als es die Organe des nichttuberkulösen Körpers tun. Je größere Mengen dieser resorbierbaren Stoffe aus den tuberkulösen Krankheitsherden in den Blut- und Säftestrom und in die verschiedenen Organe gelangen, um so sinnfälliger wirkt sich ihr Einfluß auf die Lebensbetätigung der absorbierenden Organe aus. Ich erinnere z. B. an ihren Einfluß auf die die Wärmeregulierung besorgenden nervösen Zentralorgane.

Von diesen Stoffen glaube ich behaupten zu dürfen, auf Grund der analytischen Betrachtung des allergischen Krankheitsherdes in der

Haut des tuberkulösen Tieres, daß sie unter anderem auch in den Hautparenchymzellen zu resorptiver Aufnahme gelangen. Ihre Anwesenheit hier selbst wirkt sich in sensibilisierendem Sinne aus; sie erhöhen die Reizempfindlichkeit der Hautparenchymzellen für die adäquaten Lebensreize, sie befähigen diese Zellen, auf die adäquaten Lebensreize hin ihr Leben und ihren Stoffwechsel in gesteigertem Grade zu betätigen. Die Steigerung der Lebensbetätigung und des Stoffwechsels bedeutet Anreicherung der epidermidalen Antituberkuline in der Gewebeflüssigkeit. Je umfangreicher die tuberkulöse Erkrankung sich gestaltet, um so größere Mengen von Refraktärstoffen gelangen in die Gewebeflüssigkeit und schwächen deren tuberkulolytische Kraft; um so größere Mengen von Refraktärstoffen gelangen aber auch in die Hautparenchymzellen und geben Veranlassung, daß die Hautparenchymzellen fähig werden, auf ihre adäquaten Lebensreize hin größere Mengen epidermidaler Antituberkuline in die Gewebeflüssigkeit abzugeben und dadurch deren spezifische Affinität zu steigern. Immer haben wir es in der Gewebeflüssigkeit des tuberkulösen Körpers mit dem Antagonismus zwischen den epidermidalen Antituberkulinen und den spezifischen Refraktärstoffen zu tun, mit Verschiebungen im Mengenverhältnis zwischen den Antituberkulinen und den Refraktärstoffen.

Theoretisch ist insolgedessen beim tuberkulösen Objekt ein Gehalt der Gewebeflüssigkeit an epidermidalen Antituberkulinen denkbar, der zur Folge hat, daß sämtliche im Körper vorhandenen Tuberkelbazillen unter der hochgradig gesteigerten tuberkulolytischen Kraft der Gewebeflüssigkeit beschleunigter Auflösung verfallen. Wenn sämtliche Tuberkelbazillen aufgelöst sind, versiegt die Quelle der tuberkulösen Angriffskräfte, und mit diesem Versiegen ist die Voraussetzung der Heilung gegeben.

Einem solchen Verhältnis begegnen wir in praxi bei der Spontanheilung tuberkulöser Krankheitsherde des Menschen. Der Spontanheilung kann nichts anderes zugrundeliegen, als daß in der Gewebeflüssigkeit die der Haut entstammenden Antistoffe über die den Krankheitsherden entstammenden Refraktärstoffe die Oberhand gewinnen und der Flüssigkeit einen Grad der spezifischen Affinität verleihen, der es der Flüssigkeit ermöglicht, die Tuberkelbazillen aufzulösen, die tuberkulösen Agentien zu binden und solchermaßen die Causa morbi externa auszutilgen.

Deutlicher als beim Versuchstier werden wir uns beim Menschen der Tatsache bewußt, daß bei ein und demselben Objekt die spezifische

Affinität der Gewebeflüssigkeit Schwankungen unterliegt, daß die antituberkulöse Leistung des Hautparenchyms bei ein und demselben Individuum bald größer, bald kleiner ausfällt.

Die Leistung aber fällt um so größer aus, je größer die Fähigkeit zur Leistung ist und je reichlicher innerhalb der physiologischen Grenzen die Kräfte zur Einwirkung gelangen, die als die adäquaten Reize der spezifischen Leistungsfähigkeit gegenüberstehen. Das tuberkulöse Meer-schweinchen, von dessen allergischer Hautreaktion wir unseren Ausgang genommen haben, lehrt uns, daß es der antituberkulösen Leistungsfähigkeit des Hautparenchyms gegenüber keiner anderen Reizqualitäten und Reizquantitäten bedarf, als derjenigen, die unter den gewöhnlichen Lebensbedingungen des Objektes das Eigenleben und den Stoffwechsel der Hautparenchymzellen unterhalten. Wohl hat die tuberkulöse Erkrankung eine Steigerung der antituberkulösen Fähigkeit des Hautparenchyms zur Folge. Auf daß aber die Hautparenchymzellen ihre antituberkulöse Leistungsfähigkeit, d. h. ihre Lebensfähigkeit auch wirklich betätigen, und tatsächlich etwas leisten, gleichgültig, ob die Leistungsfähigkeit höheren oder niedrigeren Grades ist, dazu bedarf es unter allen Umständen erst der Reize, die die Zellen veranlassen, ihr Leben und damit ihre antituberkulöse Funktion zu betätigen.

Wir kennen die Kräfte, die als die adäquaten Lebensreize die Hautparenchymzellen veranlassen, Leben und Stoffwechsel zu betätigen, nur unvollkommen. Wir brauchen nur des Umstandes zu gedenken, daß wir über die Kräfte, die während der intrauterinen Phase des tierischen und menschlichen Lebens die Hautparenchymzellen veranlassen, ihre germinativ-keratoplastische und ihre melanoplastische Fähigkeit zu betätigen, so gut wie nichts wissen. Im extrauterinen Leben aber, das wissen wir, bedarf die Haut des Menschen zu ihrem Leben neben der Ernährung, die den Hautzellen im Gefolge der Nahrungsaufnahme des Körpers zuteil wird, und neben den Kräften, die den Hautparenchymzellen aus inneren Organen zugehen, unweigerlich auch solcher Kräfte, die unmittelbar aus der Außenwelt auf die Haut einwirken, und im Licht und in der Luft der Umwelt gegeben sind.

Bei dem unter natürlichen Bedingungen lebenden Tier wird die Haut seitens der Umwelt uneingeschränkt derjenigen Kraftqualitäten und vor allem auch derjenigen Kraftquantitäten teilhaftig, deren es bedarf, um die entwicklungsgeschichtlich begründete generelle Eigenart des Tieres und seiner Organe zu unterhalten. Bei dem unter natürlichen Bedingungen lebenden und mit natürlicher Tuberkulose-Immuni-

tät begabten Tier untersteht diesen Kräften die Gesamtheit des Hautorgans, ist die Gesamtheit des Hautorgans von natürlicher Beschaffenheit. Auf die uneingeschränkte Lebensbetätigung des ganzen Organs kommt es an, wenn das Organ dem Körper die Dienste leisten soll, zu deren Leistung das Organ auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlichen Bedingungen berufen und auf die es nicht nur in qualitativer, sondern auch in quantitativer Hinsicht eingestellt ist. Die Haut in ihrer Gesamtheit muß ihr Leben in natürlicher Weise betätigen, wenn dem Körper das natürliche Leben, die natürliche Tuberkulose-Immunität, die natürliche Hochgradigkeit der spezifischen Affinität in der Gewebeflüssigkeit gewahrt bleiben soll. Wie in der Niere und in jedem anderen Organ bedeutet auch in der Haut Funktionsunfähigkeit, Funktionschwäche, Funktionsbeschränkung auch nur eines Teiles des Organs eine Benachteiligung des Gesamtorganismus. Wir müssen uns daran gewöhnen, angesichts der Erkenntnis der esophylaktischen Bedeutung des Hautorgans, in funktioneller Hinsicht die Haut unter dem gleichen Gesichtswinkel zu betrachten, wie die Niere, das Gehirn und jedes andere Organ. Wir müssen uns darüber klar sein, daß kranke und unnatürliche Beschaffenheit auch nur umschriebener Teile der Haut in gleichem Sinn zu bewerten ist, wie die krankhafte und unnatürliche Beschaffenheit auch nur umschriebener Teile der Nierensubstanz.

Unter den gewöhnlichen Lebensbedingungen des Kulturmenschen fließt die epidermidale Quelle der natürlichen antituberkulösen Abwehrkräfte nur träge und spärlich; die Menge der ins Körperinnere sich ergießenden Hautstoffwechselprodukte ist gering. Es gelangt ja beim Kulturmenschen nur ein recht kleiner Bruchteil der Gesamtmasse des Hautorgans in die Lage, die im Licht und in der Luft gegebenen adäquaten Lebensreize auf sich wirken zu lassen, und auch das nur kümmerlich genug. Die für gewöhnlich bekleidete Haut ist bei der Mehrzahl der Kulturmenschen, man möchte sagen, geradezu hermetisch gegen Luft und Licht abgeschlossen. Kein Wunder, daß die menschliche Haut im Gang der Weiterentwicklung des Primitivmenschen zum Kulturmenschen unter der immer weiter fortschreitenden Denaturierung eine Beschaffenheit angenommen hat, die nicht mehr als natürlich bezeichnet werden kann. Das Schwinden aber der natürlichen Beschaffenheit ist gleichbedeutend mit dem Nachlassen der Fähigkeiten, die der Haut des unter seinen natürlichen Bedingungen lebenden Objektes in ursprünglicher Vollkommenheit eigen sind, ist gleichbedeutend mit dem Verlust der natürlichen Tuberkulose-Immunität, ist gleichbedeutend

mit dem Erwerb der Tuberkulosefähigkeit. Tuberkulosefähigkeit ist eine selbstverständliche Begleiterscheinung von Kultur und Denaturierung. Denn in keinem anderen Organ wirkt sich die Denaturierung in so verhängnisvoller Weise aus, wie in der Haut; in größeren Ausmaßen, als das bei den anderen Organen der Fall ist, ist die Haut in ihrem Eigenleben auf die im Licht und in der Luft gegebenen Kräfte angewiesen.

Das Licht-Luftbad entreißt die für gewöhnlich bekleidete Haut der Unnatürlichkeit ihrer Lebensbedingungen, vor allem der Unnatürlichkeit ihrer Wärmebeziehungen; es unterbricht die Gleichmäßigkeit der Licht- und Temperaturverhältnisse, an die sich die Haut des Kulturmenschen gewöhnt hat. Es befreit die Haut von den Schranken und Fesseln, die ihr Leben beim Kulturmenschen künstlich einengen und ihren Stoffwechsel künstlich auf Mindestmaße herabdrücken.

Das Licht-Luftbad versetzt die Haut, und zwar die Gesamtheit des Organs, in die Lage, derjenigen Reize teilhaftig zu werden, auf die sie mit der Lichtreizempfindlichkeit ihrer Parenchymzellen und mit der Temperaturreiz- und Druckreizempfindlichkeit ihrer sämtlichen Bestandteile eingestellt ist. Sie versetzt die Gesamtheit des Hautorgans in die Lage, derjenigen Reize teilhaftig zu werden, deren Mangel es unabwendbar mit sich bringt, daß die Haut strukturell und funktionell verkümmert und Eigenschaften annimmt, die es ihr unmöglich machen, ihr Leben in demjenigen Umfang zu betätigen, den das Leben der Haut unter natürlichen Bedingungen einnimmt.

Von besonderer Bedeutung für den Umfang des Lebens und die Größe des Stoffwechsels in der Haut ist die hyperämisierende Wirksamkeit des Licht-Luftbades. In ausschlaggebender Weise ist diese Hyperämisierung an die Hautparenchymzellen gebunden und an die Reize, die die Hautparenchymzellen veranlassen, jene Stoffe aus sich hervorgehen zu lassen und ins Innere des Körpers abzugeben, die ihrerseits durch ihren Einfluß auf das regionäre Blutgefäßsystem und auf nervöse Zentralorgane zu der arteriellen Hyperämisierung der von dem Reiz getroffenen Haut Veranlassung geben. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an die chemotaktischen Stoffe der Entzündungslehre und an die histaminartigen Stoffe, die die Hautparenchymzellen auf Lichtreize, chemische, thermische, elektrische Reize aus sich hervorgehen zu lassen befähigt sind. Ich gedenke der Untersuchungen von Trendelenburg, Ebbecke, Löwy, Török usw.

Von den unter natürlichen Verhältnissen und im Licht-Luftbad auf

die Gesamtheit des Hautorgans zur Einwirkung gelangenden Kräfte kennen wir als hyperämisierende Reize keineswegs nur die chemische Aktivität des Lichtes, vielmehr vor allem auch die thermisch und mechanisch wirksamen Kräfte der Luft. Ich betone die vordringliche Wichtigkeit der negativen Schwankungen der Außentemperatur und der unmittelbaren und mittelbaren Reizwirkungen, die diese auf die Kapillaren des Papillarkörpers ausüben. Ich erinnere daran, daß die unnatürliche, geradezu krankhafte Blässe und Blutarmut der Haut bei dem Kulturmenschen der weißen Rasse in erster Linie auf dem Mangel an physiologischer Kältereizung beruht, und auf dem Umstand, daß die Haut des Kulturmenschen es verlernt hat, die negativen Schwankungen der Außentemperatur in natürlicher Weise mit hyperämisierenden Vorgängen zu beantworten.

Was im Licht-Luftbad nach der Entkleidung des Körpers in erster Linie auf die Haut zur Einwirkung gelangt und Reizwirkungen ausübt, das sind die negativen Schwankungen der Außentemperatur. Mit den negativen Schwankungen der Außentemperatur und den gleichfalls hyperämisierend wirksamen positiven Schwankungen des Außendrucks seitens der bewegten Luft kombiniert sich die hyperämisierende Kraft des Lichtes. Auch hinsichtlich des Lichtes betone ich nicht so sehr die jeweils gegebene Intensität des Reizes, als vielmehr den Umstand, daß die im Licht-Luftbad zur Einwirkung gelangende Lichtmenge und Lichtstärke unter allen Umständen größer ist als die Lichtmenge und Lichtstärke, an die die Haut unter der Kleidung und unter den gewöhnlichen Daseinsbedingungen des Kulturmenschen gewöhnt ist. Schon die Steigerung über das gewohnte Maß für sich allein bedeutet einen Reiz für die lichtempfindlichen Zellen der des Lichtes entwöhnten Haut. Ausschlaggebend aber für das Zustandekommen der hyperämisierenden Lichtreizwirkung ist die Kombination des Lichtes bzw. der positiven Schwankungen des Lichtes mit den negativen Schwankungen der Außentemperatur. Im Gegensatz zu der Kombination des Lichtreizes mit dem Kältereiz steht die Kombination des Lichtreizes mit hochwertiger thermischer Strahlung; die zelllähmende Wirkung strahlender Hitze verhindert, daß unter der Lichtwirkung hyperämisierende Vorgänge zustandekommen.

Die im Licht-Luftbad auf die Haut wirkende Kombination hyperämisierender Reize regelt auf dem Wege über die wärmereiz-, druckreiz- und lichtreizempfindlichen Parenchymzellen die Blutströmung und den Blutgehalt der Haut. In dieser Regulierung der Blutversor-

gung erblicke ich die biologisch bedeutungsvollste Wirkung des Licht-Luftbades auf die Haut. Denn an die Blutversorgung ist die Ernährung und die chemische Zusammensetzung, ist die Eigenwärme und der Eigen-
druck, ist der Umfang der funktionellen Leistung und die Größe des Stoffwechsels der Haut und ihrer Zellen gebunden.

Im Licht-Luftbad sind die hyperämisierenden Kräfte gegeben, die die Hautparenchymzellen befähigen, nicht nur zu vegetieren, vielmehr ein reiches Eigenleben zu führen und in Betätigung eines reichen Eigenlebens große Mengen der antituberkulös und tuberkulolytisch wirksamen Stoffwechselprodukte aus sich hervorgehen zu lassen. Im Licht-Luftbad sind die Kräfte gegeben, die die Hautparenchymzellen dazu veranlassen, diese ihre Fähigkeit, ihr Eigenleben und ihre antituberkulöse Funktion in breitem Umfang auch wirklich zu betätigen. Das Licht-Luftbad vermag es zu bewirken, einzig und allein auf Grund seiner hyperämisierenden Wirksamkeit, daß die epidermidale Quelle der natürlichen Abwehrkräfte gegen den Tuberkelbazillus und seine Gifte reichlich und lebhaft, nicht mehr so spärlich und träge fließt, wie das unter den gewöhnlichen Daseinsbedingungen des Kulturmenschen der Fall ist.

Was die unter dem Lichtreiz zustandekommende Anreicherung des Epidermispigments betrifft — die optisch vordringliche Wirkung des Lichtes beim Menschen der weißen Rasse —, so bin ich geneigt, sie hinsichtlich ihrer Beziehungen zum Tuberkelbazillus und tuberkulösen Krankheitsprozeß in der gleichen Weise zu bewerten, wie die unter dem Lichtreiz zustandekommende Anreicherung der Hornsubstanzen und die lichtbewirkte Steigerung des Verhornungsvorgangs. Nicht um die nach außen hin mehr oder weniger deutlich in Erscheinung tretenden Produkte der Lichtreizung handelt es sich, vielmehr um die Lichtreizung selbst, d. h. darum, daß die Hautparenchymzellen durch das Licht veranlaßt werden, in lebhafter Weise ihr Eigenleben zu betätigen und in Betätigung eines gesteigerten Lebens größere Mengen von Stoffwechselprodukten ins Innere des Körpers abzugeben, als sie das tun, wenn der germinativ-keratoplastisch und melanoplastisch wirksame Lichtreiz nicht auf sie einwirkt. Dabei soll die theoretische Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden, daß wir im Melaninkorn die optisch vordringliche Zwischenererscheinung in der Entstehung eines Stoffes zu erblicken haben, der durch das Licht in den lichtabsorbierenden Zellen erzeugt und von diesen in einer farblosen und flüssigen Form an den Säftestrom abgegeben wird — in ähnlicher Weise, wie wir heutzutage wissen, daß durch das Licht aus dem Cholesterin des Zellinhaltes antirachitisch

wirksame Stoffe erzeugt und von den Hautparenchymzellen ins Innere des Körpers abgegeben werden.

Aber beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse müssen wir uns darauf beschränken, die Wirkungen des Lichtbades bei der Tuberkulose damit zu erklären, daß das Lichtbad immer gleichzeitig auch ein Luftbad ist, und daß die im Licht-Luftbad auf die Gesamtheit des Hautorgans einwirkenden Kräfte für die Hautparenchymzellen adäquate Lebensreize darstellen. An die Stoffwechselprodukte aber, die die Hautparenchymzellen in Betätigung ihres Lebens auf die adäquaten Lebensreize hin ins Innere des Körpers abgeben, ist die Widerstands- und Abwehrkraft des Körpers gegen den Tuberkelbazillus gebunden. Im Licht-Luftbad gelangt das Hautparenchym dazu, größere Mengen seiner antituberkulös und tuberkulolytisch wirksamen Stoffwechselprodukte ins Innere des Körpers abzugeben, als unter den gewöhnlichen Daseinsbedingungen des Kulturmenschen. Je größere Mengen dieser tuberkulinaffinen Stoffwechselprodukte ins Innere des Körpers gelangen, um so stärker gestaltet sich die tuberkulolytische Kraft der extra- und intrazellulär in der bindegewebigen Gerüstsubstanz des Körpers freisenden Gewebeflüssigkeit. Im Gefolge zielbewußt und systematisch durchgeführter Licht-Luftbadebehandlung kann die Gewebeflüssigkeit einen so hohen Grad spezifischer Affinität gewinnen, daß sie auch lebende Tuberkelbazillen aufzulösen und tote Tuberkelbazillen in beschleunigter und vollkommener Weise aufzulösen vermag, als sonst. Auch der Spontanheilung tuberkulöser Krankheitsherde kann ja nichts anderes zugrundeliegen, als eine Steigerung der tuberkulolytischen Kraft der Gewebeflüssigkeit und eine durch die Gewebeflüssigkeit vermittelte Aus- tilgung des tuberkulösen Prinzips.

In den nachteiligen Wirkungen, die für den tuberkulosekranken und tuberkulosegefährdeten Menschen aus dem Licht-Luftbad sich ergeben können, erblicke ich eine Bestätigung meiner Ansicht über die anti-tuberkulöse Funktion der Haut und ihre Abhängigkeit von den im Licht-Luftbad gegebenen Kräften. Denn bei diesen nachteiligen Wirkungen des Licht-Luftbades handelt es sich in der Hauptsache um Schädigungen, die durch die im Licht-Luftbad wirksamen Kräfte in den Hautparenchymzellen ausgelöst werden und Störungen und Schädigungen des Lebens und des Stoffwechsels dieser Zellen zur Folge haben.

Die Feststellung der Düngebedürftigkeit des Kulturbodens von den ersten Anfängen des Ackerbaues bis zur Gegenwart.

Von Paul Röttgen.

Die Erkenntnis des Menschen, daß es fruchtbare und unfruchtbare Böden gibt, düngebedürftige und solche, die einer Düngung nicht bedürfen, ist beinahe so alt, wie der Ackerbau selbst. A. Jarilow berichtet in einer sehr lesenswerten Abhandlung „Die Keime der Pedologie in der antiken Welt“ über die Arbeit eines allerdings unbekannten Naturphilosophen des 6. u. 5. Jahrh. v. Chr., in der sich bemerkenswerte Äußerungen finden, die den damaligen Stand der Meinungen treffend wiedergeben, und die ihrem Inhalt nach an die Naturphilosophie des Diogenes von Apollonia erinnern. Die wichtigsten Stellen dieser Schrift seien in kurzer Zusammenfassung hier wiedergegeben: 1. Die Erde ist der Magen der Pflanzen; diese bekommen aus ihr die Nahrung in einer für ihre Ernährung schon ganz fertigen Form. 2. Die Erde besitzt eine unzählige Menge von Kräften, die die Pflanzen ernähren. 3. Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit eines Bodens, ebenso wie die geographische Verbreitung der Pflanzen, werden durch Vorhandensein, Überfluß, Mangel oder völliges Fehlen der für diese oder jene Pflanze nötigen Feuchtigkeit bestimmt. 4. Bodenbeschaffenheiten, die die Fruchtbarkeit des Bodens bedingen, wechseln leicht bei der geringsten Entfernung.

Auch aus der großen Anzahl der Werke des Aristoteles (384—322) sind uns einige Sätze überliefert, in denen bereits auf die Fähigkeit des Bodens, Nährstoffe festzuhalten (Sorptionsvermögen) hingewiesen wird. Lange hat man geglaubt, dieser Bemerkung zufolge sei Aristoteles die Entdeckung des so wichtigen Festhaltevermögens für Nähr-

stoffe zuzuschreiben. Diese Annahme hat sich aber als irrig erwiesen: nach v. Lipmann und H. Diels stammt die Lehre, Süßwasser sei nichts anderes, als durch die Erde filtriertes Seewasser, aus einer alten, volkstümlichen, schon bei Thales vorkommenden Theorie. Aristoteles hat richtig erkannt, daß die Nahrung der Pflanze nicht nur aus einem einzigen Nährstoff besteht, sondern aus verschiedenen Bestandteilen; seine Annahme jedoch, daß die Pflanzennahrung des Bodens stets so zusammengesetzt sei, wie es den natürlichen Ansprüchen der Pflanze entspricht, ist zwar irrig, aber verständlich. Sie dürfte mit der überall zu machenden Beobachtung im Zusammenhang stehen, daß sich die Pflanzen den Verhältnissen ihres Standorts weitgehend anzupassen vermögen.

In neuester Zeit hat uns M. Schnebel auf Grund von Papyrusforschungen eine Schilderung der landwirtschaftlichen Verhältnisse Ägyptens zur Zeit der Eroberung durch Alexander den Großen bis zur Eroberung durch die Araber (644 n. Chr.) gegeben. Wir entnehmen seinen Ausführungen, daß auch damals schon, genau so wie es auch heute noch ganz allgemein dort geschieht, das schlechte Land mit Mischlamm und Überresten von Hausruinen verbessert wurde.

In der römischen Literatur begegnen wir zum erstenmal bei Columella, der sich bereits mit den Schwierigkeiten bodenkundlicher Forschung auseinandersetzt, Vorschlägen, die Ackerkrume zu untersuchen und zu prüfen, um einer Erschöpfung des Bodens vorzubeugen. Zwar kannten die Römer noch keine Apparate, den Boden zu untersuchen, und ihr Wissen vom Boden entbehrte noch gänzlich der chemischen und geologisch-geognostischen Grundlage, aber sie prüften doch schon den Boden mit den Fingern (Fingerprobe) und ordneten die Erdarten nach ihren Bestandteilen in einer heute noch üblichen Weise. Um die Mitte des 1. Jahrh. n. Chr. finden wir bei römischen Schriftstellern eine ziemlich gute Anordnung der Böden nach äußern Merkmalen, hier und da auch schon einen Hinweis auf diagnostische Hilfsmittel sowie manches Anzeichen für gewisse Bodeneigenschaften, die uns beweisen, wie gut die stark ackerbautreibenden Römer zu beobachten verstanden. Es ist schwer verständlich, daß es sich bei den Überlieferungen aus jener Zeit nur um Bruchstücke aus umfassenden Werken handelt, und daß keiner der bedeutenden Schriftsteller sich ausschließlich mit bodenkundlichen Fragen befaßt hat. Vielleicht ist dies oder jenes Werk verlorengegangen oder der Vergessenheit anheimgefallen. Spärlich sind auch die Bemerkungen römischer Schriftsteller über Ackerbau und

Boden der Germanen; fast alle uns von da überkommenen Nachrichten sind nicht bodenkundlicher Natur, sondern nur für die betriebswirtschaftliche und siedlungskundliche Forschung von Wichtigkeit.

Zwischen diesen kärglichen Überlieferungen und der neuen Zeit klappt eine weite Lücke, wie ganz allgemein in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung die Quelle unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnis nur spärlich fließt. Im Zeitalter der Alchimie lagen die Dinge nicht viel besser. Wesentliche Fortschritte sind auch in dieser Zeit, von einigen seltenen Ausnahmen abgesehen, in der Bodenkunde nicht zu verzeichnen. Aberglaube und Geheimwissenschaft jener Zeit beherrschten das Feld.

Im darauffolgenden Zeitalter der sogenannten Iatrochemie läßt sich ein langsamer aber stetiger Fortschritt in der Entwicklung der Naturwissenschaften und auch der Bodenkunde beobachten. Kennzeichnet ist diese höchst anziehende Zeit dadurch, daß man dazu überging, theoretische Erwägungen durch experimentelle Untersuchungen zu klären. Nach F. Giesecke war es vor allem B. v. Palissy, der auf das Vorhandensein von pflanzenlöslichen, d. h. aufnehmbaren Salzen im Boden hinwies und vorschlug, diese in Form von Stallmist oder durch Verbrennen des Stroh dem Acker zurückzugeben.

Diese Erkenntnis bedeutete einen Bruch mit der bisherigen Anschauung von der Unererschöpflichkeit des Nährstoffvorrats im Boden und veranlaßte den Chemiker J. B. van Helmont (1577—1644) zu den ersten Vegetationsversuchen, die allerdings zu der falschen Annahme Veranlassung gaben, daß die Gewichtszunahme der Pflanze lediglich auf das Wasser zurückzuführen sei. Zeitgenossen Helmonts, wie Robert Boyle und Joachim Jungius, kamen zu denselben Schlüssen; der letztere war es auch, der den Stoffwechsel der Pflanzen in großen Umrissen erkannte. Während des Dreißigjährigen Krieges sind keinerlei Fortschritte zu verzeichnen. Es kam während dieser Zeit in allen Naturwissenschaften zu einem fast völligen Stillstand der Forschertätigkeit im weiteren Ausbau fruchtbarer Gedanken. Nach Beendigung des Krieges setzte mit der Erholung von Handel und Gewerbe allmählich auch die wissenschaftliche Tätigkeit wieder ein. Den Arbeiten J. R. Laubers (1650) verdanken wir die Erkenntnis, daß der Salpeter einer der wichtigsten, für das Pflanzenleben unentbehrlichen Nährstoffe ist, eine Erkenntnis, die eine Reihe von weiteren wichtigen Arbeiten auslöste. Im Jahr 1682 erschien unter dem Titel „Georgica curiosa“ eine Veröffentlichung des Freiherrn W. H. v. Hoberg, in der Vorschriften zur Ermittlung der Fruchtbarkeitsveranlagung des Bo-

dens gegeben werden, z. B. das Schlämmen des Erdreichs und Kosten des Schlammwassers, ob es süß oder sauer und widrig schmecke. In diese Zeit fällt auch die erste Anregung, die gewonnenen Zahlen und Beobachtungen in Karten mit besonderen Farben und Zeichen einzutragen, Vorschläge, die der englische Arzt Martin Lister der Royal Society in London unterbreitete.

Um die Wende des 17. Jahrhunderts geht es dann mit Riesenschritten vorwärts. Vom Pfalzgrafen Franz Philipp und von J. B. von Rohr (1688—1742) wurde eine neue Bodenklassifikation und eine auf petrographischer Grundlage aufgebaute Nomenklatur des Bodens geschaffen, die sich vor allem auf Böden mit Gesteinsfragmenten bezog, wichtige Arbeiten, die in ihren Grundzügen auch heute noch das Fundament unseres Wissens auf diesem Sondergebiet bedeuten. Mit dem Zeitalter der Phlogisten-Theorie und der Einführung induktiver Forschungsmethoden, besonders aber mit dem Übergang zu ihrer quantitativen Auswertung läßt sich allmählich auf dem Gebiet der Bodenchemie, das uns hier besonders angeht, eng verknüpft mit wichtigen Entdeckungen in der Chemie, mancher Fortschritt erkennen. Während H. Boerhaave (1668—1738) die noch etwas primitiv anmutende Ansicht vertrat, daß es die „Säfte der Erde seien“, die den Pflanzen als Nahrung dienen, spricht im Jahre 1730 Jethro Full die Vermutung aus, daß es „die ganz feinen, durch die Einwirkung der Feuchtigkeit gelockerten Bodenteilchen“ sind, die als die eigentliche Nahrung der Pflanze bezeichnet werden müßten.

Ein völliger Umschwung der Auffassungen setzte mit der Forscher-tätigkeit des Schweden Walerius (1709—1785) ein, der in Upsala lebte und neben Medizin eine Reihe von Naturwissenschaften lehrte. Walerius kam auf Grund seiner chemischen Untersuchungen, die sich auf Analysen von Pflanzenaschen bezogen, was die Nährstoffaufnahme der Pflanzen anbelangt, allerdings zu falschen Schlußfolgerungen. Seine Auffassung von der Entstehung des Humus aber, den Eigenschaften des Tons usw. ist für die ganze spätere Entwicklung bahnbrechend geworden. Die Bedeutung der chemischen Analyse des Bodens wurde auch von seinen teilweise noch etwas rückständigen Zeitgenossen anerkannt; so schrieb Otto v. Münchhausen (1770): „Walerius untersucht in seinen Grundsätzen des Ackerbaus die Erdarten chemisch, und ohne chemische Untersuchung kommen wir nicht auf den rechten Grund.“ In der Folge wurden unter dem Einfluß des großen Chemikers Berzelius (1779—1842) und des Begründers der Mineralanalyse

M. S. Klaproth, eines Vertreters der sogenannten Hausväter, chemische Untersuchungen von Mineralböden immer zahlreicher durchgeführt; doch beschränkte sich die Untersuchung wesentlich auf die Ermittlung von Ton, Sand, Alaunerde und Glimmer. Die in dieser Zeit in den ersten Anfängen stehende Chemie des Bodens wurde durch A. W. Lampadius mächtig gefördert. O. Nolte, der über die Arbeiten dieses Chemikers unterrichtet, hat uns hierüber Einzelheiten mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß Lampadius sich besonders mit der chemischen Untersuchung von Ackerböden befaßte, um die zur Bildung der Pflanzen nötigen Bestandteile kennenzulernen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Analysen von Rube hingewiesen, der zur Bestimmung der mineralischen Teile den Boden mit Wasser auslaugte und den Rückstand verglühte. Hierin haben wir wohl den ersten Versuch zu erblicken, die leichtlöslichen und damit für die Pflanzen ohne weiteres zugänglichen Nährstoffe zu erfassen. In ähnlicher Weise arbeitete auch Lampadius, indem er sich eines heißen, wässerigen Auszugs bediente und die Untersuchungsergebnisse durch Pflanzenanalysen ergänzte, wobei erwähnt sein möge, daß es ihm gelang, in den Laub- und Holzaschen beträchtliche Mengen von Schwefelsäure nachzuweisen.

Waren die bisherigen Analysen überwiegend auf die Bestimmung der mineralischen Bodenbestandteile gerichtet, so trat in dieser Beziehung ein gänzlicher Umschwung ein, als man anfang, den Hauptwert auf die Erforschung der organischen Bestandteile des Bodens zu richten, angeregt durch die analytischen Fortschritte der organischen Chemie. Es kam allmählich zur Entwicklung der sogenannten „Humustheorie“, die sich lange erhielt und die immerhin vielversprechenden Ansätze der „Mineraltheorie“ zeitweilig zurückdrängte. Nach dieser Theorie ist der Humus entweder unmittelbar als Pflanzennahrung aufzufassen, oder aber die sich aus ihm durch Verwesung entwickelnde Kohlensäure dient den Pflanzen zur Nahrung, die sie durch die Wurzeln entnehmen und in den Blättern verwerten können. Während mit Beginn des 19. Jahrhunderts fast alle Naturwissenschaften auf analytischem Gebiet rasche Fortschritte machte, stockte die Bodenuntersuchung gänzlich. Hierüber äußert sich Giesecke folgendermaßen: „Weder die Geologie noch die Landwirtschaft haben sich um die planmäßige Untersuchung der Ackererde, deren Entstehung und Umbildung, gekümmert; man strebte einerseits in der Geologie weit anderen Zielen zu, und in der Landwirtschaft sah man die Dinge lediglich vom ökonomischen Standpunkt an, und das einzige Interesse wurde dem Boden in bezug auf seine Kultur und Er-

tragsfähigkeit zugewandt. Zahllos sind die Schriften, welche über Ackerbau und Landwirtschaft handeln, aber die für das Altertum schon geltende Mißachtung des Bodens ist noch bis in die Tage der Wende vom 18. zum 19. Jahrh., ja sogar darüber hinaus, festzustellen."

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts änderte sich kaum etwas an dieser Sachlage. Die chemische Bodenuntersuchung geriet ganz in den Bann der Agrikulturchemie, und ihre Weiterentwicklung war eng verknüpft mit den Fortschritten auf diesem Gebiet. Vor allen de Saussure und später Humphrey Davy, die als die Begründer der Agrikulturchemie gelten, befaßten sich eifrig mit bodenkundlichen Dingen. Davy war bereits der Salzsäureauszug zur Nährstoffbestimmung sowie die kolorimetrische Kohlensäurebestimmung bekannt; er benutzte auch schon die Hygroskopizität als Wertmesser für die verschiedenen Bodenarten. Als Hauptvertreter der agrikulturchemischen Richtung in der Bodenkunde gilt Karl Sprengel (1787—1859), dessen Arbeiten uns deshalb hier besonders angehen, weil sie mehr chemisch gerichtet sind und vor allem wesentlich Neues über die Zusammensetzung der Humussäuren und deren Schädlichkeit für das Pflanzenwachstum bringen. Ihm verdanken wir den Hinweis, daß nicht der Humus allein, sondern noch eine Reihe anderer Stoffe als Baustoffe für die Pflanze notwendig sind; Sprengel kann daher mit einem gewissen Recht als „der Vorläufer der von Liebig begründeten Mineraltheorie angesehen werden“. Er war auch der erste, der auf die Wichtigkeit der Gesteinslehre hinwies, besonders in bezug auf die sogenannte nachschaffende Kraft des Bodens. In seiner Bodenkunde, in der er auch eine Übersicht über die Gesteinslehre gibt, drückt er das mit folgenden Worten aus: „Es ist unumgänglich notwendig, daß derjenige, welcher die verschiedenen Bodenarten gründlich beurteilen und kennenlernen will, auch die Gesteine oder Felsarten kennt, aus denen sie hervorgegangen sind.“ Die chemischen Untersuchungen des Bodens, wie sie Sprengel durchführte, sind dadurch gekennzeichnet, daß er dessen Nährstoffvorrat sowohl durch Wasserauszüge als auch durch die Einwirkung schwacher Säuren zu erfassen suchte, und man geht wohl nicht fehl, wenn man in dieser Art der Untersuchung die ersten Anfänge erblickt, die relative Löslichkeit der Nährstoffbasen und -säuren zu bestimmen. Man hatte bereits erkannt, daß es weniger auf die Bestimmung der Gesamtmengen der Nährstoffe ankommt, als auf die Erfassung ihrer relativen Löslichkeit. Bemerkenswert ist auch die Vielseitigkeit der Sprengelschen Untersuchungen; er untersuchte den Boden auf Kiesel-erde, Mauner-erde, Eisen-

oxyd und Oxydul, Manganoxyd, kohlensauren Kalk und Tonerde, Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kalk und Humus. Es ist, als wäre mit dem erfolgreichen Wirken Sprengels die chemische Bodenanalyse mit einem Schlag der Erstarrung entrissen, in die sie alles in allem trotz vieler bemerkenswerten Fortschritte verfallen war.

Im Jahr 1836 machte Bronner die wichtige Entdeckung vom Absorptionsvermögen der Ackererde, eine Entdeckung, die für die Kenntnis des Nährstoffhaushalts von grundlegender Bedeutung ist. H. S. Thomson und Thomas Way setzten diese Arbeiten fort und versuchten die Beobachtungen quantitativ chemisch auszuwerten. Die Ergebnisse Ways wurden von Justus v. Liebig bestätigt, der als Begründer der Mineraltheorie anzusehen ist. Bekannt ist Liebig's Gesetz vom Minimum, das neuerdings besonders von Mitscherlich verbessert und quantitativ formuliert worden ist. Nach Gieseecke ist Liebig wohl auch der erste, der den Begriff „Bodenkapital“ geschaffen hat, worunter er den ganzen Vorrat an Aschenbestandteilen versteht. Gleichzeitig mit Liebig beantworteten A. F. Wiegmann und L. Polstorff 1841 eine sehr bekannt gewordene Preisaufgabe der Göttinger Universität dahin, daß das Wachstum der Pflanze abhängig sei von dem Vorhandensein einer Reihe anorganischer Bestandteile im Boden in löslichem Zustand. Die von Liebig fest begründete Mineraltheorie war nicht nur für die weitere Entwicklung des Arbeitsgebiets, das diese Abhandlung zum Gegenstand hat, von ausschlaggebender Bedeutung, sondern sie muß geradezu als richtungsgebend für die ganze spätere Entwicklung der Landwirtschaftswissenschaft bezeichnet werden, soweit sie den Boden als wichtigstes Produktionsmittel benutzt. Von dieser Zeit an hat die Bestimmung des Nährstoffbedarfs des Bodens einen wichtigen, um nicht zu sagen den wichtigsten Teil der Bodentechnologie gebildet. Von den Werken nach Liebig sei das von Trommer hervorgehoben, in dem die chemische Analyse des Bodens einen besonders breiten Raum einnimmt und dem die chemische Untersuchung des Humus viel zu verdanken hat.

Mit dem Auftreten von Fallou und dem Erscheinen seines Hauptwerks „Die Pedologie“ (1862) tritt die Bodenkunde zunächst ganz allgemein in einen neuen Entwicklungsabschnitt ein. Hatte bisher die bodenkundliche Forschung fast ausschließlich dazu gedient, wichtige Fragen der Ackerbautechnik zu ergründen, so wurde sie durch das Wirken Fallous zur reinen, selbständigen, voraussetzungslos arbeitenden Wissenschaft erhoben und ein scharfer Trennungsstrich zwischen Boden-

technologie, die Fallou treffend als Agrologie bezeichnete, und der wissenschaftlichen Bodenkunde gezogen. Es ist bekannt und spiegelt sich besonders in der geschichtlichen Entwicklung der Chemie wieder, daß eine Wissenschaft gerade dann in technologischer Hinsicht am meisten zu leisten vermag, wenn sie um ihrer selbst willen betrieben wird, ganz unabhängig und losgelöst von irgendwelchen praktischen Voraussetzungen und Zielen.

Diese Anschauung ist in der Bodenkunde immer mehr Allgemeingut geworden und bedeutet jetzt eine Selbstverständlichkeit, an der nicht mehr zu rütteln ist. Sie wurde zum Dogma unter dem überragenden Einfluß eines deutschen Forschers, des Altvaters der Bodenkunde E. Ramann in München, auf dessen Wirken noch einzugehen sein wird. Unabhängig von der weiteren Entwicklung dieser Richtung in der Bodenkunde waren die Fortschritte der Bodenchemie auch in der Folge weiterhin eng verknüpft mit den Fortschritten der Agrikulturchemie, als deren hervorragendste Vertreter Wolff, Knop, Sachsse, Julius Rühn, A. Mayer, Detmer, Thiel, R. Heinrich genannt werden müssen.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts sind alle Fragen, die sich auf die Fruchtbarkeitsveranlagung des Bodens beziehen, in vollem Fluß. Unter dem Einfluß von E. Ramann, der in seiner höchst bedeutsamen Abhandlung „Forstliche Bodenkunde und Standort Lehre“ ein Werk schuf, das schon deutlich die Erhebung der Bodenkunde zur selbständigen Wissenschaft erkennen läßt und in dieser Beziehung als bahnbrechend angesehen werden muß, kamen immer mehr die bodenkundlich wissenschaftlichen Arbeiten zur Geltung, die die Beziehungen des Bodens zum Klima zum Gegenstand hatten. Man kam zum Begriff der ektodynamomorphen Böden, einem Bodentyp, dessen Entwicklung weniger unter dem Einfluß des Muttergesteins, als unter dem des Klimas gestanden hat. Dadurch wurde die Bodenkunde — aus einer engbegrenzten Interessensphäre herausgehoben — ein Zweig der Gesamtheit der Naturwissenschaften und eine Wissenschaft, die gewiß (wie jede andere) auch einer beständigen Befruchtung und Anregung durch ihre Grundwissenschaften bedarf, die sonst aber ihre eigenen Wege zu gehen hat.

Mit den Untersuchungen über den Düngerbedarf des Bodens beschäftigte sich allerdings Ramann weniger, dieses Teilgebiet der technologischen Bodenkunde blieb nach wie vor der agrikulturchemischen Richtung vorbehalten; es führte, immer mehr in die Breite gehend, zur Entwicklung der biologischen Arbeitsmethoden und in ihrer extremen Form

zur Ausbildung der Düngungsversuche auf dem Felde. Die Pflanze selbst über den Nährstoffbedarf des Ackers zu befragen, hatte etwas außerordentlich Bestechendes, und die Mehrzahl der Forscher gab sich daher mit großem Eifer der Ausbildung dieser Untersuchungsmethoden hin, auf der sicherlich richtigen Voraussetzung aufbauend, daß letzten Endes allein der Feldversuch geeignet sei, alle Fragen, die den Gesamtkomplex der Fruchtbarkeitsveranlagung eines Bodens ausmachen, zu beantworten. Jetzt, nach mehreren Jahrzehnten einer außerordentlich regen Tätigkeit auf diesem Gebiet, lassen sich die Ergebnisse einigermaßen übersehen. Die Technik des Feldversuchs ist nicht zuletzt durch die außerordentliche Initiative Paul Wagners, des kürzlich verstorbenen Leiters der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Darmstadt, hochentwickelt; auch die mathematische Auswertung der Versuchsergebnisse hat erhebliche Fortschritte gemacht. Trotzdem machen sich neben dem Bestreben, durch Düngungsversuche auf dem Acker, den Wiesen und Weiden den Düngerbedarf des Bodens festzustellen, immer mehr Stimmen geltend, die der chemischen Analyse das Wort reden. Diese Bestrebungen sind zwar sehr alt, sie konnten aber aus begreiflichen Gründen erst Erfolg haben, als man sich über die Grundzüge der Pflanzenernährung klar geworden war. Sie haben in letzter Zeit besonders unter dem Einfluß der mächtig emporblühenden physikalischen Chemie Bemerkenswertes geleistet und sind jetzt so weit entwickelt, daß sie mit Fug und Recht zum mindesten als wertvolle Ergänzung exakt ausgeführter Düngungsversuche angesehen werden können.

Die derzeitige Sachlage ist etwa die folgende: Die Feststellung des Düngerbedarfs des Bodens wird erstrebt entweder durch biologische Methoden oder durch chemische Methoden. Die biologischen Methoden suchen das Ziel durch Düngungsversuche oder durch Topfversuche zu erreichen. Bei den chemischen Methoden wird der Boden entweder durch Wasser oder durch schwache Säuren extrahiert und die Ergebnisse an Feldversuchen geeicht. Außerdem sind neuerdings noch ähnliche in gleicher Richtung liegende Methoden angegeben worden, bei denen ebenfalls Wasser als Lösungsmittel benutzt wird, bei denen aber das Gelöste unter dem Einfluß des elektrischen Stromes sofort wegtransportiert wird, die Elektroanalyse und die Elektro-Ultrafiltration. Ferner gibt es noch einige Methoden, bei denen man nicht recht weiß, wie man sie einordnen soll, weil sie teils chemisch, teils biologisch gerichtet sind. Es sind dies einmal das außerordentlich verbreitete Verfahren von Neubauer, sodann die bakteriologischen Methoden von Christensen-

Niklas. Felddüngungsversuche werden heute in großer Zahl besonders durch die umfassende und segensbringende Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchsringe durchgeführt. Da sie sehr teuer sind, hat die Not der Zeit leider gerade diesem Zweig des landwirtschaftlichen Versuchswesens große Einschränkungen auferlegt. Sollen derartige Versuche zu einwandfreien Ergebnissen führen, so müssen sie mehrere Jahre hintereinander auf demselben Acker und in derselben Versuchsanordnung zur Durchführung kommen. Die Versuche selbst erfordern eine große Zahl von Kontrollparzellen, da anderenfalls wegen der meist geringen Homogenität der Bodenbildungen die Versuchsergebnisse nicht genügend sichergestellt sind. Einjährige Versuche können auf keinen Fall etwas Sicheres über den Düngerbedarf des Bodens auf weite Sicht aussagen, sie können nur den momentanen Düngungszustand erfassen. Es ist auch nicht angängig, die Ergebnisse eines Feldversuchs, die auf irgendeinem Acker gewonnen sind, über die örtlichen Verhältnisse hinaus auf andere Äcker zu übertragen, ja sie geben nicht einmal mit Sicherheit über den Düngerbedarf eines ganzen Ackerstücks Auskunft, da die Standortsfaktoren bei manchen Bodenbildungen auf kleinem Raum horizontal und vertikal einem großen Wechsel unterworfen sind. Die unumstrittene Bedeutung des Feldversuchs liegt auf einem anderen Gebiet. Grundlegende Fragen der Pflanzenernährungslehre können zweifellos nur durch Felddüngungsversuche der Klärung entgegengeführt werden. Alle anderen Untersuchungsmethoden müssen daher, seien es nun Topfversuche oder chemische Untersuchungsmethoden, an den Feldversuchen geeicht werden. Den Anforderungen, die die praktische Landwirtschaft in bezug auf eine schnelle Beantwortung der Frage: „Wie soll ich meine Äcker düngen, um Erträge zu erzielen, die mir die höchste Rente abwerfen?“ stellt, kann der Feldversuch nicht völlig gerecht werden. Die quantitative Auswertung der Feldversuchsergebnisse, die Mitscherlich durch mathematische Formulierung seines Ertragsgesetzes durchzuführen versucht hat, um die zu einem beliebigen Mehrertrag nötigen Düngergaben zu berechnen, muß als gescheitert angesehen werden. Sie mußte scheitern, weil Mitscherlich von der oft widerlegten, physikalisch wie chemisch eine Unmöglichkeit bedeutenden Annahme ausging, die Wachstumswirkungsfaktoren seien Konstante. Ganz im Gegensatz zu der Annahme von der Konstanz der Wirkungsfaktoren wird es gerade eine der wichtigsten Aufgaben der Agrikulturchemie sein, die Schwankung der Wirkungsfaktoren unter dem Einfluß verschiedener Standortbedingungen zu erforschen. Umfangreiche aber sehr erfolgversprechende

Arbeit wird erst noch im Düngungsversuchswesen geleistet werden müssen, bis hier Klarheit herrscht. Besser als der Düngungsversuch auf dem Felde passen sich Topfversuche nach Mitscherlich oder das sogenannte Neubauer-Verfahren, das man vielleicht auch als einen abgekürzten Topfversuch auffassen kann, den Bedürfnissen der praktischen Landwirtschaft an. Schon die Tatsache, daß sie wesentlich kürzere Zeit zu ihrer Durchführung benötigen, was besonders für die Neubauer-Untersuchungen zutrifft, macht sie für diesen Zweck geeigneter. Es muß natürlich einem Landwirt, der seinen Boden an eine Versuchsstation zur Untersuchung einschickt, sehr viel daran gelegen sein, nun auch bald die gewünschte Auskunft über den Düngerbedarf seines Bodens zu bekommen. Diese Kurzverfahren sind außerdem wohlfeiler und bei sinnvoller Verwertung der Untersuchungsergebnisse und bei Berücksichtigung der sonst vorliegenden Standortsfaktoren, was die Sicherheit der Ergebnisse anbelangt, dem Feldversuch gar nicht einmal so sehr unterlegen. Dabei kann als besonderer Vorzug angesehen werden, daß sie eine öftere Wiederholung gestatten und dadurch eine fortlaufende Kontrolle des Nährstoffvorrats ermöglichen. Leider können uns aber auch die Topfversuche und das Neubauer-Verfahren nicht restlos befriedigen, da auch ihnen erhebliche Mängel anhaften. Zwar hat der Topfversuch vor dem Feldversuch den großen Vorteil voraus, daß man die Vegetationsfaktoren besser in der Hand hat, was bei Erforschung rein wissenschaftlicher Fragen ein Vorzug ist. Auf der andern Seite bedarf es aber des Hinweises, daß die Standortbedingungen im Topfversuch von denen auf dem freien Feld durchaus verschieden sind. Der für das Pflanzenleben sicher eine bedeutungsvolle und wichtige Rolle spielende Untergrund bleibt bei Topfversuchen meist unberücksichtigt. Vom rein bodenkundlichen Standpunkt aus müssen aber alle Untersuchungsverfahren, die nicht zugleich auch den Untergrund (mindestens bis zu zwei Meter Tiefe), also das ganze Bodenprofil, in Betracht ziehen, abgelehnt werden, denn es sind oft gerade die großen Unterschiede in der Zusammensetzung des Untergrunds, die bei gleichem oder ähnlichem Obergrund dem Standort als Ganzes genommen ihren Stempel aufdrücken. Eine Vernachlässigung der Untergrundverhältnisse kann leicht zu einer falschen Beurteilung des Standorts führen.

Dem Kurzverfahren nach Neubauer wird im allgemeinen eine gute Übereinstimmung mit den praktischen Ergebnissen nachgesagt, in vielen Fällen konnten 80 und mehr Prozent der Analysen als mit den Feldversuchen gut im Einklang befindlich bezeichnet werden, wobei, wie

Neubauer nicht mit Unrecht betont, berücksichtigt werden muß, daß die Sicherheit der Feldversuchsergebnisse keineswegs so groß ist, daß dieselben eine feste, einwandfreie Beurteilungsgrundlage abgeben können. Grundsätzlich beruht das Neubauer-Verfahren darauf, daß durch eine verhältnismäßig große Anzahl Roggenpflanzen der Boden extrahiert wird. Nach etwa drei Wochen werden die Pflanzen geerntet, verascht und die Asche auf Phosphorsäure und Kali untersucht. Die so gefundenen Nährstoffe bezeichnet Neubauer als wurzellöslich. Gewisse, durch gleichzeitig angestellte Düngungsversuche empirisch gefundene Grenzzahlen ergeben einen Maßstab für die mehr oder weniger große Bedürftigkeit des Bodens für eine Phosphorsäure- und Kalidüngung.

Gegen das Neubauer-Verfahren sind von den verschiedensten Seiten Einwände erhoben worden; es würde zu weit führen, auf alle einzugehen. Das wichtigste vom Standpunkt der physikalischen Chemie geäußerte Bedenken ist, daß Neubauers Zahlen über die relative Löslichkeit der Nährstoffe nichts oder doch nur sehr wenig aussagen. Ist schon die Allgemeingültigkeit der von Neubauer angegebenen Grenzzahlen vielfach deshalb stark angezweifelt worden, weil unsere landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ein sehr verschiedenes Nährstoffbedürfnis haben, so setzt sich neuerdings immer mehr die Meinung durch, Grenzzahlen überhaupt abzulehnen. Gegen sie hat sich besonders Bageler ausgesprochen; er hat darauf hingewiesen, daß bei gleichen Grenzzahlen die jeweilige „Momentanlieferung“ des Bodens an die Pflanze sehr verschieden sein kann. Diese Gedanken drücken ungefähr dasselbe aus, worauf vorher schon Röttgen und Diehl im Anschluß an eine experimentelle Arbeit hingewiesen hatten, in der gezeigt werden konnte, daß man unter Zuhilfenahme eines elektrischen Gleichstroms die Nährstoffe aus dem Boden herauslösen und ihre Löslichkeit in Abhängigkeit von der Zeit zum Ausdruck bringen kann. Auf das Verfahren selbst wird noch einzugehen sein. Was nun das Wesen der Neubauer-Analyse anbelangt, so bezeichnet sie Neubauer zwar als biologisches Verfahren, in Wirklichkeit ist sie aber nichts anderes, als eine chemische Auslaugung durch die Pflanzen, da die von den Pflanzen ausgeschiedenen schwachen Säuren genau so wie bei den chemischen Extraktionsmethoden durch H-Ionen die Nährstoffe aus dem Sorptionskomplex des Bodens verdrängen. Ein Unterschied besteht nur insofern, als die verdrängten Ionen von den Pflanzenwurzeln durch Osmose sofort aufgenommen werden. Es stellt sich also kein endgültiges Gleichgewicht ein, sondern das Gleichgewicht wird durch die Tätigkeit der Pflanzen dauernd ver-

schoben. Im ganzen werden während der achtzehn Tage dauernden Neubauer-Analyse im Durchschnitt, wie eine einfache Berechnung zeigt, etwa 200 Milliäquivalente H-Ionen auf den Boden einwirken. Das bedeutet, wenn man die Verhältnisse im freien Feld dagegenhält, einen großen Überschuß an verdrängender Säure. Bei einer erschöpfenden Behandlung des Bodens durch wiederholte Neubauer-Ansätze werden denn auch an Kali ungefähr dieselben Mengen aus dem Boden herausgeholt, wie bei der Behandlung mit schwachen Säuren. Da nun aber die Kosten von Neubauers Verfahren sehr viel höher sind, als die der einfachen chemischen Extraktionsmethoden mit schwachen Säuren, letztere auch in sehr viel kürzerer Zeit in serienmäßiger Arbeitsorganisation durchgeführt werden können, so kann man den Vorschlag von Arrhenius verstehen, der Neubauers Verfahren durch chemische Kurzverfahren ersetzen will. Nach Arrhenius kostet die Ermittlung der Phosphorsäure durch schwache Zitronensäure bei Ansatz großer Serien nur einige Pfennige; eine Neubauer-Analyse dagegen 10 bis 20 RM.¹⁾.

Das oben erwähnte, von Niklas, Poschenrieder und Trischler eingeführte bakteriologische Verfahren ist ebenso wie die Neubauer-Analyse kein rein biologisches, da der Boden vor der Bakterienimpfung mit 1prozentiger Zitronensäure aufgeschlossen wird; sie sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, größere Verbreitung hat sie bisher nicht gefunden.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die sogenannten pflanzenphysiologischen Kurzverfahren noch keineswegs restlos befriedigen können. Als biologische Verfahren haben sie zunächst zwar etwas Bestechendes, doch dürfte dies bei nüchterner Betrachtung keineswegs ausreichen, sie den chemischen Methoden irgendwie vorzuziehen. Das eine haben alle Kurzverfahren, seien sie nun biologisch oder chemisch, gemeinsam: über den Düngerbedarf des Bodens können sie unmittelbar nichts Positives aussagen, bevor sie nicht an den Ergebnissen von Düngungsversuchen geeicht worden sind. Denn die Frage der Düngebedürftigkeit eines Bodens kann nur dann gelöst werden, wenn man die Ansprüche genau kennt, die die verschiedenen Gewächse an den Boden stellen. Diese Frage kann aber nur durch Feldversuche oder Vegetationsversuche beantwortet werden.

Aufgabe der chemischen und physikalisch-chemischen Verfahren ist es, den dynamischen Vorgang der Lieferung von Nährstoff an die Pflanze

¹⁾ Um dem praktischen Landwirt diese kostspielige Untersuchung zu ermöglichen, leistet der Staat für jede Neubauer-Analyse erhebliche Zuschüsse.

in seinem ganzen Verlauf zu umschreiben. Es kommen daher nur solche Verfahren in Frage, die die Aufnahme von Nährstofflösungskurven für einen gegebenen Zeitraum, z. B. einer Wachstumszeit, gestatten. Was nützt es uns zu wissen, daß ein Basaltboden sehr viel Kalk und Kali enthält, wenn wir nicht wissen, wie er diese Nährstoffe der Pflanze zur Verfügung stellt? Die Art, wie der Boden die Nährstoffe der Pflanze darzubieten vermag, ist von Fall zu Fall verschieden. Es ist eine Materialeigenschaft, die zwar auf kleinem Raum, besonders was den leichter löslichen Teil der Nährstoffe anbelangt, einem gewissen Wechsel unterworfen ist, die jedoch für jeden Bodentyp und jede Bodenart durchaus kennzeichnend ist. Wie Bageler zeigen konnte, gilt dies nicht allein für die Nährstoffe, sondern gleichermaßen für den so wichtigen Produktionsfaktor Wasser. Am besten werden physiko-chemische Verfahren diesen vom pflanzenphysiologischen Standpunkt aus an die Analyse zu stellenden Anforderungen gerecht. Die von Bageler angegebene Methode der Verdrängung der Basen aus dem Sorptionskomplex mit Chlorammonium ist ein solches physiko-chemisches Verfahren; es sei daher auf die von ihm gemachten Vorschläge näher eingegangen. Als vordrängendes Ion benutzt Bageler das NH_4 -Ion in großem Überschuß. Es eignet sich hierzu gut, da es, ebenso wie das H -Ion, eine große Verdrängungsenergie besitzt. Nur wenn sehr viel NH_4 -Ionen im Sorptionskomplex vorhanden sind, muß mit einem anderen Ion verdrängt werden. Der Boden wird nach Bagelers Vorschlag mit einer bestimmten Menge Chlorammoniumlösung ausgeschüttelt und die verdrängten Basen insgesamt und einzeln bestimmt. Durch eine zweite Ausschüttelung mit der Hälfte der vorher angewandten Menge findet Bageler den sogenannten Halbwert. Durch diese beiden Werte läßt sich bereits durch graphische Extrapolation die Gesamtmenge einer im Komplex gebundenen Ionenart ermitteln, denn Bageler fand, daß der gesamte Lösungsvorgang irgendeines Nährstoffes durch eine Hyperbel zweiten Grads wiedergegeben werden kann, die in ihrer reziproken Form eine gerade Linie ergibt. Die Nährstoffanionen und auch der Ammoniakstickstoff können nach diesem Verfahren allerdings nicht bestimmt werden. Die sehr einfache Formel lautet:

$$y = \frac{x \cdot S}{x + q \cdot S},$$

wobei y das ausgetauschte Ion, x das austauschende Ion, S den im Unendlichen erreichten Grenzwert des Umtauschvorgangs und q das

sogenannte Sorptionsmodul bedeutet. Man kann sich leicht davon überzeugen, daß irgendein Punkt dieser Asymptotengleichung bei sehr verschiedenen q -Werten erreicht werden kann. Die Art, wie der Boden den Pflanzen den Nährstoff zur Verfügung stellt, ist durch q gegeben. Das spezifische Verhalten eines Bodens der Düngung gegenüber läßt sich ohne weiteres aus diesem Austauschmodul q erkennen. Haben wir z. B. zwei Böden mit gleichen Gesamtnährstoffmengen (S) aber sehr verschiedenen q , so können folgende Fälle vorliegen: der eine Boden hat große Mengen leichtlöslicher Nährstoffe, aber nur geringe Reserven; der andere dagegen nur wenig leichtlösliche Nährstoffe, aber die fester liegenden Reserven sind groß; es liegen somit zwei ganz verschiedene Böden vor, und es leuchtet sofort ein, daß sie düngertechnisch auch verschieden behandelt werden müssen. Der erste Boden ist seinem q nach düngeraktiv, während der zweite düngerinaktiv genannt werden kann. Unter diesen düngerinaktiven Böden gibt es Typen, die große Mengen Nährstoffe „verschlucken“, bis die leichtlöslichen Nährstoffe genügend angereichert sind.

Das Verfahren von Bageler muß als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden; es ist einfach und für Serienbetrieb durchaus zugänglich. Ein Nachteil ist, daß damit weder die Nährstoffanionen noch der Stickstoff bestimmt werden können. Während Bageler als verdrängendes Ion das NH_4 -Ion benutzt, wird bei einem Verfahren, das im bodenkundlichen Laboratorium des Gießener Forstinstituts ausgearbeitet worden ist, zur Verdrängung das H -Ion angewandt, und zwar nicht durch Anwendung einer schwachen Säure, sondern durch Benutzung des elektrischen Gleichstroms. Da die Nährstoff-Ionen durch magnetische und elektrische Kraftfelder innerhalb der Korpusteln (Massefenteilchen) festgehalten werden, so muß vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus betrachtet die Benutzung eines elektrischen Potentials als das Gegebene angesehen werden. Die Menge der herausgelösten Ionen läßt sich bei diesem Verfahren in Abhängigkeit von der Zeit verfolgen; man gelangt also zu Lösungskurven, die ebenso wie die Bageler'sche Asymptotengleichung überwiegend hyperbolische Form haben. Das Sorptionsmodul q läßt sich auch auf diesem Wege finden; es brauchen an Stelle des x der Bageler'schen Gleichung nur die Ampere-Minuten in die Gleichung einzugehen. Als Apparatur wurde zuerst das bekannte Elektro-Ultrafiltrationsgerät von Bechold-König benutzt, doch wurde es im Lauf der Zeit wesentlich umgeändert, da es in seiner ursprünglichen Form nicht zu reproduzierbaren Werten führte. Der Apparat

besteht jetzt aus drei Glasteilen, einem Mittelraum und zwei Seitenteilen, und zwar in horizontaler Anordnung; der Mittelteil wird von den Seitenteilen durch Ultrafeinfilter getrennt, die durch Jenaer Glasfritten gestützt werden. Um den elektro-osmotischen Effekt auszuschalten, der sich hauptsächlich an der Kathodenseite auswirkt, wird mit verschiedenen dichten Membranen gearbeitet. Die Membran an der Anode ist durchlässiger und ergibt daher eine größere Filtratmenge. Die Elektroden (Meßelektroden) liegen unmittelbar hinter den Glasfritten an. Kontakt entsteht, sobald Flüssigkeit durch Membran und Glasfritten hindurchgesaugt wird. Die in dem System befindlichen Ionen werden durch den Strom transportiert, die Anionen wandern nach der Anode, die Kationen nach der Kathode, während alle Teilchen, die die molekulare Größenordnung überschreiten, durch die sehr dichten Filter zurückgehalten werden. Die Filtrate werden je nach Bedarf aller fünfzehn oder dreißig Minuten mit dem Apparat verbundenen Sammelgefäßen entnommen und kolorimetrisch untersucht. Nach diesem Verfahren können alle Kationen und Anionen bestimmt werden, soweit sie an den Elektroden chemisch streng definierte Sekundärprodukte bilden, also auch Phosphorsäure und Stickstoff sowohl in Ammoniak- als auch in Salpeterform. Die Analyse selbst dauert höchstens acht Stunden; sie ist bei den meisten Böden aber schon nach etwa drei Stunden beendet; der Boden kann also auf diese Weise sehr schnell entsalzt werden. Je nachdem man den Elektrodenabstand wählt, ist die Menge der herausgelösten Nährstoffe in der Zeiteinheit verschieden, man hat es demnach völlig in der Hand, den Strom so einwirken zu lassen, wie es die besonderen Verhältnisse erfordern.

Die Nachprüfung der Bagelerschen Verdrängungsgleichung, die wir mit dieser Apparatur bereits in größerem Umfang durchgeführt haben, hat zu dem Ergebnis geführt, daß der Entsalzungsvorgang, d. h. die Verdrängung der Ionen aus dem Sorptionskomplex, nicht in allen Fällen durch eine einzige Hyperbel umschrieben werden kann. Sehr oft setzt sich die erhaltene Kurve aus mehreren Hyperbeln mit verschiedenen q -Werten zusammen. Dieser Wechsel in den q -Werten ist zwar nicht allzu groß, immerhin ist er vorhanden und bedarf einer Nachprüfung, denn es wäre immerhin möglich, daß gerade diesem Wechsel der q -Werte für die Klärung mancher bodenkundlich wichtigen Frage eine gewisse Bedeutung zukäme. Ihrem Wesen nach gehört die Methode der Elektro-Ultrafiltration zu den Auslaugungsverfahren. Sie unterscheidet sich grundsätzlich von dem Bagelerschen Verdrän-

gungsverfahren dadurch, daß die abdissoziierten Ionen sofort weggeschafft werden. Rein theoretisch erscheint diese Auslaugung richtiger, denn auch in der Natur wird ja das Gelöste entweder von der Pflanze verbraucht oder durch Sickerwasser hinweggeführt. Der Entsalzungsvorgang bei der Elektro-Ultrafiltration ist demnach im Grund weiter nichts, als eine Zusammendrängung des natürlichen Lösungsvorganges auf kleinsten Raum. Da der Strom nur transportieren kann, was abdissoziiert ist, so sind die erhaltenen Lösungskurven gewissermaßen Spiegelbilder der gesamten Bindungs- und Löslichkeitsverhältnisse der in den Kraftfeldern, besonders an den Messpunkten vorhandenen Ionen oder (nach den älteren Anschauungen von Quinke, Helmholtz, Perrin und Smoluchowsky) der in der elektrischen Doppelschicht durch Oberflächenkräfte gebundenen Ionen. Da jeder Boden als polydisperses System eine ausgesprochene elektrische Polarität besitzt und damit die Fähigkeit zur polaren Ionensorption — neben der apolaren, durch Dipolmomente bedingten Sorption ganzer Moleküle — und da ferner die Menge der sorbierten Ionen abhängig ist von der Menge und spezifischen Eigenart der in einem Boden vorhandenen Gitterreste, so ist es selbstverständlich, daß die durch Elektro-Ultrafiltration gefundenen Löslichkeitskurven für jeden Boden durchaus kennzeichnend sind. Die für jedes Ion feststellbare Kurve zeigt, allerdings nur soweit sie den Lösungsvorgang der sorptiv gebundenen Ionen umschreibt, diese einmalige und typische Form; der Kurventeil, der die leichtlöslichen in der Bodenlösung vorhandenen Ionen wiedergibt, ist dagegen der Form nach weniger stabil und unterliegt großen jahreszeitlichen Schwankungen. Wie unsere Löslichkeitskurven zeigen, ist der ganze Lösungsvorgang bei den meisten Bodensstoffen als ein abgewandelter chemischer Vorgang anzusehen; er unterliegt dem Gesetz der Masse. Durch Elektro-Ultrafiltration erhält man die Löslichkeitskurven sämtlicher uns bodenwirtschaftlich interessierender Kationen einschließlich des Ammonium-Ions. Die Analyse selbst ist wohlfeil und kann meistens schon in wenigen Stunden durchgeführt werden; etwas zeitraubender ist nur die kolorimetrische Bestimmung des Kalis und des Kalks in den einzelnen Filtraten. Insgesamt werden für eine Vollanalyse zwei Tage benötigt gegen etwa drei Wochen bei Neubauer; eine wesentliche Vereinfachung kann noch insofern eintreten, als sich die Einzelbestimmungen für Kali, Kalk usw. im Serienbetrieb durchführen lassen. Die Aufnahme der Phosphorsäure-, Nitrat- und Ammoniakkurven kann bereits fertig sein, wenn die Entsalzung des Bodens beendet ist, was durch ein eingeschal-

tetes Amperemeter angezeigt wird. Es wurden bisher aufgenommen die Lösungskurven von Ca, Mg, K, NH_4 , ferner von P_2O_5 , SO_4 und NO_3 .

Außerdem wurden stets die Gesamtbasenkurven und die Gesamtsäurekurven durch Titrationen festgelegt. Gerade die q-Werte der Gesamtbasen und -säuren sind für den Boden bestimmend und genügen, wenn es sich nur darum handelt, den Bodentyp als solchen kennenzulernen. Werden diese Säure- und Basenkurven z. B. profilmäßig durchgeführt, so läßt sich aus ihnen die Typenzugehörigkeit des Bodens ohne weiteres ablesen. Sie sind ferner, wie Bageler überzeugend nachgewiesen hat, zugleich ein Ausdruck für den Wasserhaushalt des Bodens, da auch für diesen die Menge und das spezifische Verhalten der Teilchen kolloidaler Größenordnung maßgebend ist.

Die leichte und billige Durchführbarkeit der Analyse gestattet eine fortlaufende Kontrolle des Nährstoffumsatzes im Boden und eine öfter wiederkehrende „Nährstoffinventur“, eine Inventur, die sich eigentlich jeder rationell arbeitende Landwirt zum notwendigen wirtschaftlichen Rüstzeug machen sollte, und die allein die richtige, mit wirtschaftlich optimalen Leistungen verbundene Anwendung der Handelsdüngemittel gewährleistet, wobei hervorgehoben zu werden verdient, daß trotz aller Not der Zeit das in den Handelsdüngern festgelegte Betriebskapital auch heute noch am besten rentiert. Welcher ernsthafte Kaufmann würde es verantworten können, nicht jederzeit über seine Lagerbestände im Bild zu sein?

Der Fall, daß vorsorglich arbeitende und fortgeschrittene Landwirte schon heute in regelmäßiger Wiederkehr ihre Ackerschläge untersuchen lassen, ist verhältnismäßig selten. Der Grund, weshalb es so wenig geschieht, ist keineswegs darin zu erblicken, daß kein Bedürfnis vorläge, vielmehr darin, daß die bisher erprobten Verfahren den an sie zu stellenden Anforderungen nicht genügen. Der Hauptgrund, der von landwirtschaftlicher Seite immer geltend gemacht wird, ist, die Antwort auf die gestellten Fragen erfolge nicht schnell genug. Nur schnell und sicher arbeitende Methoden haben Aussicht, sich praktisch durchzusetzen.

Zu den Arbeiten, die durch die neue physikalisch-chemische Bodenuntersuchung mit Nutzen durchgeführt werden können, gehört eine mehr als bisher ins einzelne gehende Bodentartierung, d. h. die kartographisch-planimetrische Festlegung besonders wichtiger physikalischer und chemischer Bodeneigenschaften in einem genügend großen Maßstab. Es ist klar, daß eine derartige Kartierung nur dann Sinn hat, wenn die im Bild wiedergegebenen Eintragungen sich auf Eigenschaften be-

ziehen, die verhältnismäßig unveränderliche Größen darstellen. In bezug auf die physikalischen Bodeneigenschaften war man bisher nicht in Verlegenheit. Man hat sich deshalb darauf beschränkt, nur diese in die Kartenbilder aufzunehmen; bei den wandelbaren chemischen Bodeneigenschaften war dagegen eine kartographische Aufnahme nicht gut durchführbar. Die Ergebnisse von Bauschanalysen in die Karten einzutragen, war zwecklos, da sie pflanzenphysiologisch nur von geringer Bedeutung sind; die Ergebnisse aller Verfahren, die mit Grenzzahlen arbeiten, erschienen zu wenig fest. Der Ersatz der bisherigen mehr statischen Betrachtungsweise durch die dynamisch-quantitative, die die Einzeldaten funktionell miteinander verknüpft, gibt nun auch die Möglichkeit, das individuelle Bedürfnis des Bodens für die wichtigsten Pflanzennährstoffe mit in das Kartenbild aufzunehmen, wenigstens so weit das spezifische Verhalten des Bodens durch das Sorptionsmodul q zum Ausdruck kommt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß damit einem ausgesprochenen Bedürfnis Rechnung getragen wird, denn das Verhalten des Bodens düngertechnischen Maßnahmen gegenüber ist eine Frage, die den praktischen Landwirt unmittelbar angeht, eine Größe, mit der er mehr anfangen kann, als mit noch so sorgfältig aufgenommenen Kartenbildern, die in zahlreichen Signaturen, die ihn meistens nur verwirren, die physikalischen Wertkonstanten oder die geognostischen Merkmale wiedergeben. Damit sich derartige Karten voll auswirken können, ist noch eines notwendig: eine entsprechende Schulung landwirtschaftlicher Kreise mit dem Ziel, die sich aus den Karten ergebenden praktischen Nutzenanwendungen möglichst vollständig zur Wirkung bringen zu können. Hierzu muß gesagt werden, daß die nach dem Krieg in bezug auf das landwirtschaftliche Unterrichtswesen, Versuchsringe usw. außerordentlich rege Tätigkeit leider aus Mangel an Mitteln unter dem furchtbaren Zwang der Zeit wieder im Abflauen begriffen ist, eine Abwärtsbewegung, der unter allen Umständen durch tatkräftiges Eingreifen der Behörden gesteuert werden muß, soll nicht die Fülle von wissenschaftlicher Arbeit und Mühe, die unsere Landwirtschaftlichen Institute aufwenden, einfach verpuffen. Der Boden ist die wichtigste Lagerstätte der Erde, wie einmal von geologischer Seite sehr treffend gesagt worden ist. Es hat sich noch immer in Zeiten der Not als die sicherste und nachhaltigste, sich stets im guten Sinn auswirkende Maßnahme zur Ankurbelung der Wirtschaft erwiesen, wenn daran gegangen wurde, aus dem Boden herauszuholen, was aus ihm herausgeholt werden kann.

[illegible]

Die Gießener Hochschulgesellschaft dient der Pflege der Beziehungen zwischen Wissenschaft u. praktischem Leben. Sie will wissenschaftliche Bildung verbreiten und die Universität Gießen fördern. Die Mitgliedschaft (jährlich 10 Mark für ordentliche, 5 Mark für außerordentliche Mitglieder) wird durch Meldung bei der Commerz- und Privatbank in Gießen, Johannesstraße 17, erworben. Die „Nachrichten der Gießener Hochschulgesellschaft“ leitet Professor Dr. Alfred Böhe, Gießen, Ludwigstraße 45