

Abhandlungen
des
Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Band 4, Heft 1

1963



Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein Würzburg e. V.

Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg	4	H 1	1—158	Würzburg, Dezember 63
-------------------------------	---	-----	-------	-----------------------

Selbstverlag des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Naturwissenschaftlicher Verein Würzburg e. V.

Würzburg, Scherenbergstraße 15

Vorstand

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Vorsitzender Prof. Dr. E. RUTTE | Kassier Dr. G. HEIDRICH |
| 2. Vorsitzender Prof. Dr. W. KLOFT | Bibliothekar Dipl.-Bibl. G. HANUSCH |
| Schriftführer L. WEIDNER | Schriftleiter Prof. Dr. E. RUTTE |
| stellv. Schriftführer E. MÜLLER-REISS | |

Beirat

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| H. AUVERA (Botanik) | Ob.-Baurat H. MAYER (Naturschutz) |
| F. HOLZMANN (Aquaristik) | Dr. W. REICHEL (Technik) |
| P. MATHEIS (Pilzkunde) | E. SCHNABEL (Ornithologie) |

Inhalt

- | | |
|--|-----|
| 1. PRASHNOWSKY, A. A.: Ursprung und Entwicklung des Lebens auf der Erde | 5 |
| 2. WEISE, R.: Vegetation und Witterungsverlauf 1962 im Würzburger Raum | 41 |
| 3. OKRUSCH, M.: Die Anfänge der mineralogisch-petrographischen Erforschung des Vorspessarts | 59 |
| 4. KRUMBEIN, W.: Über Riffbildungen von <i>Placunopsis ostracina</i> im Muschelkalk von Tiefenstockheim bei Marktbreit in Unterfranken | 91 |
| 5. WEISS, J.: Die „Würzburger Lügensteine“ | 107 |
| 6. Naturwissenschaftliche Nachrichten aus Unterfranken | 137 |
| 7. Vereinsnachrichten für das Jahr 1962 | 143 |

Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg
Band 4, Heft 1



Abhandlungen
des
Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Band 4, Heft 1

1963

Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein Würzburg e. V.

Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg	4	H 1	1—158	Würzburg, Dezember 63
-------------------------------	---	-----	-------	-----------------------

Selbstverlag des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Ursprung und Entwicklung des Lebens auf der Erde

VON

A. A. PRASHNOWSKY, Würzburg *)

Die Fortschritte der modernen Naturwissenschaft sowie der Reichtum an Daten erlauben uns, mit gewissem Wahrscheinlichkeitsgrad, das Bild der Evolution der Materie, die einmal in Urzeiten auf unserem Planeten stattgefunden hat, zu entwerfen und die möglichen Stufen aufzuzeigen, die diese Entwicklung bis zur Entstehung des Lebens durchlaufen hat.

*

Das Problem der Entstehung des Lebens zieht den Geist der Menschen seit Urzeiten an. Es gibt kein philosophisches System, keine großen Denker, die sich mit diesem Problem nicht auseinandersetzen. In verschiedenen Epochen und in verschiedenen Kulturen wurde die Frage der Lebensentstehung verschieden beantwortet, doch immer entbrannte um sie der Ideenkampf zweier unversöhnlicher Richtungen: des Idealismus und des Materialismus. Die Fragen nach dem Wesen des Lebens und nach seiner Entstehung gehören zu den größten Problemen der Naturwissenschaft. Jeder Mensch, unabhängig von seinem Niveau, bewußt oder unbewußt, stellt sich diese Frage und sucht eine Antwort.

In dieser Abhandlung soll nicht über die verschiedenen philosophischen Ansichten über den Ursprung des Lebens auf der Erde berichtet werden, wie sie seinerzeit in Altindien, Babylon, Ägypten, Griechenland und später in Europa herrschten. Das würde uns zu weit vom Kern der Sache entfernen. Wir stützen uns bei unseren Betrachtungen allein auf die Ergebnisse der exakten Naturwissenschaft, vor allem auf das Tatsachenmaterial der Astronomie, Physik, Biochemie, Biologie und Geologie.

Bald nach dem zweiten Weltkrieg erwachte in weiten Kreisen der Naturforscher erneut ein großes Interesse an der Frage der Entstehung des Lebens. Es wurden Stimmen laut, die eine kritische Durchsicht der bisher gewonnenen Erkenntnisse auf diesem Gebiete sowie die Ausarbeitung neuer

*) Anschrift: Dr. A. PRASHNOWSKY, Geologisch-Paläontologisches Institut, Würzburg, Pleichertorstraße 34

Methoden für die weitere Forschung forderten. Auf dem Internationalen Biochemiker-Kongreß 1955 in Brüssel wurde der Beschluß gefaßt, ein spezielles internationales Symposium über die Entstehung des Lebens zu veranstalten.

Das erste dieser Symposien wurde im August 1957 in Moskau unter dem Vorsitz von OPARIN abgehalten, der sich mehr als 30 Jahre diesem Problem gewidmet hatte und dessen Arbeiten in den Dreißiger Jahren stark diskutiert wurden.

1961 wurde auf dem Internationalen Biochemiker-Kongreß — wieder in Moskau — das Problem der Entstehung des Lebens in einer speziellen Sektion erneut erörtert.

Dies zeigt nicht nur ein wachsendes Interesse an dem genannten Fragenkreis, sondern auch, daß die früher geübte Zurückhaltung gegenüber diesen Problemen endgültig aufgegeben und die Frage über die Entstehung des Lebens ein Gebiet intensiver experimenteller Forschung geworden ist.

Hauptanliegen des Arbeitsprogrammes der Symposien ist das Prinzip von der evolutionären Entstehung des Lebens. Dieses Prinzip wird jetzt von fast allen Wissenschaftlern anerkannt, obwohl in Einzelheiten noch wesentliche Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Noch vor kurzem glaubten viele, daß in der anorganischen Natur unter natürlichen Bedingungen auch noch so primitive organische Substanzen nicht entstehen könnten. Man nahm an, daß diese Substanzen nur biogen gebildet werden können. Die beiden Symposien erbrachten die Einsicht, daß die Möglichkeit einer abiogenen Entstehung der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate auf der Oberfläche der noch unbelebten Erde bestanden hat. Diese Entstehung konnte auf mannigfaltige Weise erfolgen; die Frage lautet heute nur mehr, welcher dieser Wege der vorherrschende war.

Früher wurde die dem Protoplasma eigene „Asymmetrie der organischen Substanzen“ für ein Vorrecht des Lebendigen gehalten. Man nahm als gegeben hin, daß diese Asymmetrie nie und nirgends in der anorganischen Welt verwirklicht werden kann. Es wurde aber nun über zahlreiche asymmetrische Synthesen berichtet, z. B. unter dem Einfluß von zirkular polarisiertem UV-Licht, bei katalytischen Reaktionen, die auf der Oberfläche von Quarzkristallen erfolgten, und spontan Reaktionen während einer langdauernden Kristallisation von Lösungen. Die Diskussion geht also nicht mehr um die Frage, ob die Entstehung der Asymmetrie der urogenischen Substanzen möglich oder unmöglich ist, sondern, auf welchem der vielen Wege sie auf der Oberfläche unseres Planeten lange vor der Entstehung des eigentlichen Lebens verwirklicht wurde. Ähnlich ist übrigens die Fragestellung über die Möglichkeit einer abiogenen Bildung der Aminosäuren, Porphyrine, eiweißähnlichen Polymere und Polynukleotiden. Ein umfangreiches experimentelles Material hat verschiedene Möglichkeiten der Urbildung dieser Verbindungen auf der Erde ergeben.

Besonders stark diskutiert wurde die Frage, welches Stadium in der evolutionären Bildung organischer Körper wir als den Beginn der Entstehung des Lebens ansehen dürfen. Dienten das einzelne, wenn auch sehr komplizierte Molekül oder erst mehrmolekulare Systeme als Grundlage für die Entstehung des Lebens?

Ferner wurden jene biochemischen Probleme erörtert, die mit der Evolution des Stoffwechsels in Beziehung stehen. Wenn es auch auf den ersten Blick scheinen mag, als ob diese Frage über die Grenzen des gestellten Problems hinausgreife, so können vergleichende Studien zweifellos zum Verständnis jener Gesetzmäßigkeiten beitragen, die zur Entstehung des Stoffwechsels geführt haben, d. h. zur Entstehung der wichtigsten, das Lebendige kennzeichnenden Form der Materie-Umsetzung.

Daraus ergibt sich, daß Physik, Geologie, Astronomie, Biochemie, Geochemie und Biologie die wesentlichen Beiträge zur Lösung des Problems der Entstehung des Lebens leisten können. Die bedeutendste Stellung gebührt der Biochemie, deren Aufgabe im Wesentlichen das Studium der Änderungen im Molekularbau der Lebewesen sowie der biochemischen Prozesse während der Evolution ist.

Als Objekte für vergleichende Studien der biochemischen Änderungen im Organismus während der Evolution dienen gewöhnlich die rezenten Organismen (auch die Viren), und zwar solche, die auf verschiedenen Stufen der evolutionären Entwicklung stehen. Die Biochemie befaßt sich auch mit Relikten von Organismen der Urzeit. Dies ist das Aufgabengebiet der Paläobiochemie.

Die Problemstellung in der Paläobiochemie liegt im Studium der fossilen Organismen in Bezug auf die möglichen chemischen Änderungen seit ihrem Ableben. Zur Paläobiochemie sollte man auch die Wissenschaft von der Entstehung des Lebens auf der Erde zählen, da sie sich mit der Entstehung und Entwicklung der vorzeitlichen Organismen beschäftigt. Hier muß ferner jene Fachrichtung erwähnt werden, die Erkenntnisse über die phylogenetischen Spaltungsprozesse bei Organismengruppen verschiedener geologischer Epochen, soweit diese mit der Tätigkeit anderer (z. T. heute noch lebender) Organismen gekoppelt sind, zur Klärung etwaiger Veränderungen im biochemischen Verhalten dieser noch lebenden Organismen in früheren Epochen gewinnt. Diese Methode fand ihre Anwendung z. B. beim Studium von Mikroorganismen und niederen Pflanzen, sowie in der Analyse der Bildungsbedingungen und der chemischen Zusammensetzung von Kaustobolithen.

So überschneidet sich die Paläobiochemie sowohl mit der Biogeochemie als auch mit der Geochemie. Gewiß sind die Möglichkeiten der Paläobiochemie sehr viel begrenzter als die der Biochemie heutiger Lebewesen, doch besitzen auch die von der Paläobiochemie festgestellten Tatsachen ihren Wert und

können manches zum Verständnis biochemischer Änderungen während der Evolution beitragen.

Die Hauptrolle bei der Lösung der gestellten Probleme spielt jedoch die vergleichende Biochemie, die die gegenwärtigen Organismen verschiedenen Evolutionsgrades studiert, obwohl sie stets (auf Grund möglicher Änderungen dieser Organismen seit ihrer Entstehung) Korrekturen machen muß. Vergleichend-biochemische Untersuchungen werden auf verschiedenen Ebenen durchgeführt:

1. Das Studium der allgemeinen chemischen Zusammensetzung der Organismen, d. h. Prüfung auf das Vorhandensein verschiedener Gruppen von Stoffen und Bestimmung ihrer quantitativen Verhältnisse.

2. Das Studium des chemischen Baues der einzelnen Gruppen: Gemeinsames und Abweichendes im Molekülbau z. B. Vergleich von Eiweißstoffen, Nucleinsäuren, Carotinoiden, Fettsäuren usw.

3. Das Studium biochemischer Prozesse, die den physiologischen Funktionen (Nervenfunktionen, Bewegung, Sehvermögen, Biolumineszenz, hormonelle Tätigkeit) zu Grunde liegen: Hier überschneiden sich Biochemie, Paläobiochemie und Physiologie.

4. Das Studium der Fermente und der Fermentsysteme, die den Ablauf der einzelnen biochemischen Prozesse in den verglichenen Organismen vorbestimmen sowie des chemischen Aufbaus der Fermente, speziell der Phosphoglyzeraldehyddehydrogenasen, der — α -Amylase und des Myosins die in reiner Form aus verschiedenen Organismen gewonnen werden können.

Dort, wo dem Morphologen der Weg versperrt bleibt, da homologe oder analoge Organe fehlen, versucht der Biochemiker seine Untersuchungen durch Vergleich von Stoffen, biochemischen Prozessen, Fermenten und Fermentsystemen, die den physiologischen Funktionen zu Grunde liegen, weiterzuführen. Außerdem ist es zur Lösung der Probleme der Art und Weise der Änderung von Substanzen und biochemischen Prozessen im Laufe der Evolution notwendig, speziell die konkreten chemischen Unterschiede der chemischen Gruppen solcher phylogenetischen Reihen zu studieren, die auf Grund anderer Kriterien aufgestellt worden sind.

Die Frage über die Richtung der biochemischen Evolution steht mit der Frage über die mögliche Richtung der evolutionären Änderung des Substanzbaues wichtiger Lebensstrukturen des Organismus, vor allem der Nucleinsäuren und Eiweiße, in Verbindung. Tatsächlich wird die Richtung der biochemischen Veränderungen in den Organismen im Verlauf der Evolution a) von den Änderungen des umliegenden Mediums und b) von den Verhältnissen bestimmt, die sich in einem Organismus sowie zwischen dem Organismus und dem umliegenden Medium einstellen.

Selbstverständlich wird bei einer Änderung des Mediums nach einer bestimmten Richtung in der Folge auch eine entsprechend gerichtete Veränderung in der Biosynthese der Substanzen stattfinden. Es wird z. B. beim

Übergang von einer aquatischen zur terrestrischen Lebensweise eines Tieres eine ganz bestimmte Veränderung in der Zusammensetzung der Fette des Fettdepots festgestellt. Trotz allem darf man die Möglichkeiten einer nur biochemischen Untersuchung nicht überschätzen; man muß auch die Daten der Biologie und anderer Disziplinen berücksichtigen.

Aufgabe ist dabei nicht nur die Aufstellung einer Hypothese über den Ablauf des faszinierenden Geschehens in der erdgeschichtlichen Vergangenheit sondern der Beweis dieser Hypothese. Es befriedigt nicht mehr lediglich das Studium der Geschichte der Ereignisse, die auf unserem Planeten stattfanden; unsere Theorien sollen entweder mittels Beobachtungen über die gegenwärtig in der Natur vor sich gehenden Ereignisse oder durch die experimentelle Erzeugung einzelner postulierter Entwicklungsstufen der Materie überprüfbar sein.

Eine solche Fragestellung öffnet weite Möglichkeiten. Dabei gilt das Forschen nicht dem fruchtlosen Bemühen, die plötzliche Selbsterzeugung von Organismen zu beobachten, wie es früher der Fall war, sondern der experimentellen Erzeugung wahrscheinlicher und gesetzmäßiger Erscheinungen, die sich nacheinanderfolgend während der evolutionären Entwicklung der Materie ereignet haben.

Die bekannten Daten erlauben, die Hauptstufen der Entstehung und der Entwicklung des Lebens auf unserem Planeten von Beginn an aufzuzeichnen. In den ersten Milliarden Jahren ihres Bestehens, im Azoikum, war die Erde frei von Lebenserscheinungen; alle stattfindenden Prozesse unterstanden rein physikalischen und chemischen Gesetzen. Diese Phase in der Entwicklung der Erde kann auch als abiogen, als lebenslos, bezeichnet werden. Mit der Entstehung des Lebens begann eine neue Phase. Dabei wurden die bis dahin allein gültigen physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten durch neue, durch biologische Gesetze überlagert.

Es ist bemerkenswert, daß mit Beginn jeder neuen Entwicklungsphase das Tempo der Evolution immer rascher wurde. Während die abiogene Periode einige Milliarden Jahre dauerte, fand die biologische Evolution in nur einigen hundert Millionen Jahren statt.

Die Dokumente bezeugen, daß die Entstehung des Lebens ein sehr lange währender und einseitig gerichteter Prozeß in Form eines allmählichen Komplizierter-werdens der organischen Substanzen und der aus ihnen entstandenen Systeme war, und daß diese Vorgänge in ständiger Wechselwirkung mit dem sie umgebenden Medium standen. Wir leben weiterhin in einer Welt steter und ununterbrochener Entwicklung und Evolution.

Der Weg der zur Entstehung der Uroorganismen auf der Erde führte, ist in drei Stufen zu unterteilen:

1. Die primäre Entstehung von Kohlenwasserstoffen als Ausgangsmaterial für die Bildung der komplizierten organischen Verbindungen;

2. die Umwandlung dieses Ausgangsmaterials in komplizierte organische Verbindungen, darunter eiweißähnliche Stoffe;
3. die Entstehung von Eiweiß-Systemen mit einem Stoffwechsel, d. h. die Entstehung der Uroorganismen.

Die Entstehung der primären urogenischen Substanzen, der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate

Die Körper der Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen werden von organischen Substanzen aufgebaut. Ohne diese Substanzen kann man sich das Leben nicht vorstellen. Darum muß am Beginn der Entstehung des Lebens die Bildung dieser Substanzen stehen, aus denen später alles Lebende wurde. Organische Substanzen unterscheiden sich von den Substanzen der anorganischen Natur dadurch, daß ihr Gerüst im wesentlichen von dem Element **Kohlenstoff** gebildet wird. Dies läßt sich leicht beweisen, wenn man verschiedene Substanzen der tierischen und pflanzlichen Welt erhitzt: Sie alle verbrennen an der Luft und verkohlen bei Erhitzung ohne Luftzufuhr; die Substanzen der anorganischen Natur dagegen — Steine, Glas, Metalle — verkohlen nie, auch nicht bei starker Erhitzung.

In den organischen Substanzen steht der Kohlenstoff mit anderen Elementen in Verbindung, mit Wasserstoff und Sauerstoff, mit Stickstoff, der in großen Mengen in der Luft vorhanden ist, mit Schwefel, Phosphor u. a. Die verschiedenen organischen Stoffe stellen die mannigfaltigsten Verbindungen dieser Elemente dar, ihr Grundstein aber bleibt der Kohlenstoff. Die einfachsten organischen Substanzen sind die Kohlenwasserstoffe: Verbindungen zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff. Erdöl und Produkte wie Benzin, Petroleum usw. sind z. B. Mischungen verschiedener Kohlenwasserstoffe. Aus den Kohlenwasserstoffen kann der Chemiker durch Einbau des Sauerstoffes und des Stickstoffes leicht die zahlreichen organischen Verbindungen herstellen, die manchmal recht kompliziert und in vielen Fällen denjenigen ähnlich sind, die wir aus lebenden Wesen erhalten, wie z. B. Zucker, Fett, ätherische Öle und sogar eiweißähnliche Stoffe.

Auf den ersten Blick erscheint die Frage der Urbildung der organischen Stoffe rätselhaft, dem Verständnis sowie dem Studium unerreichbar. Dies liegt daran, daß wir die Möglichkeit zur unmittelbaren Beobachtung der uns umgebenden Natur haben, die zeigt, daß die überwiegende Menge der organischen Stoffe infolge der Lebenstätigkeit der Organismen entsteht.

Die grünen Pflanzen absorbieren aus der Luft die anorganische Kohlensäure und bauen aus ihr, unter Einwirkung der Sonnenenergie, die ihnen nötigen organischen Stoffe auf. Tiere, Pilze, Bakterien und andere nicht-grüne Organismen beziehen die für sie notwendigen organischen Stoffe durch den Verzehr von Pflanzen oder durch die Zersetzung ihrer Reste. Auf diese Weise existiert die ganze heutige tierische Welt auf Kosten der

organischen Stoffe, die durch die Lebenstätigkeit der grünen Pflanzen gebildet werden, d. h. als Folge solcher Prozesse, die erst nach der Entstehung von Lebewesen ausgelöst werden konnten.

Auch diejenigen organischen Stoffe, die subterran gefunden werden, wie z. B. Torf, Steinkohle und Erdöl, sind infolge der Lebenstätigkeit von Organismen entstanden. Im vorigen und zu Beginn unseres Jahrhunderts glaubten viele Wissenschaftler, daß die organischen Stoffe auf der Erde unter natürlichen Bedingungen überhaupt nie anders als nur durch Organismen, d. h. biogen, entstehen könnten. Diese Anschauung beherrschte die Wissenschaft noch vor 30 Jahren und bildete eine große Schwierigkeit bei der Lösung des Problems des Ursprungs des Lebens. Es war ein scheinbar auswegloser *circulus vitiosus*: Zum Verständnis der Entstehung des Lebens war notwendig zu wissen, wie die organischen Substanzen entstanden sind; diese aber konnten dem Augenschein nach nur durch Lebewesen synthetisiert werden.

Die Überzeugung von der ausschließlich biogenen Entstehung der organischen Substanzen in der Natur mußte sich auf Grund der ausschließlichen Bekanntschaft mit demjenigen Zustand, der bei uns auf der Erde in der Gegenwart vorliegt, d. h. erst nach der Entstehung des Lebens auf der Erde, herausbilden. Wollen wir aber das Problem aus einem größeren Blickwinkel erfassen, müssen wir bei unseren Gedankengängen über die Grenzen unseres Planeten hinausgehen und uns mit Verhältnissen befassen, die auf anderen Himmelskörpern unseres Weltalls vorliegen. Dabei wird die These von der nur biogenen Entstehung organischer Verbindungen weitgehend erschüttert.

Ende des 18. Jahrhunderts hat HERSCHEL die Idee ausgesprochen und LAPLACE sich ihr angeschlossen, daß die Sterne und Sternanhäufungen keineswegs etwas Unveränderliches darstellen, sondern daß sie zu verschiedenen Zeiten entstanden sind und jetzt noch entstehen und dann einen langen Weg der Entwicklung zurücklegen, dessen einzelne Stadien wir am Sternenhimmel beobachten können.

Es gibt eine Zahl von Hypothesen, die den Mechanismus der Planetenbildung z. B. mit Hilfe turbulenter Bewegungen, der Gravitation und solcher physikalischer Effekte, wie sie bei dem Zusammenprall von Gas- bzw. Staubteilchen auftreten, zu erklären versuchen. Die Bewegung dieser Teilchen im planetaren Urnebel muß chaotisch gewesen sein. Die einzelnen Partikel umkreisten einen größeren Zentral-Körper. Als seine kleinsten Trabanten konnten sie sich in allen Richtungen und in allen Ebenen bewegen, wobei sie unvermeidlich zusammenprallen mußten. Da jedoch der Zusammenprall der festen Teilchen oder Stäubchen und der Gasmoleküle unelastischer Natur war, war dies mit dem Übergang der kinetischen Energie in eine andere Energieform verbunden. Der Gesamtvorrat an mechanischer Energie im Planetennebel nahm auf diese Weise im Laufe der Zeit ab.

Die mathematische Analyse des Geschehens ergibt, daß eine solche Entwicklung im Planetennebel zwangsläufig zu seiner Abflachung führen muß, wobei er die Form eines Diskus annimmt, in dem sich alle umlaufenden Teilchen etwa in gleicher Ebene und in gleichsinniger Richtung bewegen. Daneben mußte es in diesem Nebel zu einer langsamen Ansammlung der zerstreuten Materie in zuerst verhältnismäßig kleinen Körpern und dann in größeren Gebilden kommen, die als zentrale Anhäufung von Materie schließlich zur Planeten-Bildung führten.

Die Mehrzahl der Astronomen versucht, ausgehend von den allgemeinen physikalischen Gesetzen, durch entsprechende mathematische Berechnungen die Entstehung jener Besonderheiten des Baus rationell zu begründen, die unserem Sonnensystem eigen sind: die Gesetzmäßigkeiten der Bewegung der Planeten und ihrer Trabanten, die Konfiguration ihrer Bahnen, die Entfernungen, Größen und Maße der Planeten, die Verteilung des Bewegungsmomentes zwischen der Sonne und den Planeten u. a.

Die Übereinstimmung der theoretisch gefundenen Daten mit den Ergebnissen der unmittelbaren Beobachtung wird gewöhnlich als ein Kriterium für die Richtigkeit dieser oder jener Hypothese angesehen.

Leider befriedigt keine der heute vertretenen Hypothesen über die Entstehung der Planetensysteme. Dabei wird die Lösung des gestellten Problems durch den Umstand erschwert, daß wir nur in Bezug auf unser eigenes Planetensystem mehr oder weniger genaue Daten besitzen. Wir sind also gezwungen, Schlüsse über die Entstehung und Entwicklung eines Systems zu ziehen, das nur in einem einzigen Exemplar näher bekannt ist. So ist häufig schwer zu entscheiden, wo das Allgemeine, jedem Planetensystem Typische, und wo das Spezielle, das Zufällige in Erscheinung tritt. Daraus geht hervor, daß die Planeten-Kosmogonie heute noch nicht restlos erforscht ist. Trotzdem kann man auf Grund von Vergleichen der gewonnenen Erkenntnisse mit den Ergebnissen geophysikalischer und geochemischer Untersuchungen eine gewisse Vorstellung sowohl über die chemische Zusammensetzung der Erdoberfläche, wie auch über die physikalischen Bedingungen während der abiogenen Periode der Erde machen.

Selbstverständlich muß sich die Aufmerksamkeit denjenigen Elementen und ihren chemischen Verbindungen zuwenden, die am Aufbau der lebenden Körper beteiligt sind. Es ist nicht nur die genaue Kenntnis der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Lebenssubstrates in seiner heutigen Form erforderlich, sondern auch die Art und Weise seiner Bildung unter natürlichen Bedingungen im Verlaufe der Erdgeschichte, während der sich die ursprünglich primitiven Verbindungen stufenweise veränderten, immer komplizierter wurden und Schritt für Schritt neue Eigenschaften annahmen. Nur so kann man verstehen, warum eben diese und nicht jene chemischen Verbindungen die führende Rolle beim Aufbau des Lebenssubstrates spielten und warum der Lebensmechanismus nur durch diese und nicht andere

chemischen und physikalische Prozesse gesteuert wird. Dies ist für die Erkenntnis des Wesens des Lebens nicht weniger wichtig als die Kenntnis dessen, was sich in lebenden Organismen abspielt.

UREY (116, 117) gibt in seinem Buch „Planeten, ihre Entstehung und Entwicklung“ eine Analyse der chemischen Prozesse, die während der Bildung der Erde in den ersten Stadien ihrer Existenz stattgefunden haben könnten. Danach wird die frühe chemische Geschichte der Erde, wie auch der übrigen Planeten, hauptsächlich durch folgende Faktoren vorbestimmt:

1. durch die Verteilung der Elemente im Kosmos, speziell durch die Zusammensetzung der Gas-Staub-Wolke, aus der unser Sonnensystem hervorgegangen ist;
2. durch die Temperatur, die während der verschiedenen Perioden der Bildung der Erde herrschte;
3. durch die Stärke der Gravitationsfelder der entstandenen Planeten;
4. durch die Art der chemischen Substanzen, die an der Entstehung teilnahmen.

Den Urzustand des Protosternes, aus dem unser Sonnensystem hervorgegangen ist, können wir mittels der durch das Studium gegenwärtiger Gas-Staub-Wolken gewonnenen Erkenntnisse erschließen. Das hauptsächlichste Gas ist molekularer Wasserstoff, der im Kosmos stets überwiegt und etwa 90% der Gesamtmasse ausmacht. In geringeren Mengen sind He und andere Edelgase vertreten. Die Gehalte an C, N, O, Fe, Ca und Si betragen nur 1/1000, 1/10000 und noch weniger Prozent der Gesamtmenge der Gas-Staub-Wolke. Bei der hier herrschenden Temperatur von fast 0° abs. können nur Wasserstoff, die Edelgase und in solchen Nebeln vorhandene C-H-Verbindungen wie Methan im Gaszustand bestehen. Die Verbindungen der übrigen Elemente (Wasser in Form von Eis und Hydraten, der Silikate, Kohlenstoff und Stickstoffverbindungen usw.) liegen in festem Zustand, als Staubkörnchen vor.

Nach heute vorherrschender Meinung hat sich unser Planet bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen durch Akkumulation heterogener Festkörperchen mit unterschiedlichen Gehalten an Eisen und Silizium gebildet. Die Festkörperchen enthalten keine chemisch inaktiven (inerten) oder flüchtigen Verbindungen. Im großen und ganzen soll die chemische Zusammensetzung dieser Körper der durchschnittlichen Zusammensetzung der Meteoriten nahegekommen sein. Die unterschiedliche Zusammensetzung und Dichte der festen Teilchen, die den Erdkörper aufbauten, führte im Laufe der weiteren Erdentwicklung zu der Heterogenität des Erdinnern. Diese Entwicklung begann, als sich hauptsächlich infolge der beim Zerfall radioaktiver Elemente freiwerdenden Wärme unser Planet langsam erhitze. Als die Temperatur im Erdinnern nach einer gewissen Zeit mehr als 1000° C erreicht hatte, kam es zur teilweisen Ausschmelzung der festen Gesteine. Unter der Einwirkung des im Erdinnern herrschenden Druckes setzte eine Migration

der Stoffe ein: Die schweren, eisenreichen Partikelchen strebten zum Zentrum, die leichteren, silikatischen reicherten sich an der Peripherie an. An der Erdoberfläche kam es durch das Ausschmelzen der leichtesten Verbindungen aus den äußersten Erdschichten zur Entstehung der Erdkruste, der Lithosphäre. Dieser Prozeß dauert heute noch an.

Die Erdkruste besteht aus Granit- und Basalt-Hüllen, die von einem erst wesentlich später, sekundär entstandenen, hauchdünnen Sedimentschleier bedeckt sind. Die Granithülle nimmt etwa die Hälfte der Erdoberfläche ein. Sie erreicht die größte Dicke auf den Kontinenten und fehlt auf dem Boden des Pazifischen Ozeans. Die darunter lagernde Basalthülle bedeckt die ganze Erdkugel, sie weist auf dem Ozeanboden die relativ geringste Mächtigkeit auf. Unter diesen äußeren Krusten folgt ein Mantel aus siliziumarmen, ultrabasischen Gesteinen (u. a. Duniten), der den Erdkern umschließt.

VINOGRADOV (119, 120) kam auf Grund seiner Untersuchungen über das zonale Schmelzen des Materials von Steinmeteoriten (Chondriten) zu dem Schluß, daß diese Dunite des Mantels die Abschmelzungsreste des Urstoffes der Erde sind, da ihre Zusammensetzung mit der der Chondriten identisch ist. Das Ausschmelzen der leichten Basaltgesteine aus dem Mantel unter der Einwirkung der Radioaktivitäts-Wärme mußte von einer Ausscheidung verschiedenster Dämpfe und Gase begleitet sein.

Deshalb war die Bildung der Wasser- und Gashülle der Erde (Hydro- und Atmosphäre) eng mit den in der Lithosphäre ablaufenden Prozessen gekoppelt. Die Wassermenge muß in der Früh-Epoche geringer als in der Gegenwart gewesen sein. Nach UREY (116, 117) hatte die Ur-Erde etwa 10% des Wassers der gegenwärtigen Meere und Ozeane. Das weitere Wasser wurde später aus Silikat-Hydraten der Lithosphäre oder aus gebundenen Konstitutionswässern des Erdinnern gebildet.

Obwohl die Erde bei ihrer Bildung den größten Teil ihres Wasserstoffs verloren hat, war der ursprüngliche Reichtum von wesentlichem Einfluß auf den chemischen Aufbau unseres Planeten, besonders der Atmosphäre. Die Erde besaß nach dem Verlust des gasförmigen Wasserstoffs eine große Menge gebundenen Wasserstoffs. Hiervon entwich während der Umformung der Erdkruste ein großer Teil in die entstehende Erdatmosphäre und verlieh ihr damit einen ausgeprägt reduktiven Charakter. Heute ist demgegenüber die Erdatmosphäre durch ihren Reichtum an Sauerstoff oxydativ. Der Sauerstoff konnte sich erst nach der Entstehung des Lebens ansammeln; auch wenn sich in den ersten Stadien unseres Planeten in der Atmosphäre Sauerstoff befunden hat, so war seine Menge doch unwesentlich. Der Sauerstoff kann in der Erdkruste infolge der radiochemischen Reaktionen abiogen entstanden sein, z. B. bei der Zersetzung von Gesteinssäuren unter der Einwirkung von α -Strahlen. Jedoch oxydierte der Sauerstoff, dank seiner chemischen Aktivität beim Durchgang durch die Erdkruste die

hier anwesenden nichtoxydierten Stoffe. Er konnte deshalb nicht in nennenswerten Mengen die Erdoberfläche erreichen. Aus denselben Gründen ist das Gas, das infolge der radiochemischen Zersetzung der Gesteinswässer in die Erdatmosphäre austritt, nicht mit Sauerstoff sondern mit Wasserstoff angereichert.

Der freie Sauerstoff konnte in den oberen Schichten der Atmosphäre durch photochemischen Zerfall des Wasserdampfes — infolge UV-Strahlung — entstehen. Dabei entwich der gasförmige Wasserstoff in den Weltraum, da die Gravitationskraft ihn nicht aufzuhalten vermochte; der freie Sauerstoff blieb in der Atmosphäre zurück. Auch in diesem Falle konnte er keine bedeutende Konzentration erlangen, da er verhältnismäßig rasch vom Meerwasser aufgenommen wurde. Hier oxydierte der Sauerstoff das Fe^{2+} der leicht wasserlöslichen Eisen (II)-salze zu Fe^{3+} , das sich unter Hydroxylobildung auf den Meeresböden in Form von Eisenerzen ablagerte.

Es besteht dessen ungeachtet kein Zweifel, daß der überwiegende Teil des molekularen Sauerstoffes biogen durch die Photosynthese, also erst nach der Entstehung des Lebens auf der Erde entstanden ist. Aber sogar jetzt, wo die Vorräte an freiem Sauerstoff ununterbrochen durch die Tätigkeit grüner Pflanzen ersetzt werden, ist nur ein ganz dünnes Häutchen der Erdkruste vollständig oxydiert. Die tiefer liegenden Gesteine bilden auch jetzt noch ein ausgeprägt reduzierendes Medium.

So muß es bei den Übergängen von intrusiven Gesteinen in Sedimente zu ständiger Resorption des Atmosphären-Sauerstoffes kommen. Nur die ununterbrochen vor sich gehende Photosynthese sorgt für die ständige Ergänzung des Gases. Würden alle Grünpflanzen verschwinden, so wäre nach Berechnung von GOLDSCHMIDT (122) im Laufe einiger Jahrtausende der ganze Sauerstoff verschwunden, da ihn die nicht oxydierten Gesteine aufgenommen hätten.

Vom anderen Hauptgas unserer Atmosphäre, dem Stickstoff, nimmt man an, daß er ursprünglich in seiner reduktiven Form, als Ammoniak, vorgelegen hat. Man hat Gründe zu der Annahme, daß der Stickstoff in dem festen Material, aus dem die Erde gebildet worden ist, hauptsächlich in Form seiner Metall-Verbindungen, der Nitride, sowie in Form von Ammoniumsalzen vorlag. Die Anwesenheit von Nitriden in der Erdkruste wurde bei Eruptivgesteinen festgestellt. Während der Bildung der Erdkruste sollen die Nitride mit dem Konstitutionswasser des Erdinnern reagiert haben, wodurch Ammoniak entstand, das schließlich in die Atmosphäre entwich. Geologische Zeugnisse deuten auf die Anwesenheit von Ammoniumsalzen in der Lithosphäre. In Vulkangasen und Geysern können erhebliche Mengen von zweifellos abiogen gebildetem Ammoniak gefunden werden. Der freie molekulare Stickstoff der gegenwärtigen Atmosphäre ist sekundär durch Ammoniak-Oxydation entstanden. VERNADSKIJ (123) betont sogar,

daß der überwiegende Teil des molekularen Stickstoffs ausschließlich biogener Herkunft sei.

Einem ähnlichen Prozeß waren die metallischen Schwefel-Verbindungen unterworfen, die zur Ausgangssubstanz für den Schwefelwasserstoff wurden. Dieses Gas muß ebenfalls zu den Bestandteilen der reduzierenden Uratmosphäre der Erde gerechnet werden.

Besonders interessant ist die Frage, in welcher Form der Kohlenstoff erstmals auf der Erdoberfläche aufgetreten sein mag, ist doch dieses Element der Grundbaustein aller organischen Substanzen. Die Erde mußte ihre primäre Kohlenstoff-Verbindung des protoplanetaren Nebels, das Methan, verlieren, indem es dem Bereich unseres Planeten entwich. Nur ein Teil konnte im Gestein konserviert werden. Die stabilsten Kohlenstoff-Verbindungen in den festen Körpern, aus denen unser Planet entstanden ist, sind die Karbide und der Graphit. Diese Stoffe sind auch in Meteoriten gefunden worden, die ihrer chemischen Natur nach mit dem Material, das zur Bildung der Erde diente, identisch sind. In den Meteoriten liegen die Karbide in Form des für sie charakteristischen Minerals, Cohenit, vor, das chemisch eine Eisen-Nickel-Cobalt-C-Verbindung ist. Später wurden auch Cohenite irdischer Herkunft gefunden. Sie sind Bestandteile von Gesteinen tiefer Zonen der Erdkruste. Während der Umbildung der Erdkruste mußten Cohenite zweifellos mit dem Wasser des Erdinnern in Wechselwirkung treten, infolgedessen bildeten sich Methan und andere Kohlenwasserstoffe. Diese sammelten sich in der Erdatmosphäre, da sie nach der Bildung des Erdkörpers von den Gravitationskräften gehalten werden konnten und nicht mehr in das Weltall entwichen.

Eine andere Möglichkeit zur Erklärung der Entstehung der Kohlenwasserstoffe ist die direkte Reduktion von Graphit durch freien Wasserstoff, der unter Einwirkung des radioaktiven Zerfalls aus Wasser entsteht. Einige Autoren weisen auf die Möglichkeit einer Ausscheidung des primär von den Urgesteinen aus dem protoplanetaren Nebel absorbierten Methans hin.

Wir sehen, daß die Daten der Astrophysik und Astronomie mit den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen übereinstimmen. Wir können folgern, daß sowohl auf der Erde als auch auf den anderen Himmelskörpern eine abiogene Bildung der einfachsten organischen Substanzen, der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate, nicht nur möglich sondern wahrscheinlich ist. Es wäre zu diskutieren, welche der abiogenen Bildungsmöglichkeiten vorherrscht.

Längst vor der Entstehung des Lebens auf unserem Planeten wurden auf der Erdoberfläche, in der Kruste, in der Hydrosphäre, und in der Atmosphäre rein chemisch Methan und andere Kohlenwasserstoffe gebildet und angereichert.

Es erhebt sich die Frage, woran die chemische Evolution der organischen

Substanzen in den Milliarden Jahren, als die Erde noch nicht mit lebenden Organismen besiedelt war, erkannt werden kann.

Auf den ersten Blick scheint es, als ob nur die Geochemie eine klare Antwort auf diese Frage zu geben vermag. Doch darf bei den heute auf der Erde — unter natürlichen Bedingungen und außerhalb der lebenden Materie — sich abspielenden Verwandlungen von Kohlenstoff-Verbindungen nie außer acht gelassen werden, daß das Leben irgendwann auf der Erde entstanden ist und daraufhin die Bedingungen der Erdoberfläche grundsätzlich verändert hat. Heute lassen sich nicht mehr viele von den Erscheinungen unmittelbar beobachten, die sich in der erdgeschichtlichen Vergangenheit abgespielt haben müssen. Dafür sind neue Prozesse entstanden.

Es muß nun versucht werden, die ersten Stadien der Existenz unseres Planeten mit Hilfe von Experimenten künstlich zu erzeugen, um die Umwandlungen, die die organischen Stoffe unter den damaligen Bedingungen durchlaufen haben, studieren zu können.

Die Atmosphäre der lebenslosen Erde unterschied sich infolge ihres reduktiven Charakters prinzipiell von der gegenwärtigen. Es konnte nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der in die Atmosphäre ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffe von dem wenigen vorhandenen molekularen Sauerstoff zu CO oder sogar CO₂ oxydiert werden. Darüber hinaus konnte CO₂ schon deshalb nie in wesentlichen Mengen in der Erdatmosphäre angereichert werden, da es mit Silikaten der Lithosphäre reagiert und in der Erdkruste in Form von Karbonaten abgelagert wurde.

Die Hauptmasse der in die reduzierende Uratmosphäre ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffe reagierte auf der Erdoberfläche mit Wasserdampf, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und den anderen dort vorhandenen Gasen. Diese Reaktionen wurden vom UV-Licht der Sonne begünstigt, das zu diesen Zeiten tief in die damalige Atmosphäre einzudringen vermochte. Heute ist die Erdoberfläche vor dieser Strahlung durch den sogenannten „Ozonschirm“ geschützt, der in etwa 30 km Höhe angetroffen wird. Er besteht aus O₃-Molekülen, entstanden durch die Einwirkung von UV-Licht. Diese Schicht absorbiert den ganzen kurzwelligen Teil des UV-Lichtes. Es ist klar, daß sich in der reduzierenden Uratmosphäre, bei Abwesenheit freien Sauerstoffs, keine Ozon-Schicht hatte bilden können und daß infolgedessen günstige Bedingungen für die verschiedenartigen photochemischen Reaktionen, denen die Kohlenwasserstoffe unterworfen worden waren, gegeben waren.

Als ein weiterer wesentlicher Energie-Faktor bei den abiogenen, organisch-chemischen Umwandlungen müssen die stillen elektrischen Entladungen angesehen werden, die nicht nur in der damaligen sondern auch in der gegenwärtigen Atmosphäre stattfinden (speziell als Blitze). In dieser Richtung wurden in jüngerer Zeit in den USA (MILLER, 63—66), in Rußland (PASYSKIJ, 81; PAVLOVSKAJA a. PASYSKIJ, 83), in Japan (AKABORI, 2—3)

eine Reihe von Arbeiten durchgeführt, wobei im Laboratorium jene Bedingungen erzeugt wurden, die in der Uratmosphäre geherrscht haben könnten.

Das Spektroskop gestattet, die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre der anderen Himmelskörper mit einer Genauigkeit zu studieren, als ob sich die Proben in Laboratorien befänden. Auf diese Weise wurde die weite Verbreitung des Kohlenstoffes im Weltall entdeckt. Dieses Element spielt — wie neulich aufgeklärt wurde — eine außerordentlich wichtige Rolle in der Existenz der Sterne. Wir wissen, daß bestimmte Kernreaktionen in den Sterninneren, wo Temperaturen von einigen zehn Millionen Grad herrschen, die Quelle der Sternenergie sind. Unter diesen Bedingungen kommt es zur Umwandlung von Wasserstoff in Helium, wobei gewaltige Mengen von Energie frei werden, ähnlich dem Vorgang bei der Explosion einer Wasserstoffbombe. Die Umwandlung kann nur bei Anwesenheit von Kohlenstoff zustande kommen, im sogenannten Kohlenstoff-Zyklus der Kernreaktionen. Dieser Zyklus liegt dem Selbstleuchten der Sterne zu Grunde. Jeder Himmelskörper, der eine Masse von mehr als $\frac{1}{20}$ der Sonnenmasse besitzt, wird sich in ein selbstleuchtendes Gebilde, einen Stern, umwandeln, wenn er in diesen Zyklus einbezogen wird. Es interessiert in welcher Form der Kohlenstoff in den verschiedenen Sternklassen vorliegt.

Kohlenstoff wurde schon in der Atmosphäre der heißesten Sterne vom Typ O gefunden. Auf der Oberfläche dieser Sterne herrscht eine Temperatur von 20 000—28 000° C. Unter solchen Bedingungen könnten chemische Verbindungen nicht existieren. Die Materie (eben die glühende Atmosphäre) liegt in verhältnismäßig einfacher Form vor, in Form freier Atome und anderer elementarer Teilchen.

Die Atmosphäre der Sterne vom Typ B, die hell-bläulich-weiß leuchten und eine Oberflächentemperatur von 15 000—20 000° C besitzen, enthalten ebenfalls glühende Kohlenstoff-Dämpfe. Auch hier tritt das Element nicht in chemische Verbindung ein, es existiert in einzelnen, sich schnell bewegenden elementaren Teilchen.

Nur im Spektrum der weißen Sterne vom Typ A, mit einer Oberflächentemperatur von 12 000° C, ist es gelungen, Spuren von Banden zu entdecken, die auf eine Entstehung primärer Kohlenwasserstoffe deuten. Hier sind die Atome der beiden Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff in eine Verbindung eingetreten, infolgedessen ist ein komplizierteres Gebilde entstanden: ein Molekül.

Im Spektrum der kälteren Sterne erscheinen mit dem Sinken der Temperatur die Kohlenwasserstoff-Banden immer deutlicher. Sie sind am deutlichsten bei den roten Sternen mit der Oberflächentemperatur von 4000° C. Unsere Sonne nimmt in diesem Sternensystem eine Zwischenstellung ein. Sie gehört zu der Klasse der gelblichen Sterne vom Typ G. Die Temperatur der Sonnenatmosphäre wird mit 5 800—6 300° C gemessen. In den oberen

Schichten sinkt sie bis auf 5000°C , in tieferen, für unsere Untersuchungen noch erreichbaren Schichten erhöht sie sich bis auf 7000°C . Die Spektren zeigen, daß ein Teil des Kohlenstoffes in eine Verbindung mit dem Wasserstoff (CH-Methan) eingegangen ist. Ferner wurde in der Sonnenatmosphäre die Anwesenheit einer Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindung (CN-Cyan) festgestellt. Außerdem wurde das sogenannte Dicarbon (C_2) entdeckt, eine Verbindung, in der zwei Kohlenstoff-Atome miteinander gekoppelt sind.

Also sind in der Sternatmosphäre gewisse Kohlenwasserstoffe weit verbreitet. Sie müssen unabhängig von Lebewesen, d. h. abiogen, entstanden sein. Bei den auf Sternoberflächen herrschenden Temperaturen kann keine Rede von der Anwesenheit irgendeines lebenden Organismus sein.

Eine abiogene Entstehung von Kohlenwasserstoffen kann aber nicht nur in der glühenden Sternatmosphäre, sondern auch bei sehr niedrigen Temperaturen festgestellt werden. So gibt es an manchen Stellen des interplanetaren Raumes Gas- und Staubbildungen, es sind dies mächtige Wolken, die sich sogar mit bloßem Auge als dunkle Flecken im Hintergrund der Milchstraße beobachten lassen, weil sie das Licht der Sterne, die sich hinter ihnen befinden, absorbieren. Die Temperatur des Interplanetargases ist nie höher als -200°C und die Temperatur des Staubes noch niedriger, sie nähert sich der absoluten Null-Temperatur.

Das Interplanetar-Gas besteht hauptsächlich aus Wasserstoff, der unter den Elementen des Weltalls am meisten verbreitet ist. Etwa 90% der Substanz unserer Milchstraße ist Wasserstoff. In geringeren Mengen sind Helium und andere Edelgase vertreten. Die Gehalte an C, N, O, Fe, Ca und Si betragen nur $1/1000$, $1/10000$ und noch weniger Prozent der Gesamtmenge der Gas-Staub-Wolke. Bei der hier herrschenden sehr niedrigen Temperatur können nur Wasserstoff, die Edelgase und C-H-Verbindungen wie Methan im Gaszustand bestehen.

In der Tat fanden die Astrophysiker im interplanetaren Raum neben dem Wasserstoff auch Methan. Wir sehen also, daß sowohl in glühender Sternatmosphäre als auch in kalten Gaswolken das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen nachgewiesen ist. In beiden Medien müssen sie unabhängig vom Leben entstanden sein.

Von Bedeutung sind die Untersuchungen der großen Planeten unseres Sonnensystems. Sie zeigen, daß die Jupiteratmosphäre aus Ammoniak und Methan besteht. Man kann hier mit gutem Grund auch andere Kohlenwasserstoffe erwarten, sie sind jedoch infolge der niedrigen Temperatur, die auf der Jupiteroberfläche herrscht (-135°C), in ihrer Hauptmasse entweder im flüssigen oder im festen Zustand. Der noch weiter entfernte Saturn besitzt, ähnlich wie Jupiter, eine mächtige Atmosphäre aus Methan und Ammoniak. Infolge der größeren Entfernung des Saturns von der

Sonne ist die Oberflächentemperatur noch niedriger als beim Jupiter. Darum dürfte ein erheblicher Teil des Ammoniaks hier nicht als Gas vorliegen sondern sich in festem Zustand befinden. Dies bestätigen die Saturnspektren, in denen die Methan-Banden sehr deutlich hervortreten.

Uranus und Neptun sind noch weiter von der Sonne entfernt, sie besitzen also noch niedrigere Oberflächentemperaturen. Das Ammoniak ihrer Atmosphäre muß ganz ausgefroren sein. Hier findet sich jedoch eine große Menge von Methan. Bedeutungsvoll ist die Feststellung der Methananwesenheit in der Atmosphäre des Saturntrabanten Titan. Sein Durchmesser ist dreimal, seine Masse vierzigmal kleiner als bei der Erde. Wenn die Temperatur des Titans der Erdtemperatur gleich wäre, dann wäre das Methan aus seiner Atmosphäre in das Weltall entwichen. Titan behält eben seine Methanatmosphäre durch die sehr niedrige Temperatur von -180° C.

Von Interesse ist weiterhin das Studium der Meteorite, jener „Himmelssteine“, die von Zeit zu Zeit aus dem interplanetaren Raum in unsere Atmosphäre einfliegen und auf die Oberfläche der Erde fallen. Man unterteilt die Meteorite in zwei Hauptgruppen: die Eisenmeteorite und die Steinmeteorite. Die Eisenmeteorite enthalten Fe (ca. 90%), Ni (ca. 8%), Co (ca. 0,5%); die Steinmeteorite enthalten 25% Eisen und große Mengen von Oxyden verschiedener Metalle, z. B. des Magnesiums, Aluminiums, Calciums, Natriums, Mangans und anderer. Kohlenstoff ist in allen Meteoriten mehr oder weniger vorhanden, er liegt gediegen in Form von Graphit oder Diamant vor. Das charakteristische Kennzeichen der Meteorite sind Verbindungen des Kohlenstoffes mit Metallen, die sogenannten Karbide. Von anderen kohlenstoffhaltigen Verbindungen in Meteoriten müssen die Kohlenwasserstoffe erwähnt werden.

Also besitzen die Meteorite eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die Erde. 1857 ist es gelungen, aus einem Steinmeteoriten, der in Ungarn abstürzte, eine organische Substanz zu isolieren, die dem Bergwachs ähnlich war. Die Analyse zeigte einen hochmolekularen Kohlenwasserstoff. Verbindungen ähnlicher Art, die in ihren Molekülen zahlreiche Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atome enthalten, ab und zu auch Sauerstoff und Schwefel in kleinen Mengen, wurden in verschiedenen anderen Meteoriten isoliert. Als zum ersten Mal die Anwesenheit von Kohlenwasserstoffen in den Meteoriten festgestellt wurde, herrschte noch die Meinung, die organischen Stoffe, folglich auch die Kohlenwasserstoffe, könnten in der Natur nur durch Lebewesen entstehen. Deshalb glaubten viele, die Kohlenwasserstoffe der Meteoriten seien sekundär durch die Zersetzung von Organismen, die einmal diese Himmelskörper bewohnt hätten, entstanden. Spätere Untersuchungen haben diese Annahme widerlegt. Wir wissen jetzt, daß die Kohlenwasserstoffe der Meteoriten wie die Kohlenwasserstoffe der Sternatmosphäre abiogen, d. h. ohne eine Verbindung mit dem Leben, entstanden sind.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die abiogene Entstehung der Kohlenwasserstoffe in der Natur nicht nur möglich ist, sondern einen im Weltall verbreiteten Prozeß darstellt.

Die Umwandlung der Kohlenwasserstoffe in komplizierte organische Verbindungen und die Entstehung eiweißähnlicher Stoffe

Das Alter der Erde wird gegenwärtig mit etwa 4—5 Milliarden Jahren angenommen. Den Zeitraum seit der Entstehung des Lebens bemißt man mit 2 Milliarden Jahren.

Im Zeitabschnitt von der Bildung der Erde bis zur Entstehung des Lebens vollzogen sich zahlreiche und mannigfaltige chemische Umwandlungen, darunter die Bildung von Kohlenwasserstoffen. Die „Urkohlenwasserstoffe“ waren auf der Oberfläche von Anfang an vorhanden. Es waren Ausgangsverbindungen für die Entstehung der großen Zahl manchmal recht komplizierter Stoffe in der Atmosphäre und im „Urozean“. Diese Umwandlungen bilden die zweite Stufe in der Entwicklung des Lebens.

In den ersten Perioden der Existenz der Erde stand ein viel geringerer Wasservorrat zur Verfügung. Allmählich vergrößerte sich diese Menge weitgehend durch die Zersetzung der wasserhaltigen Gesteine der Lithosphäre unter Freisetzung des gebundenen Wassers. Auch war die chemische Zusammensetzung der Wässer von den heutigen grundverschieden: Sie waren ärmer an Salzen.

Die Hauptmasse der irdischen Kohlenwasserstoffe ist während jener Phase der Lithosphärenbildung entstanden, in der bei verhältnismäßig hoher Temperatur und bei hohem Druck die Vermischung von Eisen- und Silikatmassen stattfand. Es kam zu einer Wechselwirkung zwischen den Karbiden und den wasserhaltigen Gesteinen, wobei Methan, Äthan, Azetylen und andere gasförmige Kohlenwasserstoffe frei wurden. Ein Teil von ihnen wurde an Ort und Stelle dieser oder jener Veränderung unterworfen. So konnte z. B. eine Oxydation auf Kosten des Sauerstoffes des Wassers stattfinden. Ferner konnten Wechselwirkungen mit Stickstoff und Schwefel zu Polymerisation führen. Jedoch wurde nur ein kleiner Teil der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate in der Lithosphäre zurückbehalten bzw. in die Hydrosphäre gespült. Alle flüchtigen Kohlenwasserstoffe wurden mehr oder weniger rasch aus der Erdkruste in die Uratmosphäre ausgeschieden, so wie wir es auch jetzt bei den Gasen beobachten. In der Atmosphäre jedoch begegneten die primären Kohlenwasserstoffe veränderten Bedingungen, vor allem den kurzwelligen UV-Strahlen, die damals die Erdatmosphäre von den obersten bis zu den tiefsten Schichten durchdrangen. Unter deren Einwirkung begannen die Kohlenwasserstoffe und ihre Derivate mit den Stoffen der Atmosphäre, wie Wasserdampf, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, in breitem Umfange zu reagieren. Dabei mußten zahl-

reiche organische Stoffe neu entstehen, wie z. B. Alkohole, Aldehyde, Säuren, Amine, Schwefelverbindungen usw. Ein anderer in der Atmosphäre wirkender Faktor, die elektrische Entladung, trug wesentlich dazu bei. Neben der Funkenentladung, dem Blitz, sind die chemisch ungemein wirksamen stillen Entladungen verbreitet.

Die neu gebildeten organischen Stoffe konnten in der Atmosphäre nur in Form flüchtiger Gase verbleiben. Im Laufe der weiteren chemischen Umwandlung wurden die Moleküle der chemischen Stoffe aber immer komplizierter, immer größer; immer mehr verschiedene Atome wurden eingebaut. Dabei verloren sie die Eigenschaft des Gaszustandes. Zusammen mit irgendwelchen „Niederschlägen“ gelangten sie in die „Urhydrosphäre“ der Erde und wurden im Wasser gelöst. In diesem, für sie neuen Medium, setzten die Molekülverbindungen ihre Wechselwirkung und -beziehung miteinander wie auch mit anderen im Wasser gelösten Stoffen fort. Dadurch konnten neue organische Verbindungen entstehen, z. B. zucker-, fett- und eiweißähnliche Substanzen.

Leider können wir z. Z. keine unmittelbaren Beobachtungen über solche Prozesse in der Natur durchführen. Hier stören nicht nur die heutigen oxydierenden Bedingungen der Atmosphäre sondern auch die überall vorhandenen Lebewesen auf der Erdoberfläche.

Wir können aber ziemlich vollständig über diejenigen Umwandlungen der organischen Stoffe urteilen, die in den Wässern der „Urmeere“ und „Urozeane“ — längst vor Entstehung des Lebens — stattgefunden haben, indem wir in unseren Laboratorien die Bedingungen nachahmen, die seinerzeit auf der Erdoberfläche herrschten. So zeigt schon A. M. BUTLEROV (1861), daß Lösungen von Formaldehyd in Kalkwasser nach Stehen in der Wärme einen süßen Geschmack annehmen: es bildet sich Zucker. Durch das Zusammentreten mehrerer Zuckermoleküle entstehen noch kompliziertere Verbindungen. Sie können alle im Leben der Organismen eine wichtige Rolle spielen. Auf ähnliche Weise gelang es unter Laborbedingungen, die Möglichkeit einer abiogenen Synthese und die Entstehung von verschiedenen, recht komplizierten organischen Verbindungen, die Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Eisen, Mangan, Kupfer, u. a. Metalle enthalten, zu beweisen. So wurden vor kurzem auf experimentellem Wege Aminosäuren erhalten, die die Bausteine der komplizierten Eiweißverbindungen sind.

MILLER (63—66) ging von der Vorstellung einer reduzierenden Uratmosphäre der Erde aus. Er nahm ein Gemisch aus Kohlenwasserstoff (Methan), Ammoniak, Wasserstoff und Wasserdampf und ließ durch dieses in einem speziell konstruierten Gerät elektrische Funken schlagen. In dem kondensierten Wasser des Gerätes ließen sich daraufhin einige Aminosäuren nachweisen, die hier vermutlich unter den gleichen Bedingungen entstanden sind, wie sie damals auf der Erdoberfläche herrschten.

PAVLOVSKAYA und PASYNSKIJ (81, 83) wandten für die abiogene Synthese von Aminosäuren eine andere, leistungsfähigere Energiequelle, das kurzwellige UV-Licht, an. Durch die Bestrahlung einer wässrigen Lösung von Formaldehyd und Ammoniumchlorid haben sie ebenfalls Aminosäuren synthetisiert. Auch sie bewiesen damit die Möglichkeit, daß sich die Grundbestandteile der Eiweißmoleküle unter den Bedingungen der Uratmosphäre gebildet haben können.

Die Frage, wie unter natürlichen Bedingungen in den Wässern eines „Ur-ozeans“ aus den dort entstandenen Aminosäuren oder ähnlichen Stoffen Eiweiß synthetisiert werden kann, wurde lange als unlösbar angesehen.

Vor kurzem ist es AKABORI (2, 3) gelungen, im Labor unter Bedingungen, die den damaligen Verhältnissen ähnlich waren, Eiweißstoffe aus Aminosäuren, oder genauer aus deren Vorstufe, dem Protoeiweiß, zu erhalten.

Weitere Arbeiten von ORO (75) konzentrierten sich auf Untersuchungen, ob auch Purine synthetisch hergestellt werden können. Dies ist gelungen. Als Ausgangsmaterial für die Synthese von Purinen dienten Blausäure (Cyanwasserstoff), Ammoniak und Wasser. Die Wahl dieser Stoffe erfolgte aus zwei Gründen: Einerseits gelten sie als natürliche Bestandteile des Universums seit frühester Zeit, eine Annahme, die insofern bestärkt wird, als man diese Stoffe auch in Kometenschweiften festgestellt hat. Ebenso gelten sie als Bestandteile der Uratmosphäre der Erde. Andererseits hatten die Experimente von MILLER (63—66) mit elektrischen Entladungen ergeben, daß die genannten Substanzen die Vorläufer der Aminosäuren und anderer biochemischer Substanzen sind.

Purine sind recht komplizierte chemische Verbindungen, die, gemeinsam mit anderen stickstoffhaltigen „Basen“, Hauptbestandteile der Nukleinsäuren darstellen, die als Gene Träger der Erbmasse in der lebendigen Zelle sind.

Die Bedeutung dieser Experimente, bezogen auf die Frage nach dem Ursprung des Lebens, liegt vor allem darin, daß sie erstmalig die Möglichkeit einer spontanen Purinsynthese gezeigt haben. Dabei ist die Feststellung, daß Adenin auf diese Weise synthetisiert werden kann, von ganz besonderem Interesse; denn dieser Stoff ist nicht nur einer der wesentlichen Bausteine der Nukleinsäure, sondern auch ein wichtiger Bestandteil mehrerer sogenannter Koenzyme, die, zusammen mit Enzymen, ausschlaggebend für den Ablauf der meisten biochemischen Vorgänge im Zellsystem aller Lebewesen sind.

Wir stellen fest, daß die Biochemie überzeugt ist, daß sich in den frühesten Zeiten der Erdgeschichte in der Hydrosphäre unseres Planeten eiweißähnliche Substanzen gebildet haben können.

Allerdings können diese „Ur-Eiweiße“ in keinem Falle einem der heutigen Eiweiße gleich sein; sie waren aber den uns bekannten Eiweißarten ähnlich. In ihnen verbanden sich die verschiedenen Aminosäuren mit denselben

Stoffen wie in gegenwärtigen Eiweißen. Die Abweichung bestand in der Verteilung der Aminosäuren in der Molekül-Kette: sie war weniger geordnet. Diese „Ur-Eiweiße“ bestanden wie die gegenwärtigen aus mächtigen Molekülen und besaßen ungeheure chemische Reaktionsmöglichkeiten.

Während der allmählichen Zunahme der Moleküle haben sich diese von einem bestimmten Zeitpunkt an eine neue Beschaffenheit angeeignet: Sie wurden asymmetrisch. Diese Eigenschaft besitzen weder Methan noch seine nächsten Derivate, wie Methylalkohol, Formaldehyd, Methylamin, auch nicht die einfachste Aminosäure, Glykokol, wohl aber alle übrigen, viel komplizierter gebauten Aminosäuren.

Die asymmetrischen organischen Substanzen existieren in zwei einander sehr ähnlichen Formen. Ihre Moleküle bestehen aus gleichen Atomen und Atomgruppen, aber diese sind verschieden im Raum verteilt. Wenn irgendein Radikal eines solchen Moleküls links liegt, so tritt das gleiche Radikal der anderen Form rechts auf. Das einfachste Modell einer solchen Asymmetrie sind unsere beiden Hände. Bei der normalen künstlichen Synthese von organischen Substanzen erhält man eine gleichmäßige Mischung beider Molekül-Formen. Dies leuchtet ein, da die Bildung dieser oder jener Form, linker oder rechter Antipode, bei einer chemischen Reaktion davon abhängt, welches der beiden links oder rechts von der Symmetrieebene liegenden Atome durch neue Atomgruppen ersetzt wird. Aus dem Begriff „Symmetrie“ folgt, daß diese beiden Atome unter dem Einfluß identischer Kräfte stehen. Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit der Bildung des einen wie des anderen Antipoden gleich. Da bei den chemischen Reaktionen eine sehr große Zahl von Molekülen teilnimmt, so daß das Wahrscheinlichkeits-Gesetz Anwendung findet, ist es unwahrscheinlich, daß einer der Antipoden überhand nehmen kann. Tatsächlich beobachten wir dies weder unter den Bedingungen der leblosen Natur noch bei Laboratoriums-Synthesen. So bildet sich z. B. bei der Synthese von MILLER (63—66) nur eine Razemat von Aminosäuren. Demgegenüber sind die Aminosäuren, die die Eiweiße der lebenden Organismen aufbauen, ausschließlich durch Links-Antipoden vertreten.

Als Regel kann gelten, daß stets nur die Links-Form gebildet wird, wenn ein Organismus eine Substanz mit asymmetrischen Molekülen synthetisiert. Diese Fähigkeit des Protoplasmas, selektiv nur einen der Antipoden zu synthetisieren und aufzuspeichern, nennt man „Asymmetrie der lebendigen Substanzen“. Sie ist kennzeichnend für alle Organismen, ohne jede Ausnahme; sie fehlt aber in der leblosen Natur.

Schon PASTEUR (79) wies in seinem Buche „Über die Asymmetrie bei natürlich vorkommenden organischen Verbindungen“ auf diese Tatsache hin: „Dieses Merkmal ist vielleicht die einzige richtige Grenze, die man z. Z. zwischen dem Chemismus der nicht lebenden und der lebenden Natur ziehen kann.“

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde auch gezeigt, daß sich eine asymmetrische Synthese in lebenden Organismen nur beim Vorhandensein einer Asymmetrie verwirklichen kann. Deshalb erhebt sich die Frage, wie die Asymmetrie ursprünglich entstanden ist und ob sie vor der Entstehung des Lebens überhaupt möglich war.

Eine urasymmetrische Synthese konnte unter Laboratoriumsbedingungen bei photochemischen Reaktionen verwirklicht werden, die durch Einwirkung von zirkular polarisiertem UV-Licht hervorgerufen wurden. Es liegt der Gedanke nahe, daß auch bei der Synthese, die den Versuchen von PAVLOVSKAYA & PASYNSKIJ (83) analog sind, die für lebendige Organismen kennzeichnende Asymmetrie der Aminosäuren zu erhalten wäre, wenn dabei ein zirkular polarisiertes UV-Licht Anwendung fände. Es ist bewiesen, daß diese Art der Strahlung in der Natur der noch lebenslosen Erde existierte, folglich konnten auch hier asymmetrische Aminosäuren abiogen entstehen.

Man kennt auch andere Möglichkeiten der Bildung von asymmetrischen Substanzen außerhalb der lebenden Natur. So sprach BERNAL (8—11) die Vermutung aus, daß eine Asymmetrie der organischen Substanzen primär infolge ihrer Synthese auf der Oberfläche von nicht-symmetrischen Quarzkristallen entstanden sein können. Die experimentelle Bestätigung lieferten hier die Versuche von TEREŦ'EV & KLABUNOSKIJ (113). Wenn zu Beginn unseres Jahrhunderts die anscheinende Unmöglichkeit einer primären asymmetrischen Synthese der organischen Substanzen ein fast unüberwindbares Hindernis für die Erklärung der Entstehung des Lebens darstellte, so ist jetzt dieses Hindernis bezwungen. Wir begegnen in der anorganischen Natur einer Reihe von Faktoren, die die Entstehung der nur den organischen Substanzen lebender Organismen eigenen Asymmetrie auch vor der Entstehung des Lebens auf unserem Planeten verursacht haben können.

Wir wissen zwar, wie eine solche Asymmetrie entstehen kann, sind jedoch noch nicht in der Lage zu sagen, weshalb dieser und nicht der andere Antipode ein solches Monopol im Leben aller die Erde bevölkernder Organismen erlangte. Diese für die Erkenntnis des Wesens des Lebens wichtige Frage muß der Zukunft überlassen bleiben.

Die verschiedenen, in der Uratmosphäre der Erde entstandenen, organischen Substanzen verloren durch chemische Reaktionen langsam ihren Gaszustand und schlugen sich aus der Atmosphäre in der „Urhydrosphäre“ unseres Planeten nieder. Im Wasser der „Urmeere“ sammelt sich damit die Hauptmasse der organischen Verbindungen an. Hier erfolgte die Entstehung hochmolekularer Substanzen und ihre Umgestaltung in vielmolekulare Systeme. Diese sind Ausgangspunkte für die Entstehung des Lebens.

Die der Entstehung des Lebens vorauslaufende Evolution der organischen Stoffe ging unter sterilen Bedingungen vor sich. In der Literatur erschienen Berichte, nach denen unter den geschilderten Bedingungen in breitem Um-

fange Prozesse einer allmählichen Polymerisation und Kondensation der organischen Stoffe vor sich gehen kann. So verwirklichte z. B. AKABORI (2, 3) eine Synthese von Protoeiweißen. Ferner wurde bei den Symposien (1957, 1961) berichtet, daß in einer bestimmten Periode der Erdexistenz zahlreiche, verschiedenartige eiweißähnliche Aminosäurepolymere, Nukleotiden-Polymere, Polyglukoside und andere ähnliche hochmolekulare organische Verbindungen in der Hydrosphäre entstehen konnten. Ihre primäre Entstehung wurde aber wahrscheinlich anders verwirklicht als bei der Synthese der Eiweiße, Nukleinsäuren und anderer organischer Polymere in der lebenden Zelle. Im Protoplasma läuft diese Synthese auf Grund der bereits vorhandenen, nur dem Leben eigenen, sehr komplizierten Organisation ab. So ist z. B. für die Biosynthese von Eiweißen das Zusammenspiel von Protoplasmasystemen erforderlich:

- A. Systeme, die die zur Synthese erforderliche Energie liefern;
- B. Ferment-Systeme, die die Reaktionsgeschwindigkeit steuern;
- C. Systeme, die die räumliche Anordnung der Eiweißmoleküle bestimmen.

Durch diese aufeinander abgestimmten Faktoren können in den lebenden Zellen nicht nur einfache hochmolekulare Polymere von Aminosäuren entstehen, sondern auch bestimmte andere Eiweiße, die wir aus pflanzlichen bzw. tierischen Zellen isolieren. Es sind Eiweiße, die eine bestimmte Lagerung der Aminosäureradikale zueinander in ihren Polypeptid-Ketten und eine gesetzmäßige innermolekulare Verflechtung dieser Ketten besitzen. An einen solchen präzisen räumlichen Aufbau der Globulas ist auch die biologische Eigentümlichkeit jedes gegebenen Eiweißes gebunden: fermentative, hormonelle, immunologische und andere Funktionen, die von ihm in der lebenden Zelle getragen werden. Auf diese Weise werden, dank der den lebenden Organismen eigenen spezifischen Organisation, jene Eiweiße synthetisiert, deren Aufbau zur Verrichtung aller lebenswichtigen Funktionen hervorragend eingerichtet ist. Selbstverständlich galten in der Lösung organischer Stoffe im Wasser des noch lebenslosen „Urozeans“ die hier erklärten biologischen Gesetzmäßigkeiten in der Organisation der biosynthetischen Prozesse noch nicht. In einer einfachen Lösung von organischen Stoffen überschneiden sich dagegen alle möglichen chemischen Reaktionen mehrfach, wobei sie eine Vielfalt von Wechselwirkungen bilden. Deshalb fehlte den entstandenen Polymeren die gesetzmäßige Fähigkeit der inneren Struktur zur Ausführung bestimmter biologischer Funktionen, die für die heutigen Eiweiße und Nukleinsäuren in den lebenden Zellen kennzeichnend sind. Die Gesetze der Thermodynamik und der chemischen Kinetik, die allein den Verlauf des chemischen Geschehens auf der noch lebenslosen Erde steuern, reichen aus, um die Möglichkeit der Entstehung von mannigfaltigen Polypeptiden, Polynukleotiden und anderen Polymeren mit ziemlich ungeordneter Lagerung der einzelnen Glieder in ihren Molekülen

rationell zu begründen. Die Entstehung solcher Verbindungen darf in ihrer inneren Organisation nicht mit dem Aufbau gegenwärtiger Eiweiße bzw. Nukleinsäuren verglichen werden, da der „zweckmäßige Aufbau“ der letzteren von den viel später entstandenen biologischen Gesetzmäßigkeiten vorbestimmt wurde.

Es entsteht die entscheidende Frage, ob es möglich war, daß unter den unendlich mannigfaltigen Varianten zufällig einmal in der Evolution der Erde Moleküle von Nukleinsäuren bzw. Nukleoproteiden entstanden, deren innerer Bau die Möglichkeit einer weiteren Selbsterzeugung in sich barg. Ein solches Molekül hätte sich unbegrenzt in der „Urlösung“ der Erdhydrosphäre „vermehren“ und auf solche Weise den Anfang des Lebens bilden können.

Diese Konzeption der Lebensentstehung, noch auf der monomolekularen Stufe der Evolution organischer Substanzen, schmeichelt auf den ersten Blick durch Einfachheit; deshalb findet sie eine breite Anerkennung. Besondere Popularität hat sie in Verbindung mit der Lehre über filtrable Viren erreicht. Diese Gebilde, die die Ursache einer Reihe von Erkrankungen bei Mensch, Tier und Pflanzen bilden, besitzen eine Natur, die sich rein chemisch ausdrücken läßt. Besonders ist das am Beispiel des Tabakmosaik-Virus sichtbar, dessen Kristalle 1935 von STANLEY (104—108) dargestellt wurden. Sie erwiesen sich chemisch als ganz spezifisch aufgebaute Nukleoproteide. Bringt man diese Substanzen in die lebende Zelle der Tabakpflanze, so laufen hier stürmische biosynthetische Prozesse ab, wobei dieselben Eiweiße und Nukleinsäuren entstehen, die dem Virus zu eigen sind und die ursprünglich im gesunden Tabakblatt fehlen. Es erfolgt sozusagen eine „Vermehrung“ der Moleküle der Virusnukleoproteide. Meist nimmt man an, daß im „Urozean“ ein dem Tabakmosaik-Virus ähnliches Nukleoproteid-Molekül entstand, das sich „vermehren“ konnte und in dieser Weise das erste lebende Molekül auf der Erde darstellte. Gegenwärtig kann sich aber der Virus in keiner „Boullion“, in keinen künstlichen Nährboden „vermehren“, obwohl zahlreiche Nährböden in dieser Richtung überprüft wurden. Der Zuwachs des Virusstoffes erfolgt nur in einer lebenden Zelle. Das ist kein Zufall, sondern durch die Natur der beschriebenen Prozesse vorbestimmt (OPARIN, 73, 74, 114). In der Tabakzelle wurden schon vor der Infektion durch den Virus eigene Nukleoproteide auf Grund von Wechselwirkung der früher erwähnten energetischen, katalytischen und strukturellen Protoplasma-Prozesse synthetisiert. Das Einbringen eines spezifischen Virus-Nukleoproteides, oder sogar nur seiner Nukleinsäure, ändert die Verhältnisse der fermentativen Prozesse und entstellt die Endglieder der Biosynthese derart, daß keine artspezifischen Eiweiße und Nukleinsäuren entstehen, sondern artfremde Virusnukleoproteide, die sich hier in größeren Mengen ansammeln. Es gibt also keine „Virus-Vermehrung“ im biologischen Sinne, ebenso keine „Selbsterzeugung“ wie in einer

„Nährboullion“, sondern lediglich eine genaue, konstante Neubildung von spezifischen Virusproteiden unter Mithilfe der biologischen Synthese der Tabakpflanzenzelle. Also ist die Neubildung nur beim Vorhandensein einer Organisation möglich, die dem Leben zu eigen ist. Der Virus konnte, wie auch andere gegenwärtige spezifische Eiweiße und Nukleinsäuren, nur als Produkt der biologischen Organisationsform entstehen. Wenn in der „Ur-Boullion“ der Urozeane zufällig das Nukleoproteid mit dem spezifischen Bau eines Virus entstehen sollte, was an sich sehr unwahrscheinlich ist, so hätte sich — wie OPARIN meint — weder eine „Vermehrung“ noch eine „Selbsterzeugung“ noch eine sich stets wiederholende Neubildung solcher Moleküle ergeben. Für diese Prozesse ist eine organisierte Kombination dieser komplizierten Systeme erforderlich, die speziell eine Serie spezifisch gebauter Eiweiß-Fermente einschließt, die ihrerseits nur biologisch entstehen könnten.

Folglich mußten sich im Laufe der Entwicklung unserer Erde im „Urozean“ eiweißähnliche Verbindungen und andere komplizierte organische Stoffe bilden, die denen ähnlich waren, aus denen die gegenwärtigen Lebewesen aufgebaut sind. Die weitere Umwandlung dieser organischen Stoffe führte zur Entstehung kolloider Substanzen. Dabei erfolgte eine Anhäufung der Moleküle an bestimmten Stellen des Raumes (OPARIN, 114). Die entstandenen Tropfen nennt man Koacervate, d. h. Anhäufungen, Haufen, Ballungen. Sie führten später, auf einer höheren Stufe der Lebensentwicklung, zur Bildung der Eiweiße sowie der Nukleinsäuren des gegenwärtigen Bautypes.

Die Entstehung von Eiweiß-Systemen mit einem Stoffwechsel, d. h. die Entstehung der Uroorganismen

Kennzeichen der Eiweiß-Koacervate ist das Vorhandensein einer gewissen Struktur, obwohl sie flüssig waren. Die Bestandteile Moleküle und kolloide Teilchen waren nicht chaotisch, sondern in einer Art gegenseitiger Zuordnung im Raum verteilt. Diese Bildung von Eiweiß-Koacervat-Tropfen ist in der Evolution der uroorganischen Stoffe mit der Umgebung unzertrennlich verbunden und in der Masse des Lösungsmittels gleichmäßig verteilt. Seit der Entstehung der Eiweiß-Koacervate wurden die Moleküle der organischen Stoffe an bestimmten Stellen konzentriert und durch eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte Grenze von der Umgebung abgesondert. Jeder Eiweiß-Koacervat-Tropfen hat eine gewisse Individualität bekommen, er hat sich sozusagen der Umgebung gegenübergestellt.

Die Organismen stehen ununterbrochen mit dem äußeren und inneren Medium in Wechselwirkung, ihr innerer Aufbau paßt gut zu einer langdauernden Existenz, zu der steten Selbsterneuerung und -erzeugung. OPARIN formuliert die Gründe, die Koacervat-Tropfen als die für die nachfolgende

Evolution wahrscheinlichste Ausgangsform der Organisation mehrmolekularer, individueller Systeme ausweisen:

1. Die primär in Wässern des „Urozeans“ entstandenen, verschiedenen hochmolekularen organischen Stoffe, mannigfaltige, ordnungslos aufgebaute Polymere von Zuckern, Aminosäuren oder Nukleinsäuren, können in kolloid-chemischer Hinsicht nicht wesentlich von den gegenwärtigen Polymeren-Verbindungen abweichen. In ihren Lösungen, wie auch in den Lösungen von Eiweißen, Aminosäuren und Nukleinsäuren war stark die Fähigkeit zur Bildung der komplexen mehrmolekularen Assoziationen ausgeprägt. Da die Bildung der Koacervat-Tropfen keine spezifischen Bedingungen für ihre Entstehung verlangt sondern auch bei der einfachen Zusammenmischung der Lösungen aus verschiedenen Polymeren vor sich geht, war die Koacervat-Bildung eine direkte Folge des Entstehens dieser Polymere im Wasser des „Urozeans“.

2. Es läßt sich kaum ein zweiter derartig effektiver Weg zur Konzentration der eiweißähnlichen und anderen hochmolekularen organischen Substanzen nennen wie eine Koacervation, besonders bei verhältnismäßig niedriger Temperatur.

3. Die aus der „Ur-Boullion“ ausgeschiedenen Koacervat-Tropfen haben sich nicht ganz von der Umwelt abgeschlossen. Sie wurden keine geschlossenen Systeme sondern bewahrten ihre Fähigkeit, mit dem umgebenden Medium in Wechselwirkung zu treten, was die unerläßliche Bedingung ihrer weiteren Evolution war.

4. Schließlich kommt der Koacervation ein Interesse deshalb zu, weil der gegenwärtige Lebensträger, das Protoplasma, in kolloidal-chemischer Hinsicht ebenfalls ein mehrfacher Koacervat-Komplex ist. Man darf allerdings nicht zu dem Schluß kommen, daß jeder beliebige Koacervat-Tropfen in irgendeiner Weise lebendig ist. Zwischen ihm und dem Protoplasma besteht ein wesentlicher Unterschied, vor allem insofern, als die Beständigkeit der beiden Systeme in verschiedenen Prinzipien begründet ist.

Dürfen wir deshalb die Eiweiß-Koacervat-Tropfen schon Lebewesen nennen? Selbstverständlich nicht. Jedoch lag in der Absonderung dieser Eiweiß-Koacervat-Tropfen von der Umgebung, in der Entstehung der individuellen Kolloid-Systeme, der Kern der Entwicklung zum eigentlichen Leben.

Das Schicksal eines Eiweiß-Koacervat-Tropfens konnte von dem des anderen, benachbarten Tropfens grundverschieden sein. Sein Schicksal wurde durch das Verhältnis des umgebenden Milieus zum inneren spezifischen Bau, der in den Einzelheiten nur ihm zu eigen ist, bestimmt.

Eines der kennzeichnenden Merkmale der Organismen ist das vollkommene Netz der Umsetzungsreaktionen, deren Organisation von einem Komplex mannigfaltiger Faktoren bestimmt ist: Vorhandensein des genau bestimmten Ferment-„Satzes“, dessen quantitative Verhältnisse, ferner jene physikalisch-chemischen Bedingungen, die im Protoplasma durch kolloide

Eigenschaften entstehen, auch die Protoplasma-Struktur, die räumliche Organisation seiner Moleküle und vielmolekularen Systeme. Bereits in der ersten Periode der Entstehung von Koacervat-Tropfen zeigte sich eine Beziehung zwischen dem individuellen Aufbau und der Anordnung sowie der Art der chemischen Umsetzung. In verschiedenen Tropfen waren diese Umsetzungen verschieden, und auch ihr zeitlicher Ablauf war in unterschiedlicher Weise abgestimmt, je nach den individuellen Besonderheiten jedes gegebenen Tropfens. Andererseits waren die mannigfaltigen chemischen Prozesse, die in einem Tropfen abliefen, für die Zukunft dieses Tropfens keineswegs unwesentlich: einige der Prozesse begünstigten die größere Beständigkeit und eine längere Existenz dieses Koacervat-Systems unter den gegebenen Umweltbedingungen.

Bereits in diesem Stadium der Evolution der Materie ist also eine gewisse Auswahl der organisierten kolloidalen Systeme nach dem Merkmal der Übereinstimmung ihrer Organisation mit der Funktion dieser Systeme, sich unter den Bedingungen ihrer ununterbrochenen Wechselwirkung mit der Umwelt zu erhalten, entstanden. Diese Auswahl war höchst primitiv und sie kann keineswegs mit der „natürlichen Wahl“ im Sinne DARWINS verglichen werden, doch ist unter ihrer Kontrolle die weitere Evolution der individuellen organischen Systeme in einer ganz bestimmten Richtung verlaufen. Infolge der gerichteten Evolution des Ausgangs-Systems je nach der Beständigkeit nahm die Entwicklung mehr und mehr dynamischen Charakter an: Die Koacervat-Tropfen verwandelten sich allmählich in die offenen Systeme, deren Existenz unter den gegebenen Umweltbedingungen von der Organisation der in ihnen ablaufenden Prozesse abhängt. Mit anderen Worten: Es entstanden Systeme, die auf Grund der in ihnen ablaufenden Selbsterneuerungsprozesse zu einer dauernden Existenz infolge der ununterbrochenen Wechselwirkung mit der Umwelt befähigt wurden. Es ist dies das erste Ergebnis der gerichteten Evolution der gegebenen Ausgangssysteme.

Der nächste Schritt war die Entstehung von Systemen, die nicht nur zur Selbsterhaltung sondern auch zum Wachstum, zur Vergrößerung ihrer Masse auf Kosten der Substanzen aus der Umwelt, fähig waren. Der stationäre Zustand der offenen Systeme wird in jedem Augenblick konstant gehalten, nicht, weil die freie Energie des Systems ein Minimum besitzt, wie es beim thermodynamischen Gleichgewicht der Fall ist, sondern, weil das System ununterbrochen genügend freie Energie aus der Umwelt bekommt. Bei offenen Systemen nach Art der Koacervat-Tropfen der Urhydrosphäre erfolgte der Zufluß der freien Energie aus der Umwelt hauptsächlich in Form des Eindringens verhältnismäßig energiereicher Verbindungen. Daraufhin setzten diese oder jene chemischen Reaktionen ein.

Beim Ablauf der chemischen Reaktionen unterscheiden sich die geschlossenen und offenen Systeme in kinetischem Sinne: In geschlossenen Systemen

herrscht Gleichgewicht durch Gleichheit der Geschwindigkeit bei Hin- und Rück-Reaktion. Folglich kann hier prinzipiell keine Vermehrung der Masse stattfinden. In offenen Systemen ist die Reaktionsgeschwindigkeit in einer Richtung gesetzmäßig größer als in der anderen, insofern ist hier eine wechselseitige Übereinstimmung der Prozesse möglich, so daß es zu einer Vergrößerung der Masse kommen kann.

Im Prozeß der gerichteten Evolution nehmen offene Systeme infolge der Auslese bei der allgemeinen Vergrößerung der organisierten Gebilde eine vorherrschende Stellung ein. So entstand aus dieser Konstanzhaltung der Wiederholungen von miteinander verbundenen, zu einem einheitlichen System koordinierten Netz der Reaktionen die Fähigkeit zur Selbsterzeugung. Sie ist für lebende Systeme charakteristisch. Diesen Augenblick darf man als den Zeitpunkt der Entstehung des Lebens bezeichnen.

Bei jedem Schritt in der gerichteten Evolution der Ausgangssysteme erfolgt eine Vervollkommnung des Stoffwechsels. So wurde sowohl die chemische Zusammensetzung, als auch die räumliche Organisation der Systeme immer komplizierter, aber auch vollkommener.

Die Reaktionsgeschwindigkeit ist in den Koacervat-Tropfen von der katalytischen Wirkung der überall in dem umliegenden Medium verbreiteten anorganischen Fe-, Cu-, Ca- und anderer Salze sowie von verschiedenen Radikalen, die im Tropfen enthalten sind, beeinflusst worden. Solche Salze und Radikale besitzen eine verhältnismäßig schwache und vor allem wenig spezifische katalytische Wirkung. Deshalb war ein auf diese Wirkung begründeter Ablauf der einzelnen Reaktionen in den Ur-Koacervat-Tropfen unvollkommen. Jedoch erhöht sich die Kraft sowie die Spezifität der katalytischen Wirkung unter gewissen Kombinationen der Stoffe oder bestimmter Atomgruppen bedeutend.

Also besaßen nur diejenigen Eiweiß-Koacervat-Tropfen eine längere Existenz, denen ein gewisser Grad dynamischer Widerstandsfähigkeit eigen war, d. h., bei denen die Geschwindigkeit der Synthese die Geschwindigkeit der Zersetzung überwog oder zumindest im Gleichgewicht stand.

Die Eiweiß-Koacervat-Tropfen, bei denen die Synthese gegenüber der Zersetzung die Überhand gewann, blieben nicht nur erhalten, sondern sie vergrößerten ihren Umfang und ihr Gewicht: sie begannen zu wachsen. So kam es zu einer langsamen Vergrößerung derjenigen Eiweiß-Koacervat-Tropfen, die einen bestimmten, den gegebenen Bedingungen am besten angepaßten Bau besaßen. Neben der Vergrößerung der dynamischen Widerstandsfähigkeit mußte ihre weitere Evolution in Richtung der Vergrößerung der Dynamik dieses Systems sowie der Beschleunigung der Geschwindigkeit der sich in ihnen abspielenden Reaktionen verlaufen. Hier beginnt die weitere Entwicklung, nämlich die Entstehung der biologischen Katalysatoren, der Fermente, die der Beschleunigung und dem gerichteten

Ablauf der Prozesse dienen. Von diesem Zeitpunkt ab liegt die Synthese über der Zersetzung.

Auf diese Weise wurde die gegenwärtige Zusammenwirkung von Vorgängen und die Anpassungsfähigkeit des inneren Baus zur Ausbildung bestimmter Lebensfunktionen unter den gegebenen Existenzbedingungen herbeigeführt, die seitdem der Struktur aller Lebewesen eigen ist.

Die primären „Uroorganismen“ waren in ihrem Bau komplizierter als die Eiweiß-Koacervat-Tropfen; sie waren aber unvergleichlich primitiver als die uns bekannten gegenwärtigen, noch so primitiven Wesen; es gab noch keine Zellstruktur. Diese Struktur ist erst später, in den folgenden Stadien der Lebensentwicklung, entstanden.

*

Das Alter der Erde wird gegenwärtig auf rund 5 Milliarden Jahre bestimmt. Die seit dem Kambrium erhaltenen Versteinerungen tierischer und pflanzlicher Organismen erlauben, sich den im Laufe von 500 Millionen Jahre abgelaufenen irreversiblen Prozeß der Entwicklung der organischen Welt vorzustellen. Die einzelnen Stufen des Prozesses sind so deutlich, daß sie als Zeitmarke dienen können.

Wir stellen dabei eine ständige Zunahme der Entwicklung fest. Zuerst erfolgte sie langsam, später schneller. In der vorausgegangenen, neunmal längeren abiogenen Zeitspanne spielten sich die komplizierten Prozesse ab, die wir in den vorhergehenden Kapiteln aufgezählt haben: die langsam vor sich gehende Zunahme an Kompliziertheit bei den organischen Stoffen, die Bildung ihrer Polymere, die Entstehung der Koacervat-Tropfen und endlich die Verwandlung dieser Tropfen in die Uroorganismen. Zwischen den aus Koacervat-Tropfen entstandenen Organismen und den primitivsten Lebewesen liegt ein langer Weg der allmählichen Vervollkommnung des Stoffwechsels und der Protoplasmastruktur.

Wieviel chemische Mechanismen und Kombinationen der Umsetzungsreaktionen an diesem Vorgang beteiligt waren und wieviele dieser Kombinationen und Mechanismen durch die „natürliche Auswahl“ verworfen und vernichtet worden sein mögen, nicht weil sie zu den Naturgesetzen im Widerspruch standen, sondern wegen ihrer unzureichenden „Zweckmäßigkeit“, läßt sich nicht erfassen.

Es gibt aus der Zeit der Anfänge des Lebens keine einwandfreien Versteinerungen. Auch wenn solche Versteinerungen gefunden würden, hätten sie nicht viel zu vermitteln, da der Anfang der Evolution des Lebens nicht mit der Änderung der äußeren Form der Individuen, vielmehr mit der Vervollkommnung ihres Stoffwechsels und der inneren Feinstruktur verbunden war.

Mit der Entstehung des Lebens genügten die bisher gültigen physikalischen und chemischen Gesetze nicht mehr für die Ausrichtung des Weges der Materie-Evolution. Ein Versuch der Aufzeichnung dieses Weges kann auf Grund der zusammen mit dem Leben entstandenen neuen biologischen Gesetzmäßigkeiten geschehen.

Es besteht kein Zweifel, daß die ersten Kombinationen der chemischen Umsetzungen, die in der Frühzeit des Lebens entstanden sind, während der weiteren Evolution vielfach ergänzt, komplizierter und vollkommener wurden, besonders durch die Veränderungen der Umweltbedingungen, mit denen sie stets in Wechselwirkung stehen mußten. Diese Veränderung fand bei den voneinander isolierten Organismengruppen verschieden statt. Deshalb verlief die Evolution des Stoffwechsels wie auch die spätere Evolution der morphologischen Formen bei den hochentwickelten Pflanzen und Tieren nicht gradlinig. Sie ging ungerade Wege, die sich mehrfach verzweigten und endlich einen komplizierten „Baum“ der mannigfaltigen Arten des Stoffwechsels bildeten. Viele Zweige dieses „Baumes“ sind längst verdorrt und verschwunden, ohne eine Spur hinterlassen zu haben, die anderen haben die Gegenwart erreicht.

Im Versuch, in den unzählbaren Stoffwechselformen der verschiedenen Organismen Züge zu entdecken, die den meisten lebenden Organismen eigen sind und deshalb als die ältesten und ursprünglichsten angesehen werden dürften, können wir zwei Hauptmerkmale finden:

1. Das erste Grundprinzip im Stoffwechsel aller gegenwärtigen Organismen ist die Ausnutzung organischer Stoffe als Energiespender für den Ablauf der zahlreichen Reaktionen, obwohl theoretisch auch andere Wege denkbar wären.

2. Es zeigt sich bei allen heutigen Organismen, die ihre Energie aus organischen Substanzen beziehen, der Mechanismus des anaeroben Zerfalls dieser Substanzen, obwohl eine unmittelbare Oxydation dieser Substanzen durch freien Sauerstoff der Atmosphäre viel rationeller erfolgen könnte.

Bei der Erörterung der Entstehung verschiedener Ernährungsarten, z. B. bei Photoautotrophen, finden wir, daß die Ausnutzung von organischen Substanzen die ältere Stoffwechselform ist und die Fähigkeit zur Photosynthese in einem späteren Entwicklungsabschnitt erworben wurde. Nach dem Studium von Details in der chemischen Organisation der Lebenserscheinungen bei verschiedenen Vertretern des Tier- und Pflanz-Reichs und vor allem bei verschiedenen Mikroorganismen können wir versuchen, mit einem gewissen Grad an Wahrscheinlichkeit das Bild der wechselnden Vervollkommnung im Stoffwechsel und in der inneren Struktur der lebenden Körper zu entwerfen, d. h. diejenigen Prozesse uns vorzustellen, die am Anfang der Evolution des Lebens etwa vor zwei Milliarden Jahren vor sich gingen.

Den Ursprung für die Evolution bilden Systeme, die aus eiweißähnlichen und anderen hochmolekularen organischen Stoffen entstanden. Diese Stoffe wurden zwar in der abiogen gebildeten „Nährboullion“ von ihrer Umwelt durch eine Trennungsfläche begrenzt, doch reagierten sie mit ihr derart, daß sie trotz langsam vor sich gehenden Zerfall stets die Fähigkeit der Selbsterhaltung und -erzeugung besaßen. Sehr wesentlich scheint, daß die Natur aus allen diesen Verbindungen nur diejenige auswählte, die sich als universelle Wasserstoff-Überträger erwies. Es handelt sich um Diphosphorpyridinnukleotid (DPN), ein Stoff *), in dessen chemischer Einheit zwei Moleküle von Mononukleotiden enthalten sind, von denen die eine als Base das Adenin und die andere das Nikotinsäureamid hat. Durch Pyrophosphor-Brücken sind beide miteinander verbunden. Wir finden, daß das Pyridinnukleotid eine der wichtigsten biochemischen Verbindungen sowohl bei Mikroorganismen als auch in höheren Pflanzen und Tieren ist. Bei heterotrophen als auch autrophen Organismen sowie in Organismen, die beim Atmungsprozeß die verschiedenen Zucker gären und oxydieren, als auch in Organismen, bei denen Phenole und andere höhere Kohlenwasserstoff-Derivate als Nahrung dienen, ist Pyridinnukleotid von großer Bedeutung. Es besteht kein Zweifel, daß das Pyridinnukleotid bei Redox-Reaktionen die Rolle eines Wasserstoff-Überträgers bereits in Urzeiten spielte, als der „Baum des Lebens“ gerade zu keimen begonnen hatte. Und doch ist es schwer anzunehmen, daß eine solch komplizierte Verbindung wie Pyridinnukleotid der primäre Wasserstoff-Überträger war. Viel später erst, als die Voraussetzungen für die stets sich wiederholende Synthese von Pyridinnukleotiden geschafft waren, hat diese Verbindung ein Monopol in dem biologischen Stoffwechsel eingenommen; alle übrigen, nicht so vollkommenen Verbindungen wurden durch die „natürliche Auswahl“ vernichtet.

*

Wir haben den Weg der Entwicklung der Materie verfolgt, der zur Entstehung des Lebens auf der Erde geführt haben dürfte. Zuerst war der Kohlenstoff in Form einzelner Atome in der glühenden Sternatmosphäre verteilt. Später wurde er Bestandteil der Kohlenwasserstoffe, die auf der Oberfläche der Erde entstanden. Diese Kohlenwasserstoffe setzten sich um in Sauerstoff- und Stickstoff-Derivate: in urorganische Substanzen. In den Wässern des „Ur-Ozeans“ gingen diese Substanzen kompliziertere Verbindungen ein, es bildeten sich eiweißähnliche Stoffe und Eiweiße. Anfangs lag dieses Material in gelöstem Zustand vor, später sonderte es sich als

*) Leider können wir an dieser Stelle auf die universellen Systeme ADP und DPN, die in der organischen Welt eine monopol Stellung einnehmen, sowie auf die Ernährungsweisen wie Phototrophie, Heterotrophie, Autotrophie sowie Chemosynthese usw. und ihre Bedeutung für die Evolution nicht eingehen.

Eiweiß-Koacervat-Tropfen ab. Diese Eiweiß-Koacervat-Tropfen waren zunächst verhältnismäßig einfach gebaut, allmählich änderte sich ihre Struktur. Sie nahmen einen immer kompakteren und vollkommeneren Bau an und verwandelten sich endlich in „Ur-Lebewesen“, die Urahnen alles Lebenden auf der Erde. Die ersten Lebewesen besaßen keine Zellstrukturen. Erst in einem bestimmten späteren Entwicklungsstadium ist die Zelle entstanden. Zuerst wurden die einzelligen, später die mehrzelligen Organismen gebildet, die unsere Erde besiedelten.

Literaturverzeichnis

1. ABELSON, P., 1956: *Science*, **124**, 935
2. AKABORI, S., 1955: *Kagaku (Science in Japan)*, **25**, 54
3. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 197
4. BAHADUR, K., 1954: *Nature*, **173**, 1141
5. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 149
6. — u. RANGANAYAKI, S., 1955: *Žurnal organiĉeskoj chimii*, **25**, 1629
7. BAUER, D., 1953: *Metabolic Aspects of Virus Multiplication*. In „The Nature of Virus Multiplication“. Cambridge
8. BERNAL, J., 1940: *The Cell and Protoplasm*. Ed. F. Moulton (Washington-American Association for the Advancement of Science).
9. — 1951: *The physical basis of life*. London
10. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 42, p. 383
11. — HALDANE, J., PIRIE, N., PRINGLE, J., 1955: *Une discussion sur l'origine de la vie*. Publ. de l'Union Rationaliste, Paris
12. BISSET, K. & GRACE, J., 1954: In „Autotrophic microorganisms“, 4th Symposium Soc. gen. Microbiol. (London) Cambridge
13. BLUM, H., 1951: *Times arrow and evolution*, Princeton. N. Y.
14. BRACHET, J., 1955: *Biochim. biophys. Acta*, **18**, 247
15. — 1957 a: *Biochemical cytology*. Ac. Press. N. Y.
16. — 1957 b: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 336
17. — CHANTRENNE, H. et VANDERHAEGHE, F., 1955: *Biochim. biophys. Acta*, **18**, 544
18. BRAUNSTEIN, A., 1957 a: *Glavnye puti assimilacii i dissimilacii azota u žyvyotnyh (12 godiĉnoe Bachovskoe ĉtenie)*. Izd.-vo AN SSSR, M.
19. — 1957 b: *Advances Enzymol.* **19**, 335

20. — 1957 c: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 526
21. BRISSET, K., 1955: The cytology and Life-history of bacteria. Edinburg-London
22. BRODA, E., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 399
23. BUNGENBERG de YONG, H. G., 1936: La coacervation, les coacervats et leur impostance en biologie, Paris
24. CEDRANGOLO, R., 1954: Le Transminazioni. Giorn. Italo-Franco-Elvetiché. Ed. Consil. Naz. di Ricercha, Roma
25. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957“, Moskva, p. 284
26. CHARGAFF, E. & DAVIDSON, J., 1955: The Nucleic Acids. Academic Press Inc. N. Y., v. I, II
27. COHEN, E., 1894: Meteoritenkunde. Stuttgart
28. DAWSON, H. & DANIELLE, T., 1943: The permeability of Natural Membranes. Cambridge University Press
29. DIXON, M. & WEBB, E., 1958: Enzymes, Longmans, Green London
30. DUNHAM, T., 1949: Atmospheres of the Earth and Planets. Ed. by G. Kuiper, University of Chicago Press
31. FELIX, K., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 247
32. FLORKIN, M., 1944: L'évolution biochimique, Paris. Masson
33. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 505
34. FRAENKEL-CONRAT, H., 1956: J. Am. Chem. Soc., 78, 882
35. — & SINGER, B., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 306
36. — , — & WILLIAMS, R., 1957: In: W. McElroy a. B. GLASS. McCollum Pratt Symp., „The Chemical Basis of Heredity“, Baltimore, Johns Hopkins Press, p. 501
37. — & WILLIAMS, R., 1955: Proc. natl. Acad. Sci. U. S. 41, 690
38. FREY-WYSSLING, A., 1948: Submicroscopic Morphology of Protoplasm and its Derivatives. N. Y.
39. — 1957: Macromolecules in cell structure. Harvard
40. FRUTON, J., 1952: The Enzymatic synthesis of peptide bonds. 2-me Congrès International de Biochimie, Symposium 2, „Biogénèse des Protéines“, p. 5, Paris
41. GODNEV, T., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 640
42. GROOT, S. de, 1951: Thermodynamics of Irreversible Processes. Amsterdam

43. GRÜNBERG-MANAGO, M., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 346
44. HOFFMANN-OSTERHOF, 1954: Enzymologie. Wien
45. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 205
46. HOROWITZ, N. H. & MILLER, S. L., 1962: Current Theories of the origin of Life. Fortschritte der Chemie org. Naturstoffe 20, 423
47. IERUSALIMSKIJ, N., 1949: Azotnoe i vitaminnoe pitanie mikroorganizmismov. M.
48. ISIMOTO, M. & EGAMI, F., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 555
49. KLABUNOVSKIJ, E., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 167
50. KLUYVER, A., 1931: The chemical activities of microorganisms. London
51. KREBS, H. & KORNBERG, H., 1957: Energy Transformations in Living Matter. Berlin
52. KRETOVIČ, V., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 544
53. KUIPER, G., 1952: Atmospheres of the Earth and Planets. Ed. by G. Kuiper, University of Chicago Press, 2-nd edition.
54. LANGENBECK, W., 1949: Die organischen Katalysatoren und ihre Beziehungen zu den Fermenten. 2. Auflage, Berlin-Göttingen-Heidelberg
55. LEES, H., 1955: Biochemistry of autotrophic bacteria, London
56. LOEB, W., 1913: Ber. deutsch. chem. Ges. 46, 690
57. LVOFF, A., 1943: L'évolution physiologique: études des pertes des fonctions chez les microorganismes. Paris
58. — 1944: L'évolution physiologique. Paris
59. MAHLER, H., 1956: Processdings of the 3-d international Congress of Biochemistry, Brussels, 1955. C. Liebecq, ed. S. 252
60. McELROY, W. & GLASS, H. (eds), 1956: A symposium on the Metabolism of Inorganic Nitrogen Compounds. Johns Hopkins Press. Baltimore
61. MESSINEVA, M., 1940: Fermentativnye svojstva presnowodnych ilov. Bull. MoIP, otdel biologii, 49, Nr. 5—6
62. — 1957: Vsaimosvjaz' različnyh faktorov preobrazovanija organičeskogo veščestva pri genezise nefti i énergetičeskij ballans éтого prozessa. Trudy VNIGNI, Nr. 12, Gostoptechizdat
63. MILLER, S., 1953: Science, 117, 528
64. — 1955: Amer. Chem. Soc., 77, 2351
65. — 1957 a: Biochem. biophys. Acta

66. — 1957 b: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 131
67. MITCHELL, P., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 426
68. NATTA, G., 1956: *Z. Angew. Chem.* **68**, 393
69. NEEDHAM, J., 1931: *Chemical Embryology*. Cambr. Univer. Press
70. OCHOA, S. / GREEN, S. a. oth. 1952: *Symposium sur le cycle tricarboxylique*. Sedes, Paris
71. OERIU, S., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 571
72. OKAWA, K., 1954: *J. Chem. Soc. Japan* (in Japanese), **75**, 1199
73. OPARIN, A., 1938: *The Origin of Life*. McMillan and Co., N. Y.
74. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 433
75. ORÓ, J. & KIMBALL, A. P., 1961: *Synthesis of Purine under possible Primitive earth Condition. I. Synthesis of Adenine*. *Arch. Biochem. Biophys.* **94**, 217
76. OSBORN, H., 1918: *The origin and evolution of life*. London
77. PASTEUR, L., 1884: *Rev. Scientifique* (III), **7**, 3
78. — 1922: *Oeuvres de Pasteur*. **1**, 375
79. — 1907: „Über die Asymmetrie bei natürlich vorkommenden organischen Verbindungen“ in *Oswald's Klassiker* No. 28, Leipzig
80. PALADE, G., 1958: *Microsomal particles and protein synthesis*, Ed. Roberts, Pergamon Press, London
81. PASYNSKIJ, A., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 417
82. PAULING, L., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 222
83. PAVLOVSKAJA, T. & PASYNSKIJ, A., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 161
84. PIRIE, N., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 79
85. PORTER, J., 1946: *Bacterial Chemistry and Physiology*. Wiley. N. Y.
86. PRIGOGINE, I., 1947: *Etude thermodynamique des phénomènes irréversibles*. Liège, Desoer.,
87. — 1955: *Introduction to the thermodynamics of irreversible processes*. Chicago
88. RABINOWITCH, E., 1948: *Photosynthesis and related processes*. Interscience publishers inc., N. Y.
89. — 1945: *Photosynthesis*, Interscience, V. I. N. Y.
90. RITCHIE, P., 1933: *Asymmetric Synthesis a. Asymmetric induction*. Oxford

91. ROKE, L., 1956: In: „Vergleichend Biochemischen Fragen“, Springer, Berlin
92. RUBEY, W., 1951: Bull. Geol. Soc. Amer. **62**, 1111
93. — 1955: The Geol. Soc. of America Special paper, **62**, 631
94. RUBIN, B., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 561
95. SCHMIDT, O. JU., 1950: Četyre lekcii o teorii proischoždenija Zemli. M., Izd-vo AN SSSR.
96. SCHRAMM, G., 1947: Z. Naturforschung, **2b**, 249
97. — 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 311
98. — , W. ZILLING, 1955: Z. Naturforschung, **493**, 493
99. SCHRÖDINGER, E., 1944: What is life? Cambridge Univer. Press.
100. SISAKJAN, N. M., 1954: Biochimija obmena veščestv. M., Izd.-vo AN SSSR
101. SOKOLOV, V., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 59
102. SORM, F., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 238
103. SOROKIN, JU., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 625
104. STANLEY, W., 1935: Science, **81**, 644
105. — , 1941: Science, **93**, 145
106. — , 1949: The isolation and properties of crystalline tobacco mosaic virus. Les prix Nobel en 1947, Stockholm
107. — , In: The Nature of Virus Multiplication (eds Sir Paul Fildes and W. E. Van Heyningen). Cambridge Univ. Press.
108. — , 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 317
109. SYNGE, R., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 231
110. TANIGUCHI, S., EGAMI, F. & SATO, R., 1956: Symposium on Inorganic Nitrogen Metabolism. Baltimore, p. 87
111. TENNEY, L., ACKERMAN, D., ACKERMAN, J., 1945: J. Am. Chem. Soc. **67**, 486
112. TEREININ, A., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 144
113. TEREININ, A., i KLABUNOVSKIJ, E., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 99
114. TRUDY V. meždunarodnogo biohimičeskogo Kongressa. Bd. I—V, Moskva, 1962

115. USING, H., 1954: Ion Transport Across Membranes. Ed. H. Clarke a. D. Nachmanson. Academic Press, N. Y.
116. UREY, H., 1952: The planets, their origin and development. New Haven. Conn.,
117. — , 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 20
118. VERHOEVEN, W., 1956: In „Symposium on Inorganic Nitrogen Metabolism“, p. 61, Baltimore
119. VINOGRADOV, A., 1957: „Trudy meždunarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda“, Moskva, p. 28
120. — , 1958: Meteorites and Earth Crust. Proc. Intern. Conf. on Peaceful Uses of Atomic Energy. Geneva, 2, 164
121. Vosnikovenie žyzni na zemle. Trudy mezduarodnogo simposiuma 19-24 avgusta 1957 goda, Moskva
122. GOLDSCHMIDT, V. M., 1954: Geochemistry
123. VERNADSKIJ, V. I., 1954: Izbrannye sočinenija. T. I, Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva

Vegetation und Witterungsverlauf 1962 im Würzburger Raum

VON
RUDOLF WEISE

(Wetterwarte und Agrarmeteorolog. Versuchs- und Beratungsstelle Würzburg-Stein)
mit einer Tabelle

Der Winter 1961/62

Der Dezember 1961, der erste von den drei Wintermonaten, die das Vegetationsjahr einleiten, war gekennzeichnet durch Perioden mit starken Temperaturoegensätzen, die in schroffen Sprüngen miteinander abwechselten.

In der ersten Dezemberhälfte 1961 bestimmte die Westströmung das Wettergeschehen. Kamen die Winde aus Südwest, so brachten sie uns ungewöhnlich milde, subtropische Luftmassen mit Temperaturen wie im Mai. Kamen sie aus West, so verursachten sie häufige und kräftige Niederschläge. Aus Nordwesten dagegen kamen sie zu uns mit naßkaltem, aber unbeständigem Wetter.

In dieser ersten Dezemberhälfte bekam verspätet ausgesätes Getreide noch Wärme genug, sich für den Winter zurechtzuwachsen. Der Boden begann, sein Wasserdefizit wieder aufzufüllen. Für die Pflugarbeiten waren die täglichen Niederschläge anfangs noch günstig. Später wurden sie lästig. Schwere Böden waren zum Schluß nicht mehr pflüßbar.

Ein starker Temperatursturz vom 14. zum 15. 12. 1961 leitete von dieser „Grippe-Wetter-Periode“ zu einer beständigen Frostperiode über. Östliche bis südöstliche Winde bekamen in der zweiten Dezemberhälfte die Vorrherrschaft. Streng kaltes, sonniges Winterfrostwetter war die Folge.

Für den Menschen war das willkommen. Für das Getreide jedoch war es eine harte Zeit der Kahlfröste. Den Pflanzen fehlte eine schützende Schneedecke. Temperaturen von -15°C in Erdbodennähe hatten sie auszustehen. Von der vorangegangenen zu warmen und zu niederschlagsreichen Witterungsperiode her war der Boden durchweicht. Er kühlte, da er durch die Nässe gut wärmeleitfähig war, sehr schnell aus und gefror rasch bis zu

mehr als 45 cm Tiefe hinab hart zusammen, was beim Jahreswechsel beim Übergang zu wärmerem Wetter zu lang anhaltendem Glatteis Anlaß gab. Die Flüsse froren in dieser Zeit zu; die Mainschiffahrt wurde vorübergehend stillgelegt.

Die häufigen und jähen Temperatursprünge des Dezembers 1961 und seine strengen Barfröste blieben nicht ohne Auswirkungen für die Gesundheit von Pflanze und Tier. Die Mäuseplage nahm ein schnelles Ende, aber an der Saat entstanden in diesem Monat die ersten erheblichen Winterfrostschäden, so daß der Dezember 1961 kein guter Anfang für das kommende Vegetationsjahr war.

Nach zwei wärmeren Tagen zum Jahreswechsel brachte der J a n u a r 1962 durch die Zufuhr kalter Festlandsluft aus dem Osten wiederum sonnig, trockenes Frostwetter mit großen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht.

Wiederum fehlte den Saaten die schützende Schneedecke. Der durchfeuchtete und ausgezeichnet wärmeleitfähige Boden fror rasch bis zu 50 cm Tiefe zu. Pflugarbeiten auf den Feldern, Rigolarbeiten in den Weinbergen waren wieder unmöglich. Das Getreide konnte sich nicht bestocken. An seinen Wurzeln entstanden wiederum wie im Dezember durch die wechselnden Frostspannungen des Erdreiches Zerreißungsschäden. Seine oberirdischen Teile standen ungeschützt und litten unter dem Barfrost. Hätte es eine Schneedecke gegeben, so wäre diese Witterungsperiode mit ihren nicht allzu starken Frösten für die Vegetation günstig gewesen.

Vom 6. bis 28. Januar 1962 verursachte eine kräftige, von Amerika bis weit nach Rußland hin reichende Westdrift viel zu mildes, oft geradezu frühlingshaft warmes, regnerisches, windiges, rasch veränderliches Wetter mit sehr unterschiedlichen Temperaturen. Bei stark und rasch wechselnder Bewölkung bekamen wir zu wenig Sonnenschein. Einen einzigen Tag ausgenommen, gab es in dieser Zeit täglich Niederschläge. Sie waren meist unbedeutend, genügten aber, das Land dauernd naß zu halten. In der Nacht vom 12. zum 13. 1. 1962 ließ bei sehr stürmischen Winden, die vielerorts Schaden anrichteten, ein Starkregen 14 Liter je Quadratmeter niedergehen.

Das Land weichte auf. Der Frost wich aus dem Boden, aber erst vom 17. oder 18. 1. 1962 an konnten die Bauern wieder auf den Feldern pflügen. Vom 16. Dezember 1961 an war die Pflugarbeit unmöglich gewesen. Es war daher noch viel Arbeit liegen geblieben.

In dieser Zeit des Wiederauftauens mußte man feststellen, daß Wintergemüse, Spinat, Rapunzel, aber auch Stiefmütterchen stark unter dem Frost des Dezember und des Januar gelitten hatten. Das Wintergetreide war durch die Barfröste hart mitgenommen worden. Große Teile der Wintergerste mußten umgepflügt werden. Auch der Winterweizen stand nicht gut. In diesem zu milden Witterungsabschnitt konnte sich zwar manches wieder

verwachsen; aber geschwächt blieb das Getreide überall, und an eine Bestockung war auch in diesem Witterungsabschnitt nicht zu denken. Durch die Feuchtigkeit und Wärme begannen die Knospen gefährlich zu schwellen. Man fand die ersten vorzeitig stäubenden Haselsträucher. Die Amseln fingen an zu singen, und die Finken versuchten, ihren Finkenschlag wieder zu erlernen.

Aber, zum 29. 1. 1962 kam mit östlichen Winden wiederum Festlandkaltluft zu uns herein und verursachte winterliches, trockenes, sonniges Frostwetter.

Wiederum froh der nasse Boden sehr rasch bis zu 20 cm Tiefe zu, so daß die Pflugarbeiten eingestellt werden mußten. Bei Temperaturen von -11 bis -12° in Erdbodennähe hat das Getreide in diesem Witterungsabschnitt beachtlichen Schaden erlitten, da es durch die vorangegangenen Barfrostperioden bereits stark geschwächt war. Auch für den Gartenbau war dieser Rückschlag in den Barfrost schädlich.

Der Februar 1962 setzte die Kälteperiode bis zum 3. 2. 62 fort. Meeresluftmassen aus Nordwesten ersetzten aber die trockene Festlandkaltluft und verursachten tägliche Niederschläge, die meist als Schnee fielen. Im Würzburger Raum entstand eine bis zu 7 cm hohe Schneedecke, die aber als Schutz für die Wintersaat zu spät kam und nicht lange genug anhielt, um eine Bestockung der Getreidepflanzen auslösen zu können.

Feldarbeiten waren auch in dieser Zeit nicht möglich, denn der Boden war noch bis zu 25 cm tief gefroren. Für den Reb- und den Baumschnitt war das Wetter zu kalt.

Vom 4. bis zum 13. 2. 1962 wurde es wärmer als normal. Eine zügige, von den Vereinigten Staaten bis zum mitteleuropäischen Raum durchgreifende Westdrift brachte uns sehr milde Meeresluftmassen.

Beim Übergang zu diesem Witterungsabschnitt gab es noch Niederschläge, aber dann war es sonnig-warm und nahezu niederschlagsfrei. Der Boden blieb allerdings noch bis zu 10 cm Tiefe gefroren. Durch die rasche Schneeschmelze war er zerweicht und nicht zu bearbeiten.

Beim Auftauen zeigte sich eine recht bedenkliche Zunahme der Barfrostschäden an der Saat, am Winterkohl, an den Endivien, am Spinat und an Rapunzeln, an Stiefmütterchen und an Erdbeeren. Die Wechselfröste in diesem Witterungsabschnitt taten ihr Teil dazu, diese Schäden zu vergrößern, und wenn auch die Durchschnittstemperaturen höher als normal lagen, so waren sie doch nicht hoch genug, die Vegetation einzuleiten und die Schäden verwachsen zu lassen.

Der Reb- und der Baumschnitt waren in dieser Periode nur zeitweise möglich.

Vom 14. bis 15. Februar 1962 war es kälter als normal. Ein Hochdruckgebiet über den Britischen Inseln, ein Orkantief über Skandinavien und der Ostsee ließen mit sehr stürmischen Nord- bis Nordwestwinden polar-

maritime Kaltluftmassen bis an die nordafrikanische Küste vordringen. Mit Sturmböen, die die Windstärke 12 bei uns erreichten, kam es zu einem ungewöhnlich heftigen Wettersturz. In der Nacht vom 12. zum 13. fielen als Einleitung zu dieser Witterungsperiode anfangs als Starkregen, dann als heftiger Schneefall 22,3 mm Niederschlag. Autofahrer erlebten in jener Nacht üble Überraschungen. Eis- und Schneeglätte! Hohe Schneeverwehungen! Umgestürzte Bäume oder durch Unfälle blockierte Straßen! Es kam in dieser Sturm-Periode zu ungewöhnlich starken Schneeschauern. Den Abschluß bildete am 16. 2. 62 abends ein Frontgewitter, bei dem in Würzburg in der Wörthstraße der Blitz in einen Baum einschlug. Es entstanden überall erhebliche Sturmschäden. Sie sind aber bedeutungslos gegenüber den Katastrophenschäden, die bei diesem Frontdurchgang durch eine Sturmflut in Hamburg entstanden sind.

Vom 16. bis 21. Februar 1962 war es wärmer als normal. Das mit Niederschlägen anfangs noch windige Wetter wurde zum Schluß geradezu frühlinghaft warm.

Durch die Schneeschmelze kam es stellenweise, z. B. im Werntal zu Hochwasser. Auf schweren Böden standen die Saaten in Schmelzwasserpfüthen, die nachts gefroren. Überall hatten sie unter den Wechselfrösten zu leiden. Der Boden taute in dieser Zeit nicht restlos auf. Zum Pflügen war es zu naß.

Am 23. 2. 1962 setzte wiederum eine Kälteperiode ein, die diesmal ungewöhnlich lang, nämlich über den ganzen März hin anhielt. In trockener Festlandkaltluft aus dem Osten froh der Boden wieder bis zu 20 cm tief zu, so daß Feldarbeiten immer noch nicht möglich waren. Den Saaten fehlte wiederum die schützende Schneedecke.

Auch diese Witterungsperiode war alles andere als günstig. Die Winterisaaten standen ungewöhnlich schlecht. Die Wintergerste war fast überall verloren. Vom Winterweizen wußte man noch nicht, ob zwischen den braun-grauen, erfrorenen äußeren Blättern auch die Vegetationspunkte in den Blatthüllungen gelitten hatten.

Die Fluren des Würzburger Raumes sahen zu dieser Zeit einheitlich braungrau aus. Blanker Acker, Wiesen, Wintergetreidefelder und Stoppeläcker waren aus der Ferne nach der Farbe kaum noch auseinander zu halten. Überall sah man nur durch die Barfröste entstandenes totes, braunes Pflanzengewebe.

Das Wild fand auf den Feldern kein saftiges Grünfutter. Es fraß die jungen Bäume an. In diesem Jahre entstanden durch Wildverbiß ungewöhnlich viele Totalausfälle an jungen Obstbäumchen, aber auch an jungen Rebanlagen.

Frischgemüse, Spinat, Rapunzel waren auf dem Markt Mangelware.

Mangelware wurde in diesem Frühjahr aber auch — das zeigte sich jetzt schon — das Saatgetreide, das notwendig wurde, die vielen großen Flächen

sobald als möglich umzupflügen und wieder anzusäen. Der Sommer des vergangenen Jahres war zu schlecht gewesen, um gutes Saatkorn reichlich entstehen zu lassen.

Tabelle 1: Monatswerte 1962. Wetterwarte Würzburg-Stein

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
a) <i>Temperatur</i> (Monatsmittel °C)													
1881—1940	-0.4	0.8	4.2	8.4	13.3	16.3	17.8	16.8	13.4	8.4	4.0	0.7	8.6
1962	2.2	0.6	1.3	9.7	10.7	15.7	16.3	18.2	13.2	9.5	2.3	-4.1	8.0
Unterschied	+1.8	-0.2	-2.9	+1.3	-2.6	-0.6	-1.5	+1.4	-0.2	+1.1	-1.7	-4.8	-0.6
b) <i>Niederschlag</i> (Monatssumme mm = Liter/Quadratmeter)													
1891—1930	42	32	36	41	51	59	63	56	48	44	41	47	560
1962	35.5	61.3	51.7	56.7	61.3	41.4	55.5	22.8	68.5	9.5	29.1	54.8	546.1
% d. Norm	80	192	144	138	120	70	88	41	143	22	71	117	98
c) <i>Sonnenscheindauer</i> (Monatssumme in Stunden)													
1949—1958	51	71	160	185	227	221	247	217	154	115	45	31	1724
1962	56.4	92.5	150.1	195.8	179.0	275.9	216.6	265.2	179.3	148.3	52.8	74.9	1886.8
% d. Norm	111	130	94	106	79	125	88	122	116	129	117	242	109

Das Frühjahr 1962

Der März 1962 war an allen Tagen, den 10.—11. und den 29.—30. ausgenommen, kälter als normal. Wir hatten ein durchaus winterliches Wetter. An sieben Tagen lag noch eine Schneedecke im Lande. Es war ein Märzen-Winter.

Der Boden war 20 cm tief gefroren und nicht zu pflügen. Frühjahrsfeldarbeiten, Saatbestellungen waren unmöglich.

Nach windstillem, neblig-trübem, sonnenscheinlosen Wetter bekamen wir schließlich vom 14. bis 28. 3. 62 sehr sonniges, niederschlagsfreies Frostwetter mit großen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht. Die Pflanzen hatten wieder unter Frosttrockenheit zu leiden.

Auf den Feldern war viel Arbeit liegen geblieben, die zu dieser Jahreszeit schon längst hätte getan sein müssen. Erst gegen Ende des Monats konnte man mit den Pflugarbeiten auf den leichten, sandigeren Böden beginnen. Man hatte dort zwar noch Temperaturen unter null Grad; durch sie sonnige Witterung in der trockenen, kalten Festlandluft waren diese Böden aber oberflächlich schon soweit ausgetrocknet, daß sie nicht mehr zu einer festen

Deckschicht zusammengefrieren konnten, sondern gut krümelig vom Pflug fielen.

Der Obstbaum- und der Rebschnitt machten in dieser Zeit gute Fortschritte.

So weit es nicht noch zu feucht dazu war, begann man auch schon die Wiesen abzuschleppen. Auf ihnen lag, durch die vielen Barfröste bedingt, sehr viel dürres Gras. Und auf Ellerngelände, wo man die abgestorbenen Pflanzenmassen leider durch Abbrennen zu beseitigen pflegt, entstanden in dieser Zeit wie an den Eisenbahndämmen häufig große Flächenbrände.

Die Gärtner konnten in dieser trockenen, kalten Witterung der Nachtfröste wegen Salat, Kohlrabi und Blumenkohl nicht auspflanzen. Ihre Pflanzen wurden in den Treibkästen überständig. Stiefmütterchen und Tausendschönchen hatten schwer unter den Barfrösten gelitten und waren als Frühjahrschmuck zum Auspflanzen kaum noch verkäuflich. Die Erdbeeren hatten viele erfrorene, ausgedörrte Blätter.

Vom 27. zum 28. 3. 1962 gab es eine radikale Umstellung auf eine Westwetterlage mit milden Meeresluftmassen. Bei übernormal warmen Temperaturen kam es zu lang anhaltenden Starkregenfällen. Am 30. 3. 62 früh wurde eine Tagessumme von 22,9 Liter je Quadratmeter, am 31. von 10,6 gemessen. Es fielen innerhalb von drei Tagen über 36 mm Niederschlag! Das ist die Menge, die sonst als Monatssumme in 30 Tagen zu fallen pflegt. Der Boden wurde deshalb grundlos durchweicht. Der Main, der vom Einzugsgebiet auch das Schneeschmelzwasser aufnehmen mußte, bekam durch diese Dauerstarkregen zusätzlich sehr viel Wasser.

Auf den Fluren zeigte sich jetzt das erste zarte Grün. In der feuchten Wärme begannen die Wiesen rasch zu sprießen. Das Wild bekam wieder bessere Zeiten. Bisher hatte es nur dürre, tote Pflanzenteile, kein saftiges Grünfutter finden können.

Im Erdboden stellte sich der winterliche Wärmestrom von unten nach oben vom 27. 3. 1962 an in den sommerlichen von oben nach unten um.

Der April 1962 bewahrheitete die Wetterregel: „April macht, was er will“. Er war ein launisch-wechselhafter Monat voller Gegensätze. Zwei zu kalte und eine sommerlich warme Witterungsperiode wechselten miteinander ab und ergaben in ihrer Gesamtheit als Monatsmittel doch noch einen Temperaturüberschuß von 1,3° (vergl. Tab. 1).

Bis zum 16. 4. 1962 war es allgemein zu kalt. Es gab fast täglich Niederschläge, die meist recht beachtlich waren, und es war sehr wechselnd, wolkig — sonnig.

Die Westdrift gestaltete nämlich unser Wettergeschehen. Meeresluftmassen, mal kälter, mal wärmer zogen mit ihren Frontdurchgängen über uns hinweg, und in rascher Aufeinanderfolge gab es täglich bald Sonnenschein, bald Aprilschauer. Dabei war es naßkalt, so daß die Vegetation nicht in Gang kommen konnte.

Die Schneeschmelze im Einzugsgebiet des Maines und dazu die häufigen und kräftigen Niederschläge ließen den Main ausufernd. Es gab Überschwemmungen in den Talwiesen, besonders im Sinn- und Saaletal. (In den Kuranlagen in Bad Kissingen entstanden Schäden.)

Die Felder waren in dieser Zeit nicht zu bearbeiten. Der Boden war durchweicht, seine Frostgare ging verloren.

Von Monatsmitte an trockneten die Böden soweit ab, daß man endlich an die Feldarbeit gehen konnte. In Unterfranken mußten jetzt der Auswinterungsschäden wegen durchschnittlich 80% aller Wintergetreidefelder umgepflügt und neu bestellt werden. Es gab im Würzburger Raum Betriebe, die überhaupt kein Wintergetreide mehr stehen lassen konnten.

Der Reb- und der Obstbaumschnitt konnten beendet werden. Die letzten Winterspritzungen vor dem Knospenaustreiben waren durch Wind häufig behindert.

Die Gärtner waren mit diesem Witterungsablauf sehr unzufrieden. Konnten sie anfangs der Kälte wegen nicht rechtzeitig auspflanzen, so waren jetzt die Temperaturen nicht hoch genug, um die in den Kästen überständig gewordenen Pflanzen im Freien rasch anwachsen zu lassen. Man konnte sie nicht mehr rechtzeitig auf den Markt bringen, um noch gute Preise zu erzielen. Den Hausfrauen fehlte das Frischgemüse, der Salat. Die Gärtner aber hatten noch nichts zu verkaufen. Sie konnten von den Einnahmen der Tageskasse nicht einmal die Löhne bestreiten.

Vom 17. bis zum 26. 4. 62 folgte auf die Kälte eine sehr sonnige, sommerlich warme, praktisch niederschlagsfreie, häufig schwül-warme Witterungsperiode. Wir hatten eine warme Karwoche und sehr warme Osterfeiertage. In der treibhausartigen Wärme kam es zu einer überstürzten Obstblüte. Birnbäume, die man am Morgen noch mit Knospen gesehen hatte, standen am Abend schlohweiß in voller Blütenpracht. Die Sommersaat ging rasch auf. Die Wiesen ergrünten. Das Landschaftsbild änderte sich schlagartig. Es war ein schroffer Gegensatz zu der vorangegangenen Witterungsperiode.

Die nachfolgende Witterungsperiode vom 27. 4. 62 bis über das Monatsende hinweg war wieder kälter als normal. Im schroffen Temperatursgegensatz zur vorangegangenen Periode brachte sie Nachfröste, Eisheiligenwetter. Mit Schnee-, Reifgraupel- und Regenschauern verabschiedete sich der April 1962. Vom 28. 4. an mußte von der Wetterwarte vor Frösten gewarnt werden. In der Nacht zum 1. Mai entstanden örtlich leichte Frostschäden. Alle Pflanzen waren durch die vorangegangene Witterungsperiode verwöhnt, zu mastig gewachsen. Diese verfrühte Eisheiligenkälte traf noch nicht abgehärtete, unvorbereitete Pflanzen.

Der Mai 1962 stand restlos unter der Herrschaft der „Eisheiligen“ — und der „Westwetter“-Lagen. Alle Tage dieses Monats, fünf (5.—9. 5. 62)

ausgenommen, waren wesentlich kälter als normal. Geregnet hat es praktisch an jedem Tag! Nur vier Tage waren ganz niederschlagsfrei. Wir hatten es in diesem Monat fast ausschließlich mit Meeresluftmassen und mit polaren Luftmassen, die sich auf dem Wege zu uns über dem Nordmeer mit Feuchtigkeit angereichert hatten, zu tun. Es ist darum nicht verwunderlich, daß die Luftfeuchtigkeit übernormal hoch war und daß wir häufiger und mehr Niederschläge als normal bekamen. Dies und die Kälte wirkten sich auf die Vegetation recht ungünstig aus. Es entstanden überall Rückstände in der jahreszeitlichen Pflanzenentwicklung und in den anstehenden Feldarbeiten.

Durch die häufigen Niederschläge waren die Böden oft nicht zu bearbeiten. Die Unkrautbekämpfung durch Hacken, die Bodenlockerungsarbeiten, das Vereinzeln der Zuckerrüben waren schwierig, oft unmöglich. Auch die chemische Unkrautbekämpfung wirkte, da die Wärme fehlte, nicht so rasch und gut wie sonst. Es gab in dieser Zeit daher Zuckerrübenfelder, in denen das Unkraut schon bedrohlich hoch stand.

Für die Wiesen reichte die Wärme aus zu einer guten Entwicklung. Die Frostschäden des vergangenen Winters konnten sich verwachsen. Die Gräser begannen zögernd zu blühen. Ihr Entwicklungsrückstand konnte jedoch nicht aufgeholt werden.

Das zum Ersatz für das erfrorene Wintergetreide ausgesäte Sommergetreide entwickelte sich allgemein sehr gut. Es lief gut auf, konnte sich durch die Kühle gut bestocken, blieb aber jahreszeitlich in seiner Entwicklung im Rückstand.

Weit zurück waren durch die Kühle noch die Frühkartoffeln und die Zuckerrüben.

Die Gärtner klagten über zu geringe Spargelernten, über den Salat, die Kohlrabi, die Frühkarotten und die Radis, die zu langsam auf den Markt kamen.

Auf die überstürzte Kirschblüte des Vormonats, die Anfang Mai stellenweise an den Blütenkronenblättern leichte Nachtfrostschäden erlitten hatte, folgte eine durch Kälte über den ganzen Monat hin verschleppte Apfelblüte. Regen, Wind und Kühle ließen kaum einen Bienenflug zu.

Kühle und mangelhafte Befruchtung sind wohl auch der Grund, daß in diesem Jahre in den Parkanlagen der Goldregen, die Spiräen, der Rotdorn ungewöhnlich lange blühten. Mehr als einen Monat lang trugen die Kastanien ihre Blütenkerzen, und der Flieder brauchte fünf Wochen, um restlos abzublühen.

In der nassen Kälte wurden die Reben gelbstichig. Ihr Austrieb war blockiert, ihre Blütenanlagen erlitten Schädigungen, weil sie sich nicht zügig entwickeln konnten. Trotz der ständigen Nachtfrostgefahr blieben die Winzer in normalen Weinberglagen vor Frostschäden bewahrt, denn die Nächte waren wolkig und windig.

Gering war in diesem Monat der Maikäferflug. Aber auch die Nachtigallen, die in unserem Raum noch verhältnismäßig häufig sind, hörte man in diesen kalten Maiennächten nur wenig singen.

Der naß-kalte Mai 1962 war somit alles andere als ein „Wonne-Mond“.

Der Sommer 1962

Der Witterungsverlauf des Juni 1962 wurde wie der Mai durch die „Eisheiligen“- und durch die „Westwetter“-Lagen bestimmt.

Vom 10. Mai bis zum 13. Juli 1962, fast fünf Wochen lang, war es kälter als normal. Im Juni war diese Kälteperiode aber im Gegensatz zum Mai niederschlagsfrei, recht trocken und sehr sonnig. Es kam nachts zu starken Temperatúrausstrahlungen. Am 4. und 5. Juni hatten wir sogar noch Reif am Boden. Verschiedenerorts erfror das Laub der Frühkartoffeln. In den Weinbergen auf Schloß Saaleck mußte man der Frostgefahr wegen bei Nacht die Beregnungsanlagen einschalten.

Nicht nur die tiefen Tagestemperaturen, vor allem die Kälte der Nacht waren dem Wachstum aller Pflanzen sehr hinderlich. Die ausgepflanzten Setzlinge konnten nicht anwachsen. Gurken, Tomaten, Bohnen litten sehr in diesem Witterungsabschnitt. Die Rebblätter wurden überall gelbstichig, die Entwicklung der Rebscheine stockte weiterhin.

Die Heu-Ernte, die man in dieser Zeit begann, ging bei der trockenen Luft, dem windigen, sonnigen, zwar kühlen, aber doch niederschlagsfreien Wetter rasch voran. Der Boden dagegen dörrte bereits aus. Hackarbeiten bei den Rüben und den Kartoffeln begannen beschwerlich zu werden. Junge, noch nicht mit tiefgehenden Wurzeln versehene Pflanzen bekamen auf den Feldern Wasserversorgungsschwierigkeiten.

Vom 14. bis 24. 6. 1962 bekamen wir endlich sommerliche Temperaturen. Südwestliche Winde brachten subtropische Luftmassen zu uns. Wir hatten schwüles, gewitteriges Treibhauswetter. Es kam täglich zu Niederschlägen, die meist gewitterig waren und deshalb örtlich sehr unterschiedlich ausfielen. Sie waren eine Wohltat für die Pflanzen. Die bisher durch Kühle abgebremste und durch Trockenheit behinderte Vegetation kam endlich in vollen Gang.

Für die Heu-Ernte waren diese Niederschläge allerdings nicht gerade erwünscht. Pilzkrankheiten und tierische Schädlinge, insbesondere die Kartoffelkäfer, konnten sich bei dieser Witterung stark ausbreiten.

Vom 21. 6. 62 an aber blieben die Niederschläge aus. Es wurde sehr heiß, sonnig und trocken. Die Städter erfreute dieses ideale Hochsommer-Badewetter, dem Bauern erleichterte es die restliche Heu-Ernte.

Der Rest des Monats, vom 25. 6. 1962 an wurde wieder kälter als normal. Bei lebhaften nordwestlichen Winden waren die Nächte recht kalt. Die Pflanzenentwicklung wurde wiederum abgebremst. Die Reblüte, die in den guten Lagen gerade begonnen hatte, kam ins Stocken. Ihre Gescheine

erlitten Entwicklungsschäden, aber auch anderen Pflanzen bekam diese jähe Wechselei zwischen sommerlich warmen und ungewöhnlich kühlen Witterungsabschnitten nicht. Am Kohlrabi, am Blumenkohl z. B. sind durch sie in diesem Jahre beachtliche Ernteausfälle durch das sogenannte Durchschossen entstanden.

Insgesamt war der Witterungsverlauf des Juni 1962 für die Pflanzenwelt trotz der sommerlich warmen Periode alles andere als günstig. Besonders litten unter ihm die Gärtner. Erst wollte das Gemüse, der Salat nicht wachsen; man bekam nicht genügend Ware, die günstig hohen Marktpreise auszunutzen. Dann wurden in dem sommerlich heißen Witterungsabschnitt durch das Treibhauswetter alle Pflanzen, trotzdem man sie in Abständen hintereinander gesetzt oder gesät hatte, zur gleichen Zeit erntereif. Es kam zu viel Ware gleichzeitig auf den Markt; die Preise sanken.

Der Juli 1962 brachte wiederum rasch wechselnde und sehr unterschiedliche Witterungsperioden.

Bis zum 8. 7. 1962 hielt die am 25. 6. begonnene, zu kalte Witterungsperiode an. In ihr kümmern alle wärmeliebenden Pflanzen.

Vom 9. bis 11. 7. 1962 gab es ein treibhausmäßig schwüles, sonnig-wolkiges Wetter mit Gewittern, kräftigen Böen und beachtlichen Niederschlägen. Mit warmem Regen ausreichend durchfeuchtet, wurde der Boden wieder leicht bearbeitbar. Die Pflanzen — allerdings auch die Pilzkrankheiten, die Kartoffelkrautfäule und die Peronospora der Reben, gediehen. Ungünstig war diese Witterung für die Kirschen; sie platzten kurz vor der Ernte noch auf. Wind und Starkregen bei Gewittern haben stellenweise in Getreidefeldern Lagerungen verursacht, die sich nicht mehr verwachsen konnten. Auffällig war in dieser Witterungsperiode der starke Fruchtfall beim Frühobst. Vermutlich ist er durch die von der Kälte verschleppte, zu lange Blütenzeit verursacht worden.

Kühle Meeresluftmassen verursachten dann vom 12. bis 19. 7. stark wolkiges Wetter, das mit häufigen und sehr kräftigen Niederschlägen kälter als normal war. Der Boden war reichlich mit Feuchtigkeit versorgt und leicht zu bearbeiten. Für die vergilbende Gerste und das andere Getreide war dieser Regen sehr günstig. Auch für die Kartoffeln kam er gerade in die richtige Entwicklungsphase, die Knollenbildung anzuregen. Ungünstig war diese Witterungsperiode jedoch für die Reblüte. Die Gescheine standen schon zu lange zur Blüte an. Durch die vorangegangene Witterungsperiode gefördert, gerieten sie jetzt in naßkaltes, windiges, regnerisches Wetter. Sie rieselten stark durch.

Die letzten elf Julitage brachten in zweitägigen Abständen beständigen Wechsel zwischen zu warmer und zu kalter Witterung. Vom 22. 7. 1962 an waren sie alle niederschlagsfrei und recht sonnig. Sie waren günstig für die Getreidereifung, konnten aber die Verzögerung der Getreide-Ernte mit der man im Würzburger Raum normalerweise um den 20. Juli herum beginnt,

nicht mehr aufholen. Die wärme-, aber auch die kälteliebenden Pflanzen wurden durch diese Wechselei der Temperaturen gleich gut gefördert. Rüben und Kartoffeln, aber auch die Reben, soweit es nicht die Gescheine angeht, zeigten einen günstigen, wenn auch jahreszeitlich verspäteten Entwicklungsstand. Man kann deshalb den Juli 1962 nicht als einen für die Vegetation ungünstigen Monat bezeichnen.

Den Witterungsverlauf des August 1962 bestimmten ein kräftiges, meist weiter im Norden als sonst ansetzendes und oft bis weit nach Europa ostwärts ausgreifendes Azorenhoch und auf seiner Nordflanke eine starke, oftmals von den Vereinigten Staaten über den gesamten Atlantik hinweg bis nach Osteuropa reichende Westdrift.

Norddeutschland, insbesondere die Küstenländer lagen unter dem Einfluß der Westdrift und bekamen demzufolge einen verregneten, sehr schlechten Sommer, der die Einbringung des Getreides so stark behinderte, daß man dort sogar zum Erntenotstand aufrufen mußte.

Süddeutschland dagegen hatte unter dem Einfluß des Azorenhochs warmes, trockenes, schönes Sommerwetter.

Unser Raum lag zwar oft an der Grenze zwischen beiden Gebieten, stand aber doch überwiegend unter dem Hochdruckeinfluß Süddeutschlands. Der Witterungsverlauf zeigte daher in unserem Raum wohl die Wechselhaftigkeit der Westdrift des Nordens, er brachte aber trotzdem überwiegend sonniges, warmes, trockenes Wetter. Unter dem Einfluß des Azorenhochs konnten sich bei uns die im Norden in rascher Folge von West nach Ost durchziehenden Störungen nicht voll auswirken, und die verschiedenen Witterungsperioden dieses Monats kamen bei uns nur durch Schwankungen in der Stärke des Azorenhochdruckeinflusses zustande.

Vom 30. 7. bis zum 6. 8. 1962 hatten wir gewitterig schwülwarmes, sonniges, nahezu niederschlagsfreies Wetter. Die Reben mußten in dieser Zeit zum letzten Male vor der Ernte gespritzt werden, um die Lederbeerigkeit hintanzuhalten. Alle wärmeliebenden Pflanzen gediehen gut und konnten aufholen.

Am 7. 8. 1962 brach die Rückseitenkaltluft eines Tiefdruckgebietes auch bis in unseren Raum nach Süden ein. Es entstanden dabei die einzigen kräftigen Niederschläge dieses Monats. 10 mm wurden als Tagessumme am 7. 8. 62 früh gemessen. Die nachfolgenden drei Tage brachten einen Himmel mit Quellwolken, die nur örtlich einzelne geringfügige Schauer entstehen ließen und die Sonne immer nur kurzfristig verhüllten, so daß auch dieser Witterungsabschnitt recht sonnig ausfiel. Für die jetzt beginnende Getreide-Ernte war diese Wechselhaftigkeit allerdings etwas hinderlich.

Vom 10. bis 17. 8. 1962 erlebten wir die „Hundstage“. 34,8° im Schatten wurden am 13. 8. 1962 als Höchsttemperatur dieses Monats gemessen. Wir lagen dicht an der Grenze der kühlen Meeresluftmassen im Norden. In der überhitzten Luft unseres Raumes entstanden daher nördlich von uns, im

Raum Aschaffenburg—Hammelburg—Bad Kissingen schwere Gewitter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen, die am 14. 8. 1962 in Bad Kissingen zu Überschwemmungen führten und die im Saaletal Hagelschäden verursachten. Die Getreide-Ernte kam in diesem Witterungsabschnitt bei uns rasch in Vollgang. Sie brachte — vor allem bei der Sommergerste — trotz der Ungunst der vorangegangenen Monate überraschend gute Ergebnisse.

Im letzten Augustdrittel wechselten in sehr rascher Folge wärmere und kältere Perioden miteinander ab. Sie waren alle recht sonnig, brachten nur unbedeutende, kurze Niederschläge und haben weder den Städter in seinem Urlaub, noch den Bauern bei der Getreide-Ernte nennenswert behindert. Sie zeigten den Einfluß der Westdrift, den Durchzug der Störungen im Norden, die in unserem Raume nicht zur vollen Geltung kommen konnten.

Für die Pflanzenwelt war dieser Monat nicht so günstig wie er scheinen mag. Die überdurchschnittliche Wärme und Sonne konnten nicht voll ausgenutzt werden, weil die Bodenfeuchtigkeit nicht ausreichte. Rüben und Kartoffeln litten unter Trockenheit. Die Wiesen wurden dürr und die Luzernenbestände brachten keinen neuen Schnitt. Das Futter wurde schon bedrohlich knapp. Das Stoppelschälen in dem hart ausgetrockneten Boden war recht beschwerlich. Ein durchdringender Regen wäre sehr erwünscht gewesen.

Zwischen Tag und Nacht bestanden in diesem Monat große Unterschiede. Die nächtliche Kühle ließ die Gurken vorzeitig absterben. Die Reben konnten sich bei dem vielen Sonnenschein gut entwickeln. Sie zeigten, vermutlich infolge der kühlen Nächte, schon recht gute Ansätze zur Holzausreife. Ihr Traubenbehang war zwar gesund, aber infolge des schlechten Blütewetters recht mager. Die Tomaten kamen in diesem Monat endlich zur Reife. Im Obstbau klagte man verschiedenerorts über zu starken Fruchtabfall.

Der Herbst 1962

Der September beschert uns normalerweise ziemlich beständiges, noch gut für den Urlaub geeignetes Wetter. Fast drei Viertel aller Septembermonate brachten in Deutschland in ihrem ersten Drittel eine schöne, warme Periode mit Spätsommer-Wetter, dann im zweiten Monatsdrittel eine unbeständige, regnerische, kühle Witterungsperiode, der im letzten Drittel das schöne, beständige Wetter des Altweibersommers folgte.

Der September 1962 dagegen war in seinem Witterungsverlauf überaus unbeständig. In rascher Folge wechselten kalte und warme Zeitabschnitte einander ab.

Im ersten Monatsdrittel erlebten wir ein paar Tage mit hochsommerlichen Temperaturen und mit einzelnen Gewittern. Die Pflanzenwelt konnte aber mit dieser spätsommerlichen Wärme nicht viel anfangen. Sie war zu schlecht

mit Wasser versorgt. Der Erdboden war hart ausgedörrt, daß man die Stoppeln nach der Getreide-Ernte nicht schälen konnte. Die Zuckerrübenblätter schlafften. Das Beerenwachstum der Reben stockte, und die Wiesen waren ausgedörrt, braun wie man sie in Italien zu dieser Zeit zu sehen gewohnt ist.

Der Übergang in die nachfolgende kältere Witterungsperiode brachte die erlösenden Niederschläge. In der Zeit vom 4. bis 9. 9. 1962 fielen 44,5 mm Niederschlag. (48 mm, vergl. Tab. 1, entsprechen der langjährigen Norm.) Der Boden nahm diese Wassermassen gierig auf. Er wurde wieder leicht bearbeitbar. Alle Pflugarbeiten gingen nun wieder zügig voran.

Die Gärtner hätten sich im Anschluß daran eine länger anhaltende Wärmeperiode für die verspätet ausgepflanzten Erdbeeren zum Anwachsen, für den ausgesäten Winterspinat und die Rapunzel gewünscht. Auch die in ihrer Reife noch weit rückständigen Trauben hätten jetzt einer längeren, nicht nur drei Tage anhaltenden Wärmeperiode bedurft.

Wir blieben aber unter dem Einfluß der in dichter Folge nördlich von uns hinwegziehenden Tiefdruckgebiete, bekamen einmal ein paar Tage warmes, einmal ein paar Tage kaltes Wetter. Daß es bei dieser Luftmassenwechselei, gut verteilt, häufig zu Niederschlägen kam, ist verständlich. Der Boden war jetzt in seinen oberen Schichten ausreichend durchfeuchtet, und durch die bereits langen, nebelig-tauigen, kühlen Nächte waren die Gefahren des allzustarken Austrocknens behoben, die Hemmungen für das Pflanzenwachstum und für die Pflugarbeiten beseitigt.

Eine einzige Witterungsperiode hatte in diesem Monat längeren Bestand, nämlich die durch einen umfangreichen Polarluftausbruch verursachte Kälteperiode vom 17. bis 28. 9. 1962. Anstelle des um diese Zeit fälligen Altweibersommers erlebten wir Temperaturen wie sie bei uns für den Oktober, aber nicht für den September normal sind. Die letzten fünf Tage dieser Periode brachten niederschlagsfreies, sehr sonniges, nachts sehr kaltes Wetter. Es kam in ungünstigen Lagen zur ersten Reifbildung. Zu wesentlichen Frostschäden ist es aber noch nicht gekommen, von leichten Beschädigungen der Mais-Blattspitzen abgesehen. Die Reben durften ihr Laub, das sie für die immer noch rückständige Traubenreife brauchten, behalten.

Durch die Niederschläge ergrüntten die Wiesen wieder. Infolge der Kälte blieb ihr Zuwachs jedoch gering. Es herrschte ziemliche Futterknappheit, und da man zum Verfüttern das Gras vorzeitig schneiden mußte, blieben nur wenige Flächen für die Grummet-Ernte übrig. Man begann daher, Zucker- und Futterrüben, die auf leichten Böden in der Trockenheit des Vormonats gelitten hatten, vorzeitig zu ernten, um Futter zu bekommen und um einen Substanzverlust durch Blattneubildungen infolge der Niederschläge nach der Trockenheit zu vermeiden.

Zügig wie die Saatvorbereitungen ging in diesem Monat in dem gut durchfeuchteten, leicht zu bearbeitenden Boden die Kartoffelernte voran.

Die an und für sich schon magere Obsternte erlitt durch stürmische Winde ziemliche Einbußen.

Im Erdboden kehrte sich im zweiten September-Drittel der sommerliche Wärmestrom von oben nach unten in den winterlichen von unten nach oben um. Erdreich und Pflanzenwurzeln bekamen fortan keine Wärme-Energien mehr zugeführt, sondern gaben von nun an aus ihrem Wärmeverrat nach oben an das Weltall ab. Der Sommer war damit endgültig beendet.

Zusammenfassend kann man sagen: Der September 1962 erscheint nach den Klimadaten günstiger als er es in Wirklichkeit für die Vegetation war. Er brachte 18 kalte Tage. Sein letztes Monatsdrittel war besonders ungünstig. Daß es uns mehr Sonnenschein als normal brachte, konnte von den Pflanzen nicht genutzt werden. Die eingestrahelte Wärme wurde durch die vielen kalten Winde immer wieder aus den Pflanzen herausgetragen.

Der Oktober 1962 wurde von Hochdruckwetterlagen beherrscht. Schwache Winde, häufig Windstille, Niederschlagsarmut, viel Sonne, wenig Bewölkung und große Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, sowie häufiger und starker Tau, viel Morgennebel, beständiges Wetter sind sein Charakteristikum.

Vom 29. 9. bis 12. 10. 1962 hatten wir heiteres, trockenes, fast hochsommerlich warmes Wetter. Wir erlebten einen etwa um 8—10 Tage verspäteten Altweibersommer. Der Boden war in seinen tieferen Schichten zwar noch sehr wasserarm, in den obersten Schichten aber war er durch Frühnebel und Tau für die keimende Saat ausreichend durchfeuchtet, so daß sie sich sehr gut entwickeln konnte.

Wie die Wiesen, so zeigten auch die Futter- und die Zuckerrüben in dieser Periode noch ein sehr gutes Wachstum. Man zögerte daher, sie schon herauszunehmen. Nur wo sie durch Trockenheit im Blattwerk gelitten hatten, begann man mit der Ernte. Recht grün war auch noch das Kraut der Spätkartoffeln, die man der Jahreszeit entsprechend jetzt hätte ernten sollen. Überall — auch im Garten, bei den Karotten, dem Winterkohl zum Beispiel — war man in Versuchung, trotz der fortgeschrittenen Jahreszeit mit der Ernte noch etwas zu warten, weil diese ideale Witterungsperiode die Ungunst der Vormonate noch etwas ausgleichen sollte. Die normale Reihenfolge der Feldarbeiten war darum in diesem Herbst gestört. Man zögerte, suchte hinauszuschieben, so lange es ging und begann nur die nötigsten Feldarbeiten.

Der Boden war noch leicht zu bearbeiten. Alle Pflugarbeiten, die Winter-saatbestellungen, gingen flott voran. Auch für die Kartoffelernte war der Bodenzustand und das Erntewetter in diesem Witterungsabschnitt geradezu ideal. Man erntete saubere, trockene Knollen, und bei der Ablieferung der Zuckerrüben hatte man nur geringe „Schmutzprozent“-Abzüge in der Abrechnung zu erdulden.

Gute bis sehr gute Reitefortschritte brachte dieser Witterungsabschnitt im Obst- und Weinbau. Die in den fränkischen Weinbergen verhältnismäßig seltene Edelfäule, die in den Beeren die überschüssige Säure vermindern hilft, trat, durch Nebel, Tau und Wärme begünstigt, in diesem Jahre häufiger als sonst auf. Es gab aber — besonders bei den Müller-Thurgau-Reben — in diesem Jahre auch mehr Verluste durch Stiefäule als sonst.

In der nachfolgenden viertägigen Kälteperiode entstanden in der Nacht vom 15. zum 16. 10. 1962 in den weniger günstigen Weinberglagen die ersten Frostschäden am Reblaub.

Nach einer fünftägigen wärmeren Periode brachten zwei kalte Tage in der Nacht vom 22. zum 23. 10. 1962 Tiefsttemperaturen von $-3,2^{\circ}$ in 2 m Höhe und $-5,4^{\circ}$ in Erdbodennähe, die auch in den guten Weinberglagen das Reblaub erfrieren ließen. Die Silvaner- und die Rieslingtrauben, deren Lese man bisher noch aufgeschoben hatte, ließ man nun nicht mehr lange hängen. Dank der vielen Hochdruckwetterlagen des Oktober erntete man bei meist idealem Lesewetter einen Most, der wesentlich besser war als das, was man nach den schlechten Witterungsverhältnissen dieses Jahres erwartet hatte. Allerdings, die Ertragsmengen blieben infolge des schlechten Blütwetters sehr unbefriedigend.

Mit dem Einbruch naßkalter Meeresluftmassen in der Nacht vom 26. zum 27. 10. 1962 trat ein endgültiger Umschwung zum November-Wetter ein. Die Zeit des beständigen, schönen Herbstwetters war zu Ende. Ein schöner, für die Pflanzenwelt, aber auch für die Arbeit der Bauern ungewöhnlich günstiger Oktober-Monat war uns beschert worden. Er hat, wenn auch nicht alles, so doch vieles von dem Nachteiligen wieder ausgeglichen, was uns die vorangegangenen Monate mit ungünstigen Witterungsverhältnissen gebracht hatten.

Im November 1962 bestimmten Kaltluftausbrüche aus dem Polarraum das Wettergeschehen auf der Nordhalbkugel. Das meridionale Strömungssystem mit seiner Luftmassenbewegung von Nord nach Süd und seiner Gegenbewegung von Süd nach Nord ließ in diesem Monat keine Westdrift zustandekommen.

Vom 27. 10. bis zum 4. 11. 1962 lagen wir unter der Zufuhr von Luftmassen aus dem Norden. Es war bei uns kälter als normal. Wir hatten ein wechselhaftes, meist wenig sonniges, naß-kaltes Wetter mit häufigen Niederschlägen. Der Boden wurde in dieser Zeit in den oberen, nicht aber in den unteren Schichten ausreichend durchfeuchtet, so daß die Winterweizenaussaat jetzt voll in Gang kam. Im Vordergrund blieb jedoch die bisher noch hinausgezögerte Rübenernte, die gute, saubere Erträge brachte. Für Spätlesen und Auslesen im Weinberg war dieser Witterungsabschnitt seiner Niederschläge wegen wenig geeignet. Unbehindert war dagegen die Spätobsternte. An den Gartenpflanzen traten jetzt verbreitet nachts Frostschäden auf.

Vom 5. bis 10. 11. 1962 lagen wir in der südlichen Gegenströmung, die uns mit subtropischen Luftmassen sehr warmes, sonniges, trockenes Wetter brachte. Ganz Südbayern stand unter Föhn-Einfluß. Ungewöhnlich lang anhaltend und kräftig trat über dem Inntal die „stehende Welle“ auf, die die Segelflieger für ihre Höhenrekordflüge ausnützten. Es war ein herrliches Spätherbstwetter, das alle Arbeiten im Freien beschleunigte. Die Rebllese konnte bis auf wenige Ausnahmen in dieser Zeit allgemein abgeschlossen werden. Selten bekam man so günstiges Lesewetter wie damals.

Vom 11. November bis zum 8. Dezember 1962 wurde es dann wesentlich kälter als normal. Beim Übergang in diese Witterungsperiode kam es bei uns zu den ersten Schneefällen, die kurzfristig eine Schneedecke im Lande entstehen ließen. Bis zum 20. 11. 62 war es bei wechselnder Bewölkung noch recht sonnig, danach sahen wir zehn Tage lang keinen Sonnenschein, sondern nur Nebel und Hochnebel, hatten durch Hochdruckeinfluß Windstille.

Aufgleitvorgänge auf einen bei Frankreich liegenden, kräftigen Kaltlufttropfen verursachten ein weitausgreifendes Schneefallgebiet. Am 23. 11. 62 lag fast in ganz Deutschland eine Schneedecke. Der Winter hatte vorzeitig Einzug gehalten. Wir behielten dann während des ganzen Monats winterliches Wetter mit winterlichen Temperaturen, und, für den Würzburger Raum ist das zu dieser Jahreszeit ungewöhnlich, die etwa 13 cm hohe Schneedecke blieb zehn Tage liegen. Vielen Autofahrern kam dieses in der Nacht zum 21. 11. 62 einsetzende Winterwetter überraschend. Straßenglätte verursachte vom Bußtag an viele Unfälle. Die Pflugarbeiten und die Zuckerrübenenernte wurden unterbrochen. Mit der Rebllese war man gerade noch rechtzeitig fertig geworden. Für die verspätet ausgebrachten Saaten, die sich zum Teil gerade noch im Milchstadium befanden, kam diese Winterkälte recht ungelegen. Günstig war es, daß der Erdboden unter dem Schnee noch warm war. Unter seinem Einfluß nahm die Schneedecke zum Monatsende stetig ab. Ihr Schmelzwasser wurde restlos vom Boden aufgenommen.

Der Dezember 1962 setzte die kalte Witterung des Vormonats mit sehr sonnigem, niederschlagsfreiem Wetter und großen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht bis zum 8. 12. 1962 fort. Es gab in der nebelig-dunstigen Windstille schöne Rauhreif-Landschaftsbilder. Da die Schneedecke Ende des vorigen Monats langsam weggetaut war, konnte der Boden in dieser langen Kälteperiode bis zu 40 cm tief gefrieren. Auf dem Main entstand dünnes, die Schifffahrt hinderndes Treibeis. Pflugarbeiten waren des hart gefrorenen Bodens wegen überall unmöglich. Am Wintergetreide mußte man bei dieser Witterung Barfrostschäden wie im vorigen Jahre erwarten.

Am 8. 12. 1962 hatten wir eine ungewöhnlich scharfe Talinversion. Der mit Kaltluft gefüllte Würzburger Talkessel lag unter einer für die Schorn-

steinabgase undurchdringlichen Sperrschicht, so daß sich in ihm die Luftverunreinigungen stark ansammelten.

Vom 9. bis 19. 12. 1962 war es wärmer als normal. Wir hatten täglich, zum Teil sehr beachtliche Niederschläge als Dauerregen, wenig Sonne und viel Wind. Meeresluftmassen drangen aus Nordwesten in unseren Raum ein. Ihr Nieselregen ließ auf dem am 9. 12. 63 vormittags noch gefrorenen Boden starkes Glatteis entstehen. Ihr nachfolgender Kaltluft-Frontdurchgang brachte am 9. 12. abends ein leichtes Gewitter. Nach dem ruhigen Hochdruckwetter begann damit eine sehr unruhige Westwetterperiode. Starkwindfelder zogen über unseren Raum hinweg. Die Temperaturen wechselten schroff nach oben und nach unten. Es gab häufig Eisglätte und durch Niederschläge Glatteis.

In der Zeit vom 15. bis 17., insbesondere am 16. 12. 1962 entstanden vielerorts Sturmschäden.

Für die Menschen war das ein unangenehmes Grippe-Wetter. Für die Pflanzen war diese Wechselhaftigkeit ebenfalls ungünstig. Die Landwirtschaft versuchte, wo es die Böden nur irgend erlaubten, die rückständigen Pflugarbeiten wieder aufzunehmen, allerdings mit recht magerem Erfolg. Des vorzeitigen Wintereinbruches wegen ist noch viel Feldarbeit liegen geblieben.

Die in dieser unruhigen Witterungsperiode so häufigen Regenfälle waren vom 14. 12. 1962 an zum Teil mit Schnee vermischt. In höheren Lagen entstand eine dichte, stark verwehte Schneedecke, die den Verkehr recht behinderte. Die Wintersportgebiete wurden in dieser Zeit reichlich mit Schnee versorgt.

Vom 20. 12. 1962 bis über das Jahresende hinweg wurde es sehr viel kälter als normal. Es gab anfangs noch beachtliche Niederschläge als Schnee, und seit dem 19. 12. 1962 lag eine geschlossene bis 15 cm hohe Schneedecke im Lande, die länger anhalten sollte als man es in Würzburg gewohnt ist. Sie gab den Anlaß zu ungewöhnlicher Winterkälte. Sie schützte aber auch die Saaten. In der vom Osten eingeflossenen, bei uns zur Ruhe gekommenen Festlandluft entstanden vom 23. bis zum 29. 12. 62 ohne Unterbrechung sieben Tage lang hintereinander Tiefsttemperaturen von -20° . Der Boden froh unterschiedlich tief, meist zwischen 20 und 30 cm tief zu. Die Main-schiffahrt mußte eingestellt werden. Alle Flüsse und Teiche waren zugefroren. Wir erlebten in diesem Jahrhundert in Würzburg zum 6. Male eine weiße Weihnacht. Seit 1956 hatten wir während der Weihnachtsfeiertage keinen Schnee mehr gehabt.

Das normalerweise zum 2. Feiertag einsetzende Weihnachtstauwetter brachte nur eine leichte vorübergehende Frostmilderung. Auch der nachfolgende Vorstoß milder Meeresluftmassen konnte kein durchgreifendes Tauwetter zustandebringen. Die Schneedecke blieb in Mitteleuropa liegen, und damit war der Grund gelegt zu einem ungewöhnlich strengen und ungewöhnlich

lang anhaltenden Winter wie er in der Geschichte der Witterungsabläufe nur selten zu finden ist.

So streng und so anhaltend diese Dezember-Fröste auch waren, es ist wenig wahrscheinlich, daß sie allein schon Schaden verursacht hätten. An den Obstbäumen konnten damals noch keine Frostrisse und Frostplatten entstehen, weil die Sonne für die schädliche einseitige Erwärmung bei dem dunstigen, trüben Wetter dazu nicht kräftig genug war. Außerdem, die dem Frost vorangegangene Kälte und die mangelhafte Wasserversorgung hatten das Pflanzengewebe abgehärtet, und es fehlte in der Vorgeschichte eine länger anhaltende, feuchte, milde Periode, die die Zellen aus ihrer gerade begonnenen Winterruhe hätte aufstören können. Es ist daher auch anzunehmen, daß die Silvanerreben, die sonst bei -15° gefährdet sind, die sieben Tage währende Periode von -20° in Erdbodennähe heil überstanden hätten, zumal auch Veredelungsstellen fast überall mit Schnee geschützt waren, wenn nicht die nachfolgenden Wintermonate des Jahres 1963 noch weitere strenge Kälte gebracht hätten.

Zusammenfassend kann man sagen: Der Witterungsablauf des Jahres 1962 brachte dem Bauern, dem Winzer und dem Gärtner viele Sorgen.

Der Winter 1961/62 ließ durch seine Barfröste fast das gesamte Wintergetreide erfrieren.

Das Frühjahr brachte einen Märzenwinter, verspäteten Beginn der Vegetation und der Feldarbeiten, lang anhaltende Maifrostgefährdung, verschleppte Baum- und Reblüte.

Der Sommer ließ zwar das nachgesäte Getreide gut gedeihen, holte aber die Vegetationsverzögerung nicht mehr auf.

Der Herbst machte zwar manches wieder gut, aber er war nicht lang genug.

Der Winter begann vorzeitig und ungewöhnlich lang anhaltend mit Schnee und strenger Kälte.

L i t e r a t u r

Agrarmeteorolog. Monatsberichte Nr. 16/61 bis Nr. 16/62, herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst, Wetterwarte und Agrarmeteorol. Versuchs- und Beratungsstelle Würzburg-Stein.

Die Anfänge der mineralogisch-petrographischen Erforschung des Vorspessarts

von

M. OKRUSCH, Würzburg *)

mit zwei Abbildungen und drei Tabellen

Durch die Arbeiten der letzten Jahre (MATTHES und Mitarbeiter 1953, 1954, 1955, 1958, 1962; BEDERKE und Mitarbeiter 1956, 1957, 1958, 1959) ist die Kenntnis des Spessartkristallins beträchtlich erweitert und vertieft worden. Nach Abschluß weiterer Untersuchungen und der vom Bayerischen Geologischen Landesamt durchgeführten Kartierung im Maßstab 1:25 000 (bereits erschienen: Blatt Haibach, WEINELT 1962) werden wir einen relativ vollständigen Überblick über Verbreitung, Stoffbestand und Bau, aber auch z. T. über die Geschichte der kristallinen Serien des Vorspessarts gewinnen. Zur vollständigen Kenntnis eines Forschungsobjektes gehört aber auch die Kenntnis seiner Forschungsgeschichte. Gerade in einer Zeit raschen wissenschaftlichen Fortschrittes besteht ja die Gefahr, daß die Leistungen der älteren Forscher aus dem Bewußtsein der lebenden entswinden und allmählich in Vergessenheit geraten. Das gilt nicht so sehr für die umfangreichen, dokumentarisch überaus wertvollen Monographien von BÜCKING (1892), THÜRACH (1893) und KLEMM (1895), ohne deren genaue Kenntnis kein moderner Bearbeiter auskommt und die deshalb immer wieder zitiert werden. Es gilt aber für die große Zahl von Publikationen, die die früheste Epoche der Spessartforschung repräsentieren. Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts sind eine Fülle von Feldbeobachtungen, von Mineral- und Gesteinsbeschreibungen, von chemischen Analysendaten und von physikalischen Meßergebnissen veröffentlicht worden, und zwar meist verstreut in wissenschaftlichen Zeitschriften oder in überregionalen Abhandlungen, seltener in speziell über den Spessart verfaßten Monographien.

*) Anschrift: Dr. M. OKRUSCH, Mineralogisches Institut der Universität Würzburg, Pleichertorstraße 34

Es soll nun versucht werden, diese Arbeiten unter folgenden Gesichtspunkten auszuwerten:

1. Welche Forscherpersönlichkeiten beschäftigen sich mit dem Spessartraum, welche Stellung nahmen sie im wissenschaftlichen Leben der damaligen Zeit ein und welche Bedeutung hatten sie für die Kenntnis des Spessarts?
2. Wie entwickelte sich der Kenntnisstand in den einzelnen Forschungsgebieten (Substanz und Bau des Grundgebirges, der Vulkanite, der Erz- und Mineralgänge. — Spezielle Mineralogie)?
3. Welche Arbeiten leisteten Diskussionsbeiträge zu Problemen der Zeit (Neptunismus — Plutonismus, Gangtheorie)?

Als Berichtszeit ist die Zeit bis etwa 1840 vorgesehen, also bis zu einer Zeit, in der der Neptunismus in seiner alten Form praktisch überwunden war. Als Berichtsgebiet soll der Vorspessart unter Einschluß des Gebietes um Bieber gelten, und zwar mit ausdrücklicher Betonung des Grundgebirges. Von einer Beschreibung des alten Bergbaues soll abgesehen werden. Für den Raum des Blattes Haibach sei hier auf WEINELT (1962) verwiesen, für das Gebiet um Bieber auf DIEDERICH (1962). Beide Autoren haben Archivmaterial ausgewertet.

I. Historischer Überblick

Die erste Veröffentlichung, in der Spessartgesteine erwähnt werden, dürfte wohl von J. C. W. VOIGT (1783) stammen, doch teilt erst F. L. VON CANCRIN (1787) in seiner eingehenden Beschreibung der Bergwerke von Bieber (Abb. 1) — neben zahlreichen topographischen (Karte!), technologischen, ökonomischen und historischen Details — die Grundzüge des Gebirgsbaues und die wichtigsten Mineralparagenesen mit. Das gleiche Gebiet streift auf seinen „Mineralogischen Reisen“ noch einmal J. C. W. VOIGT (1787). Ausführlichere mineralogisch-geologische Beschreibungen stammen von J. L. JORDAN (1803), der auch ein — von der Bergwerksverwaltung in Bieber entworfenes — Profil veröffentlicht, und besonders von J. C. L. SCHMIDT (1808), dem wir die erste geologische Karte des Bieberer Revieres und damit aus dem Spessart überhaupt verdanken (Abb. 2) ¹⁾. 1805 erwähnt LUDWIG auch die Erzvorkommen im Spessart außerhalb des Raumes Bieber und ihre Verhüttung.

Etwa zur gleichen Zeit wurden wichtige Mitteilungen über Spessartminerale veröffentlicht. Fürst Dimitri DE GALLITZIN berichtet in der 2. Auflage seiner „Traité de Mineralogie“ (1796) über die Funde von Ilmenit und

¹⁾ Zum Vergleich: 1756 veröffentlichte J. G. LEHMANN das erste geologische Profil überhaupt, 1761 erschien die erste geologische Karte von G. C. FÜCHSEL (Fischer 1961).

Franz Ludwig von Cancrin.

Ihro Russisch Kaiserlichen Majestät Collegienrathes
und Directors der starajarussischen Salzwerte, der
Kaiserlichen freien ökonomischen Gesellschaft zu
St. Petersburg, der Fürstlich hessischen Akademie
der Wissenschaften zu Gießen, und der natur-
forschenden Gesellschaft zu Berlin
Mitgliedes

G e s c h i c h t e
und
systematische Beschreibung
der in der
Grasschaft Hanau Münzenberg,
in dem Amte Bieber und andern Aem-
tern dieser Grasschaft,
auch den
dieser Grasschaft benachbarten Ländern
gelegenen **Bergwerke.**

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,
bei Christian Gottlieb Hertel 1787.

Abb. 1 : Titelblatt von F. L. VON CANCRIN, 1787

Rutil und über die Entdeckung des Mangangranates, der von D. G. KARSTEN (bei KLAPROTH 1797) beschrieben und Spessartin (BEUDANT 1832) genannt wurde. Die chemischen Analysen dieser Minerale wurden von keinem geringeren als von M. H. KLAPROTH (1797) ausgeführt und im 2. Band seiner „Beiträge“ veröffentlicht. Im 5. Band dieses Werkes erscheinen die Analyse von Turmalin und eines von D. G. KARSTEN gefundenen „grünen sandsteinartigen Fossils“ ²⁾, das VON MOLL (1815) „Karstenit“ nannte. Auch der von B. S. VON NAU (1809) als „faseriger Cyanit“ beschriebene Sillimanit von der Schnepfenmühle wurde von KLAPROTH analysiert. J. C. L. SCHMIDT (1811) berichtet über den Fund von „Nigrin“ (Rutil) und von Staurolith und J. H. KOPP über Kobaltvitriol und über „natürliches Arsenicoxid von Biber“ (1807, 1808, Analysen). Auch in der Korrespondenz des Hofrates HARDT mit dem berühmten französischen Mineralogen R. J. HAÜY 1812 (veröffentlicht bei MOLL 1815) geht es u. a. um Spessartminerale.

HARDT ist es auch, der 1811 einen ersten eingehenden Bericht über die Gesteine der Aschaffener Umgebung liefert und darin ausführlich auf die Mineralführung eingeht. Ein Verzeichnis aller bis 1814 im Spessart bekannten Minerale und Gesteine finden wir in C. C. LEONHARDS „Mineralogischen Topographie der Wetterau“.

Wenig später erscheinen einige Monographien, die den Spessart unter historischen, topographischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten behandeln, während geologische Fragen nur gestreift werden, so schon bei LUDWIG (1805), bei J. C. DAHL (1818) und bei D. E. MÜLLER (1824). Etwas ausführlichere Angaben und viele Meßdaten finden sich bei J. L. KLAUPRECHT (1826). In seinem umfangreichen Werk „Der Spessart“ (1823) gibt St. BEHLEN den ersten wirklich umfassenden Überblick über die Geologie und Mineralogie des Spessarts, ein Werk, das z. B. von C. VON OEYNSHAUSEN, H. VON DECHEN und H. VON LA ROCHE (1825) in ihren „Geognostischen Umrissen der Rheinländer“ (mit Karte!) sehr stark benutzt wird. Schon vor BEHLEN war KEFERSTEINS „Teutschland“ (1821) erschienen, in dem auch der Spessart knapp abgehandelt wird.

Gleichzeitig werden auch weitere Originalarbeiten veröffentlicht: Neue Mineralanalysen stammen von F. VON KOBELL (1834 Ilmenit), G. K. WINKELBLECH (1835 Bieberit) und F. S. BEUDANT (1832 Bieberit); 1826 weist BÜCHNER (in VON NAU 1826) auf chemischem Wege die Dolomitenatur des „Zechsteinkalkes“ nach. B. S. VON NAU (1826), K. C. VON LEONHARD (1832) ³⁾ und H. L. WISSMANN (1840) beschäftigen sich mit Eruptivgesteinen. Fossilien aus verschiedenen Zechsteinvorkommen beschreiben B. S. VON NAU (1826), BISCHOFF (1828) ⁴⁾, A. WAGNER (1836) und H. L. WISS-

²⁾ Der Ausdruck „Fossil“ steht in der älteren Literatur für Mineral bzw. Gestein.

³⁾ Identisch mit C. C. LEONHARD (1814).

⁴⁾ Wohl identisch mit dem Botaniker G. W. BISCHOFF.

MANN (1840). Weiter wurde die Kenntnis von Zechstein und Buntsandstein durch die umfangreichen Monographien von A. KLIPSTEIN (1829, 1830 mit Karte), F. VON ALBERTI (1834) und A. WAGNER (1836, 1841) sehr gefördert. — CZIHAK (1823) berichtet über die 1814/15 durch den Aschaffener Bürger KLEE entdeckte Heilquelle zu Goldbach (Analyse von J. B. VON TROMMSDORF).

Von besonderer Bedeutung für die geologische Erforschung des Spessarts wurde M. B. KITTELS großangelegte „Skizze der geognostischen Verhältnisse der nächsten Umgebung Aschaffenburgs“ (1840), in der insbesondere die Gesteine des Grundgebirges zum ersten Mal in ihrer ganzen Vielfalt erfaßt und dargestellt werden. Neben einer geologischen Karte gibt KITTEL auch das erste geologische Profil durch den Spessart vom Hahnenkamm bis nach Leidersbach. Auch die Karte von A. F. SPEYER (1840, Erläuterung 1844—45) umfaßt noch den Spessarraum.

II. Die Autoren

Die Tatsache, daß viele der genannten Autoren keine Fachwissenschaftler sondern gebildete Laien waren, vermittelt einen Eindruck davon, wie sehr man sich damals in der Öffentlichkeit für erdwissenschaftliche Probleme interessierte. Selbst der vorwiegend als Historiker schreibende Kirchen- und Schulrat J. C. DAHL hält es für selbstverständlich, die wichtigsten geologischen und mineralogischen Tatsachen in seinem Werk kurz zu erwähnen. Das gleiche gilt für den Wirtschaftsfachmann F. K. LUDWIG, Hochfürstlich Leiningischen Landes-Regierungsdirektor. Wichtige Originalarbeiten zur Mineralogie und Geologie des Spessarts stammen von ausgesprochenen Liebhabern wie den Hofräten B. S. VON NAU und HARDT. Auch der Diplomat Fürst D. DE GALLITZIN ist Mineraloge aus Liebhaberei gewesen, obwohl er ein Lehrbuch verfaßt hat. Das gleiche gilt für den bekannten Ch. KEFERSTEIN, der den Beruf eines Justiz-Commissarius ausübte. J. H. KOPP, F. S. CZIHAK, A. F. SPEYER und J. L. JORDAN waren Ärzte, BÜCHNER war Apotheker und H. L. WISSMANN Gutsbesitzer. Eine engere Verknüpfung zwischen Beruf und Erdwissenschaft bestand dagegen bei Forstleuten wie D. E. MÜLLER, St. BEHLEN (gleichzeitig Lehrer an der Aschaffener Forstschule), J. L. KLAUPRECHT und A. KLIPSTEIN. Die beiden letzteren wurden später Professoren an der Universität Gießen. Auch M. B. KITTEL war als Professor der Naturwissenschaften am Lyceum und Rektor der Landwirtschafts- und Gewerbeschule in Aschaffenburg der Mineralogie und Geologie eng verbunden. Doch wurde seine Arbeit durch mündliche Mitteilungen von Sammlern, die meist Laien waren, unterstützt. Eine unmittelbare Beziehung zur Erdwissenschaft hatten die Bergleute wie F. C. VON CANCRIN, dem „Director der starajarussischen Salzwerke“, F. VON GUMPENBERG, H. VON OEYNSHAUSEN, H. VON DECHEN, F. A. VON ALBERTI und besonders J. C. L. SCHMIDT. Dieser war zunächst Bergmeister in Bieber,

später Oberdirektor der stummischen Berg- und Hüttenwerke in Neukirchen im Saargebiet und zuletzt Bergrat und Bergamtsdirektor in Siegen. SCHMIDT war einer der bedeutendsten Geologen und Lagerstättenkundler seiner Zeit, dem nicht nur viele wesentliche Beobachtungen zu verdanken sind, sondern auch wichtige Theorien, z. B. zur Entstehung der Erzgänge und zum Aufbau des Erdinnern (W. FISCHER 1961).

Unter den Professoren finden sich so berühmte Namen wie J. C. L. VOIGT, K. C. VON LEONHARD (früher Assessor der Landkassen- und Steuerdirection in Hanau), Abbé R. J. HAÜY, D. L. G. KARSTEN, M. H. KLAPROTH (früher Apotheker), J. B. VON TROMMSDORF, F. VON KOBELL, F. S. BEUDANT, in zweiter Linie A. WAGNER und G. K. WINKELBLECH. G. W. BISCHOFF ist als Botaniker bekannt geworden. ⁵⁾

III. Wichtige Forschungsergebnisse

A. Zur Kenntnis des kristallinen Grundgebirges

1. Bereits VOIGT erwähnt von Bieber „Gneuß, hier Glimmer genannt“ und vergleicht diesen mit den im Streichen liegenden Gneisen des Stahlberges bei Schmalkalden. Auch CANCRIN (1787) beschreibt als das tiefste in Bieber durchfahrene Gestein bläulichen oder rötlichen „Glimmer“, „zuweilen mit Quarz durchmengt“; er erkennt jedoch — im Gegensatz zu VOIGT — den Gneis nicht als Bestandteil des Grundgebirges an; die Bieberer Gebirge sollen nach CANCRIN keine „ursprünglichen“ sondern nur „zufällige Gebirge“ sein. Auch JORDAN (1803) scheint sich nicht der Sonderstellung des Glimmerschiefers bewußt gewesen zu sein, obwohl er diesen bereits richtig als „Glimmerschiefer“ mit Quarz, Glimmer und gelegentlich Feldspat anspricht und auch über die Textur bereits etwas aussagt. Erst SCHMIDT (1808) stellt den Glimmerschiefer als „Urgebirge“ den beiden „Flözformationen“ (Zechstein und Buntsandstein) gegenüber und erkennt gleichzeitig den Zusammenhang mit dem Spessartkristallin und dem isolierten Vorkommen bei Huckelheim. SCHMIDT beschreibt ferner, daß der Glimmerschiefer gelegentlich mit Gneis wechsellagert. Auch das seltene Auftreten von „gemeinem Schörl“ (Turmalin) ist ihm bekannt, später (1811) ebenfalls von „edlem Granat“ und von Staurolith. — Die Arbeiten von LEONHARD (1814), KEFERSTEIN (1821), BEHLEN (1823), VON OEYNHAUSEN, VON DECHEN und von LA ROCHE (1825) und KLAUPRECHT (1826) bestätigen die Beschreibung SCHMIDTS, ohne etwas wesentlich Neues zu bringen. KLIPSTEIN (1830) gibt als erster das Generalstreichen des Glimmerschiefers an, und zwar mit 2. bis 4. Stunde (= N 30 — 60° W).

2. Die Gesteine des eigentlichen Vorspessarts werden zunächst in einigen Arbeiten kurz erwähnt, und zwar von Fürst GALLITZIN (1787 „les Granits secondaires“ ⁶⁾), von KLAPROTH (1797 „Granitgebirge des Spessarts“ ⁶⁾),

⁵⁾ Über H. VON LA ROCHE war nichts in Erfahrung zu bringen.

⁶⁾ Siehe Seite 66

1810 „grobkörniger Granit⁶⁾ des Spessarter Waldes“) und von VON NAU (1809). SCHMIDT (1808) erwähnt aus „den Urgebirgen des Spessarts“ Wechsellagerung von Glimmerschiefer, „Gneiß“ und „Granit“. Jedoch erst HARDT (1811) lieferte eine ausführlichere Beschreibung der kristallinen Gesteine aus der unmittelbaren Umgebung Aschaffenburgs, ohne allerdings auch nur annähernde Vollständigkeit zu erzielen. Er kennt zwar die Gliederung des Spessarts in „hohen und niederen Spessart“ und weiß, daß der Hochspessart aus Buntsandstein, „der Niedere aus dem Urgebirg“ aufgebaut ist, in dem der Gneis vorherrscht. Doch äußert HARDT über die Lagerungsverhältnisse noch recht unklare Vorstellungen, wenn er schreibt: „Der Granit⁶⁾, der Sienit, der bunte Sandstein scheint in mehr oder weniger großen Massen und Lagern dem Gneiß aufgesetzt und eingelagert vorzukommen“. Von der Gangnatur des „Granites“, die von anderen vermutet worden war, hat er sich nicht überzeugen können, nicht zuletzt — wie er betont — wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse. Auch bezüglich des Mineralbestandes bestehen bei HARDT gewisse Unsicherheiten. In den Gneisen wird der Glimmergehalt stark überbetont, wahrscheinlich deswegen, weil bei der vorherrschenden Textur der Gneise die Glimmer auf den s-Flächen stark angereichert sind. Demgegenüber soll sich Feldspat „in dem kleinsten Verhältniß“ finden. Interessant zu lesen ist die Feststellung, daß der Quarz manchmal „unverkennbare Anlagen zum Kristallinischen und zum Übergang in gemeinen Granat“ zeigt. „Seine Farbe ist in diesem Falle blaß, hell und dunkelroth ins Rubinrothe gehend“. HARDT begegnet hier einer diagnostischen Schwierigkeit, der auch heute noch im Spessart mancher Anfänger zum Opfer fällt. An Nebengemengteilen des Gneises wird „Titanit“ sicher eine Verwechslung mit Staurolith (vgl. Briefwechsel von HARDT und HAÜY 1815), der sehr häufig in Paragneisen bzw. Glimmerschiefern des Spessarts vorkommt (vgl. SCHMIDT 1811), „Nigrin“ (Rutil), „Gemeiner Schörl“ (Turmalin), „Blättriger Speckstein“ (?) und „Schmaragd“ (Beryll, von LEONHARD 1814 angezweifelt, doch später bestätigt, z. B. BÜCKING 1892) beschrieben. — „Granit“ (Pegmatit) wird von mehreren Fundorten unter ziemlich zutreffender Angabe des Mineralbestandes erwähnt. An selteneren Mineralen werden „Braunsteinkiesel“ (Spessartin, s. u.) „Pinit“ (?), „Nigrin“ (Rutil), „Titaneisen“ (Ilmenit) und „sehr schöner Stangenschörl“ (Turmalin) angegeben. Weiter beschreibt HARDT zum ersten Male in der Spessartliteratur „Sienit“ (Diorit), wobei der Mineralbestand annähernd richtig angegeben wird: Quarz, dunkler Glimmer, Hornblende und Feldspat. Unter den Nebengemengteilen wird „Körnig lauch und olivengrüner Speckstein“ (?) und „Thallit“ bzw. „Pistazit“ (Epidot) auf Klüften erwähnt, dagegen nicht der hier sehr verbreitete Titanit. Die großen Amphi-

⁶⁾ Der von den älteren Autoren beschriebene „Granit“ ist im Spessart meist mit Pegmatit, seltener mit Gneis identisch.

bolitschollen im Diorit sind HARDT als „Urgrünstein“ bereits bekannt; ferner erwähnt er „Hornblendeschiefer“ von der Bergmühle (?). Das als Lesestein gefundene „Fossil von bräunlicher Farbe“, das HARDT als „Bronzit“ einstufen möchte, ist möglicherweise der Chlorit-Hornblende-Fels vom Sternberg bei Wenighösbach (MATTHES & KRÄMER 1955). Die Marmore im körnig-streifigen Paragneis werden erstmals von HARDT als „Urkalkstein-Lager“ erwähnt. Interessant ist, daß wir bei HARDT den ersten Vergleich des Spessartkristallins mit anderen Kristallingebieten angedeutet finden, nämlich mit den Gneisen von Budweis und Jungwoschitz in Böhmen (SCHROLL in MOLLS Annalen I., 207). Diese Feststellung mag DAHL (1818) zu der lapidaren Bemerkung veranlaßt haben, mit der er das Spessartkristallin charakterisiert: „Die Grundfeste des Bodens besteht aus den Urbildungen, wie sie von Böhmen her streichen; aus Lagern von Granit, Gneus, Sinit und Glimmerschiefer . . .“ — LEONHARD (1814) gibt in seiner Übersicht als „Urgebirgsarten“ „Granit“, „Gneiß“, „Glimmerschiefer“, „Hornblendeschiefer“, „Körnigen Kalkstein“ und „Urgrünstein“ (Amphibolit) an. Seine Arbeit bietet jedoch nichts wesentlich Neues. KEFERSTEIN (1821) charakterisiert das Spessartkristallin nur kurz als „Gneuß- und Granitmasse“. Eines seiner Profile geht auch durch den „Granit von Aschaffenburg“. ⁷⁾

Einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis des Spessartkristallins liefert BEHLEN (1823); er konnte sich neben eigenen Beobachtungen auch mehrfach auf mündliche Mitteilungen des Oberbergrates F. VON GUMPPENBERG stützen. Von den älteren Arbeiten zitiert er diejenigen von VON CANCRIN (1787), VOIGT (1787) und SCHMIDT (1810), nicht dagegen die Arbeit von HARDT (1811). BEHLEN gibt als erster die geographische Verbreitung des Grundgebirges richtig an, verzichtet jedoch darauf, die Lage der einzelnen kristallinen Serien genauer abzugrenzen.

Ein solcher Versuch erschien ihm wohl schon deshalb nicht sinnvoll, weil „das hiesige Urgebirg aus mannigfaltig wechselnden sich häufig und schnell wiederholenden meist schwachen Schichten verschiedener Gebirgsgesteine zusammengesetzt ist“. Auf diese (allerdings nicht allgemeingültige) Tatsache führt es BEHLEN auch zurück, daß die kristallinen Gesteine rasch verwittern, woraus er wiederum die vorherrschend abgerundeten Formen der Grundgebirgslandschaft erklärt. Vom Streichen und Fallen des Grundgebirges hat BEHLEN nur ungefähr richtige Vorstellungen: Das Streichen läuft „dem Zuge des Ardennen-Gebirges conform“. „Das Verflächen der Schichten geht in Südost“ (in Wirklichkeit stark wechselnd) „und zwar unter einem Neigungswinkel gegen den Horizont, welcher sich in der Regel mehr dem Seigeren, als dem Wagerechten nähert; und nur wenige Beispiele werden sich finden, wo die Schichten sich bis zu 45° geneigt zeigen“. BEHLEN beschreibt

⁷⁾ Dieses Profil ist im Geologischen Institut der Universität Würzburg ausgehängt.

folgende Gesteinstypen, die bereits HARDT u. a. bekannt waren: „Granit“ z. T. als „Schriftgranit“ (Pegmatit), „Gneus“ (Gneis), „Glimmerschiefer“, „Syenit“ (hier nicht nur der Diorit im Süden sondern auch verschiedene Amphibolite), „Urgrünstein“ (Amphibolit), „Urkalk“ (Marmor) und „Quarz“ (Quarztrümer). Neben den bereits von HARDT erwähnten Mineralen gibt BEHLEN noch an: Im Granit: Magnetit und „faserigen Kyanit“ (Sillimanit, s. auch NAUS (1809) Fund im Gneis); im Gneis: sehr häufig Staurolith (s. dagegen HARDT!), Pistazit (Epidot), Magneteisen (Magnetit); im „Urkalk“ wird eine „gestreifte, punktierte, gefleckte, und geaderte Zeichnung“ beschrieben, ein Hinweis auf die erst später erkannten zahlreichen Silikate; im „Quarz“: Hämatit, Ilmenit, Rutil (bis 13 cm lang), Turmalin.

Neu beschreibt BEHLEN „Urthonschiefer“ (?)⁸⁾; ferner „Porphir“ („Tonporphir“, „Hornsteinporphir“): Lamprophyre, in denen auch bereits (also zum ersten Mal in der Spessartliteratur!) die bekannten Feldspateinsprenglinge erwähnt werden.

Die große Monographie von VON OEYNSHAUSEN, VON DECHEN und VON LA ROCHE (1825) stützt sich in ihrer Beschreibung des Spessartkristallins ausschließlich auf Literaturangaben, insbesondere auf BEHLEN (1823), bringt also keine neuen Erkenntnisse. Auch MÜLLER (1824) und KLAUPRECHT (1826) tragen zur Kenntnis von Verbreitung, Lagerungsverhältnissen und Substanz des Grundgebirges wenig Eigenes bei. Gegenüber BEHLEN erscheinen manche Angaben eher verschwommener. So bezweifelt z. B. KLAUPRECHT, daß im Hochspessart der Buntsandstein von Grundgebirge unterlagert wird, so wie es im Vorspessart der Fall ist, eine Auffassung, der KITTEL (1840) energisch entgegentritt. Andererseits bemüht sich KLAUPRECHT, die wichtigsten Gesteine durch Angabe des spezifischen Gewichtes, der „wasseraufnehmenden Kraft“ und des „Wasseranhaltungsvermögens“ quantitativ zu charakterisieren.

VON NAU, der 1826 die Karte VON OEYNSHAUSEN, etc. (1825) kritisch würdigt, gibt für den Spessartraum einige Ergänzungen und Richtigstellungen, wobei allerdings nur die Beschreibung der nördlichen Gneisserie bei Alzenau, Wasserlos und Michelbach gegenüber BEHLEN (1823) neu ist. Es werden Auflagerung von Glimmerschiefer auf „Granit“ und von Gneis auf Schriftgranit, gangartiges Aufsetzen des „Granits“ (mit „Braunstein-Kiesel“) in Glimmerschiefer, Wechsellagerung von Gneis und Glimmerschiefer und Übergänge von Hornblendeschiefer und Glimmerschiefer beschrieben.

Gegenüber den bisher behandelten Arbeiten bedeutet die KITTELSche Monographie (1840) einen großen Schritt nach vorn, und zwar vor allem des-

⁸⁾ Möglicherweise der phyllonitisch-diaphthoritisch beeinflusste Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis (MATTHES 1954).

wegen, weil zum ersten Male die Verbreitung der einzelnen Gesteinsserien ganz detailliert beschrieben und kartistisch dargestellt wird. Die komplizierten Lagerungsverhältnisse werden durch Profilbeschreibungen an vielen Stellen erläutert und in Profilzeichnungen veranschaulicht, so daß die Darstellungen KITTELS z. T. noch heute an Ort und Stelle überprüft werden können. Im Gegensatz zu den pauschalen Angaben seiner Vorgänger führt KITTEL das Streichen und Fallen der Gesteinsserien an nicht weniger als 69 Punkten des Grundgebirges auf, allerdings meist recht fehlerhaft (BÜCKING 1892).

Auch zur Kenntnis der Substanz hat KITTEL einen wesentlichen Beitrag geliefert, wobei er sich besonders bemüht hat, die Metabasite des Spessartkristallins zu gliedern und petrographisch zu charakterisieren. Wenn auch seine auf rein makroskopischer Betrachtung beruhenden Gliederungskriterien heute z. T. veraltet sind, so gelang es ihm doch, einige Typen gut zu definieren. Tab. 1 gibt einen Überblick über die von KITTEL unterschiedenen Metabasite mit ihrem Mineralbestand und ihren charakteristischen Merkmalen. In der letzten Spalte ist die Bezeichnung aufgeführt, die man dem betreffenden Gestein heute (nach dem von KITTEL angeführten Mineralbestand) geben würde. Bei gut definierten Typen sind die modernen Bearbeiter mit aufgeführt.

Auch in der Differenzierung der anderen Gesteinstypen geht KITTEL z. T. über seine Vorgänger hinaus.

So unterscheidet er beim Granit (teils grob-, teils feinkörnig ausgebildeten) „primitiven, d. h. . . den die geognostische Unterlage aller Gebirgsformationen bildenden“ Granit von „grobkörnigem neuerem Granit“. Während letzterer sehr häufig in Schichten und Lagern in den Gneis eingeschaltet ist, kommt der „primitive Granit“ nur an „vier Stellen“ vor; beide Typen können auch schriftgranitisch ausgebildet sein. Nach unserer heutigen Kenntnis sind wohl alle von KITTEL als grobkörnig beschriebenen „Granite“ als Pegmatite oder Pegmatoide aufzufassen, während es sich bei den feinkörnigen „Graniten“ wohl um aplitoide Partien im Gneis handelt. Vermutlich hat KITTEL alle mächtigen Pegmatite, bei denen der Eindruck entstand, daß sie den Gneis unterlagern, als „primitiv“ angesehen. Bezüglich des Mineralbestandes ist festzuhalten, daß er der erste Autor ist, der in einem Spessartgestein die Existenz zweier verschiedener Feldspäte erkannt hat: „Natrumsfeldspath“ (Albit) und „Kalifeldspath“. An seltenen Mineralen führt er neben den bereits beschriebenen (Turmalin, Titaneisen, „faseriger Cyanit“) „edle Granaten“, „Eisengranaten“ und „Melanit“ (?) an.

Weitere von KITTEL als „Granit“ angesehene Gesteine, nämlich die „Lager von späterem, meist sehr feinkörnigem Granit“ sind wahrscheinlich als feinkörnige Partien des Goldbacher Flasergneises zu deuten. Sie enthalten als Nebengemengteile z. T. Turmalin, Granat oder Magnetit.

Ähnliche Gesteine gehören zu dem von KITTEL neu ausgeschiedenen „Granulit oder Weisstein“, den er gelegentlich auch als „Eurit“ beschreibt. Er soll überwiegend aus Feldspat bestehen, dagegen nicht immer Quarz führen (?). Als Nebengemengteile werden „sehr kleine edle Granaten“ und „Melanit“ beschrieben. Bei diesen Gesteinen handelt es sich nach den angegebenen Fundorten vielleicht z. T. um die „granulitartigen Plattengneise“ BRAITSCHS (1957, S. 32), z. T. um feinkörnige glimmerarme Varietäten des Goldbacher Flasergneises (BÜCKING 1892, S. 63). Bei Goldbach führt dieses Gestein auch Epidot und wechsellagert mit „Epidotgneiß“, Hornblende-Plagioklas-Gneis und mit dem oben erwähnten „feinkörnigen Granit“. Dieses Vorkommen ist auch später in der Literatur beschrieben worden (BÜCKING 1892, S. 71, MATTHES & KRÄMER 1955, S. 255).

Beim „Gneiß“ scheidet KITTEL neben den in Tab. 1 zusammengestellten hornblendeführenden Gneisen und dem „Epidotgneiß“ als wichtigen Typus noch den „Granitgneiß“ aus, der „vollkommen den Charakter des ältesten Urgneißes hat“. Hier finden wir also den ersten Hinweis auf die granitoiden Partien im Goldbacher Flasergneis, die als „Relikte granitischen Gefüges“ ein starkes Argument für die orthogene Abkunft dieses Gneises darstellen (MATTHES 1962). Auch die Abgliederung des Staurolithgneises (MATTHES 1954) wird bereits angedeutet: „Im nördlichen Gebirgszug vertritt wohl hier und da auch Staurolith den Glimmer“. Als weitere Nebengemengteile der Gneise gibt KITTEL Magnetit und gelegentlich Anatas an. Aus den sehr häufig im Gneis eingeschichteten Quarzeinschaltungen erwähnt KITTEL folgende Minerale: „Rothkupferz“ (?), „Kupferoxydhydrat“ (?), „Klaproth's Titaneisen von Aschaffenburg¹⁰⁾ und Titanerz (Nigrin?) und Rutil“, Nester „von faserigem Hornstein mit Schwefelkies und Leberkies“ (?), „Schörl“ (Turmalin), „faseriger und stengelicher Cyanit“, „Bleiglanz“, „Uranpecherz“ (?), „Kupfergrün“ (wohl Malachit). Der Quarz selbst ist als „Rauch- und Fettquarz“, seltener als „Milchquarz“, „Rosenquarz“, „Avanturin“ und als „Bergkrystall“ ausgebildet.

Bei den Glimmerschiefern unterscheidet KITTEL drei Verbreitungsgebiete, in denen unterschiedliche Nebengemengteile auftreten: ein südliches mit Granat, ein mittleres mit Staurolith und Granat und ein nördliches mit Granat. Damit hat er den Unterschied zwischen den staurolithfreien Glimmerschiefern des Südens (Schweinheimer Stufe THÜRACHS 1893, BRAITSCH 1957, S. 35 und 75) und des Nordens einerseits und dem Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis (MATTHES 1954) andererseits bereits richtig erfaßt. Auch Phyllonite hat KITTEL offenbar schon gesehen, wenn er einen Glimmerschiefer erwähnt, der sich „durch seine feinschieferige Textur gewisser Arten des Thonschiefers nähert“. Weitere Nebengemengteile des Glimmerschiefers sind „Iserin“ (Ilmenit) und vor allem Turmalin,

¹⁰⁾ Auf KITTELS Veranlassung von F. VON KOBELL (1834) neu analysiert.

der gelegentlich so gehäuft auftritt, daß KITTEL „Schörlschiefer“ ausscheidet.

Als erster hat KITTEL das Vorkommen von Quarziten im Spessart erkannt: „Der Quarzschiefer kommt nur ... auf dem Hahnenkamme vor, und ersetzt eine beträchtliche Strecke hindurch den herrschenden Glimmerschiefer, von der er offenbar nur eine quarzreiche und glimmerarme Abänderung ist“.

Während BEHLEN (1823) über den Mineralinhalt des Marmors noch keine genauen Angaben gemacht hatte, erwähnt KITTEL aus dem „Urkalstein“ bereits „viele silberweiße Glimmerblättchen“, „Grammatit (Tremolit)“, „Rotheisenstein“, „Chlorit“, „gelbe und rothe Granaten“ und Quarz, womit die Mineralführung des Marmors wenigstens teilweise richtig erfaßt ist.

Die in Tab. 1 zusammengestellten Hornblendegesteine bilden im allg. nur geringmächtige Einlagerungen; dagegen nimmt der „Syenit“ (Diorit) ein großes Areal ein. KITTEL kennzeichnet den Mineralbestand weniger zutreffend als HARDT (1811), wenn er Biotit und Quarz nur an der Grenze gegen den Gneis auftreten läßt, was nicht zutrifft. Dagegen werden Feldspat und Hornblende richtig beschrieben; insbesondere weist KITTEL bereits auf die porphyroblastische Ausbildung der Feldspäte hin (OKRUSCH 1961). Das häufig gneisartige Gefüge des Diorits versucht KITTEL durch den Namen „Syenit“ zu kennzeichnen, dem er die Bezeichnung „Diorit“ für massige Hornblendegesteine gegenüberstellt. „Die Diorite verhalten sich zum Syenite, wie der Granit zum Gneiß“. Diese Darstellung stimmt jedoch nicht mit der ursprünglichen Definition von HAÜY (1822, *Traité de Mineralogie*, 2. Aufl. Bd. IV, S. 540) überein.

Die im Dioritgebiet und in den nördlich anschließenden Gneisen auftretenden Lamprophyrgänge werden von KITTEL als „Grünsteinporphyr“ und als „Granitporphyr“ (jedoch mit Vorbehalt!), letztere mit großen Feldspatkristallen, bezeichnet (s. u.)

H. L. WISSMANN (1840) vergleicht den Lamprophyr von Gailbach mit Ganggesteinen von Tharandt in Sachsen sowie von Schriesheim und Waldmichelbach im Odenwald.

Tab. 2 gibt einen Überblick darüber, wie sich die Kenntnis des kristallinen Grundgebirges im Vorspessart bis 1840 entwickelt hat, wobei nur die wichtigsten Autoren berücksichtigt sind.

Erörterung genetischer Fragen

Nur wenige der genannten Autoren beteiligen sich an der — zur Berichtszeit mit großer Heftigkeit geführten — Diskussion zwischen „Neptunisten“ und „Plutonisten“, und auch diese wenigen Diskussionsbeiträge haben offenbar kaum ein allgemeineres Interesse gefunden. Das Spessartkristallin war wohl zu wenig gut aufgeschlossen (relativ wenig Bergbau!), um wirklich entscheidende Argumente in der einen oder anderen Richtung liefern zu können. Möglicherweise haben auch die Kleinräumigkeit und die Randlage (die hessisch-bayerische Grenze trennt den eigentlichen Vorspessart von dem Bergbaugbiet von Bieber!) einen negativen Einfluß ausgeübt.

So ist es beispielsweise bezeichnend, daß VON OEYNHAUSEN, VON DECHEN und VON LA ROCHE (1825) in ihrer großen Monographie genetisch aufschlußreiche Wechsellagerungen von Granit und Gneis zwar im Schwarzwald und in den Vogesen an Ort und Stelle studiert haben, sich dagegen im Spessart nur auf die im ganzen doch unzulänglichen Angaben von HARDT (1811) und BEHLEN (1823) stützen.

Die erste eindeutig genetische Aussage finden wir bei BEHLEN (1823), und zwar — wie zu erwarten — im Sinne einer „neptunistischen“ Deutung des Grundgebirges: „Nothwendig mußte ... die Bildung verschiedenartiger Gesteinsschichten des Grundgebirges durch einen verschiedenen Gehalt der flüssigen Masse, aus der sie sich niederschlugen, bewirkt worden seyn.“ Mit diesem Satz bekennt sich BEHLEN klar zum „Neptunismus“, wie ihn A. G. WERNER 1787 begründet hat: Kristalline Schiefer sind kristalline Sedimente des Urmeeres wie Granit und die anderen Gesteine. Dieser Vorstellung steht die zuerst von G. L. DE BUFFON (1743/44, 1749) und S. BREISLAK (1811) vertretene „plutonistische“ Auffassung gegenüber, die kristallinen Schiefer seien die ersten Erstarrungsprodukte der Erdrinde überhaupt, eine Vorstellung, die noch bis ins 20. Jahrhundert hinein ihre Anhänger fand. Eine Modifikation erfuhr der Plutonismus durch die „Erhebungstheorie“, die Leopold VON BUCH (1819) aufstellte und die besonders von L. ELIE DE BEAUMONT verteidigt wurde. Nach dieser Auffassung sollen alle Erhebungen der Erdoberflächen durch „vulkanische Kräfte“ bewirkt worden sein. — Der heute für die Deutung der „kristallinen Schiefer“ so wichtige Begriff der „Metamorphose“ im Sinne einer Gesteinsumwandlung unter dem Einfluß von „Erdwärme“, Druck und Gasemanationen aus dem Erdinnern wurde erstmals von AMI BOUÉ (1820) geprägt und fand durch Charles LYELL (1833) weitere Verbreitung. (Allerdings war bereits seit J. C. W. VOIGT (1784/85) die Umwandlung von Sedimenten am Kontakt mit Eruptivgesteinen bekannt und im Laufe der Zeit durch zahlreiche weitere Beobachtungen Allgemeingut geworden.) Der so wichtige Vorgang der „Dislokationsmetamorphose“ war sogar erst von C. LOSSEN (1867, 1883/84) exakt erfaßt worden, allerdings nach Vorarbeiten von A. SEDGWICK (1822, 1835), H. D.

ROGERS (1837), J. PHILLIPS (1843), G. BAUR (1846), D. SHARPE (1847) und H. C. SORBY (1853). (Im wesentlichen nach W. FISCHER 1961.) So ist es nicht verwunderlich, daß weder BEHLEN (1823) noch auch später KITTEL (1840) in ihren Gedankengängen die Möglichkeit der Metamorphose in Betracht gezogen haben, wohl aber WAGNER (1836, s. u.).

Dagegen äußert sich KITTEL ausführlich zu dem Streit zwischen den Neptunisten (repräsentiert durch WERNER) und den „Vulcanisten, insbesondere der Erhebungs- und Revolutionstheoretiker, an deren Spitze Elias VON BEAUMONT steht“, wobei er scharf gegen „vorgefaßte Hypothesen“ und „ungetreue Beobachtungen“ Stellung nimmt und fordert, „die Zahl der genau charakterisierten Tatsachen und der getreu beschriebenen natürlichen Lagerungsverhältnisse zu vermehren; dabei aber die Resultate auf die herrschenden Theorien mit unpartheiischer Kritik anzuwenden“. Daher will KITTEL gegen sich „selbst strenge, hier nur auf solche Tatsachen sich stützen, welche jeder nach mir beobachten und untersuchen kann, und überhaupt mehr abweisend, als selbst theoretisierend zu Werke gehen.“ In diesem Sinne stellt er ganz klar heraus, wo nach seiner Meinung Widersprüche zwischen dem von ihm gewonnenen Beobachtungsmaterial und den herrschenden Theorien bestehen und kommt zu der Einsicht, daß die Entstehung des Grundgebirges weder von den Neptunisten noch von den Plutonisten richtig gedeutet wird: „So lange eine Hypothese die fast seigere Stellung der Urgebirgsschichten nicht vollkommen gründlich zu erklären vermag, kann und darf sie nicht, als der Wahrheit auch sich nur nähernd, angesehen werden“. Damit ist die Frage nach einer „endogenen Dynamik“ gestellt. Weniger bedeutsam erscheint demgegenüber ein weiteres von KITTEL diskutiertes Problem: Warum verlaufen die Haupthöhenzüge des Vorspessarts im allgemeinen schräg zum Streichen der Gesteinsserien? Diese Feststellung stützt nach KITTEL weder eine neptunistische noch eine plutonistische Deutung des Grundgebirges. KITTEL fragt sich, ob dieses Problem vielleicht mit Hilfe der „Theorie der Erdbildung“ Alexander VON HUMBOLDTS zu lösen ist; er hat also noch keine Vorstellung davon, daß die morphologische Formung des Gebirges unter dem Einfluß jüngerer exogener Kräfte erfolgt und nur bedingt vom endogenen Gebirgsbau abhängt.

In seiner Gliederung des Spessartkristallins übernimmt KITTEL zwar die WERNERSche Aufteilung in (älteres) „Urgebirge“¹¹⁾ und (jüngeres) „Übergangsgebirge“¹²⁾, stellt aber auf Grund zahlreicher Beobachtungen

¹¹⁾ „Granit“, „Weisstein“, „Gneiß, Syenitgneiß“, „Glimmerschiefer“, „Quarzfels“, „Quarzschiefer“, „Japifsfels“, „Urkalkstein“.

¹²⁾ „Syenit“, „Urgrünstein und Übergangsgrünstein“, „Grünsteinporphyr“, „Granitporphyr“, „Feldspatporphyr“, „Hornblendegestein und Syenitschiefer“, „Grünsteinschiefer“, „Hornblendeschiefer“, „Strahlsteinschiefer, Gabbro“.

richtig fest, daß Ur- und Übergangsgebirge vielfach miteinander wechsel-lagern und somit der von WERNER geforderte Altersunterschied nicht besteht. „Demnach müssen die WERNER'schen Übergangsgebirge aus dem Systeme fallen; die dahin gezählten Felsarten sind insgesamt zu den Urgebirgen zu rechnen, wohin sie WERNER selbst ursprünglich gebracht hatte“.

Neben den Lamprophyrgängen („Grünsteinporphyr“, „Granitporphyr“) wird auch der Quarzporphyr von Sailauf („Feldspatporphyr“) zum „Übergangsgebirge“, d. h. also zum Grundgebirge gezählt. Einen „pyrogenetischen Ursprung“ dieser Gesteine im Sinne des Plutonismus lehnt KITTEL eindeutig ab, weil er den „Mangel jedes Zeichens von Schmelzung oder feurigen Alteration an den unmittelbar angränzenden Gesteinen“ — ein damals oft gebrauchter Einwand — feststellen muß. Aber auch nach der „Erhebungstheorie“ lassen sich diese Gesteine nicht deuten, denn KITTEL beobachtet: „die regelmäßige Schichtung der benachbarten Urgebirgsarten widerstreiten der Annahme, daß diese Dome, wie sie sind, aus der Tiefe emporgehoben worden ... seien.“

Einen interessanten Beitrag zum Streit der Neptunisten und Plutonisten liefert A. WAGNER (1836 a) in seiner Diskussion „über den Urkalk von Aschaffenburg“, für den er einen „feurigen Ursprung“ ablehnt. Er findet bei dem Gailbacher Vorkommen keinerlei Anhaltspunkte, für die durch VON LEONHARD (bei den Vorkommen von Auerbach und Wunsiedel) vertretene These, daß der Urkalk „durch vulkanische Gewalten“ in den Gneisrahmen hineingeschoben sei und er sieht auch „keineswegs Belege für eine feurige Umänderung“ des Urkalks (= Metamorphose!).

B. Zur Kenntnis der Vulkanite

Im Gegensatz zu den benachbarten Vulkangebieten der Rhön und des Vogelsberges sind im Spessart nur gelegentlich Zeugen des tertiären Vulkanismus zu finden, und zwar in Form von Basalten und von Phonolith.

Erstmals wurde der Basalt möglicherweise von HARDT (1811) erwähnt, der „Variolit als Geschiebe aus der Gegend der Allee nach dem Schönenbusche“ als Seltenheit gefunden hatte. LEONHARD (1814) führt in seiner Zusammenstellung in der „Flöz-Trapp-Formation“ „Gemeinen Basalt ... mit Olivin, basaltischer Hornblende u. s. w. so zumal in der Gegend von Klein-Ostheim“ auf. Weiter wird der Basalt von Kleinostheim von DAHL (1818), von MÜLLER (1824) und von KLAUPRECHT (1826) erwähnt.

Ausführlichere Beschreibungen der Basalte stammen von BEHLEN (1823), VON NAU (1826), VON LEONHARD (1832) und KITTEL (1840). — BEHLEN (1823) erwähnt Basalt und „basaltische Wacke“ (Schlotbrekzie) vom „Bollwerk bei Lettgenbrunn“ (Beilstein), von Kassel bei Bieber (hier „in

seigerer Schichtung, zuweilen mit Hinneigung zu säulenförmiger Absonderung“) und von Kleinostheim. VON NAU (1826) beschreibt neben den Basalten von Kleinostheim, Großostheim, Lettgenbrunn und Kassel auch den Quarzporphyr von Sailauf (s. o.). VON LEONHARD (1832) behandelt in seinem großen Werk „Die Basaltgebilde“ ebenfalls die Kasseler und Kleinostheimer Vorkommen. KITTEL (1840) beschreibt außer den genannten Beispielen noch Basalte von Obernburg. Ferner erwähnt er „geflochtenen Basalt“ aus der Gegend von Großostheim und von Weiler im Aschafftale (BÜCKING 1892 fand nahebei ein anstehendes Vorkommen bei Winzenhohl). Der Basalt des Beilsteins ist nach KITTEL stark magnetisch. — Als erster hat KITTEL den Phonolith vom Rande des Lindigwaldes (Häuserackerhof) erkannt. — Demgegenüber ist der von ihm ausgeschiedene „phonolitische Hornstein“ nach BÜCKING (1892) lediglich Zechsteindolomit, der längs der Spessart-Randverwerfung verkieselt ist; das gleiche Vorkommen war von BEHLEN (1823) als „Quarzsandstein“ beschrieben worden. Gleichzeitig ist hier nach BEHLEN auch der Fundort des von KARSTEN (in KLAPROTH 1810) beschriebenen „grünen sandsteinartigen Fossils“, das nach der KLAPROTHschen Analyse 85,25 Gew % SiO_2 , 1 Gew % Al_2O_3 , 7 Gew % Fe_2O_3 und 5 Gew % H_2O enthält und 1815 durch E. VON MOLL den Namen Karstenit erhielt¹³⁾.

Genetische Fragen: Die Entstehung des Basaltes hat „als Kernproblem des Streites zwischen Vulkanismus und Neptunismus zu gelten und (ließ) lange die Frage nach der Bildung der übrigen kristallinen Gesteine in den Hintergrund treten“ (W. FISCHER 1961). Bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts hatte man die Basalte meist neptunistisch gedeutet, weil man nur die an tätigen Vulkanen auftretenden Laven und Bimssteine als „pyrogene“ Bildungen anerkannte. Erst nachdem J. MONTET 1760 (1766) und N. DESMAREST 1765 (1771) erkannt hatten, daß Lava und Basalt einander entsprechen, schloß sich eine größere Zahl von Autoren einer vulkanistischen Deutung der Basalte an, so auch J. C. W. VOIGT (1783) in der eingangs erwähnten Arbeit (S. 2).

Demgegenüber vertraten T. BERGMANN (1796) und insbesondere A. G. WERNER (1787) wieder die neptunistische Auffassung, daß der Basalt „auf dem nassen Wege“ entstanden sei. Gelegentliche Kontakterscheinungen führt WERNER auf lokale Erdbrände zurück. Die WERNERSche Theorie — auf sehr genauen, wenn auch falsch gedeuteten Beobachtungen gegründet — fand in der Folgezeit viele Anhänger, gegen die sich die Vulkanisten, insbesondere J. HUTTON (1788, 1795), später L. VON BUCH (1819) und A. BOUÉ (1820/22), nur zögernd durchsetzen konnten. Erst die Arbeiten von F. REICH (1824, unveröffentlicht) und G. POULETT-SCROPE (1825)

¹³⁾ HAUSMANN (1845) bezeichnet den Anhydrit (CaSO_4) als „Karstenit“. HINTZE I; 3/2 (1930), S. 3766.

fürhten zum Sieg des Vulkanismus und K. C. VON LEONHARDS „Die Basaltgebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen“ (1832) beendeten den Kampf um den Basalt. (W. FISCHER 1961.)

Im Spessart leistete VON NAU (1826) einen wichtigen Beitrag zur Klärung der Basaltgenese. Er stellt fest, daß der Basalt sein Nebengestein durchbrochen und kontaktmetamorph beeinflußt hat. LEONHARD zieht in seiner großen Monographie (1832) auch die Vorkommen des Spessarts zum Beweis seiner vulkanistischen Deutung der Basalte heran. Auch KITTEL bekennt sich „mit den ruhigen Geognosten der deutschen Schule“ eindeutig zu einem „pyrogenetischen Ursprunge“ des Basalts, denn er beobachtet bei Kleinostheim deutliche Kontakterscheinungen: „Der Gneiß war an den Stellen, wo ihn der Basalt berührte, nicht bloß alterirt, sondern, man erkannte deutlich die Spuren einer begonnenen Schmelzung, besonders an dem glasig gewordenen Feldspath, und an den an ihrem Umfange geschmolzenen und in die feldspathige Masse färbend übergegangenen braunen Glimmerblättchen.“ Dem Einwurf der Neptunisten, daß der Basalt z. T. „in solchen Lagerungsverhältnissen vorkommt, welche ihm den Anschein der Flötzschichtung geben“, entgegnet er: „Man hatte bisher viel zu wenig auf den Umstand Rücksicht genommen, daß der meiste Kugel- und Schalen-Basalt nicht an dem Orte aus dem Schoße der Erde hervorgequollen ist, an dem man ihn jetzt findet; sondern daß er durch nachfolgende Überschwemmungen auf nähere oder fernere, von den Fluthen weniger agitirte Stellen übertragen worden ist.“

C. Die Gänge und ihre Mineralisation

1. Von den Gängen des Spessarts sind besonders die schwerspätigen Kobalterzgänge („Kobaltrücken“ Typus Richelsdorf im Sinne von SCHNEIDERHÖHN 1962) bei Bieber und Huckelheim bekannt geworden. Der bereits 1494 urkundlich erwähnte Bieberer Bergbau (DIEDERICH 1962) erlebte im 18. und 19. Jahrhundert eine Blütezeit und wurde 1787 durch VON CANCRIN, später durch JORDAN (1803) und besonders durch SCHMIDT (1808) eingehend beschrieben. VOIGT (1787) wendet als erster die an der Bergakademie Freiberg eingeführte Bezeichnung „Gang“ statt „Rücken“ in Bieber an. Durch diese Arbeiten, sowie durch KOPP (1807, 1808) und durch LEONHARD (1814) lag bereits am Anfang des 19. Jahrhunderts ein fast lückenloser Überblick über die Mineralisation der Bieberer Kobaltrücken vor. (Tab. 3).

In lagerstättenkundlicher Hinsicht war besonders das Wirken SCHMIDTS bedeutungsvoll, der in Bieber wesentliche Grundlagen für seine später (1810, 1821, 1827 cit. bei W. FISCHER 1961) veröffentlichten Gangtheorien sammelte, in denen die Zusammenhänge zwischen Tektonik, Spaltenbildung und Gangfüllung dargestellt wurden. BEHLEN (1823) be-

schäftigt sich eingehend mit SCHMIDTS Beobachtungen und Schlußfolgerungen, die hier nicht im einzelnen behandelt werden können.

Die von S. A. W. VON HERDER 1837 (1838) erstmals formulierte *Thermaltheorie* (bzw. Hydrothermaltheorie) wurde im Bieberer Revier bereits 1840 durch WISSMANN vertreten, allerdings nicht für die Kobalt-rücken sondern für die den Zechsteindolomit metasomatisch verdrängenden Brauneisenerze (\pm Baryt), die hier nicht ausführlicher behandelt werden. Nach WISSMANN sollen „zur Zechsteinzeit“ auf Klüften heiße Quellen aufgedrungen sein, „beladen mit Kieselerde, Eisen und Mangan und mit schwefelsaurem Baryt . . . , so schwer auflöslich er immer seyn mag“.

2. Die Schwerspatgänge des Vorpessarts wurden zuerst von HARDT (1811), später von LEONHARD (1814), von MÜLLER (1824) u. v. a. erwähnt und von BEHLEN (1823) und KITTEL (1840) näher beschrieben. KITTEL sind auch bereits die Barytgänge im Zechstein und Buntsandstein bekannt. Während der Schwerspat praktisch frei von Erzen ist (KITTEL erwähnt etwas „Buntkupfererz“ und „Kupfergrün“ [Malachit]) führt das Grundgebirge an verschiedenen Stellen auf Klüften und Spalten Fahlerz, Kupferkies, Buntkupfererz, Malachit und Azurit und andere Minerale. Diese Vorkommen werden bereits von DAHL (1818) erwähnt und von BEHLEN und KITTEL ausführlicher beschrieben (s. o.).

D. Wichtige Ergebnisse zur speziellen Mineralogie

Einige der zahlreichen Mineralvorkommen des Spessarts haben wesentliches Material zur Erforschung bestimmter Minerale beigetragen, nämlich Rutil, Ilmenit, Spessartin, Sillimanit und Bieberit. Von diesen sind Spessartin und Bieberit im Spessart entdeckt worden.

1. Rutil, TiO_2

Das Titandioxyd ¹⁴⁾ war 1789 durch William GREGOR in Eisenerzen entdeckt worden, aber erst 1795 gelang es M. H. KLAPROTH, natürlich vorkommendes TiO_2 als selbständiges Mineral nachzuweisen. Er analysierte den „ungarischen rothen Schörl“, der ihm von Graf WRBNA übersandt worden war und erkannte, daß dieses Mineral „Titankalk“ (TiO_2) sei, ein „natürlicher Metallkalk aus dem neuen Metallgeschlecht Titanium“. Dieses Mineral wurde von WERNER (1801) nach der Farbe (lat. rutilus = rötlich) Rutil genannt.

Schon vor KLAPROTH war Rutil vermutlich von ROMÉ DE L'ISLE (1783: „Schorl rouge ou poupre“) und sicher von LAVOISIER (1789: „spath adamantin [brun-rougeâtre]“) sowie von ESTNER (1795: „schörlartiger Granat“) beschrieben worden, jedoch ohne daß seine Zusammensetzung erkannt worden wäre.

¹⁴⁾ Reindarstellung des Elementes Ti erst durch BERZELIUS 1825.

Bereits 1787 wurde im Spessart das erste Vorkommen von Rutil entdeckt: Fürst D. DE GALLITZIN (veröffentlicht 1796) fand, „... dans le Speshard, tout pres d'Aschaffenburg ... dans les Granits secondaires de ces Montagnes ...“ Rutil, Ilmenit und Spessartin, die er alle für Varietäten von „Titankalk“¹⁵⁾ ansah. KLAPROTH (1797), der die drei von GALLITZIN gefundenen Substanzen analysierte, konnte nachweisen, daß nur eine von ihnen mit seinem ungarischen „Titankalk“ also mit Rutil identisch ist. Literatur: HINTZE I, 2, (1915), S. 1585 ff.

2. Ilmenit, FeTiO_3

Mc. GREGOR entdeckte 1791, daß das in den Sanden von Menaccan, Cornwall vorkommende Mineral „Menaccanit“ neben Eisen auch das neue Oxyd TiO_2 enthält. 1797 analysierte KLAPROTH neben „Menakanit“ auch die von GALLITZIN 1787 im Spessart gefundenen Substanzen (s. o.) und erkannte, daß eine von ihnen ein „aus Eisen und Titan gemischter Mineralkörper“ ist, das „Titaneisen“. Die KLAPROTHSche Analyse zeigt ein weit geringeres Ti/Fe-Verhältnis als der Mineralformel FeTiO_3 entspricht. Noch ungünstiger liegt das Verhältnis in der Analyse, die F. VON KOBELL (1834) auf Veranlassung von KITTEL am „Titaneisen von Aschaffenburg“ ausführte, wie die folgende Übersicht zeigt:

	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	MnO	Summe	
Theoretisch:	52.65	47.35	0.00	0.00	100.00	Gew %
VON KOBELL (1834)	14.16	10.04	75.00	0.80	100.00	Gew %
KLAPROTH (1797)	22.	78.		—	100.	Gew %

Diese Diskrepanzen sind wohl zum Teil auf die beschränkte Mischkristallbildung zwischen Ilmenit und Hämatit (Fe_2O_3) (STRUNZ 1957) zurückzuführen. So entspricht das TiO_2/FeO -Verhältnis (= 1,4) der KOBELL'schen Analyse ziemlich genau dem theoretischen Wert für Ilmenit (= 1,1), so daß fast alles Fe_2O_3 als Hämatitkomponente aufgefaßt werden kann. VON KOBELL hätte demnach einen Titanohämatit (mit ca. 25% FeTiO_3 -Komponente) analysiert. Anders liegen die Verhältnisse bei der KLAPROTHSchen Analyse. Verrechnet man einen Teil seines „Eisenkalks“ auf Ilmenit, so müßte man 20% als „FeO“ einsetzen und behielte noch 58% für „ Fe_2O_3 “ übrig. Damit hätte man ein Verhältnis von 42% Ilmenit zu 58% Hämatit; ein Mischkristall dieser Zusammensetzung ist jedoch nicht möglich, weil in

¹⁵⁾ Er vergleicht diese Substanzen mit einem Mineral von Passau, das er für „Titankalk (Oxide de Titan)“ hält, das jedoch nach der beigefügten Analyse eindeutig Titanit $\text{CaTi}[\text{SiO}_5]$ ist!

diesem Bereich eine Mischungslücke vorliegt. Dementsprechend muß man vermuten, daß KLAPROTH mechanisch verunreinigtes Material analysiert hat, oder daß ein Analysenfehler vorliegt.

Der Name *Ilmenit* wurde von KUPFFER (1827) nach dem Vorkommen im Ilmengebirge (Südural) gegeben, setzte sich jedoch erst relativ spät (DANA 1855, 1899) gegen eine ganze Reihe anderer Bezeichnungen (z. T. für Varietäten, z. T. für verschiedene Mischkristalle) durch. So hatte BREITHAUPT (1847) das Titaneisen aus dem Spessart „Spessartit“¹⁶⁾ genannt.

Literatur: HINTZE I, 2 (1915), S. 1853 ff.

3. Spessartin, $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

Auch der Spessartin gehört zu den Mineralen, die GALLITZIN 1787 in der Aschaffener Gegend fand, und die er (1796) in seinem Lehrbuch unter die Varietäten des „Titankalks“ einreihet¹⁷⁾. Erst die Beschreibung von KARSTEN (in KLAPROTH 1797) und die Analyse von KLAPROTH (1797) konnten sicherstellen, daß es sich um ein Mineral der Granatgruppe, nämlich das „granatförmige Braunsteinerz“ handelt. Wenig später wurde die Bezeichnung „Braunsteinkiesel“ gebräuchlich. Der Name „Spessartin“ wird erstmals von BEUDANT (1832) verwendet, wobei jedoch nicht sicher ist, ob BEUDANT diesen Namen selbst geprägt hat. KARSTEN beschreibt die (allerdings nicht ganz vollständigen) Kristalle folgendermaßen: „die Hauptgestalt (scheint) eine doppelt achtseitige Pyramide, an beiden Enden mit vier Flächen zugespitzt, zu sein. Diese Zuspitzung ist flacher, und alle Winkel sind verschobener als bei dem Granat; die Ecken sind theils ganz ohne Abstumpfung, theils in der Ordnung verändert, daß zwei und zwei, die aneinander grenzen, Abstumpfungsfächen haben, die dritte aber davon freigeblieben ist.“ Das entspricht dem Ikositetraeder. {211}. — Die von KLAPROTH (1797) ausgeführte Analyse zeigt gegenüber dem reinen Spessartin einen beachtlichen Eisengehalt. Es sind also — wie häufig der Fall ist — Mischkristalle mit Almandin (bzw. Calderit)-Komponente:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	Summe	
Theoretisch	36.30	20.75	0.00	0.00	42.95	100.00	Gew %
KLAPROTH (1797)	35.	14.25	14.		35.	98.25	Gew %

¹⁶⁾ Als Spessartit bezeichnet man heute ein lamprophyrisches Ganggestein der Kalkalkalireihe mit Plagioklas und Hornblende.

¹⁷⁾ HARDT (1815) fand den „Braunsteinkiesel“ von Aschaffenburg in einem Mineralienkabinett in Hohenstein, Sachsen (dort als „Eisengranaten im Granit von Altenberg in Sachsen“ etikettiert) und ist der Meinung, daß diese Probe noch vor GALLITZIN gefunden worden ist.

Der genaue Fundort von Spessartin (ebenso von Rutil und von Ilmenit) war von GALLITZIN nicht angegeben worden. BLUM (1851), cit. bei BÜCKING 1892, vermutet, daß der Originalspessartin am Stengerts südlich Schweinheim bei Aschaffenburg gefunden worden sei, und zwar in einem — wie später BÜCKING (1892) ausführlicher beschreibt — „granitähnlichen Gestein, welches am Fußberg und Grauberg in etwa 10 bis 20 cm mächtigen Lagen dem herrschenden grobgebänderten Biotitgneiß vollkommen concordant eingeschaltet, vorkommt“. Der Mineralbestand dieser Lagen ist nach BÜCKING Kalifeldspat, Quarz, wenig Biotit und Granat („Spessartin, Braunsteinkiesel“ mit {110} oder {211}¹⁸⁾. Die Ansicht BLUMS ist in die Literatur eingegangen (HINTZE 1897), obwohl aus den Angaben KLAPROTHS (1797) eindeutig hervorgeht, daß der vermutete Fundort auf keinen Fall in Frage kommt: „In dem Granitgebirge des Spessarts bei Aschaffenburg, dessen Hauptgemengteile in großkörnigem, meistens fleischfarbenem Feldspathe, grauem Quarze, und wenigem silberweißem Glimmer bestehen, kommen noch als Nebengemengteile, schwarzer prismatischer Schörl, seltener aber ein anderes, bisher nicht gekanntes, Fossil vor . . .“. Mit Muskowit und Turmalin sind hier zwei charakteristische Gemengteile der gewöhnlichen Spessart-Pegmatite angegeben. Diese wurden damals in der Aschaffener Gegend in zahlreichen Steinbrüchen am „Goldsberg“ (Godelsberg) abgebaut, wie HARDT (1811) berichtet. Auch fand er in einem Pegmatit vom Godelsberg ein besonders schönes Individuum von Spessartin (idiomorph, ca. 2—3 cm groß). Nach diesen Erörterungen ist es sehr wahrscheinlich, daß der Originalspessartin in einem Pegmatit am Godelsberg bei Aschaffenburg gefunden worden ist.¹⁹⁾

Literatur: HINTZE, II (1897), S. 67 ff.

4. Sillimanit, $Al_2 [O/SiO_4]$

Sillimanit wurde erstmals im Jahre 1792 von LINDACKER als „Faserkiesel“ bezeichnet. BOURNON (1802) prägte den Namen „Fibrolith“, BRANDES (1819) „Buchholzit“. Diese drei Bezeichnungen wurden in der Folgezeit

¹⁸⁾ Alle in der Sammlung des Mineralogischen Institutes der Universität Würzburg befindlichen Granate, die von diesem Vorkommen stammen könnten, sind optisch und röntgenographisch untersucht worden. Es ergab sich nur almandinbetonter Granat, niemals Spessartin. — KITTEL (1840) beschreibt von dem genannten Vorkommen ebenfalls nur „Eisengranaten“. — Siehe ferner WEINSCHEK (1897).

¹⁹⁾ Da die Steinbrüche am Godelsberg heute weitgehend verfallen sind, kann man mit WEINELT (1962) als Typuslokalität für Spessartin z. Z. den Wendelberg westlich von Haibach angeben, wo das Mineral noch in schönen Exemplaren gefunden wird.

weitgehend als Synonyma aufgefaßt und in die Nähe des Disthens (Cyanit; $\text{Al}_2 [\text{O}/\text{SiO}_4]$) gestellt. Dagegen wurde der von BOWEN (1824) beschriebene „Sillimanit“ (nach dem Mineralogen B. SILLIMAN) als selbständiges — dem Disthen nahestehendes — Mineral erklärt. Auch die später beschriebenen Substanzen „Wörthit“, „Xenolith“, „Bamlit“ und „Monrolith“ galten bis 1859 als selbständige Minerale. Erst A. DES CLOIZEAUX (1859) erkannte die Identität aller genannten Substanzen mit Sillimanit.

Im Spessart wurde Sillimanit bereits 1809 von NAU als „faseriger Cyanit“ beschrieben. NAU war damit m. W. der erste, der die Verwandtschaft zwischen Sillimanit und Disthen vermutet hat. Die von KLAPROTH angegebene Analyse zeigt (von Verunreinigungen abgesehen) relativ gute Übereinstimmung mit den theoretischen Werten für $\text{Al}_2 [\text{O}/\text{SiO}_4]$:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Glüh- verlust	Summe	
Theoretisch	37.02	62.98	0.00	0.00	0.00	100.00	Gew %
KLAPROTH (1809)	39.	53.	3.50	Spur	2.	97.50	Gew %

Auch LEONHARD stellt in einer Anmerkung zur NAUSCHEN Arbeit „eine auffallende Übereinstimmung“ im Chemismus des „faserigen Cyanits“ und des „Cyanits“ fest (Vergleich mit einer Cyanit-Analyse von LAUGIER), möchte aber wegen der abweichenden äußeren Eigenschaften „nicht abgeneigt seyn das Spessarter Mineral dem asbestartigen Tremolite beizuzählen oder ihm eine eigene Stelle im Mineral-System, jedoch in der Sippschaft des Strahlsteins einzuräumen.“

Literatur: HINTZE II (1897), S. 141 ff.

5. Bieberit (Kobaltvitriol) $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$

Dieses Mineral wurde — begleitet von Pharmakolith — als ganz junge Bildung in alten Grubenbauen zu Bieber beobachtet und vermutlich bereits von CANCRIN (1787) als „Vitriol“ erwähnt. Es wurde erstmals von KOPP (1807) beschrieben und (1808) analysiert. Weitere Analysen des Bieberer Materials stammen von WINKELBLECH (1835) und von BEUDANT (1832), der die Substanz „Rhodhalose“ (griech. *ροδοεις* = rosenfarbig und *αλς* = Salz) nannte. HÄIDINGER (1845) gab die heute übliche Bezeichnung „Bieberit“. Die Analysen zeigen nur eine mäßige Übereinstimmung:

	H_2O	SO_3	CoO	MgO	Summe	
KOPP (1808)	41.55	19.74	38.71	—	100.00	Gew %
WINKELBLECH (1835)	46.83	29.05	19.91	3.86	99.65	Gew %
BEUDANT (1832)	41.2	30.2	28.7	—	100.1	Gew %

Die einzigen etwas neueren Analysen, von SCHNABEL an Siegener Material ausgeführt, stimmen am besten mit der von WINKELBLECH (1835) überein.

Literatur: HINTZE, Bd. I (1938), 3/2, S. 4367 ff.

Dank s a g u n g

Herrn Prof. Dr. A. WURM vom Geologischen Institut und Herrn Prof. Dr. S. MATTHES vom Mineralogischen Institut der Universität Würzburg möchte ich für die Anregungen zu dieser Arbeit herzlich danken. Der Universitätsbibliothek Würzburg, insbesondere Frau Ober-Bibliotheksrätin Dr. KELL, danke ich für die z. T. mühevoll besorgte Literaturbeschaffung und für die Genehmigung, einen Teil der Literatur im Mineralogischen Institut photokopieren zu dürfen.

Verzeichnis der Literatur zur Mineralogie und Geologie des Spessarts bis 1850 (chronologisch geordnet)

Bibliotheken: G: Geologisches Institut der Univ. Würzburg
M: Mineralogisches Institut der Univ. Würzburg (meist
Photokopien)
U: Universitätsbibliothek Würzburg

- 1783 VOIGT, J. C. W.: Mineralogische Beschreibung des Hochstifts Fuld und einiger merkwürdigen Gegenden am Rhein und Mayn, Gräff, Leipzig (Neue, unveränderte Auflage 1794, S. 110—112).
- 1787 CANCRIN, F. L. VON: Geschichte und systematische Beschreibung der in der Grafschaft Hanau-Münzenberg, in den Aemtern Bieber und anderen Aemtern dieser Grafschaft, auch den dieser Grafschaft benachbarten Ländern gelegenen Bergwerke. — Hertel, Leipzig, S. 60 bis 87, 1 Kupfertafel. (M)
- 1787 VOIGT, J. C. W.: Mineralogische Reisen von Weimar über den Thüringer Wald etc. bis Bieber und Hanau. — Müller, Leipzig, S. 53—57.
- 1796 GALLITZIN, FÜRST D. VON: Traité de Mineralogie. Nouvelle édition, Fleckeisen, Helmstedt, S. 344—345. (M)
- 1797 KLAPROTH, M. H.: Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. — Decker, Posen und Rottmann, Berlin. 2. Bd., S. 224—225, 232—234, 239—244. (M)
- 1803 JORDAN, J. L.: Mineralogische, berg- und hüttenmännische Reisebemerkungen etc. — Dieterich, Göttingen, S. 111—131, 1 Tabelle, 1 Kupfertafel. (M)
- 1805 LUDWIG, F. K.: Der Spessart und seine Benützung. — Volkhart, Miltenberg, S. 128—129.
- 1807 KOPP, J. H.: Über das Kobaltvitriol zu Bieber. — LEONHARDS Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, Herrmann, Frankfurt, 1. Jg., S. 104 ff.

- 1808 KOPP, J. H.: Chemische Untersuchung zweier neuer Minerale von Bieber. — GEHLENS Journal f. d. Chem., Phys. und Min., Berlin, 6, S. 157—164.
- 1808 SCHMIDT, J. C. L.: Mineralogische Beschreibung des Biebergrundes. — LEONHARDS Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, Herrmann, Frankfurt, 2. Jg. S. 45—70, 1 Karte. (M)
- 1809 NAU, B. S. VON: Untersuchung des faserigen Cyanits aus der Gegend von Aschaffenburg. — Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, Wilmans, Frankfurt a. M., 1, S. 86—88. (M)
- 1810 KLAPROTH, M. H.: Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. — Rottmann, Berlin und Leipzig, 5. Band, S. 115—117, 144—149. (M)
- 1811 HARDT, : Mineralogische Bemerkungen auf Reisen in den Mayn-gegenden in den Jahren 1806 und 1809. — Schriften der Herzogl. Soc. für die gesammte Mineralogie zu Jena, Göpferdts, Jena, 3, S. 139—153. (M)
- 1811 SCHMIDT, J. C. L.: Beschreibung zwey seltener Fossilien des Spessarts. — Schriften der Herzogl. Soc. für die gesammte Mineralogie zu Jena. — Göpferdts, Jena, 3, S. 342—348. (M)
- 1814 LEONHARD, C. C.: Mineralogische Topographie der Wetterau. — Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, Scharneck, Hanau, 3, S. 1—24. (M)
- 1815 KOPP, J. H.: Natürliches Arsenicoxid von Bieber. — Journ. f. d. Chem., Phys. und Min. 6, S. 162—164. — Ref. in Moll's Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Stein, Nürnberg, 3, S. 133. (M)
- 1815 HAÜY, R. J. und HARDT: Bemerkungen HAÜYS über einige ihm von Herrn Hofr. HARDT in Bamberg zugesicherte Mineralien mit Anmerkungen des Letzteren. (Paris le 16. Nov. 1812) MOLL's Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Stein, Nürnberg, 3, S. 269 bis 277.
- 1815 MOLL, C. E. VON: Bemerkung über Karstenit. — MOLL's Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Stein, Nürnberg, 3, S. 117—118.
- 1818 DAHL, J. C.: Geschichte und Beschreibung der Stadt Aschaffenburg, des vormaligen Klosters Schmerlenbach und des Spessarts. — Stahl & Sohn, Darmstadt, S. 154—157. (M)
- 1821 KEFERSTEIN, Ch.: Teutschland, geognostisch dargestellt. — Landes-Industrie-Comptoir, Weimar, 1. Bd., S. 57. (G, M)
- 1823 BEHLEN, St.: Der Spessart. — Brockhaus, Leipzig, 1. Bd., S. 17—77. (U, M)
- 1823 CZIHAK, F.: Die Heilquelle zu Goldbach bei Aschaffenburg, wissenschaftlich untersucht von Herrn Hofrath Dr. VON TROMMSDORF. — Knode, Aschaffenburg.

- 1824 MÜLLER, D. E.: Kurze Beschreibung des Forst-Revieres Aschaffenburg. — Wailandt's Wittib, Aschaffenburg, S. 5—11. (M)
- 1825 OEYNHAUSEN, C. VON, DECHEN, H. VON und LA ROCHE, H. VON: Geognostische Umriss der Rheinländer zwischen Basel und Mainz. — Bädeker, Essen, 1. und 2. Teil. (M)
- 1826 KLAUPRECHT, J. L.: Forstliche Statistik des Spessarts. — Knode, Aschaffenburg, S. 30—42. (M)
- 1826 NAU, B. S. VON: Mehrere briefliche Mitteilungen in LEONHARD's Zeitschrift für die gesammte Mineralogie. — Herrmann, Frankfurt a. M., 20. Jg. — I. S. 246—253, II. S. 82—87, S. 415—422, S. 515—517.
- 1826 LEONHARD, C. C. VON: Handbuch der Oryktognosie. — 2. Aufl., Mohr, Heidelberg, S. 114—115, S. 361.
- 1828 BISCHOFF, G. W.: Briefliche Mitteilung. — LEONHARD's Zeitschrift für die gesammte Mineralogie, Mohr, Heidelberg, 22. Jg., I. S. 253—256. (M)
- 1829 KLIPSTEIN, A.: Gedrängte Übersicht der Ergebnisse der geognostischen Erforschung des Odenwaldes und einiger umgränzenden Gegenden. — Darmstadt.
- 1830 KLIPSTEIN, A.: Versuch einer geognostischen Darstellung des Kupferschiefer-Gebirges der Wetterau und des Spessarts. — Leske, Darmstadt, S. 1—15, 69—111, eine Karte, drei Profile. (M)
- 1832 BEUDANT, F. S.: *Traité de Mineralogie*, Verdiere, Paris, 2. Auflage, Bd. 2, S. 52—53 und S. 481—482. (M)
- 1832 LEONHARD, K. C. VON: Die Basaltgebilde und ihre Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen. — I, S. 439 und Tafel XV; II, S. 359, 444.
- 1835 WINKELBLECH, G. K.: Über die Cobaltoxyde — Von dem Cobaltvitriol. — *Annalen der Pharmacie*, Winter, Heidelberg, 13, S. 265 bis 273.
- 1834 ALBERTI, F. A. VON: Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteines, Muschelkalks und Keupers und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. — Cotta, Stuttgart und Tübingen, S. 169—224.
- 1834 KOBELL, F. VON: Über das Titaneisen aus dem Spessart. — *ERDMANN'S Journ. pr. Chem.*, Barth, Leipzig, 1, S. 87—89.
- 1836 a WAGNER, A.: Bemerkungen über einige interessante Versteinerungen und über den Urkalk von Aschaffenburg. — *Gelehrte Anzeigen*, München, S. 796. (U)
- 1836 b WAGNER, A.: Bemerkungen über die Dolomite einiger süddeutscher Formationen. — *Gelehrte Anzeigen*, München, S. 525—537. (U)
- 1840 WISSMANN, H. L.: Geognostische Wanderung im Odenwalde, Spessart. (Briefl. Mitt.). — *N. Jb. Min., Geogn., Geol.*, 1840, S. 212—214. (G)

- 1840 KITTEL, M. B.: Skizze der geognostischen Verhältnisse der nächsten Umgebung Aschaffenburgs. — Pergay, Aschaffenburg (1838—1840), 63 S., 2 Taf. (G, M)
- 1840 SPEYER, A. F.: Geognostische Karte der Gegend zwischen dem Taunus, Vogelsberg, Spessart und Rhöngebirge. (Commentar zu derselben: Geol.-geognostische Skizze der Wetterau, insbesondere des Mainthals. — Jahresbericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde 1844—1845, Hanau 1845, S. 9—29.)
- 1841 WAGNER, A.: Beyträge zur Kenntnis der Zechsteinformation des Spessarts. — Gelehrte Anzeigen, München, S. 270—288. (U)
- 1843 BEHLEN, St. & MERKEL, J.: Geschichte und Beschreibung von Aschaffenburg und dem Spessart. — Pergay, Aschaffenburg, S. 114—118.
- 1847 BREITHAUPT, A.: Vollständiges Handbuch der Mineralogie. — Arnold, Dresden und Leipzig, Bd. 3, S. 808—824, 780.

Sonstige Literatur

- BRAITSCH, O.: Beitrag zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des südlichen Spessarts und ihrer geologisch-tektonischen Geschichte. — Abh. hess. L. Anst. Bodenforsch. 18, S. 21—72, Wiesbaden 1957.
- BÜCKING, H.: Der Nordwestliche Spessart. — Abh. Kgl. Preuß. Geol. L. A., N. F. Heft 12, Berlin 1892.
- DIEDERICH, G.: Die Geologie der Umgebung von Bieber (NW-Spessart). — Dipl.-Arbeit Univ. Frankfurt a. M. (Maschinenschrift), 1962.
- FISCHER, W.: Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel der wissenschaftlichen Anschauung. — Schweizerbart, Stuttgart, 1961.
- HINTZE, C.: Handbuch der Mineralogie. — Veit, Leipzig und De Gruyter, Berlin-Leipzig, 1889 — 1938.
- MATTHES, S.: Exkursion in das Kristallin des Spessarts am 17. September 1962. — Schweizerbart, Stuttgart 1962. (Mit Angabe der wichtigsten neueren Arbeiten.)
- POGGENDORFF, J. C.: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. — 2 Bände, Barth, Leipzig, 1863.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Erzlagerstätten (Kurzvorlesungen) — Fischer, Stuttgart, 4. Aufl. 1962.
- STRUNZ, H.: Mineralogische Tabellen. — Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1957.
- WEINELT, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt 6021 — Haibach. — Bayer. Geol. L. A., München, 1962.
- WEINSCHENK, E.: Beiträge zur Mineralogie Bayerns. — Z. Krist. 28, S. 162 bis 164, Leipzig, 1897.

Tab. 1 :

Metabasite des Spessartkristallins in der Darstellung von KITTEL (1840)

Bezeichnung	Mineralbestand	Merkmale	Vorkommen	Moderne Bezeichnung
„Syenit-Gneiss“	Feldspat, Quarz, Biotit, Hornblende (+ Eisengranaten)	unterscheidet sich vom gewöhnlichen „Gneiss“ durch die Hornblendeführung	Raental bei Glattbach, in der Striet, Gaibachtal	Hornblende - Biotit-Plagioklas - Gneis MATTHES & KRÄMER (1955, Typ VI)
„Augengneiss“	große Feldspäte, Quarz, Biotit, + Hornblende	wie „Syenit-Gneiss“, doch Feldspataugen	Stengerts, am Fuße des Findberges und Elterwaldes, am südl. Zug des Hammelhornes	Augengneis BRAITTSCH (1957) WEINELT (1962)
„Grünstein (Diorit)“	Feldspat Hornblende	massig, groß bis sehr feinkörnig Hornblende z. T. strahlig-büschelig	hinter Goldbach, hinter Glattbach, bei Feldkahl, bei Erlenbach, bei Kaltenberg	Amphibolit MATTHES & KRÄMER (1955, Typ III u. IV z. T., doch gibt KITTEL keinen Epidot an!)
„Syenitschiefer“	Hornblende Feldspat (+ Biotit, + Epidot, + Granat, z. T. Spessartin)	lagig schieferig	zw. Findberg und Elterwald, bei Grünmorsbach, beim Hammelshorn	Biotit, Epidot oder Granat führender Amphibolit
„Grünstein=schiefer“	Hornblende, Feldspat (zurücktretend)	weniger Feldspat als im „Syenitschiefer“, gegenüber „Grünstein“ „geschichtet“	im Dach des „Syenitschiefers“. Ferner: Bei Erlenbach, am Mainaschaffer Weinberg, hinter Glattbach	Amphibolit
„Hornblende=schiefer“	Hornblende, Feldspat und Quarz zurücktretend	schieferig, sehr feinkörnig	bei Schweinheim, am Hammelshorn, bei Steinbach h. d. S., am Abtsberg bei Hörstein	quarzführender Amphibolit
„Strahlsteingneiss“ wechsellagernd mit „Protogine“	Feldspat, Quarz Hornblende <hr/> Feldspat, Quarz Chlorit	buntfarbig	in der Striet, a. Fuß d. Kniebreche b. Glattbach, Goldbacher Tal geg. Unterafferbach	Hornblende-Plagioklas-Gneis <hr/> Chlorit-Plagioklas-Gneis
„Gabbro“	„Schillerspath“ wenig Quarz, Feldspat u. Pistazit	massig unregelmäßig knollig absondernd	zw. Feldkahl und Wenighörsbach	Chlorit-Hornblende-Fels MATTHES & KRÄMER (1955, Typ VII)

T a b. 2 :

Die Kenntnis des kristallinen Grundgebirges im Vorspessart bis 1840

SCHMIDT (1808)	HARDT (1811)	LEONHARD (1814)	BEHLEN (1823)	KITTEL (1840)	Moderne Bezeichnung (im wesentlichen nach MATTHES 1962)
					1. Gesteinsserien
	Sienit		Syenit z. T.	Syenit	a) Diorit (Quarzdiorit)- Granodiorit-Komplex
	Gneiss	Gneiss	Gneus (z. T. Granit)	Gneiss (z. T. Granit)	b) Körnig streifige Paragneisserie mit
				Augengneiss	Augengneiss
				Weisstein oder Granulit	Plattengneiss
	Urkalkstein	körniger Kalkstein	Urkalk	Urkalkstein	Marmor
					} Einlage- rungen
Granit				Glimmer- schiefer mit Granat	c) Glimmer- schiefer- Komplex
Gneiss	Gneiss		Gneus (? Granit z. T.)	Gneiss	Biotitgneis-
Glimmer- schiefer		Gneis (? Granit z. T.)		Granitgneis Weisstein od. Granulit feink. Granit	d) Zone d. körnig-flasrigen Muskowit-Biotit-Gneises
			Glimmer- schiefer	Gneiss m. Staurolith Glimmer- schiefer mit Granat und Staurolith	e) Zone d. staurolith- führenden Paragneises
		Glimmer- Schiefer	Urthon- schiefer	'Thonschiefer'	Staur.-Granat-Plag.- Gneis- Phyllonit
				Glimmer- schiefer mit Granat	f) Glimmer- schiefer
			Glimmer- schiefer	Quarzschiefer	Quarzit —
					} Serie
					g) Gneise am NW-Spessart

SCHMIDT (1808)	HARDT (1811)	LEONHARD (1814)	BEHLEN (1823)	KITTEL (1840)	Moderne Bezeichnung (im wesentlichen nach MATTHES (1962))
	Urgrünstein	Urgrünstein	Urgrünstein	Syenit-Gneiss, Augengneiss z. T., Grünstein (Diorit), Sye- nitschiefer Grünstein- schiefer, Hornblende- schiefer, Strahlstein- gneis	2. Einlagerungen in den ge- nannten Gesteinsserien
	Hornblende- schiefer	Hornblende- schiefer	Syenit z. T.		Metabasite (Tab. 1)
	Bronzit			Gabbro	Chlorit-Hornblende Fels
	Granit	Granit	Granit Schriftgranit	Granit Schriftgranit	Pegmatite
	Quarz	Quarz	Quarz	Quarzfels	Quarzeinschaltungen
			Tonporphir, Hornstein- porphir	Grünstein- porphir Hornstein- porphir	3. Lamprophyrgänge

Tab. 3 :

Die Mineralisation der Bieberer Kobaltrücken nach dem Erkenntnisstand
von 1787 bis 1815

Moderne Bezeichnung	Formel	von CANCRIN (1787)	JORDAN (1803)	SCHMIDT (1808)	LEONHARD (1814)
Haupterze Speiskobalt (Chloanthit, Weißnickelkies)	$\text{CoAs}_3\text{—}_2$ ($\text{NiAs}_3\text{—}_2$)	Glanz- od. Stufkobolt (F) Drusiger, daubenhälziger Kobolt Stahlderber Kobolt Gestrickter netzförmiger Kobolt Gemeiner Kobolt Schwarzer Kobolt Schwarzer mulmiger Kobolt Kobolt Koboltletten Sandkobolt Koboltskocerze	Glanzkobolt (F) Grauer Speiskobolt Schwarzer Erdkobolt	Weißer Speiskobalt Grauer Speiskobalt mulmiger u. vollkommen metallisch glänzender Kobolt Schwarzer Erdkobolt	Weißer Speiskobalt taubenhälzig stahlfarben Grauer Speiskobalt Schwarzer Erdkobolt
Rotnickelkies	NiAs	Kupfernickel	Kupfernickel	Kupfernickel	Kupfernickel
Seltene Erze Kupferfahlerz	$\text{Cu}_3 \text{SbS}_3\text{—}_4$	Fahlerze (m. Ag+Cu)	—	Fahlerz	Fahlerz
Kupferkies	CuFeS_2	gelbe Kupfererze oder Kupferkiese	—	Kupferkies	Kupferkies
ged. Wismut	Bi	Wismutherze	Ged. Wismuth	Ged. Wismuth	Ged. Wismuth
Wismutglanz	$\text{Bi}_2 \text{S}_3$		—	Wismuthglanz, strahliges Grauspießerz	Wismuthglanz (F)
Chloanthit (Weißnickelkies)	$\text{NiAs}_3\text{—}_2$	erst seit 1832 als selbstständiges Mineral bekannt, siehe oben			
Arsenkies	FeAsS	Mißpickel ? Weißerz	—	—	—
Pyrit	FeS_2	Kieskugeln, Kiesbälle oder Kiesklöse, Kiesdrusen Markasite ¹⁾ Wasserkies ?) Weißerz	Leberkies	Schwefelkies	Gemeiner Schwefelkies

Moderne Bezeichnung	Formel	von CANCRIN (1787)	JORDAN (1803)	SCHMIDT (1808)	LEONHARD (1814)
Verwitterungs- bildungen Kobaltblüte (Erythrin)	$\text{Co}_3 [\text{AsO}_4]_2$ $\cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	Kobaltblüte Kobaltbeschlag	Rother Erdkobolt Koboltbeschlag Bluthe	—	Erdiger rother Erd- kobalt
Nickelblüte (Annabergit)	$\text{Ni}_3 [\text{AsO}_4]_2$ $\cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	—	Nickelocher	Kupfernickerocker	Nickelocker
Bieberit (Kobaltvitriol)	$\text{Co}[\text{SO}_4]$ $\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Vitriol	—	Kobaltvitriol	Kobaltvitriol
Bismit ? Bismutit ?	Bi_2O_3	—	Wismuthocker (F)	Wismuthocker (F)	Grüne Eisen- erde (F)
Ged. Kupfer	Cu	—	—	Gedigen Kupfer	Ged. Kupfer
Malachit	Cu_2 $[(\text{OH})_2/\text{CO}_3]$	—	—	Malachit	Malachit
Chrysokoll	$\text{Cu}_3\text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	—	—	Kupfergrün	Kupfergrün
Pharmakolith ²⁾	CaH $[\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	—	—	Pharmakolith	Pharmakolith
Arsenolith	As_2O_3	—	—	Arsenikkalk	—
Gangarten : Eisenspat (Siderit)	$\text{Fe} [\text{CO}_3]$	Weißer oder gelb- licher, meist drusiger Stahlstein	Spätiger Eisenstein	Spatheisenstein	Spath- Eisenstein
Schwerspat (Baryt)	$\text{Ba}[\text{SO}_4]$	Weißer, auch röthlicher Spath	Blättriger Baryt Splittriger Baryt Baryterde	Baryt	Schaliger Baryt Erdiger Baryt
seltener : Quarz	SiO_2	Weißer Kristall Weißer auch röthlicher Quarz	Quarz	—	Bergkristall Quarz
Kalkspat (Calcit)	$\text{Ca}[\text{CO}_3]$	—	Kalkspath mit koboltgefärbtem Kalksinter	Faseriger Kalksinter	Spätiger Kalkstein Faseriger Kalksinter

¹⁾ In Bieber kommt kein Markasit im Sinne von rhombischen FeS_2 vor.
Die Dimorphie des FeS_2 wurde erst durch HAÜY (1811—1822) er-
kannt. HINTZE I, 1 S. 722 (1904)

²⁾ Rößlerit, $\text{MgH} [\text{AsO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, wurde erst 1861 von BLUM in Bieber
entdeckt (Wetter. Ber. ges. Naturk. 1858 — 1861)

(F) Fehlbestimmung

Über Riffbildung von *Placunopsis ostracina* im Muschelkalk von Tiefenstockheim bei Marktbreit in Unterfranken

von

W. KRUMBEIN, Würzburg *)

mit 6 Abbildungen

Im Oberen Hauptmuschelkalk von Tiefenstockheim treten in zwei Steinbrüchen umfangreiche Riffbildungen der austernähnlichen Muschel *Placunopsis ostracina* auf. Die Riffe beschränken sich auf den stratigraphischen Bereich zwischen den fünf harten Lagen im Liegenden der Hauptterebratelbank und dem Gelben Kipper. Sie haben sich während ihrer Entstehung maximal 1 m über den Meeresboden erhoben. Der Fossilinhalt in der Nähe der Riffe ist reicher als in der weiteren Umgebung. Die Diagenese bedingte geringere Sackungen in den Riffen als in den umliegenden Gesteinen.

Es wird gefolgert, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Riffbildung und Quaderkalkfazies besteht.

Geologischer Überblick

Verläßt man bei Marktbreit das Maintal und folgt dem hier in den Main mündenden Breitbach, so erreicht man bei Obernbreit die Grenzregion der Quaderkalkverbreitung. Auf diese harten Schillkalke gründet sich noch heute eine rege Steinbruchindustrie.

Einen Kilometer oberhalb von Obernbreit, am Zusammenfluß von Ickbach und Breit, befindet sich der erste einer ganzen Reihe von Brüchen in der angrenzenden Normalfazies des Oberen Hauptmuschelkalkes. Diese Brüche sind alle aufgelassen, da sich der Abbau der tonig-mergeligen Schichten mit eingelagerten Wulst- und Plattenkalken nicht mehr lohnt.

Mit diesem Bruch beginnend, zieht sich eine ganze Kette von Steinbrüchen am Nordhang der Breit entlang, bis der Muschelkalk an der Hagenmühle kurz vor Willanzheim abtaucht und unter den hangenden Schichten des Lettenkeupers verschwindet.

Die Brüche sind ausnahmslos an die obersten Partien des Oberen Hauptmuschelkalkes gebunden. Als charakteristischer und schnell aufzufindender

*) Anschrift: Diplomgeologe W. KRUMBEIN, Geologisch-Paläontolog. Institut Würzburg, Pleichertorstraße 34

Leithorizont erwies sich unter anderem die Hauptterebratelbank, mit den sogenannten „Gänsäugeten“, einem Pflaster der nur in dieser Bank massenhaft auftretenden *Coenothyris (Terebratula) vulgaris*. Sie wird von tonig-mergeligen Schichten gerahmt: Im Hangenden die Kiesbank (60—70 cm), im Liegenden eine ähnlich ausgebildete, etwas geringmächtigere Partie. Weiter im Liegenden folgt eine etwas härtere Bank aus 4—5 20 cm-mächtigen Kalklagen, an die sich nach unten eine weitgehend ungliederbare Folge von Tonmergeln, Platten- und Wulstkalken anschließt. Sie führt *Ceratites nodosus* und sehr häufige Gervillien.

Über der Hauptterebratelbank (30—50 cm) folgt die Kiesbank. Ihr Hangendes ist im besprochenen Gebiet immer eine markante, gesimsbildende, 60—80 cm mächtige, oft rötlich schimmernde Kalkbank. Sie ist die härteste Bank in allen Profilen des Gebietes und besitzt einige Bedeutung für die Riffbildungen. Sie wird im Folgenden als Harte Bank bezeichnet. Nach 30—50 cm Wulstkalken folgt hangend der Gelbe Kipper, ein scharfkantig brechender, senkrecht klüftender, etwas dolo-



Abb. 1: Profil des Oberen Hauptmuschelkalkes bei Tiefenstockheim, mit schematisiertem Vorkommen und Ausdehnung der Placunoposidenriffe, die dort in zwei Steinbrüchen auftreten.

mitischer Mergelkalk (80—90 cm). Er ist, wenn er aufgeschlossen ist, im Steinbruch sofort an seiner leuchtend gelben Farbe erkenntlich. Im Hangenden folgen noch einige Kalklagen mit Wulstkalken und Tonen — der Bereich der Oberen Terebratelbank — an den sich die Ostrakodentone anschließen, in die einige Kalkbänkchen eingelagert sind. Unmittelbar unter der Grenze zum Lettenkeuper folgt der Glaukonitkalk, im Tiefenstockheimer Gebiet immer als Gekrösealk entwickelt. In einem Bruch in Tiefenstockheim (3 km e. Obernbreit) ist schließlich noch das sandige Grenzbonebed aufgeschlossen. Dieses ist wegen seiner Grünfärbung durch eingelagerten Glaukonit, des Sandgehaltes und der auf Schichtflächen angereicherten Wirbeltierreste immer gut anzusprechen und bildet eine verlässliche Grenze gegen den Lettenkeuper.

Die ganze beschriebene Folge ist ca. 20 m mächtig. Die einzelnen Steinbrüche erfassen jeweils nur einen Ausschnitt dieses Bereiches. In fast allen Fällen sind jedoch der Gelbe Kipper und die Hauptterebratelbank aufgeschlossen (Abb. 1).

In zwei Steinbrüchen bei Tiefenstockheim kommen in dieser Folge umfangreiche Riffbildungen von *Placunopsis ostracina* vor. Vereinzelter Bewuchs ist in Unterfranken bereits im Unteren Muschelkalk bekannt (HALTENHOFF 1962, S. 84). Massenvorkommen kommen jedoch nur im Oberen Hauptmuschelkalk vor.

Größere Komplexe beschreibt schon G. WAGNER (1913, S. 150 und 1960, S. 673). Weitere Meldungen stammen aus Kartierungen auf Blatt Ochsenfurt (J. HOFMANN - ROTHE, 1962 und N. WILCZEWSKI, 1962).

H. HÖLDER (1962, S. 41 ff.) beschreibt eingehender eine Riffbildung der gleichen Muschel aus dem Oberen Muschelkalk von Epinal.

Im folgenden wird nur von den Riffen gesprochen, die in zwei Steinbrüchen bei Tiefenstockheim anstehen.

Stratigraphische Lage und Form der Riffe

Die beiden Brüche bei Tiefenstockheim, die Riffbildungen enthalten, liegen unmittelbar n. des Ortes am Hang der Breit. Sie erfassen stratigraphisch den Bereich von 6 m unter der Hauptterebratelbank bis zur Muschelkalk-Keupergrenze.

Der e. Bruch ist von der steinernen Brücke über die Breit in Ortsmitte aus zu sehen. Das Profil zeigt im Westen ein musterhaft entwickeltes Normalprofil, während im Osten eine massige, unregelmäßig gegliederte Einschaltung auffällt, in der kaum eine Andeutung der geschichteten Normalfazies zu erkennen ist. Der ganze Stock, der gleichsam in der gebankten Normalfazies schwimmt, erreicht eine Höhe von 4,5 m und eine Länge von 12—15 m. An verschiedenen Stellen ist die Längserstreckung bis auf 6—8 m eingeschränkt (Abb. 2).



Abb. 2: Placunopsidenriff in einem Steinbruch am Nordhang des Breitbaches in Tiefenstockheim. Das massige Riff hebt sich von der geschichteten Normalfazies (links) ab. Das Riff ist 4,5 m hoch und ca. 12 m breit. Im Hangenden (unter den Bäumen links und rechts) der helle (die Riffbildung erstickende) Gelbe Kipper.

Der w. Bruch liegt hinter einem Bauerngehöft am Hohlweg zum Großen Mühlholz. Er ist zum Teil stark bewachsen, jedoch liegt die Bruchwand frei.

Wir haben eine durch Riffbildungen übermäßig aufgeblähte harte Bank im Hangenden des Bruches, darunter etwas weniger ausgedehnte, massige wulstige Klötze, teils sich in Einzelknollen auflösend, teils in Muschelbänke übergehend. Die Riffteile sind stark herausgewittert, da sie widerstandsfähiger sind als die umgebende Normalfazies. Beide Steinbrüche mußten nach Aussage der Besitzer aufgegeben werden, weil man auf diese massigen ungebankten Partien traf, die sich schwer bearbeiten ließen. Im w. Bruch hat man den Abbau noch weiterzutreiben versucht, in der Hoffnung, die Bildungen würden wieder verschwinden. Sie wurden jedoch immer mächtiger. Infolgedessen liegen heute auf der Bruchsohle mehrere große Klötze zwischen 1,5 und 3 m Durchmesser und mit 1,5 m Höhe. Man konnte das Gestein nicht verwerten, da es zu hart ist, und keine Klüftung zeigt.

In beiden Brüchen beschränken sich diese Bildungen auf den Bereich zwischen den fünf harten Lagen im Liegenden der Hauptterebatelbank und dem Gelben Kipper. Auch G. WAGNER, H. HÖLDER, HOFMANN-ROTHE und WILCZEWSKI fanden, daß die Riffe an den Bereich um die Hauptterebatelbank oder bei Epinal an die obersten Partien des Hauptmuschelkalkes gebunden sind. H. HÖLDER (1961, S. 46) führt dies auf herabgesetzte Salinität des Muschelkalkmeeres an der Grenze gegen den Keuper und damit verbundene Verschlechterung der Lebensbedingungen zurück, an die sich nur einzelne, sich dann massenhaft vermehrende Arten anpassen konnten.

Für den Unterfränkischen Bereich ist jedoch auch eine zeitliche und räumliche Verknüpfung mit der Quaderkalkfazies möglich, die das Auftreten der Riffe im Bereich der Hauptterebatelbank erklären könnte. Die Quaderkalkfazies ist in ihrer Hauptmasse ebenfalls an die obersten Partien des Muschelkalkes gebunden.

Bankung und Klüftung, die in der Normalfazies deutlich entwickelt sind, treten im Bereich der Riffe fast völlig zurück. Nur im Teilbereich sind Andeutungen von Muschelbänken zu erkennen. Das Äußere ist wulstig.

Die Liegendschichten unter den Riffen sind leicht eingemuldet, während sich die Hangendschichten über das Riff wölben (Abb. 2). Es ergibt sich eine Linsenform der Normalfazies, die das Riff umgibt.

Substanz

Die Riffe bestehen zu 80% aus dichtgepackten Schalen der austernähnlichen Muschel *Placunopsis ostracina* (v. SCHLOTHEIM). Sie kommt bereits im Unteren Muschelkalk vor und ist noch in Teilen des Lettenkeupers zu finden. Sie siedelt auf dem Meeresgrund, gerne auch als Epöke auf anderen Wirbellosen, im Oberen Muschelkalk besonders auf Ceratiten. In den meisten Fällen ist nur die rechte (untere) Schale erhalten, während die linke im allgemeinen davongeschwemmt wurde. Die rechte, festgewachsene Schale paßte sich in ihrer Form weitgehend dem Substrat an und zeichnete es nach. Bevorzugt treten jedoch Formen auf, deren Schalen leicht gewellt sind, wobei die etwas stärkeren Ränder sich oft nach oben krümmen. Glatt auf einem Fossil aufgewachsene Formen wurden erneut besiedelt, wobei die Schalenformen nach oben allgemein immer welliger werden. Die Größe der Schalen beträgt 0,5—1,5 cm. Sie sind maximal 1 mm dick. Auch im Tiefenstockheimer Vorkommen treffen die Werte zu, die G. WAGNER ermittelte: „Auf 1 cm Muschelriff kann man bis 25 Schalen zählen; die Riffe wachsen doppelt so rasch wie normales Sediment. Nehmen wir für die Zeit vom Festsetzen einer Muschel, bis die nächste auf ihrem Platz siedeln kann, nur 5 Jahre an, so kommen wir für 1 m Kalk auf 25 000 Jahre, für den Hauptmuschelkalk auf mindestens zwei Millionen Jahre, für die ganze

Trias auf mehr als 20 Millionen Jahre.“ (G. WAGNER 1961, S. 674.) Hier ist jedoch schon zu bemerken, daß der Zuwachs im Bereich der Tiefenstockheimer Riffe schwankt. Es kommt sowohl drei Mal so schnelles Wachstum der Riffe als auch gleich schnelles Wachstum wie bei normalem Sediment vor.

Ferner ist am Aufbau der Riffe *Coenothyris (Terebratula) vulgaris* beteiligt. Sie kommt im Riffbereich ebenfalls in Massenanhäufung vor, damit auch Bereiche weit über der Hauptterebratelbank erfassend. Schließlich sind Hohlraumfüllungen von Bedeutung. Da die Riffe nicht völlig einheitlich gebaut sind, sondern sich aus mehr oder weniger großen wulstigen Partien zusammensetzen, entstehen an den Nahtstellen der einzelnen Rifftteile Hohlräume, die oft mit einer Brekzie aus groben Kalkbrocken, vermischt mit allochthonen und eingewachsenen *Placunopsis*-Schalen und Ton erfüllt sind. Kleinere Hohlräume sind mitunter mit einem bräunlichen, weichen Manganmulm erfüllt.

Lebewelt im Bereich der Riffe

Die Riffe wurden in der Hauptsache von *Placunopsis* aufgebaut.

Innerhalb der Riffe wurde nur noch *Coenothyris (Terebratula) vulgaris* gefunden. Es fällt jedoch auf, daß sich die verbreiteteren Formen des Muschelkalkes in der Normalfazies in Nähe der Riffe massieren.

Coenothyris (Terebratula) vulgaris tritt auch in der Normalfazies bis 1 m unter und über der Hauptterebratelbank gesteinsbildend auf. Auch das Größenwachstum in diesem Bereich ist bemerkenswert.

Während *Coenothyris* im allgemeinen nur Maximalgrößen von 3—4 cm erreicht, beobachtet man in Nähe der Riffe Exemplare bis zu 5 cm Länge. Interessanterweise fanden sich auch Exemplare mit wohlerhaltener Farbstreifung. Ferner sind Ceratiten häufig, vor allem *C. nodosus*, *C. dorsoplatus* und *C. semipartitus*. Auf einer Kalkplatte im Schatten des Riffes wurde eine Ansammlung von 7 Ceratiten auf 0,5 x 1 m beobachtet. Sie wurden im Riffschatten zusammengespült. Ebenso häufig waren in Nähe der Riffe *Mya*, *Gervillia*, *Pecten* und andere Muscheln. Schnecken (*Loxonema*) wurden ebenfalls beobachtet. Allgemein war die Fauna in nächster Nähe der Riffe reichhaltiger als in weiter entfernt gelegenen Steinbrüchen.

Die Erhebung der Riffe über den Meeresboden mag einiges dazu beigetragen haben, daß sich die übrige Fauna des Muschelkalkmeeres besonders gerne in ihrer Nähe aufhielt.

Genetische Deutung

Wir können bei einer Untersuchung der Riffe drei Wachstumsformen mit kontinuierlichen Übergängen ausscheiden.

1. Große Riffstotzen mit wulstigem Äußeren, die z. T. beträchtliches Höhen-

wachstum erreichten. Dies ist der normale Fall, wie ihn schon G. WAGNER beschreibt (1913, S. 150).

2. Im Idealfall bilden sich ausgedehnte Muschelbänke mit geringem Höhenwachstum ohne Gliederung in Einzelwülste.

3. Eine Kümmerfazies, die aus zahlreichen walnuß-faustgroßen Knöllchen aufgebaut ist, die in dichte, gelbe Tonmergel eingelagert sind.

Zu 1.: In diesem Fall wuchsen die Muscheln zunächst direkt auf dem Meeresboden auf, sofern dieser genügend verfestigt war, benutzten aber als Wachstumskern häufig ein Fossilbruchstück oder kleinere Tongerölle und Gesteinsscherben. Von einem solchen Wachstumskern ausgehend bildeten sich dann runde knollige Gebilde, mit konzentrischem Wachstum. Hebt man eine solche „Primärknolle“ vom Untergrund ab, so haften an der Unterseite kleine Kalkkörnchen, Schillreste oder Tonscherben. Die Oberfläche solcher Knollen eignete sich anscheinend eher zur Besiedlung; denn — mitunter bereits nach Eindeckung durch eine dünne Tonschicht — wurden solche Knollen erneut besiedelt. Hebt man eine solche „Sekundärknolle“ vom Substrat ab, so bietet sich eine Unterseite, die nur aus Schalen von *Placunopsis* besteht, gelegentlich von einer Tonhaut überzogen.

Hat sich einmal eine kleine Erhebung gebildet, so siedeln die Muscheln nicht mehr auf dem Meeresgrund, besonders, wenn in der Normalfazies ein Umschlag zu toniger Sedimentation sich vollzog. Sie benutzen dann nur noch die Primärknollen als Unterlage. Es bilden sich größere Komplexe, die regelhaft ein schalig konzentrisches Wachstum besitzen. Es entstehen große Wülste, die weiterhin in ihrem Wachstum von anderen Riffteilen eingengt werden können. An den Nahtstellen blieben gelegentlich Hohlräume frei, die mit der erwähnten Brekzie angefüllt zu werden pflegten. Da die Wülste anscheinend während ihres Wachstums keine allzugroße Festigkeit erreichten, und die Schalen maximal 1 mm dick wurden, ist das Höhenwachstum der Wülste jedoch immer geringer als die Ausbreitung in die Horizontale. Wir erhalten auf 25 Schalen erst 1 cm Höhe. Wahrscheinlich erhoben sich die Riffe nicht mehr als einen Meter über dem Meeresboden. Es wurde festgestellt, daß die Muscheln sich nicht nur in der Horizontalen einregelten, sondern, daß sie vor allem auch an den Seiten der Wülste anwuchsen, also in vertikaler Lebensstellung. Da sich immer schalige Gebilde entwickelten, kam es sogar auch zu Anlagerungen an der Unterseite von frei in das Wasser ragenden Wülsten, also zu inversen Lebensstellungen. Dies ist an Anschliffen und angewitterten Knollen deutlich zu erkennen. Es bildeten sich mitunter auch freitragende seitlich ausladende Überhänge in Form einer Hohlkehle, die dann später mit Ton- und Kalkbröckchen ausgefüllt wurden.

Merkwürdig ist die Tatsache, daß Wülste, die sich einmal entwickelt haben und in ihrem Wachstum auf andere stoßen, fast niemals miteinander verschmelzen. Es resultiert immer eine deutlich erkennbare Trennlinie zwischen

zwei gleichzeitig nebeneinander wachsenden Wülsten, wobei jeder die einmal eingeschlagene Richtung beibehält, ebenso den konzentrischen Bau. An den Grenzen der Wülste entstehen dann Winkel zwischen 30 und 70 Grad zwischen den Muscheln verschiedener Wülste. Entweder verzahnen sich dann die Individuen oder sie werden durch hereinrieselnden Tonmergel getrennt. Die Richtung der größten Ausdehnung der Wülste ist jedoch kaum an eine eventuell vorhandene Strömung gebunden, da an verschiedenen Riffklötzen mehrere Richtungen festgestellt wurden. Es kommen sowohl verstärkt nach W. wachsende Partien vor als auch solche, die nach S und E gerichtet sind. Ein Klotz auf der Steinbruchsohle, der allseitig freigelegt wurde, zeigte von einem Zentrum aus nach allen Seiten wachsende Wülste, die sich übereinander legten, sich verzahnten und keine vorherrschende Richtung aufwiesen. (Außenansicht Abb. 3.)

Es ist anzunehmen, daß im normalen Falle die Einzelindividuen immer das Bestreben hatten, sich in geringer Höhe über dem Meeresboden festzusetzen. Sie benutzten dabei als Unterlage eine bereits abgestorbene *Placu-*



Abb. 3: Ausschnitt aus einem 2 m im Durchmesser messenden und 1 m hohen Riffblock, dessen wulstiges, an Lava erinnerndes Äußeres die Trennfugen einzelner sich übereinanderlegender Pfeiler nachzeichnet.



Abb. 6: Ausschnitt aus einem Riff etwa 300 m w. des Riffes in Abb. 1. Der Einfluß der Normalfazies auf die Riffbildung ermöglicht eine Untergliederung, die die Lebensbedingungen zu verschiedenen Zeiten spiegelt.

1. Optimale Bedingungen führen zu bankiger, ungehinderter Auflagerung der Placunopsiden über größere Erstreckung. Die günstigen Lebensbedingungen und die geringe Sedimentation erfordern kein Höhenwachstum.
2. Mächtige, wulstige Stotzen und Pfeiler, in klarem bewegten Wasser gebildet; jedoch stärkeres und unruhigeres Höhenwachstum als bei 1.
3. Kümmerfazies, hervorgerufen durch tonig-mergelige Sedimentation in trübem Wasser. Es bilden sich nur noch kleine Knöllchen, die sofort von Mergeln eingedeckt werden.
4. Rand- und Übergangsfazies, bei toniger Normalfazies. Die Bildung von Placunopsisknollen läßt nach, es schalten sich Kalklagen in Normalfazies ein.

nopsis, deren nicht festgewachsene Klappe davongeschwemmt wurde. Im Normalfall wurde also der Meeresboden gemieden. Es ist anzunehmen, daß die Brut, die sich auf dem Meeresboden ansetzte, normalerweise zu Grunde ging, da sie zu schnell von Sediment eingedeckt wurde.

Zu 2.: Der ideale Fall trat dann ein, wenn weite Strecken des Meeresbodens zur Besiedlung geeignet waren. Wahrscheinlich ist dies eine Folge der Sedimentationsgeschwindigkeit in der Normalfazies. In diesem Fall

entstanden Muschelbänke von größerer Ausdehnung, als die der Wulstkomplexe. Die Muscheln sind dann immer horizontal gelagert, die Mächtigkeit ist im Vergleich zu den wulstigen Stotzen geringer, aber immer noch größer als die der normal sedimentierten Kalke. Diese Bänke haben im Querschnitt Ähnlichkeiten mit entsprechenden Terebratelbänken. Die hangenden Partien in Abb. 6 entsprechen weitgehend diesem Idealfall in der Entwicklung der Riffe. Da auf dem Meeresboden genügend Platz für die heranwachsende und zunächst frei herumschwimmende Brut war, wurde die Fläche des Riffes immer größer, während das Höhenwachstum nachließ. Erst wenn der Meeresboden infolge schnellerer Sedimentation keine Besiedlung mehr erlaubte, entwickelten sich die Riffe in die Höhe, wie unter 1. beschrieben.

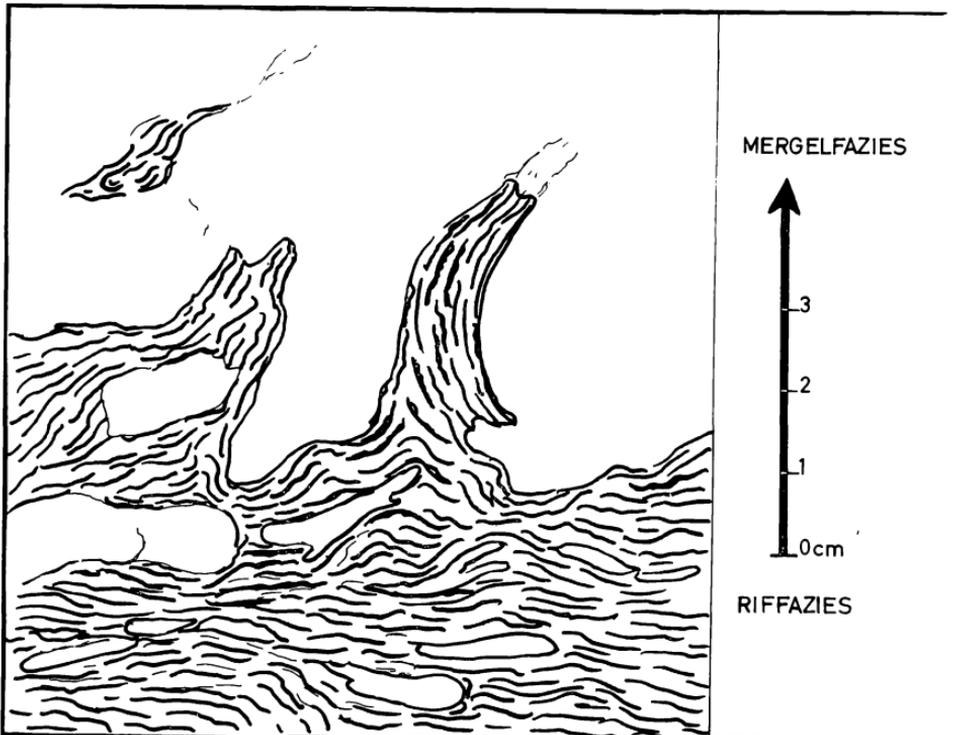


Abb. 5: Schematisierte Zeichnung eines Riffteiles, der durch Überlagerung von Mergeln in seinem Wachstum eingengt wurde: die Gesamt-Ausdehnung nimmt ab, die Muscheln streben ein schnelles Höhenwachstum infolge schnellerer Sedimentation an, sie ändern die Anlagerungsrichtung. Schließlich wird das Wachstum völlig erstickt von gelblichen Tonmergeln, die schon vorher Lücken ausfüllten.

Zu 3.: Nahm die Sedimentation noch mehr zu — möglicherweise auch bei Änderung der Strömungsverhältnisse —, so entstand eine Kümmerfazies der Riffe. Es kommt nur noch zur Bildung von vereinzelt nuß- bis faustgroßen Knollen von ebenfalls konzentrischem Bau, die regellos in gelbe Tonmergel eingelagert sind (Abb. 6).

Die Sedimentation von Tonmergel in der umgebenden Normalfazies kann schließlich so stark werden, daß sie die Entwicklung der Riffe völlig abschneidet. Ein solcher Vorgang ist in Abb. 5 dargestellt. Im Liegenden haben wir normales Riffwachstum, das allmählich durch eingelagerte Tone aufgelockert wird. Es schieben sich Lücken in die Packung der *Placunopsis* ein, die von gelbem Tonmergel erfüllt sind. Das Höhenwachstum nimmt zu. Die Schalen beginnen, sich senkrecht anzuordnen. Schließlich bricht das Wachstum im Hangenden völlig ab.

In den Teilen des Riffes, in denen diese Kümmerfazies vorkam, wurde außerdem eine erhebliche Abnahme der seitlichen Erstreckung festgestellt. Im Falle des w. Riffes im Hohlweg zum Großen Mühlholz werden die Riffbildungen völlig unterbrochen, um im Bereich der „Harten Bank“ erneut zu beginnen.

Beziehungen zur Normalfazies

Größe und Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Riffe stehen in direkter Beziehung zum Sedimentationsmilieu, das sich in der Normalfazies dokumentierte.

Als petrographische Einheiten ließen sich im Bereich des Vorkommens der Riffe folgende fünf Schichtglieder der Normalfazies ausscheiden: Im Liegenden die fünf harten Kalklagen unter der Hauptterebratelbank; dann die Tonmergel, die Hauptterebratelbank, die tonige Kiesbank, die „Harte Bank“ und als obere Begrenzung der Gelbe Kipper.

Es ließ sich feststellen, daß diese einzelnen Horizonte in den stratigraphisch und zeitlich äquivalenten Riffteilen durch Änderungen im Aufbau der Riffe erkennbar bleiben, obwohl Bankung und Substanz ebenso wie die Mächtigkeit der einzelnen Schichten verändert wurden. Jeweils den härteren Lagen entspricht im Riffbereich die ideale Entwicklung in bankiger, seitlich weit ausgedehnter und geringmächtiger Ausbildung. Dies trifft besonders für die Teile zu, die den fünf Lagen unter der Hauptterebratelbank und der „Harten Bank“ entsprechen. Die Hauptterebratelbank projiziert sich schlechter in die Riffe hinein, da sie geringmächtig ist und von Mergeln eingerahmt wird. In der „Harten Bank“ gipfelt die Entwicklung der Riffe gegen das Ende ihrer Sedimentation. Abb. 4 zeigt die „Harte Bank“ am seitlichen Rand des e. Riffes. Ein *Placunopsis*-„rasen“ ist der zu $\frac{4}{5}$ in Normalfazies sedimentierten Bank aufgelagert. Gegen das Zentrum des Riffes fortschreitend ist dann die ganze Bank von



Abb. 4: Ein von *Placunopsis ostracina* aufgebauter Fladen liegt auf der Harten Bank. Er zeigt den Beginn der Riffbildung an. Gegen das Zentrum des Riffee wird die ganze Bank durch *Placunopsis* „aufgeschluckt“ und wird dann beträchtlich aufgebläht. Auch hier läßt die Anlagerungsweise gerundete, wulstige Formen mit größerer Horizontal- als Vertikalerstreckung entstehen.

Placunopsiden aufgebaut und bläht sich dabei unförmig auf, bis sie völlig im nicht mehr gliederbaren Teil der Riffe aufgeht.

Im w. Bruch setzt mit Beginn der „Harten Bank“ die Riffbildung erneut ein, die bereits in den liegenden Mergeln der Kiesbank zum Erliegen kam.

Ist die normal sedimentierte Folge mergelig-tonig, wie im Falle der Schichten unter der Hauptterebrelbank und der Kiesbank im Hangenden, so hat der stratigraphisch und zeitlich entsprechende Riffteil nur geringere seitliche Ausdehnung. Es kommt der beschriebene Normalfall der Riffe zur Entwicklung. Der Meeresboden war wahrscheinlich zu schlammig, um ein Aufkommen der Brut zu ermöglichen. Das Riffwachstum setzt sich nur dort fort, wo die harten Bänke im Liegenden bereits durch *Placunopsis* ersetzt wurden und Erhöhungen des Meeresbodens bestanden. Das Bestreben zum Höhenwachstum verstärkte sich. Es ergibt sich die normale, wulstige Ausbildung der Riffe.

An einigen Stellen ist deutlich zu verfolgen, daß die Kiesbank, die mit ihren tonigen Sedimenten in den Riffbereich hineinzieht, durch hohe wulstige Stotzen ersetzt wird und im weiteren Verlauf der Sedimentation an ihnen in die Höhe zieht. Hier entstehen Schrägschichtung und kleinere Rutschungen im Sediment. Bei Anhalten der tonigen Sedimentation wird die normale Ausbildung gegen das Hangende dann durch Kümmerfazies abgelöst. Im w. Bruch kommt die Entwicklung schließlich völlig zum Erliegen. Die Kiesbank deckt das Riff in Form einer umgestülpten Suppenschüssel ein. Das Wachstum lebt mit Beginn der „Harten Bank“ noch einmal auf, und wird schließlich vom Gelben Kipper völlig abgeschnitten.

Durch die Abhängigkeit des Riffwachstums vom Sedimentationsmilieu und die Änderungen im Bau der Riffe beim Wechsel von kalkbetonter zu tonig-mergeliger Sedimentation ließ sich eine genauere stratigraphische Untergliederung der Riffe durchführen. Das Wachstum der Riffe war dabei der Sedimentation der Normalfazies immer voraus. Der Mächtigkeitsunterschied zwischen Normalfazies und Riffazies betrug in den einzelnen Stadien zwischen 0,1 und 1 m. Am höchsten erhoben sich die Riffe während der Sedimentation der Hauptterebatelbank und besonders der Kiesbank über dem Meeresboden.

Beziehungen zur Quaderkalkfazies

Es erhebt sich die Frage, warum die Massenvorkommen von *Placunopsis ostracina* gerade bei Tiefenstockheim so große Ausdehnung haben, auch, wieso keine größere regionale und stratigraphische Verbreitung vorhanden ist, wenn man einmal von den Vorkommen in Frankreich absieht.

Genau lassen sich Verbreitung und Ursachen der Riffe aus den wenigen Vorkommen noch nicht rekonstruieren. Es ist jedoch anzunehmen, daß der Quaderkalk und die Riffe in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Sie sind gleichzeitig entstanden und stehen in ihrer regionalen Verbreitung in enger Beziehung. In Unterfranken sind neben Tiefenstockheim Vorkommen bei Aub, Langensteinach, Goßmannsdorf und Tüchelhausen zu erwähnen. (WAGNER 1913, S. 150.) Der Quaderkalk — in der Masse ebenfalls an den stratigraphischen Bereich der Hauptterebatelbank gebunden, — wurde durch besondere Strömungsverhältnisse im Strömungsschatten einer Landzunge, der sogenannten „Gammesfelder Barre“ hervorgerufen. Er ist ein Schillkalk, der dort abgelagert wurde, wo die Strömung, die die Schalenfauna zerrieb und transportierte, nachließ. Man kann nun annehmen, daß sich in einem Bereich, in dem die Strömung nicht mehr ausreichte, um Schill zu transportieren — jedoch noch vorhanden war —, den Quaderkalk umgürtend, Placunopsidenriffe ausbilden konnten. In Tiefenstockheim, 2 km von der Grenze der Quaderkalkverbreitung

entfernt, haben die Riffe eine beachtliche Blüte erfahren. Sie konnten hier nicht so schnell von der Schillzufuhr erstickt werden. Die Vorkommen von Tüchelhausen dagegen sind höchstens kopfgroß, reichen nicht weit über den engsten Bereich der Hauptterebratelbank und erstickten bald in der Sedimentation des **Quaderkalkes**. HOFMANN-ROTHE (1962) führt die Tatsache, daß sie überhaupt zur Entwicklung kamen, auf eine Schwelle im Quaderkalkbereich zurück, auf der die Strömung zeitweilig schwächer und die Sedimentation geringer war.

Insgesamt ist der regionale Zusammenhang der Unterfränkischen Placunop-sidenriffe mit der Quaderkalkverbreitung deutlicher als der stratigraphische. Alle genannten Vorkommen liegen entweder im Quaderkalkgebiet oder dicht außerhalb. Stratigraphisch deckt sich das Vorkommen der Riffe nicht genau mit den Hauptquaderbänken, die an der Grenze der Verbreitung des Quaderkalkes sich aufspalten und mit ihrem hangenden Teil bis in die Ostrakodontone reichen, während die Riffe mit Einsetzen des **Gelben Kippers** verschwinden.

Beendigung des Riffwachstums

Der **Gelbe Kipper** schließt die Entwicklung der Riffe ab. Er ist der stratigraphische Horizont, der die Riffe in Tiefenstockheim eindeckt und überlagert. Er ist über den Riffen 20—30 cm geringmächtiger als in seiner Normalausbildung. Das ist ein Hinweis für das Maß der Erhebung der Riffe über den Meeresboden gegen das Ende ihrer Entwicklung.

Während der Diagenese kam es zu weiteren Beeinflussungen der Riffe. Die Riffliagschichten wurden leicht eingemuldet, die Hangendschichten sind aufgewölbt. Das Riff enthielt weniger Wasser als das normal sedimentierte Material. Es war kompakter und ließ sich durch den Sedimentdruck weniger zusammenpressen, da nicht so viel Wasser ausgepreßt wurde. Hieraus ergibt sich ebenfalls ein höheres Gewicht der Riffpartien, das eine stärkere Setzung der Liegendschichten bewirkte. Der **Gelbe Kipper** hat zunächst die Unebenheiten des Meeresbodens völlig ausgeglichen. Da sich andererseits das Riff infolge seiner besonderen Struktur kaum zusammenpressen ließ, resultierte eine sekundäre Beule in den Hangendschichten. Woraus sich ungefähr die Form einer Linse in der **Normalfazies** ergibt. Die **Normalfazies** ist also geringmächtiger im Vergleich zu den entsprechenden Riffen. Die Riffe sind während eines Zeitraumes gewachsen, der in der Normalfazies die Schichten von den fünf harten Lagen unter der Hauptterebratelbank bis zum **Gelben Kipper** umfaßt. Das ergibt in der Gegend von Tiefenstockheim 3,2 m Gestein in der Normalfazies. Demgegenüber stehen die zeitlich und stratigraphisch entsprechenden Riffe mit einer Maximalmächtigkeit von 4,5 m. Die Riffe sind also in ihrem heutigen Zustand 1,3 m mächtiger, als die entsprechenden Gesteine der Normalfazies. Dieser Wert ergibt sich zum großen Teil aus der Tatsache,

daß das Riffwachstum meistens höhere Werte annahm, als normal sedimentierte Schichten. Hinzu kommt, daß die Riffe während der Diagenese weniger stark zusammengepreßt wurden als die normalen kalkig bis tonigen Sedimente. Hieraus resultierte dann die erwähnte sekundäre Aufwölbung des Gelben Kippers über dem Riff.

L i t e r a t u r

- HALTENHOFF, M.: Lithologische Untersuchungen im Unteren Muschelkalk von Unterfranken. — Abh. Naturwiss. Verein Würzburg 3, 1962
- HOFMANN-ROTHER, J.: Erläuterungen zur geologischen Kartierung auf dem SW-Quadranten des Gradabteilungsblattes Ochsenfurt. — Diplomarbeit, Würzburg 1962
- HÖLDER, H.: Das Gefüge eines Placunopsisriffes aus dem Hauptmuschelkalk. — Jber. und Mitt. oberrh. geol. Ver. 43, Stuttgart 1961
- KRUMBEIN, W.: Erläuterungen zur geologischen Kartierung auf dem NW-Quadranten des Gradabteilungsblattes Markt Einersheim. — Diplomarbeit, Würzburg 1963
- RUTTE, E.: Einführung in die Geologie von Unterfranken. — Würzburg 1957
- SCHMIDT, M.: Die Lebewelt unserer Trias. — Öhringen 1928
- WAGNER, G.: Beiträge zur Stratigraphie des Oberen Hauptmuschelkalkes und der Unteren Lettenkohle in Franken. — Geol. und paläont. Abh., 12, Jena 1913
- Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. — 3. Aufl., Öhringen 1961, S. 44, 673
- WILCZEWSKI, N.: Erläuterungen zur geologischen Kartierung auf dem NW-Quadranten des Gradabteilungsblattes Ochsenfurt. — Diplomarbeit, Würzburg 1962

Die „Würzburger Lügensteine“

von

JOSEF WEISS, WÜRZBURG *)

mit 15 Abbildungen

Wenn man die Geschichte der Geologie und Paläontologie zurückverfolgt, so gelangt man schon nach weniger als 200 Jahren in eine Zeit, in der von einer wissenschaftlichen Arbeit in diesen Wissensgebieten noch nicht die Rede sein kann. Die Paläontologie ist also eine sehr junge Wissenschaft. Erst zum Ende des 18. Jahrhunderts, als sich Zoologie und Botanik bereits feste Grenzen gesetzt hatten, begann sie, ihre ersten Erfolge zu zeigen. Man kannte Versteinerungen zwar schon seit langen Zeiten, doch wußte man über ihre Entstehung und Herkunft nur rein spekulative Antworten zu geben: EMPEDOKLES von Agrigent (492—432 v. Chr.) berichtet von mächtigen Knochenfunden auf Sizilien und deutet sie „als Überreste menschlicher Giganten, die im Kampf mit den Göttern gefallen seien“. (SCHINDEWOLF 1948.)

Auch ARISTOTELES (384—322 v. Chr.) waren Fossilien bekannt. „Seine Vorstellungen über die Urzeugung, die ‚generatio spontanea‘ oder ‚g.aequivoca‘, übten während der folgenden 20 Jahrhunderte einen geradezu verhängnisvollen Einfluß auf die Entwicklung der Zoologie und der Paläontologie aus. Die niederen Tiere, aber auch manche höheren, wie Aale und Frösche, sollten nach dieser Lehre spontan aus faulenden Substanzen, aus feuchter Erde, Flußschlamm und dgl. entstehen. Diese Deutung wurde alsdann auch auf die Versteinerungen übertragen, um so mehr, als diese sich ja noch in der Erde, an ihrem vermeintlichen Bildungsorte, befinden.“ (SCHINDEWOLF 1948.)

Aristoteles hatte in dieser Auffassung in ANAXIMANDER (610 v. Chr.) bereits einen Vorgänger der glaubte, Fische und fischähnliche Tiere seien aus Erde und heißem Wasser entstanden.

Die Gedanken Aristoteles wurden von THEOPHRAST, seinem Schüler aufgegriffen, der fossiles Elfenbein und versteinerte Knochen von einer in der Erde befindlichen plastischen Kraft hervorgebracht glaubt. Diese geheimnis-

*) Anschrift: JOSEF WEISS, Holzkirchhausen über Würzburg

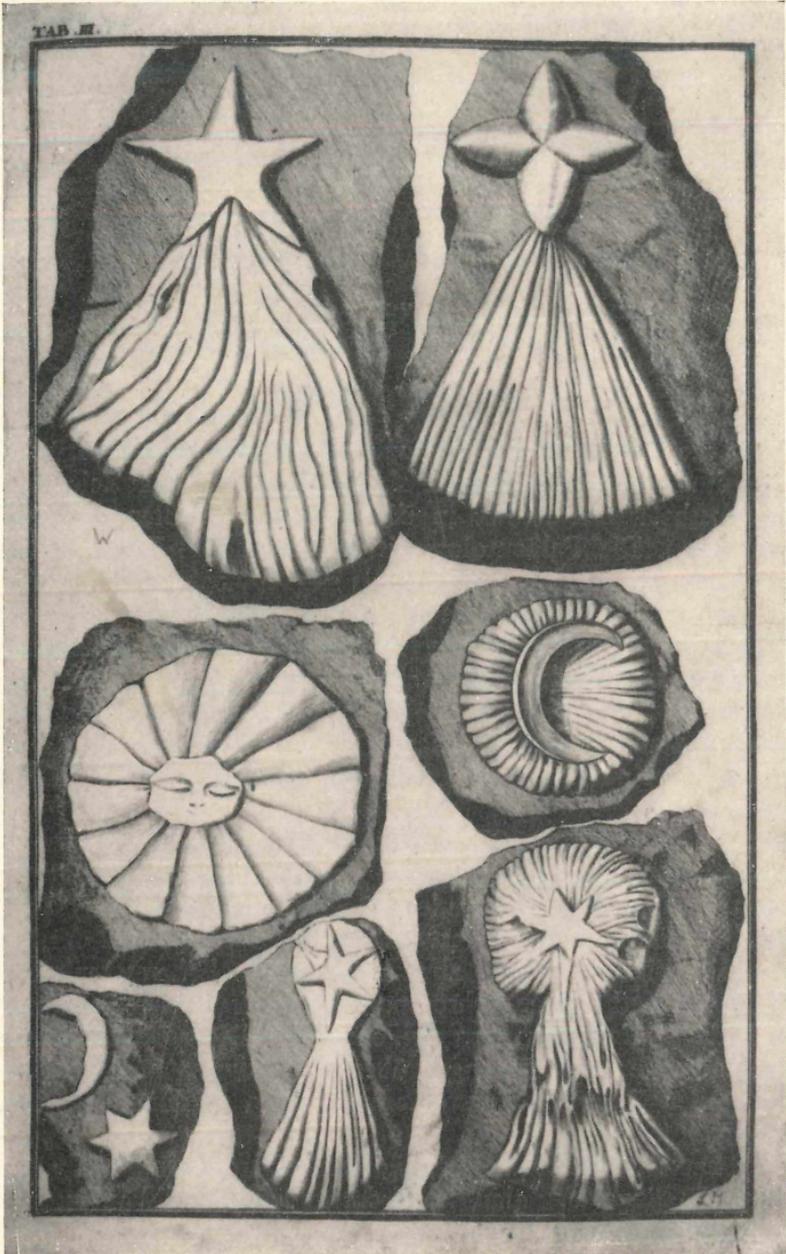


Abb. 1: Die Tafel III der Lithogr. Wirceb. zeigt recht phantasievolle Planeten. Neben den mit Schriftzeichen versehenen Steinen hätten gerade sie BERINGER davon überzeugen können, daß man sich mit ihm einen Scherz erlaubte.

volle schöpferische Kraft wurde in späteren Jahrhunderten „vis plastica“ genannt.

Folgerichtiger waren die Gedanken und Ansichten der Römer über den Ursprung und das Wesen der Fossilien. STRABO nahm eine Landhebung und -senkung an, in deren Gefolge weite Meeresüberflutungen stattfanden. TERTULLIAN (160 n. Chr.) und EUSEBIUS von Caesarea (260 n. Chr.) hielten schon in verstärktem Maße die Versteinerungen als Beweise für die biblische Sintflut. Diese Gedanken werden von den „DILUVIANERN“, an ihrer Spitze der Schweizer Arzt J. J. SCHEUCHZER (1672—1733), aufgegriffen und, weil sie sich mit der dogmatischen Lehre der Kirche gut in Einklang bringen ließen, weiter ausgebaut.

1565 veröffentlichte der Zoologe Konrad GESNER ein bebildertes Werk über Fossilien. Er bildet sie mit Erzen, Mineralstufen und prähistorischen Steinwerkzeugen auf der gleichen Seite ab und neigt dazu, in ihnen Figurensteine („lapides figurati“) oder Naturspiele zu sehen.

Schließlich trat der Engländer Eduardus LUIDIUS (Lhwyd) (1699) „der Annahme einer ‚vis plastica‘ in der üblichen Fassung entgegen und ersetzte



Abb. 2a: Original zur Tafel III. Der Stein ist etwa handgroß und zeigt einen recht „roh behauenen Kometen“.



Abb. 2b: Diese Abbildung soll wohl das Skelett einer Eidechse darstellen. Neben einer Anzahl „vollständiger Eidechsen“ ist sie auf der Tafel XIII abgebildet.



Abb. 3: Kaum zu erkennende Blumen, Pflanzenblätter und Früchte auf der Tafel VI der Lith. Wirceb.. In der Mitte ein versteinertes Pfirsich, mit dem BERINGER den Beweis zu erbringen sucht, daß die Steine nicht durch die Sintflut entstanden sein können. Denn, die Sintflut habe, wie SCHEUCHZER behauptete, im Mai stattgefunden. Wie aber könnten im Mai schon Pfirsiche reif sein?



Abb. 4 a : Anfliegende Biene.
Original zur Tafel VI.



Abb. 4 b : Original zur Tafel VI. Nicht
zu bestimmende Pflanzen. Der Stein ist
sehr primitiv behauen.

sie durch die seltsame Lehre, daß die Keime von Fischen und anderen marinen Tieren mit dem Wasserdampf aus dem Meer aufstiegen, von den Wolken landeinwärts getragen und dann mit dem Regen in das Erdinnere eingedrungen wären. Dort hätten die Samen dann die Gesteine befruchtet und aus ihnen die fossilen Reste hervorgehen lassen, die niemals Leben besaßen.“ (SCHINDEWOLF 1948.)

Diese vorwissenschaftliche Epoche paläontologischen Denkens fand im 18. Jahrhundert ihr Ende und erhält, gleichsam als Ironie des Schicksals, noch einen eigenartigen Schlußpunkt gesetzt.

Die „Lithographiae Wirceburgensis“ (1726)

An der Universität Würzburg lehrte zu Beginn des 18. Jahrhunderts der fürstbischöfliche Leibarzt Dr. phil. und med. Johann Bartholomäus Adam BERINGER. Er las Medizin, Therapie, Botanik und Chemie. 1696 wurde ihm die Verwaltung des damals neugegründeten Botanischen Gartens anvertraut. Er war, nach Wegele (1882) „das thätigste Mitglied der Fakultät dieser Zeit“ und ein „höchst kenntnisreicher Gelehrter“. Besonderes Inter-



Abb. 5 : Diese Schriftzeichen füllen die Tafel VII der Lith. Wirceb.. Nach BERINGER sollen die Namen der Gottheiten dargestellt sein.

esse hatte Beringer an Pflanzen, Tieren und Versteinerungen seiner unterfränkischen Heimat.

Im Jahre 1725, zwischen dem Blutstag (Fronleichnam 31. Mai) und November, brachten drei Eibelstädter Burschen, Christian ZÄNGER (17 Jahre) und die Brüder Nicolaus (18 Jahre) und Valentin HEHN (14 Jahre), Professor Beringer eigenartige Steine. Sie gaben an, diese Steine auf einem Berg, nahe Eibelstadt gefunden zu haben. Beringer belohnte sie reichlich und beauftragte sie, weiterhin eifrig nach solchen Steinen zu suchen.

Die meisten dieser Steine waren etwa handtellergrößer und zeigten teils plastisch, erhaben über der Steinoberfläche eigenartige Tiere, Pflanzen, selbst Sonne, Mond und Sterne oder gar mancherlei Schriftzeichen (Abb. Nr. 5, Seite 112). So wurden, wie Beringer selbst mitteilt „im Laufe von sechs Monaten ungefähr 2000 Figurensteine ausgegraben, nicht gerechnet die überaus zahlreichen „gewöhnlichen“ Versteinerungen und die verstreuten Stücke.

Beringer wußte wirkliche Fossilien gar wohl von diesen Figurensteinen zu unterscheiden. Gerade deshalb wundert es, daß er sie nicht als künstliche Gebilde erkannte und an eine natürliche Entstehung glaubte. Noch mehr, er ließ eine Anzahl davon in 21 Kupfertafeln stechen, um sie, versehen mit 98 Folioseiten Text im Jahre 1726 zu veröffentlichen. Diese Schrift ist nach ihren Anfangsworten unter dem Namen „Lithographiae Wirceburgensis“ in die Geschichte der Paläontologie eingegangen und erlangte eigenartigen



Abb. 6 a : Original zur Tafel VII. Selbst der Riß im Stein wurde mitabgebildet.



Abb. 6b: Mit echten Ceratiten, wie man sie um Würzburg findet (und die BERINGER sicher bekannt waren), besteht nur entfernte Ähnlichkeit.

Weltruhm. Über die Urheberschaft Beringers dürfte kein Zweifel mehr bestehen, obgleich die Arbeit als Dissertation des cand. med. Georg Ludwig HUEBER veröffentlicht worden ist.

„Tatsächlich waren früher die öffentlichen Dissertationen fast ausschließlich das Werk des zuständigen Professors, unter dessen „Präsidium“ sie von einem „Defendenten“ oder „Respondenten“ in feierlicher Disputation zu verteidigen waren.“ (PADTBERG 1923).

Beringer zweifelte am Ursprung der Bildsteine und, weil er sich selbst keine Antwort zu geben vermochte, veröffentlichte er die „Funde“, um die Meinung anderer darüber zu hören.

„Ich habe meine Tafeln der Prüfung der Gelehrten vorlegen und deren Meinung in einer neuen und zweifelhaften Sache erfahren, nicht die meine sagen wollen; ich wende mich an Fachgelehrte, um in einer so widerspruchsvollen Sache unterrichtet zu werden durch gelehrte Antworten, denen ich, sei es bildlich, sei es schriftlich entgegensehe.“ (BERINGER, Lith. Wirceb.).

Beringer war ein hervorragender Gelehrter seiner Zeit. Daß er nicht nur die Probleme seines eigenen Wissenschaftsbereiches, der Medizin, kannte, sondern darüber hinaus alle geläufigen Theorien über die Entstehung der Versteinerungen, beweist er in den 13 Kapiteln der Lith. Wirceb. Er griff hier die meisten, eingangs angeführten Fragen auf, diskutierte sie und versucht, seine Bildsteine damit in Verbindung zu bringen. In der Zusammenfassung der bisher vertretenen Theorien über das Wesen und den Ursprung von Fossilien leistete Beringer der Paläontologie einen großen Dienst, denn er versetzte damit allen diesen vorwissenschaftlichen, teilweise mystifizierten Spekulationen unbewußt den Todesstoß.



Abb. 7: Selbst vor den feinen Gliedertieren, die auf den Steinen meist Riesenformen darstellen, machten die Fälscher nicht Halt. Man wachte sich sogar an Spinnweben, wie die Tafel X der Lith. Wirceb. zeigt.

Der Inhalt der Lithographiae Wirceburgensis

In der Lith. Wirceb. wird zunächst in der Vorrede gesprochen von Ländern mit reichen Versteinerungen und von seiner — Beringers — mit sehr viel Kosten angelegten Sammlung von Fossilien. Er habe schon immer die Hoffnung gehegt auch einmal eine so reichhaltige Fundstelle zu entdecken, ist da zu lesen. Er fährt dann fort: „In dieser Hoffnung wurde ich nicht getäuscht; denn auf einen Wink der göttlichen Vorsehung hin öffnete ein benachbarter, von mir zwar öfters schon betretener aber noch nie genau untersuchter Berg einen Schatz, welcher gleich einem Füllhorn alles das enthielt, was die Natur in Gruben und Höhlen anderer Länder nur je hervorgebracht hat . . . Ich glaube kaum, daß einem Naturforscher etwas Angenehmeres vor die Augen kommen kann; vorzüglich, weil die Figuren alle nicht bloß in Grundlinien gezeichnet sind, sondern wie erhabene Arbeit, in vollkommener Gestalt über die Oberfläche des Steines hervortreten, so daß sehr gelehrte und würdige Männer gerechten Verdacht schöpfen zu müssen glaubten, als liege hier eine Täuschung im Hintergrunde, um welcher willen habgierige Betrüger diese Steine künstlich verfertigt und unterschoben hätten.“ (Übersetzung nach MARTIUS.)

Wir hören weiter, daß Beringer diese „ungläubigen Herren“ mit zum Berg geführt habe, um sie von der Echtheit der Figurensteine zu überzeugen. Er wußte jedoch nicht, daß gerade diese Herren die Steine selbst bearbeitet



Abb. 8a: Eine Riesemilbe hat gerade eine Fliege gefangen. Original zur Taf. X.



Abb. 8 b :
Pillendreher. Original
zur Tafel IX.

hatten. Die Freude Beringers war natürlich groß, als man „seine Versteinerungen“ fand. Und so will Beringer mit der Bekanntmachung seines Fundes seinem Vaterland Franken „ebensoviel Ruhm verschaffen, wie ihn der süße Rebensaft den Gefelden Würzburgs bisher gewährt hat“.

In den ersten Kapiteln wird zunächst allgemein über die Versteinerungskunde berichtet; von der Lage des Fundberges und von der Art der Abbildung der Figuren auf den Steinen. Schließlich wird die Meinung der Schriftsteller angeführt und bewiesen, daß es sich nicht um Überreste des Heidentums handle. Es wird auch die Möglichkeit ausgeschlossen, daß es Teile aus dem benachbarten Judenbegräbnis sind, denn als Grabsteine sind die Figurensteine zu klein und als Bruchstücke nicht wahrscheinlich, weil jeder der Schriftsteine einen vollständigen Namen enthält.

Im fünften, sechsten und siebenten Kapitel wird bewiesen, daß auch die bildende Kraft des Lichtes und die aus dem Meere aufsteigenden und auf die Erde fallenden Samenteilchen der Tiere nicht als Ursachen der Entstehung der Steine gelten können. Denn: „warum hätte diese Samenluft in einem Stein eine Meerschnecke ohne ihren Einwohner und in der Muschel eine kleine Kröte hervorgebracht?“

Im achten Kapitel kann man lesen, daß die Steine auch nicht in der Sintflut entstanden sein können. „Jene Sintflut hat sich, wie Scheuchzer und mehrere gelehrte Theologen und Lithographen behaupten, im Monate Mai ereignet, wo also noch keine Früchte gereift waren. Wie käme es dann, daß wir eine vollkommene Apricose mit dem Kern versteinert finden?“

Das neunte Kapitel spricht gegen die Meinung, daß es Spiele der Natur seien. Warum wurden nicht auch Farben mit abgebildet, wie etwa bei Dendriten oder Achaten? Warum sind die Abbildungen so deutlich, wenn-



Abb. 9: Die Tafel XXI der Lith. Wirceb. zeigt den einzigen Lügenstein, der neben einem Fischchen wirkliche Fossilien enthält. Daneben sind Fische, Molche und andere eigenartige Wassertiere abgebildet.

gleich die Dicke von Blättern und Spinnweben die Grenze des natürlichen Umfanges überschreitet?

Den Steinen mit hebräischen Schriftzeichen ist das zehnte Kapitel gewidmet. „Die Juden pflegten den Namen und die Eigenschaften Gottes und gewisse Segensworte auf Stein zu graben ... Einige gelehrte Männer sind der Meinung, daß dies auch dergleichen Steine wären. Aber warum sollten wir diese unsere Steine nicht der Wirkung der bildenden Natur zuschreiben, durch welche Gott der Schöpfer der Natur uns von seiner Herrlichkeit und Vollkommenheit unterrichten wollte, die aus so wunderbaren Wirkungen auf das Deutlichste hervorleuchtet, so daß stumme, aber durch ihre Figuren beredete Steine sprechen müssen, wenn der Mensch seines Schöpfers vergißt.“

Im elften Kapitel sind die Möglichkeiten älteren künstlichen Ursprungs aufgezeichnet. „Könnten es nicht auch Überbleibsel von künstlichen Gebäuden der Alten sein? Die Baumeister der rohen, unkultivierten Jahrhunderte des Mittelalters pflegten die Kapitäle der Säulen, die Bögen der Gewölbe, die Öfen u. d. m. mit dergleichen Abbildungen zu zieren. Bei den Heiden waren auch Amulette gebräuchlich, welche Erwachsene sowohl, als auch Kinder zum Schutz gegen Krankheiten oder anderen Übeln an einem Bande um den Hals trugen ... Zu dergleichen Amuletten gebrauchten sie auch die Namen von Gottheiten ...“



Abb. 10a: Vielleicht eine Molchlarve.
Original zur Tafel XXI.

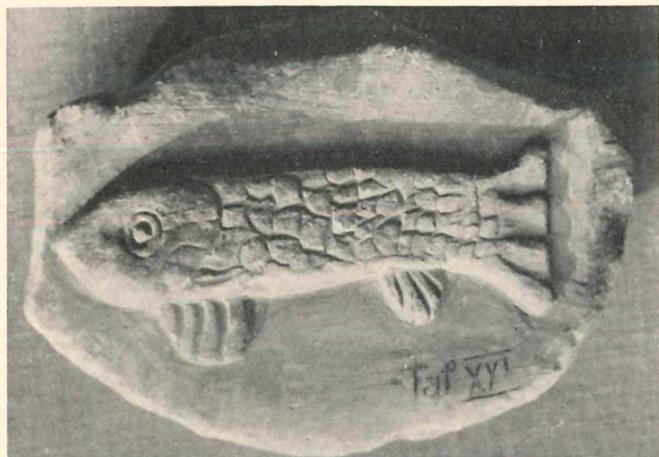


Abb. 10b: Ein weiteres Original zur Tafel XXI zeigt einen grobschuppigen Fisch.

„Ein paar Antagonisten“, so fährt Beringer im zwölften Kapitel fort, „deren Namen ich aus Schonung nicht nennen will, die ich aber als Kollegen der akademischen Societät kenne“ hätten Gerüchte von neuen Fälschungen verbreitet. Einer von ihnen habe sogar selbst in „zwei Stunden fünf Steine“ hergestellt, um die Möglichkeit einer Fälschung zu beweisen. Sollten aber deshalb, weil einige Steine gefälscht sind gleich alle gefälscht sein? Es werden auch Münzen gefälscht. Dennoch könnte man nicht behaupten, daß alle gefundenen Münzen gefälscht seien. Das Wort hätten ihm diese Herren auch gebrochen, denn sie hätten den Fundberg der Öffentlichkeit verraten, obgleich er ihnen die Lokalität unter Verschwiegenheit gesagt habe.

Schließlich wird im dreizehnten Kapitel auf den natürlichen Ursprung der Figurensteine eingegangen. „Es werden an der gleichen Stelle (bei Eibelstadt) häufig kieselharte, durch verschiedene Hohlräume klaffende Steine gefunden, denen eine versteinerte, perlmutterne und kristallinische, zu Tropfen und Kügelchen, Säulchen und Windungen verhärtete Ausscheidung von gelber Farbe anhaftet, auf ganz die gleiche Weise verhärtet, wie im tiefsten Winter die von den Dächern herablaufenden Tropfen schmelzenden Schnees oder in der unterirdischen Höhle zu Homburg am Main versteinerte Feuchtigkeit herabträufelnd zu Keulen, sei es von Eis, sei es von Stein verhärtet; und was die Wirkung einer natürlichen Ursache noch deutlicher nahelegt, eben dieselbe Ausscheidung endet bisweilen in eine kleine Kröte, anderswo in eine Eidechse, die aber nur halb fertig ist, so daß die Natur von Überdruß über ihr begonnenes Werk befallen oder anderswodurch verhindert aufgehört zu haben scheint. Und eben diese Gestaltungsfähigkeit des Stoffes unserer Bildsteine kann vielleicht

für deren Ursprung und Grundursache gehalten werden.“ (Übersetzung von Prof. DEDERER nach KIRCHNER.)

Dieses Kapitel wird mit den Worten beschlossen: „Nun aber Schluß. Ich habe meine Tafeln der Prüfung der Gelehrten vorlegen und deren Meinung in einer neuen und zweifelhaften Sache erfahren, nicht die meine sagen wollen; ich wende mich an Fachgelehrte, um in einer so widerspruchsvollen Sache unterrichtet zu werden durch gelehrte Antworten, denen ich, sei es bildlich oder schriftlich, entgegensehe.“ (Übersetzung DEDERER.)

Das vierzehnte Kapitel bringt dann noch eine Übersicht über die Bildtafeln.

Sicher war die „Lithographiae Wirceburgensis“ bereits im Handel, als der Betrug, dem Beringer verfallen war, erkannt wurde. Man kann sich vorstellen, daß der aufkommende Skandal bald weite Kreise zog und das um so mehr, weil das Buch dem damaligen Fürstbischof Christoff FRANZ VON HUTTEN (1724—1729) gewidmet, von ihm angenommen und damit Sache des Fürsten geworden war.

Diese Tatsache spiegelt sich vielleicht auch darin, daß nur zwei Tage nach dem Antrag Beringers an das Würzburger Domkapitel, der damaligen weltlichen und geistlichen Behörde, bereits das erste Verhör der Eibelsstädter Burschen im Rathaus zu Eibelstadt stattfand (15. 4. 1726). Ein zweites Verhör folgte am Nachmittag des gleichen Tages, ein drittes am 11. Juni 1726. Die Protokolle dieser Verhöre sollen hier, im Text unverändert, wiedergegeben werden. *)

Verhör-Protokolle vom 15. April und 11. Juni 1726 **)

Actum Eivelstatt auf dem Rathaus, den 15. Aprilis 1726

Praesentibus t.tit. syndico PAPIUS, dann Obleiamtmann STATTLER, me Joanne Georgio MOLITOR Stadtschreiber et protocolista.

Nachdeme von seiner hochfürstlichen Gnaden Leibmedico Doctore BEHRINGER bei ihro Hochwürden und Gnaden Herrn Domprobsten und einem gesambten hochwürdigem, gnädigen Domcapitull die Ansuchung beschehen jene Eivelstatter junge Leut, so von denen in allhiesiger Markung befindlichen figurirten Steinen bieshero beigebracht und ausgegraben haben, in subsidium iuris et veritatis probandae nachtrücksamblich und sub fide iuramenti vernemen zu lassen, ob sie solche also wie sie überliefert, wirklich angetroffen oder daran selbstem geschnitten oder gearbeitet oder auch von jemand anderst in Erfahrung gebracht hetten, welcher dergleichen getan und zuwegen gerichtet haben mögte,

*) Herr Archivrat Dr. Scherzer übertrug freundlicherweise die handschriftlichen Protokolle. Ihm sei an dieser Stelle gedankt. Ebenso möchte ich Herrn Direktor C. O. van Regteren Altena vom Teyler's Museum in Haarlem und Herrn Prof. Kolb, Bamberg für ihre freundliche Unterstützung Dank sagen.

**) Diese Akten wurden von Prof. H. KIRCHNER 1934 im Bayer. Staatsarchiv Würzburg aufgefunden.

als[o] hatte Syndicus, deme die Commissio diesfalls anvertraut und uffgetragen worden, nebst Obleiambtmann sotane ausgebettene Verhör anheut vor Handen genommen und über angeregten Verlauf die zu disem Ende verbeschiedene Burgersöhne folgendermaßen examiniert und zu Red gestellet.

Erstlich zwar NICLAUS HEHN seines Alters 18 Jahr qui

a d 1 m u m interrogatorium:

Ob ihme bekanntt, daß von einer zimblichen Zeit hero undterschiedtliche Stein mit allerhandt Figuren in dahiesiger Gegend und Markung gefundten worden seien?

r e s p o n d i t : Dies were ihme gar wohl bekanntt.

2 d u m :

Ob er nicht selbstn dergleichen Stein gefundten und gegraben hette?

r e s p o n d i t : Affirmative. Hette viele dergleichen gefundten und gegraben.

3 t i u m :

Was diese Stein vor eichentliche Figuren gehabt undt wo er damit hingekommen sei?

r e s p o n d i t : Es weren Grebs, Grotten [= Kröten], Frösch, Fliegen, Heidechsen [= Eidechsen], Würmer, Ottern und mehr andere Dinge, daruff gestandten, welche er insgesamt dem Herrn Doctori Behringer zugetragen und übergeben hette.

4 t u m :

Von wie viel Zeit hero er diesen Steinen nachgesucht und gegraben hette?

r e s p o n d i t : Am heiligen Blutstag ferntigen Jahrs hette er die 3 erste gefunden.

5 t u m :

Was auf diesen 3 Steinen vor Figuren zu sehen gewesen weren?

r e s p o n d i t : Auf dem einen were etwas mit Strahlen gestandten undt hette innen einen Cirkel gehabt wie die Sonne. Auf denen andern beden aber weren Würmer gewesen.

6 t u m :

Ob er an keinem der nach und nach gefundenen und dem Herrn Doctori Behringer überbrachten Steinen etwas geschliffen, geschnitten oder sonsten mit einem Instrument ausgemacht oder gearbeitet hette?

r e s p o n d i t : Er hette niemalen etwas daran gemacht, sondern solche Steine wie er sie gefundten dem Herrn Doctori Behringer überliefert, deme er auch lang zuvor allschon von denen Muschelsteinen gebracht hette.

7 m u m :

Ob auch niemand anderst was an diesen Steinen gemacht, gebutzet oder gearbeitet hette?

r e s p o n d i t : Weder er noch jemand anderst hette das geringste jemals daran gemacht außer dem alleinigen, daß er sie von dem s. v. Kot gereinigt.

8 v u m :

Ob außer dem Herrn Doctore Behringer nicht noch mehrere Leut von ihme dergleichen Stein verlangt?

r e s p o n d i t : Es hetten viele von ihm dergleichen begehret, in specie der KÖNIG im Spital und des HIRSCH-APOTHEKERS Gesell zu Würtzburg wie auch ein gnädiger Herr, so nechst denen pp Franciscanern wohnete, denen er aber de facto noch keine hineingetragen.

9 n u m :

Ob er sich nicht mehr erinnere, welche von ihme die Stein begehret?

r e s p o n d i t : In dem Pfarrhoff dahie hette auch einer, so mit Herrn VON ECKERTH alda gewesen, von ihme dergleichen Stein verlanget mit dem Versprechen, daß er ihme 10mal mehr als Herr Doctor Behringer darvor geben wollte.

10 m u m :

Ob er nicht wüste wie sich dieser genennet oder es auch nicht von andern vernommen hette?

r e s p o n d i t : Er hette vernommen, daß man ihne den RODERICH nennete.

11 m u m :

Ob dieser Herr Roderich nichts weiteres gesacht oder von ihme begehrt hette?

r e s p o n d i t : Es hette dieser mit dem Vorwand, daß seine hochfürstliche Gnaden ihne herausgeschicket, ihn, Deponenten, gefragt, ob sie nicht diese Stein selbstn ausgeschnitten undt in den Berg verstecketen. Woruff er ihme geandwortet, daß sie solches durchaus nicht täten, sondern wie sie die Stein findeten, also auch hergebenen. Da nun Roderich gesehen, daß er mit ihme nichts ausrichtete, hette er sich an seinen kleineren Bruder gemacht und selbigen ebenfals constituiret, ob sie nit mit Messeln die Stein ausmacheten; wobei er die Betrohung getan, wann es sein Bruedter nicht gestehete, ihne in Eisen und Bandten schlissen zu lassen.

12 m u m :

Was dann sein Bruder darauf geantwortet hette?

r e s p o n d i t : Er hette gesagt was er meinete; wann sie dergleichen Stein machen könten, wolten sie nicht dahier verbleiben.

13 m u m :

Ob dann einer aus ihnen Brüdtern das Schnitzen oder Schleifen gelernet, so daß er sich dergleichen Figuren zu machen zutrauen könte?

r e s p o n d i t : In Steinen zu schleifen oder zu arbeiten hette niemand von ihnen gelernet.

14 m u m :

Ob sie dann in das Holtz zu schnitzen nicht wenigstens gelernet?

r e s p o n d i t : Figuren zu machen hetten sie nimmermehr gelernet undt könten es auch nicht.

15 m u m :

Ob er vorgedachtem Herrn Roderich noch keins dergleichen Stein wie er verlangt überbracht hette?

r e s p o n d i t : Er hette selbigmal gleich aus seiner Behausung 3 abgeholt und ihme solche eingehändiget, deren einen der junge Zänger, als seine hochfürstliche Gnaden dahier gewesen, wiederumb daher gebracht als ob er ihn neuerlich gefunden hette. Nebst welchem dieser Zänger noch einen andern seiner hochfürstlichen Gnaden dahin gereicht, welchen der Roderich zu Würtzburg erst gemacht undt ein Wasserpfert daruff geschnitzt hette.

16 m u m :

Woher er wüßte, daß erstlichen von denen nemblichen Steinen einer, welche er dem Herrn Roderich behändiget, von dem jungen Zänger wieder beigebracht, auch daß der andere mit dem Wasserpferdt von ihme, Herrn Rodterich, in Würzburg gemacht worden sei?

r e s p o n d i t : Den seinigen Stein hette er gar zu wohl gekennet undt niemaln sonsten dergleichen gefundten. Den andern aber mit dem Wasserpferdt angehend hette der Zänger ihme selbst erzehlt undt gestanden, daß der Roderich solchen gemacht, nebst deme Zänger ihme auch 3 Figuren, auf Pappier gezeichnet, vorgewiesen undt dabei gesagt, daß Rodterich ihme Geldt versprochen hette, wann er Stein mit solchen Figuren überbringen würdte.

17 m u m :

Was dann für Figuren auf diesem Pappier gestanden und wo der Zänger damit hingekommen were?

r e s p o n d i t : Es were ein Elephant als wan er einen Dollfues hette aufgezeichnet gewesen, dann ein Löb [= Löwe] und Buchstaben, welches Pappier er demselben genommen und Herrn Doctori Behringer hineingetragen.

18 m u m :

Ob er, Deponent, von niemand gewarnet worden, eine gute Vorsicht zu haben, weilen dergleichen nachgemachte Stein in den Bergen verstecket werden dörfen?

r e s p o n d i t : Der Herr Pfarrer hette ihne gewarnet sich hierin falls in Obacht zu nehmen. Welches er auch getan und nachgegangen, aber nichts eichentliches gewahr worden were.

finiebat depositionem et imposito silentio dimittebatur.

Secundus testis VALENTIN HEHN aetatis 14 Jahr, deponirte ad interrogatorium:

1 m u m : Affirmative.

a d 2 d u m : Similiter.

a d 3 t i u m : Er hette keine Figuren gekennet als Kreuter, Ross, Kefer und Fisch, welche er alle dem Doctori Behringer zugebracht.

a d 4 t u m : Am Fronleichnamstag vorigen Jahres hetten sie die ersten gefundten.

a d 5 t u m : Es weren Würmer darauf gestanden. Das übrige hette er nicht gekennet.

a d 6 t u m : Er hette an keinem nichts gemacht.

a d 7 m u m : Wiste auch von niemand anderst, so etwas daran gemacht haben solte, dann sie die Stein, alsbalden sie solche gefundten und abgewaschen gehabt, gleich hinein nach Würzburg getragen hetten.

a d 8 v u m : Es hatte sonsten niemand von ihme dergleichen Stein verlangt.

a d 9 n u m : cadit.

a d 10 m u m :

a d 11 m u m :

a d 12 m u m :

} similiter cadunt.

a d 13 m u m : Es hette keiner aus ihnen dergleichen gelernt.

a d 14 m u m : Hette keiner Figuren zu machen gelernt.

a d 1 5 m u m : Negative. Es hette der Roderich von ihme keine Stein verlanget, sondern dieses gesagt, er wüßte schon, wie es mit diesen Steinen zugehe. Sie hetten den gantzten Berg von vornen bis hindten voll gesteckt. Und weilien sie nun den Berg hinaus weren, so gebe es keine mehr. Er, Roderich, wüßte, wie die Stein gemacht worden. Undt sie, Jungen, hetten solche undt die Blatten hinundergesteckt. Woruff er, Deponent, geantwortet, dies were s. v. erlogen. Wie sie die Stein da hinunderstecken könten? Er wolte morgigen Tags nach Würtzburg laufen undt ihne, Roderich, bei seiner hochfürstlichen Gnaden verklagen, daß er zur Stadt hinaus müßte. Dieses redete ihm kein ehrlicher Mann, sondern ein etc. nach.

Ad instantiam commissionis was dann Herr Roderich zu diesen seinen scharfen Reden gemeldet, respondebat: Er hette nichts gesagt, sondern were fortgegangen.

Stadtschreiber gabe hieruff die Erleuterung, daß Herr Roderich seines Wissens solches nicht gehöret, indem der Jung zugleich fortgeloffen were, so er selbstn gesehen hette. Glaubete jedoch, daß die andern, so mit ihme, Herrn Roderich, frantzösisch geredet, ihm des Jungen reproche gesagt haben werden, weiln er sich daruff entfärbt gehabt und dem Jungen nachgesehen.

Ad quaestionem commissionis, ob ihme, dem jungen Hehnen, weiters nichts von der Sache wissend were, respondebat negative.

Darumben er ebenfalls dimittiret und dagegen vorgelassen wurde testis tertius CHRISTIAN ZÄNGER, seines Alters 17 Jahr, welcher deponierte

a d 1 m u m interrogatorium:

Ob ihme bekannt, was sich eine Zeit her mit denen gefundenen Steinen, woruff allerhand Figuren gestanden, zugetragen habe?

r e s p o n d e b a t : Affirmative.

2 m u m :

Ob er auch dergleichen gefundten undt gegraben undt weme er solche wiederumb gegeben und zugebracht habe?

r e s p o n d e b a t : Er hette dem Herrn Stück-Major, dan Herrn Doctori Behringer davon gegeben undt were auf dem einen, so Herr Stück-Major bekommen, ein Baumb gestanden.

3 t i u m :

Ob er die beden dem Herrn Stück-Major und dem Herrn Doctori Behringer zugebrachten Stein allesamt also gefunden, oder ob er etwas mehres daran gemacht oder geschliffen hette?

r e s p o n d e b a t : Er hette an keinem nichts gemacht, sondern alle gelassen, wie er sie gefundten hette.

4 t u m :

Wie er sagen mögte, daß er die Stein gelassen hette, wie er solche gefundten, da er geständiglich dem Herrn Doctori Behringer einige zugetragen undt davor die Zahlung empfangen, welche nachgemacht worden?

r e s p o n d e b a t : Er hette nichts gemacht, sondern monsieur Roderich hette ihme einen Stein geben, woruff ein Messer gewachsen gewesen, wozu er, Roderich, die Buchstaben und das übrige gemacht hette.

5 t u m :

Ob er nicht mehrer dergleichen Stein von diesem Herrn empfangen?

r e s p o n d e b a t : Er hette ihme auch einen, woruff ein Drach, dann einen andern, woruff ein Grenadapfel undt den dritten, woruff ein Löb mit einem langen Schweif gestanden, gegeben dem Herrn Doctori Behringer solche sambtlich zu überbringen ihme geheißten. Welches er auch getan. Undt vor diese 4 nachgemachte nebst denen, so er würllich gefundten gehabt, 22 Batzen bekommen hette.

6 t u m :

Woher er wüßte, daß der angezeigte Herr Rodterich diese 4 Stein gemacht hette?

r e s p o n d e b a t : Bei zweien were er selbst zugegen gewesen, wie monsieur Roderich solche gemacht. Die übrigen 2 hette selbiger auch gemacht zu haben ihme gestanden.

7 m u m :

Was er dann dazumalen, wie Herr Roderich auf die 2 erste Stein die Figuren gemacht, bei ihme zu verrichten gehabt und wo diese Arbeit vorgenommen worden?

r e s p o n d e b a t : Es hette monsieur Roderich ihne in des Herrn geheimben Rats an dem Sandter Tor Behausung geruffen und befragt, ob die Hennen, so dem Herrn Doctori Behringer die Stein graben, schnitzen könnten. Woruff er geantwortet, daß sie Altärlein schnitzeten; auch ihme eines gemacht hätten. Über welches er, Roderich, weiter zu wissen verlanget, ob sie auch in Stein arbeiten könnten und ob er nichts gesehen, so sie gemacht hetten. Dem er widersetzt, daß er nichts gesehen hette. Welchemnach er von ihme mit Vermelten, daß er denen andern Steinen nicht traue und einen Betrug darunder glaubete, von dem harten Marmor verlanget, welchen er ihme auch hineingebracht; da dann selbiger ihne den Marmor schleifen lassen und hernach die gemachte Stein dem Herrn Doctori Behringer zu überbringen geheißten hette.

8 v u m :

Ob er nur diese 4 nachgemachte Stein, die er Herrn Doctori Behringer gegeben oder noch mehrere von Herrn Roderich empfangen und wer solche von ihme wieder bekommen hette?

r e s p o n d e b a t : Wie seine hochfürstlichen Gnaden heruffzukommen vorhabens gewesen, hette ihme Herr Roderich noch einen Stein, woruff ein Merpferd gestanden, gegeben und befohlen, solchen mit andern wahrhaften seiner hochfürstlichen Gnaden hinzutragen und wann Herren darbei weren, äußern, daß er ihn gefundten, wann aber dieselbe allein weren und frageten, ob dieser Stein nicht gemacht were, ihnen alsdann sagen, daß der Roderich solchen Stein gemacht hette, dan dieselbe schon davon wisseten.

9 n u m :

Ob ihme nicht Geldt und wie viel versprochen worden, wann er aussagen würde, daß die Hennen solche Stein gemacht?

r e s p o n d e b a t : Es hette der Herr geheimbe Rat undt der Herr Roderich ihme in sein, des Herrn geheimben Rats Behausung viel Geld und eine Gnad versprochen, wann er ausmachen täte oder wüßte, daß die Hennen die Stein gemacht hetten.

10 m u m :

Ob sonsten nichts weiteres bei dieser Versprechung geredet worden?

r e s p o n d e b a t : Er wüßte nichts als da[ß] einmal ein Baron von Hof, so sich in der Senften nachmals hinwegtragen lassen, in Herrn geheimben Rats Behausung gewesen, diese zusammen geredet hatten, daß sie den Herrn Doctorem Behringer, weiln er so hoffärtig seie und sie alle verachtete, bei seiner hochfürstlichen Gnaden verklagen wolten.

1 1 m u m :

Ob er, Deponent, nicht von des Herrn Roderichs Stein in den Berg vergraben, welche noch würklich alda zu findten weren?

r e s p o n d e b a t : Er hette keine verborgen. Herr Roderich aber hette gesagt, daß er noch mehrere alda eingegraben hette.

1 2 m u m :

Ob er nicht Pappier, woruff hebraeische Buchstaben, Mäus und dergleichen Tier gestanden, empfangen hette und zu was Endt ihm solche gegeben worden weren?

r e s p o n d e b a t : Herr Roderich hette gesagt, so seheten diejenigen Stein aus, welche er noch vergraben hette. Und wie neulich der Herr Major einen dergleichen gefunden, hette Herr Roderich darüber gelacht mit Vermelten, daß es einer davon sein könnte.

Quo cum imposito silentio dimittebatur.

Actum post prandium eodem

Indeme nach heut morgigem geendigtem examine dem jungen Zänger in ipso dicesu zugeredt und bedeutet worden, daß er sich des eichtlichen Vorgangs und Wahrheit besser bedenken und was ihme allenfalls noch beifallen würdte, diesen Nachmittag eröffnen solte, als erschiene derselbe mit fordersambster Contestation, daß er bei seinem Gewissen niemandten zum Nachteil etwas auszureden gemeinet undt deponirte daruff, daß Herr Roderich gesagt, er hette an dem Wolfsgraben 3 Stein verstecket, welche er ihme annoch zeigen wollte, so er alsdann, wann Herren ankometen und dergleichen zu sehen verlangeten, denenselbigen vorzeigen könnte. Nebst deme er auch anzeigen müßte, daß, als er die falsche Stein Herrn Doctori Behringern überbracht gehabt undt von ihme wiederumb in des Herrn geheimben Rats Behausung zurück gekommen, sie sambtlich ein Gelächter undt Freudt gehabt, daß Herr Doctor Behringer mit diesen Steinen hindtergangen wordten. Darumben auch die gnädige Frau, welche das größte Frohlocken darüber verspüren lassen, ihme 6 Batzen dessendwegen annoch verehret mit dem Vermelten, der Christian kan seine Stein recht wohl verkaufen. Übrigens gebete er ad commissionem dasjenige Pulver, welches selbe ihme gegeben, die Stein damit zu polliren.

Commissio zeigte diesem Zänger hierauf den neu gefundenen Stein in der Form einer ruckwerts liegenden Feldttaube vor mit der Frag, ob dieser etwan von jenen, welche Herr Roderich seiner aigenen Anzeig nach nachgemacht sein mögte, oder ob er solchen für natürlich oder wenigstens von dem Altertumb her achten und halten müßte. Worauf selbiger antwortete, daß die Zeichen und eingetruckte Massen von Sandt undt andern kleiner Steinlein nebst der Rauhigkeit genugsamb vorlegete, daß dieser Stein zu heutigen Zeiten nicht in diese Figur gebracht worden seie.

Auf nochmalige Instanz der Commission, zu was Endte Deponent dann glaubete, zu Herrn Doctori Behringer geschicket worden zu sein, daß er die nachgemachte Stein erkaufen mögte, respondebat:

Sie hetten gesagt, er solte, ob derselbe sie kaufen würdte, probirn. Daruf sie ihme auch geheißten, selbige Nacht alda zu verbleiben mit dem Zusatz, sie wolten schon Stein genug machen, welche er alsdann dahin tragen könte.

Finita hac depositione erschiene der junge Valentin Hehn und deponirte, daß Herr Roderich darumben hoch angesehen gewesen, weilen er sich erstlichen vor einen Dombherrn undt hernach für einen Edtelmann ausgegeben hätte. Welches nemblichen vorgemelter Zänger auch bejahete.

Endtlich wurdte Zänger annoch constituiret, ob er den in facie commissionis bei dem Berg uffgehobenen Stein in Figur eines jungen Schrödters für gut oder nachgemacht erachtete. Ad quod respondebat: Daß an dem Steine gemacht seie, were gewiß. Ob aber die gantze Figur darauf gemacht oder nur geendert, könte er nicht sagen. Indessen müßte er bekennen, daß Herr Roderich gesagt, er hätte seine nachgemachte Stein nebst dem Wolfsgaben, wo dieser gefunden worden, niedergelegt, ehe undt bevor er selbs versteckete.

Deponent zeigte zum Schluß annoch an, daß Herr Roderich ihme befohlen hette, wann Herr Doctor Behringer an demselbigen Stein, woruff der Drach gestandten undt der Praeceptor im Haus ruckwärts eine Maus gemacht, so er, Zänger, weilen sie nicht recht gewesen, wiederumb abschleifen müssen, einen Zweifel nehmen solte, er zu andworten hette, wie sein Bruder das Zeichen uff der linken Seiten herabgebrochen hette. Bate solchemnach, weilen er schon bis 8 Täg Stein geschliffen und vom Roderich keinen Lohn empfangen, ihme darzu möglichen verhülfflich zu sein.

Actum beim Obleiambt den 11. Juni 1726

Wurde CHRISTIAN ZÄNGER von Eivelstatt über nachfolgende Fragen vernommen, vor allem aber gewarnet, die pure Wahrheit, worüber er gefragt würde, dergestalten auszusagen, damit man nit veranlasset werden mögte, dessen Namen, fals er in dem geringsten Posten vor unwahr befunden werden sollte, nach seiner Abreis in die schwartze Tafel einschreiben zu lassen, und zwar

1 m o : Wie viel Stein über diejenige, von welchen er bei vorgewesener Commission bereits deponirt, seines Wissens bis daher annoch nachgemacht habe?

a d 1 m u m : Mit seinem Gewissen wüßte er von keinen Steinen, die zeithero weder von ihme noch sonst jemandten nachgemacht worden außer einen einzigen, welchen er schon dem tit. Herrn Dr. Behringer eingestanden hette.

2 d o : Was für Figuren darauf geschliffen gewesen und weme solche zugebracht undt verhandelt worden?

a d 2 d u m : Uff diesen einzigen Stein were die Sonn undt Mondt, dann ein Stern darauf gemacht gewesen. Hette solchen dem vornembsten in der Hirsch-Apotheken zugebracht undt vor 4 Schilling verhandelt.

3 t i o : Wie weit er darzu geholfen und von denen-jenigen, so solche ferner nachgemacht, conducirt worden seie und wie ihme der Effectus gelungen seie?

a d 3 t i u m : Hette sonst keine nachgemacht außer bei 20 Stück harte Stein in des Herrn geh. Rat von Eckards Behausung geschliffen. Drei von denen weichen Steinen hette er von denen jungen Höhnen zu Eivelstatt vor der

Commission bekommen, wovon er gewiß sagen könnte, daß zwei nachgemacht gewesen; wovon er zwei Herrn STÜCK-MAJOR NEUMANN überbracht. Uff deren einen ein Baumb, uff den andern aber Buchstaben gestanden. Der mit dem Baumb were nachgemacht gewesen. Hette solche auch Herrn Dr. Beringer zuvor hingetragen. Welcher aber, weil derselbe sie nicht vor gut erkennt, ihm wieder darmit fortgeschickt und vor seinen Gang 10 Kreuzer geben. Herr Neumann hette diese bede Stein behalten und ihme 6 Batzen Trinkgelt geben. Den dritten Stein, woruff ein Vogel gestanden und falsch gewesen, hette er dem Herrn König im Spital gebracht, welcher ihme nebst noch einigen Muschelstein vier leichte Batzen davor gezahlt.

Es ist verständlich, daß jeder der drei verhörten Eibelstädter Burschen versucht, sich vor dieser „Hohen Kommission“ in möglichst gutes Licht zu stellen. Erst aus der Zusammenschau aller Antworten läßt sich ein klares Bild über den Hergang der Fälschung gewinnen.

Der Ursprung aller Bildsteine wird nicht ganz geklärt. Im ganzen Verhör ist nur etwa von 20 bis 30 Bildsteinen die Rede, die RODERIQUE aus den rohen Steinen — es handelt sich fast ausschließlich um Steinstücke aus dem oberen Muschelkalk, wie er auf dem „Fundberg“ bei Eibelstadt ansteht — meißelte und die Zänger mit einem feinen Pulver glättete.

(IGNAZ RODERIQUE war [nach RADTBERG 1923] 1697 in Malmedy geboren. Er war vom 8. Mai 1714 bis 1716 als Novize bei den Jesuiten in Trier, anschließend Gymnasiallehrer in Aachen und Neuß, 1721/22 als Professor für Griechisch in Osnabrück, anschließend als Theologiestudent in Köln und Münster. Sein Gesundheitszustand veranlaßte seinen Austritt aus dem Kloster. Schließlich erhielt er [über von Eckhart] eine Laienprofessur für Geographie und Algebra an der Universität Würzburg.)

Dies geschah meist in der Wohnung von ECKHARTS.

(„JOH. GEORG VON ECKHART, 1674 im Hannoverschen geboren, erst Gehilfe und dann Nachfolger Leibnizens als Bibliothekar und welfischer Geschichtsschreiber zu Hannover, war an Lichtmeß 1724 bei den Jesuiten in Köln zum katholischen Glauben übergetreten und gleich darauf ehrenvoll nach Würzburg berufen als Hof- und Universitätsbibliothekar sowie Historiograph des Hochstifts.“ [RADTBERG 1923])

Die Gleichartigkeit der Bildsteine läßt jedoch darauf schließen, daß auch die anderen Stücke von gleicher Hand gefertigt wurden.

Die beiden Brüder Hehn scheinen mit den Fälschungen selbst nichts zu tun gehabt zu haben. Sie hatten die Aufgabe, Beringer die gefundenen Steine zu überbringen.

Roderique versuchte, die Brüder Hehn der Fälschungen zu bezichtigen. Er reiste nach Eibelstadt, gab sich dort sogar als Edelmann aus und drohte den beiden Jungen mit dem Pranger. Die aber waren offensichtlich auch nicht auf den Mund gefallen und drohten ihrerseits mit einer Anzeige beim Fürstbischof. Es muß Roderique demnach viel daran gelegen haben, die Schuld von sich zu wälzen.

Roderique und Eckhart versuchten, Zänger zu überreden, daß er gegen die Brüder Hehn aussagt.

Zänger bringt zum Verhör am 11. Juni sogar Schleifpulver mit, das er zum Schleifen der Steine von Eckhart und Roderique erhalten hatte.

Der Grund für diese Fälschungen dürfte in der Aussage Zängers zu finden sein: Roderique und Eckhart hätten davon geredet, „daß sie den Herrn Doctorem Behringer, weiln er so hoffärtig sei und sie alle verachtete, bei seiner hochfürstlichen Gnaden verklagen wolten.“ (BERINGER 1726.)

Neben den angeführten Verhörprotokollen ist ein zweites Dokument um den Hergang der Fälschungen erhalten. Es ist ein Brief Georg von ECKHARTS an seinen Bekannten, den hannoverschen Leibarzt August Johann HUGO. Auch er soll wiedergegeben werden. (PADTBERG, dem dieser Text entnommen wurde, veränderte ihn gering.)

Der Brief Joh. Georg von Eckharts an den hannoverschen Leibarzt August Johann Hugo vom 23. März 1727

„In naturalibus ist hier sehr viel zu tun, unsere Gebirge sind derselben ganz voll. Man hat hier alle Sorten guter Steine; . . . ein guter Freund, den als einen aus der Sozietät Jesu gegangenen, aber sehr gelehrten und gescheiten jungen Mann ich hierhergebracht, und ich, wir haben gefunden, daß auf einer Seite der Stadt alles aus purem Marmel bestund . . . Bei diesen Umständen (dem Reichtum an Versteinungen) ist unseren Herrn Beringer die Lust angekommen, per partes historiam naturalem Wirceburgensem herauszugeben. Das Vorhaben war gut; allein da er die neue Philosophie nicht versteht, die See nicht gesehen, auch die Sachen in natura nicht gekannt, fehlte ihm viel. Doch würde er viel Gutes haben sagen können. Allein er ist davon wunderbarlicherweise abgegangen. Denn wie er gewisse Steinhauerbuben gebraucht, ihm allerlei kuriose Steine von einem gewissen Ort, so sich Eibelstadt nennt, zu bringen, so hat er selbst einmal an dem Ort auf einem weichen Steine, der von Ton gewesen, einen Strich gesehen, der etwa einem Stück von einer Schlange etwas geglichen und zu dessen Form etwa ein Stück Holz Ursache gegeben, das darin kleben geblieben, so hat er es gleich für eine versteinerte Schlange gehalten und den Buben versprochen, wenn sie ihm etwa könnten versteinerte Eidechsen, Krebse, Insekten und dgl., auch Kräuter und dgl. finden, so wollte er für das Stück einen Dukaten geben. Dieses war genug gesagt: die Buben verstunden ihr Handwerk, haben Herrn Dr. BERINGER in kurzer Zeit eine ganze Menge Frösche, Eidechsen, Krebse, Blumen, Schnecken, alle erhaben, ohne die geringsten Reste eines natürlichen ehemaligen Wesens und zugleich so ungescheit gearbeitet, daß nichts den natürlichen Tieren gleicht, gebracht. Endlich sind Sonne, Mond, Kometen, Planeten, monstra, characteres und ich weiß nicht was gefolgt. Der Stein ist fast kreidenweich, und läßt sich allerlei drin schneiden.

Ich bin endlich gewürdigt worden, nebst Herrn Roderique, so heißt mein gelehrter, gewesener Philosoph, diese Raritäten zu sehen; aber wir haben gleich die Meißelstriche wahrgenommen und ihm dubia gemacht, ob nicht ein Betrug dahinterstecke. Er hat bei allen Heiligen geschworen, quod non. Die Buben wären einfältige Leute, verstünden nichts von Bildhauen und was dergleichen mehr.

Endlich bin ich von Sr. Hochfürstl. Gnaden nebst Herrn Dr. Beringer hingesandt worden, um selbst diese Wundersteine aus der Erde graben zu sehen. Ich kam da und fand drei Buben, die in den Berg hineinhielen; auf einen gab ich genaue Achtung; ehe ich mich aber versah, so hatte sein Nachbar etwas gefunden; lief ich zu diesem, so schrie jener, er habe was gefunden; daß ich also zwar sagen konnte, die Steine seien gefunden, nicht aber wie. Ich probierte also die Sache weiter und sagte, sie sollten hie und da einschlagen; sie antworteten, da wäre nichts zu finden. Holla! dachte ich, wie wisset ihr das? Ihr müsset also an gewisse Orte Steine vergraben haben. Doch schwieg ich stille, lobte die Steine, und wie ich im Wagen sitze und gut Trinkgeld ausgeteilt hatte, bringt mir ein Bube einen Stein für mich zum Präsent, worauf mein Name also I G E stand. Diesen konnte er leicht gewußt haben, weil ich kurz vorher hatte Verse drucken lassen, womit sich das ganze Land schleppete. Wir taten nach der Rückkehr bei Sr. Hochfürstl. Gnaden Relation. Ich ließ den Herrn Dr. Beringer welchen ich nicht gerne offendieren wollte, reden, zeigte aber meinen Stein und gab ihn Sr. Hochfürstl. Gnaden, bedeutete zugleich meine kleinen dubia ihnen allein.

Endlich resolvierte ich mich, ganz allein, ohne die Buben, den Ort zu visitieren. Wir, Mr. Roderique und ich, nahmen Hacken und Steinmetzzeug mit. Zwei Lackeien und unser Kutscher waren unsere Arbeitsleute. Wir suchten den ganzen Berg durch, fanden aber außer guten Naturalien nicht einen einzigen Wunderstein. Wir gingen also verdrießlich oben auf den Berg und sahen allerlei Steine liegen, ich aber einen von ferne, der den Beringerischen gleichsah. Ich lief hin und hub ihn auf. Das Heureka wurde gleich geschrien; aber leider, wie wir ihn recht ansahen, so war mit einem Grabstichel ganz neu die Delineation eines Pavillons drauf, der Grabstichel aber war ausgeglitten und also die Zeichnung verdorben, daher ihn der Künstler weggeschmissen. Es war 12 Uhr und wir hungrig. Daher fuhren wir ins Wirtshaus, und ehe das Essen fertig wurde, redeten wir mit dem Wirt von Naturalien und ließen auch den Pfarrer des Ortes zu Gaste bitten. Bald darauf kamen Buben in Menge und offerierten uns allerlei Naturalien. Wir sagten aber, wir verlangten nicht diese, sondern die Sorte, welche Herr Dr. Beringer bekäme. Es war einer darunter, der brach los und sagte, wenn er soviel damit verdienen könnte als die, so der Doktor an der Hand hätte (NB. er hatte 300 Rtl. drangewandt), so ließen sie sich auch finden. Wir encouragierten ihn. Er versprach, morgenden Tages eine Lieferung zu tun.

Er kam auch und brachte etwas miserabel gemachtes Zeug mit sich. Wir liebten ihn nichtsdestominder und brachten ihn endlich zur Beichte, daß die Beringerischen Buben die Zeichenkunst verstünden, kleine Statuen machten und sonderlich Sonntags sich stets einschlossen. Er bekannte, daß, da S. Hochfürstl. Gnaden einst hinausgefahren und die Fundgrube gesehen, ein ganzer Korb mit solchen Waren hinausgetragen worden. Man wollte dieses nicht verraten. Um aber zu zeigen, daß Herr Beringer betrogen sei, machte Herr Roderique in der Geschwinde einige Steine und nahm die Figuren mit Fleiß aus römischen gemmis, machte einigen einen Zierat, den Herr Beringer für unmöglich zu machen hielt, darauf und schickte den Jungen ab, als wenn er sie gefunden und zu Kaufe brächte. Herr Dr. Beringer hat den Jungen vor Freude umhalst, mit Wein traktiert und ansehnlich beschenkt, mit Bitte, noch mehr dergleichen zu suchen.

Er hat diesen Kram gleich Sr. Hochfürstl. Gnaden gezeigt und zur neuen Fundgrube invitiert. S. Hochfürstl. Gnaden sagen es auch zu auf einen gewissen Tag.

Der Herr Doktor avisiert unsern Jungen, um die Zeit bei der Hand zu sein. Der Junge, vor Angst, daß er keine Materie zu zeigen hatte, kommt spornstreichs zu Mr. Roderique gelaufen und bittet, ihm einige Stücke geschwind zu machen. Er macht ihm also innerhalb zwei Stunden fünf. Der Junge kehrt sie im Kote um, steckt sie im Busen und haut in die Erde, praktiziert aber seine Steine nacheinander so künstlich aus dem Busen in die Erde, daß es die vielen Zuschauer nicht merken. Er bekommt also gutes Trinkgeld, und Herr Beringer kehrt mit Sr. Hochfürstl. Gnaden triumphierend nach Würzburg.

Des anderen Tages war große Tafel; da wurde von den Steinen geredet, der gestrige Schatz gezeigt und vor anderen die Roderiquischen Steine admiriert. Hier riß mir der Faden der Geduld; ich hielt eine kleine Rede von der einem Physiko nötigen Vorsichtigkeit und entdeckte die ganze Sache, erinnerte, daß die betrügerischen Buben zu strafen und zur Restitution des von Beringer empfangenen vielen Geldes anzuhalten wären. Da aber hatte ich das Kalb in die Augen geschlagen. Herr Dr. Beringer wollte seine Steine par force aufrichtig gehalten haben. Ich sagte, ich bliebe meiner Meinung und ließe ihm seine Freude gern.

Er setzt sich aber hin und läßt sich von einem Jesuiter eine Dissertation über das Zeug machen, in welcher nichts Gescheites ist, debachiert (so!) auf mich und Mr. Roderique, welcher letzterer aber ihn verzweifelt in die Schule würde geführt haben, wenn S. Hochfürstl. Gnaden nicht ins Mittel getreten wären und, des Dr. Beringer eigensinnigen und boshaften Kopf kennend, die Sache abrumpiert hätten, wie er denn kapabel gewesen wäre, den gelehrten Mann ermorden zu lassen. Ich habe über seinen Eifer lachen müssen. Indessen hat Herr Roderique einen überaus soliden Traktat gegen ihn geschrieben fertig, der mit der Zeit in Druck kommen wird . . .

Diese Historie habe ich nach der Länge erzählen sollen, weil der Betrug sonst viele verführen möchte. Herr Dr. Gießner in Frankfurt, die Herren von Uffenbach, die Herren Nürnberger und Altdofer sind alle unserer Meinung, auch die Académie des Sciences zu Paris; aber hier versteht die Sache niemand . . . Ich will Herrn Dr. Beringers Buch und eine Kiste Naturalien senden . . .“

(Der Brief wurde in dieser Form PADTBERG [1923] entnommen.)

Vergleicht man die Verhör-Protokolle mit diesem Brief von ECKARTS, ist zu ersehen, daß Eckart selbst ein Jahr später noch jede Mittäterschaft und die Fälschertätigkeit Roderiques leugnet. Die Anklage Zängers beim Verhör gegen beide war jedoch sehr eindeutig. Es sei noch erwähnt, daß Zänger damals beim Verhör sogar die Kommission bittet, ihm den Lohn zu verschaffen, den ihm Roderique und Eckhart für die Arbeitszeit einer Woche noch schuldig geblieben seien.

Es bleibt noch anzufügen, daß sowohl Roderique als auch von Eckhart beim Fürstbischof in Ungnaden fielen. Wie KIRCHNER 1935 mitteilt, wurde von Eckhart die Herausgabe von Originaldokumenten des fürstbischöflichen Archivs, die er zum Verfassen einer Geschichte des Bistums Würzburg gebraucht hätte, verweigert. Roderique mußte sogar die Stadt verlassen. Als er nach dem Tode von Eckharts 1730 nach Würzburg zurückkehren und

den Nachlaß des Verstorbenen bearbeiten wollte, wurden ihm vom Fürstbischof strenge Vorhaltungen wegen seines „schlechten Lebenswandels“ und der „Vernachlässigung seiner Pflichten“ gemacht. Ob sich diese Vorwürfe auf seine ehemalige Fälschertätigkeit bezogen?

Der „Nachlaß“ Beringers

Man sollte meinen, daß mit dem Aufdecken der Fälschung die ganze Angelegenheit ihr Ende gefunden hätte. Dem war nicht so. Es gibt wohl kaum irgend eine Fälschung, um die so viel vermutet, gerätselt, gespottet und gelogen wurde, als über die Würzburger Lügensteine. (Auch von dieser Sicht her verdienten sie ihren Namen.)

Die „Lithographia e Wirceburgensis“ wurde entweder von Beringer selbst oder aber vom Fürstbischof, dem sie ja gewidmet war, zurückgekauft. Geschäftstüchtige Verwandte oder Bekannte verkauften die vorhandenen Exemplare nach dem Tode Beringers (1740) an den Bamberger Buchhändler Tobias Goebhardt, der sie, mit einem neuen Titelblatt versehen, 1767 als zweite Auflage auf den Markt bringt.

Beringer ist nicht, wie vielfach behauptet wurde aus Gram über diese Niederlage gestorben. Er lebte bis 1740.

Überaus phantasievoll sind die Aussagen der Literatur der vergangenen 200 Jahre über den Hergang der Fälschungen. Man kann da lesen: Arbeiter haben die Steine angefertigt, nur um sich ein gutes Geld damit zu verdienen. Eine andere Ansicht bezichtigt Beringer selbst der Urheberschaft. Er habe es getan, um sich einen Namen zu machen. Seit etwa 80 Jahren berichtet man meist von einem Studentenuk. Studenten hätten ihrem Lehrer einen Streich spielen wollen und ihm daher die Steine unterschoben. Erst als Beringer einen Stein mit seinem eigenen Namen gefunden habe, sei der Schwindel ans Tageslicht gekommen. Diese Ansicht scheint in der Studentengeschichte „Renate“ von CARL HEPP ihren Ursprung zu haben. Hepp brachte die Fälschungen mit einer Liebesaffäre in Verbindung.

Renate soll den Dr. Huber (damit ist wohl G. L. Hueber gemeint!) heiraten. Sie verachtet ihn. Er sei

„... ein Hasenfuß, ein Besenstiel
an Witz, ein lahmer Phrasendreher —
eh mir ein solch Stück Holz gefiel,
ach, in ein Kloster ging ich eher.“

Huber wird durch die Fälschungen bloßgestellt und Renate bekommt ihren geliebten Studenten Willibald.

Die wohl menschlichste Erklärung gibt BERNOULLI 1783: „Der Rival einer schönen Frau hatte diese Stücke verfertigen, und hie und da vergraben

lassen, nachgehends den Mann dahingeführt, der ein großer Liebhaber der Naturgeschichte war, und nun Tag und Nacht graben ließ. Mittlerweile hatte er Zeit und Ruhe, seine Geliebte zu besuchen.“

Auch die Bildsteine Beringers fanden rasche Verbreitung. Sie waren begehrte Sammelobjekte aller Naturalienkabinette. So wird noch im 18. Jahrhundert von Lügensteinen in den Sammlungen von Bamberg, Banz, Dresden, Erlangen und Weimar berichtet. Heute werden im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Würzburg noch etwa 200, im Naturwissenschaftlichen Museum in Bamberg 52, im Geologischen Institut, Erlangen 17, im Mainfränkischen Museum, Würzburg 59, im Teyler-Museum in Harlem (Holland) 6 und im Paläontologischen Institut, München zwei Exemplare aufbewahrt. Außerdem soll das Britische Museum in London noch einige Stücke besitzen.

Aus einer Leserschrift im Kosmos Jg. 1962 S. 91 ist zu ersehen, daß sich auch MÖRIKE für die Lügensteine sehr interessierte. Eine nette Episode ist da aufgezeichnet. Eine bekannte Dame Mörikes war wiederum mit der Familie des Curators einer Sammlung in Würzburg, die Lügensteine besaß, befreundet. Für drei Küsse, die nach einigem Widerstreben gegeben wurden, erhielt die Dame drei Steine für Mörike. Der Dichter bedankte sich am 27. 11. 1862 mit folgendem Vers:

„ QUITTUNG

Unterzeichneter bezeugt hiermit pflichtlich,
Aus Herrn Behringers Cabinet ganz richtig
Drei Stück Petrefakta: den Tausendfuß,
Den Palaeoniscus dubius,
Wie auch ein gar selten Objekt,
Deß Art und Natur noch nicht entdeckt
(Etwan Kropf und Bürzel von Noäh Raben),
Durch Fräulein Bauer mit Ach
Und Krach
Vom Herrn Curator erhalten zu haben,
Wofür von gedachtem schönen Kind
Drei Küsse bezahlt worden sind,
Die ich mit Zinsen verbindlich
Mündlich
Ohn' alle Gefährde
Wiedererstaten werde.“

Literatur

- BERINGER, J. B. A.: Lithographiae Wirceburgensis. — Würzburg, 1726
BEILAGEN zu den Domkapiteln 1726 B. vom 6. Juli 1726
Bayerisches Staatsarchiv, Würzburg
- BERNOULLI, Joh.: Sammlung kurzer Reisebeschreibungen. — 1783
- HEPP, Carl: Renate. — Paul Neff-Verlag, Stuttgart, 1890
- JAHN, Melvin E. & WOOLF, Daniel J.: The Lying Stones of Dr. Johann Bartholomew Adam Beringer. — University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1963
- KIRCHNER, H.: Die Würzburger Lügensteine im Lichte neuer archivalischer Funde. — Z. deutsch. Geol. Ges. 9, 1935
- MARTIUS, Ernst Wilh.: Wanderungen durch einen Teil von Franken und Thüringen. — Erlangen, 1795
- PADTBERG, August: Die Geschichte einer vielberufenen paläontologischen Fälschung. — Stimmen der Zeit, 104, Freiburg i. Br., 1923
- SCHINDEWOLF, Otto: Wesen und Geschichte der Paläontologie. — Probleme der Wissenschaft in Vergangenheit und Gegenwart, 9, Berlin, 1948
- Weitere ausführliche Literaturangaben bei PADTBERG, O. und JAHN, M. & WOOLF, D.

Naturwissenschaftliche Nachrichten aus Unterfranken

Personalia

Prof. Dr. H. BURGEFF wurde zum Ehrenvorsitzenden der Deutschen Orchideengesellschaft ernannt, er erhielt die Goldmedaille der Internationalen Orchideengesellschaft;

die Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Heidelberg promovierte ihn zum Dr. rer. nat. h. c.;

er erhielt den Bayerischen Verdienstorden.

Prof. Dr. A. WURM erhielt den Bayerischen Verdienstorden.

Prof. Dr. A. DIETZEL wurde Präsident der Internationalen Glaskommission.

Dr. F. KÖHLER wurde die Goldene Ehrennadel des Deutschen Imkerbundes und Verbandes Deutscher Imker für wissenschaftliche Fortschritte in der Zucht der Honigbiene verliehen.

Prof. Dr. G. KRAUSE wurde zum Leiter der Abt. Entwicklungsphysiologie am Institut Heiligenberg berufen.

Prof. Dr. F. SOMMER, Institut für Angewandte Mathematik, ord. Prof.

Prof. Dr. S. MATTHES, Mineralogisches Institut, ord. Prof.

Prof. Dr. M. SCHEER, Inst. für experim. Physik, ord. Prof.

Dr. Ing. Th. SCHOON, Inst. für physik. Chemie, wurde zum apl. Prof. ernannt.

Dr. W. KLOFT, Institut für Angewandte Zoologie, wurde zum apl. Prof. ernannt.

Dr. G. HARTMANN, Chemisches Institut, wurde zum Univ.-Dozent ernannt.

Dr. A. WIRTHMANN, Geograph. Institut, wurde zum Privatdozenten ernannt.

Dr. N. KUHLMANN, Mathemat. Institut, wurde zum Privatdozenten ernannt.

Privatdozentin Dr. Gudrun SCHÖNIGER wurde vom Department of Botany für 1 Jahr nach der University of California in Davis zur Teilnahme an Forschungsarbeiten eingeladen.

Botanik

In den Mainaltwässern zwischen Würzburg und Randersacker wurden im Sommer 1962 größere Bestände der mediterran-atlantischen *Callitriche obtusangula* Legall festgestellt (neu für Nordbayern, bisher nur im Oberrheingebiet und seit 1946 um München, vgl. SCHOTSMAN, H. D., Ber. Bayer. Bot. Ges. **32**, 128 [1958]).

(KANDELER)

Frau HERTHA WINTER, Schweinfurt, stellte als neuen Fundort für das Netzblatt (*Goodyera repens* [L.] SAL.) in Unterfranken die Gemeinde Winkels fest; den von VOLLMANN 1914 angegebenen Standort Bad Kissingen für den Gelbblütigen Günsel (*Ajuga chamaepitys* [L.] SCHREB.) konnte sie 1962 bestätigen.

In der Gemarkung von Strahlungen (b. Münnerstadt) wurde der Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris* [L.] FISCH.) festgestellt. Weil diese Pflanze im übrigen Grabfeld trotz 16jähriger Suche nicht gefunden wurde, handelt es sich dabei wahrscheinlich um eine Neubesiedlung (Erstbesiedlung?) im Zuge der Flurbereinigung, d. h. die Samen wurden mit Flurbereinigungsmaschinen eingeschleppt.

(HARZ)

Im Mai und August hielt sich Prof. Dr. H. VOLK zum Studium der Lebermoosflora und der Heilpflanzen in Sardinien auf.

RAINER SCHUNK promovierte mit der Arbeit: Beiträge zur Kenntnis des fränkischen Baldrians.

Im April 1962 unternahm das Bot. Institut eine Exkursion nach Südfrankreich bis zur Camargue unter der Leitung von Prof. Dr. VOLK. Der bekannte Pflanzensoziologe Prof. Dr. BRAUN-BLANQUET, Montpellier, schloß sich an.

Dr. REINHARD, der zwei Jahre vom Bot. Inst. beurlaubt war, kehrte von seinem Aufenthalt in Nordamerika zurück.

Dr. HUBER, Konservator des Bot. Inst. hat die im Schutzgebiet bei Gambach wachsenden Festuca- und Stipa-Arten einer systematischen Überprüfung und Bearbeitung unterzogen.

Im April 1962 besuchte Dr. HUBER den Berg Idar und die Levta-Ori auf Kreta. Sein besonderes Interesse galt den autochthonen Aristolochien der Cypressenwälder.

1961 hatte Dr. HUBER eine Exkursion nach Mexiko durchgeführt, wobei er von Vera Cruz ausgehend den Ostabfall der Cordillere Sierra Madre und die Übergangszone des tropischen Regenwaldes zum temperierten Bergwald untersuchte, mit ihrer eigenartigen Mischung tropischer und holoarktischer Florenelemente. Es ist die Heimat zahlreicher Kulturpflanzen (Dahlien, *Tigridia pavonia* in Maisfeldern wachsend, und andere). Auf dem Citaltepetl, dessen Baumgrenze in 4000 m Höhe liegt, sind leider die *Pinus tecote* (Götterbaum) und *Abies religiosa* durch Raubbau vom Aussterben bedroht. In der Strauchschicht fielen holarktische Gattungen, *Ribes*, *Vaccinium*, *Eryngium* und *Senecio* auf, sogar eine *Gentiana*, G. Farreri ähnelnd, blühte in 4 200 m Höhe, obwohl jede Nacht Frost brachte. Besonders auffallend die ganz oder teilweise vollparasitische Lorantheaceae *Arceuthobium vaginatum* auf *Pinus tecote*. Selbst Distelfalter kamen noch in 4000 m Höhe vor.

Im Staate Puebla besuchte er die Umgebung von Tehuacán, die wegen ihrer Sukkulente berühmt ist, welche im Abstand von ca. 3 m, eine Höhe bis zu 14 m erreichend, eine Art Kakteenwald bilden. Der epiphytische Bewuchs ist stellenweise so dicht, daß selbst *Cephalocereus* (Greisenhaupt) unter den Tillandsien und Orchideen kaum mehr zu erkennen ist. Die Felswände überzieht als Spalierstrauch mit 5 cm langen, rot oder cyanfarbenen Blüten ein Salbei. Ca. ein Dutzend Agavenarten treten auf, sowie fast wurzellos sehr dornige Hechtien. Im Tal von Zapotitlan *Echinocactus grandis* mit ca. 1 m Durchmesser und ein Dutzend weiterer Kugelkakteen, ferner succulente *Commelinaceen* und *Tradescantien*; Grasbäume,

Beaucarnea mit flaschenförmigem Fuß von 1 m Durchmesser, im Stamm sich auf 30 cm verjüngend und in einem Dutzend schopfig belaubter Äste endend. Im succulentenreichen Dornbusch, auffallend durch die roten Blüten der 5 m hohen Fouquieria, sind eine große Zahl unserer Kulturpflanzen beheimatet, Zinnien, Tagetes, Echeverien etc. mit niederem Wuchs.

In der Niederung des Küstengebietes von Tehuantepec heißer Dornbusch mit wenig Kakteen, jedoch belaubte Peireskien und viele Akazienarten. Das Landschaftsbild ist bestimmt durch das brennende Rot der Blüten von Psittacanthus, einer ornithophilen Loranthaceae, auf Leguminosen wachsend.

Im Galeriewald der Terra caliente fand er, als Baumstrauch, eine noch unbeschriebene Aristolochiaceae, Isotrema, die 4 m Höhe erreicht.

Bei Cristobal de Llas Casas endet der Epiphytenbewuchs bei 2000 m; besonders reich vertreten sind die Tillandsien, aber auch Orchideen gehen bis 1800 m. In größeren Höhen wachsen diese dann auf der Erde oder an Felsen, besonders Odonoglossumarten, wo sie von weidenden Kühen gefressen werden.

In Trockengebieten beobachtete er zahlreiche Danaiden und Syntomiden, wogegen Nymphaliden, Papilioniden und Morphiden mit ihrer Farbenpracht nur die regenfeuchten Zonen beleben. (AUVERA)

Bei Gräfenneuseß wurden pleistozäne, mit Kiefern bestandene Dünen, die eine reiche Flechtenflora aufwiesen, am Sandberg und den angrenzenden Sandhügeln festgestellt. (ZEIDLER)

Auf eine Arbeit von DIETER KORNECK über: Die Pfeifengraswiesen und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in der nördlichen Oberrheinebene und im Schweinfurter Trockengebiet — Beitr. naturk. Forschung SW-Deutschland, Bd. XXI, H. 2, Karlsruhe — wird hingewiesen. (ZEIDLER)

Fischereiwesen

Fischsterben im Main. Im Winter 1962/63 hatte der Main in Unterfranken eine drei Monate anhaltende Eisdecke, die stellenweise in den Staubereichen bis über 50 cm Mächtigkeit erreicht hat. Fischarten, die im Winter in Winterruhe gehen und sich an hierfür geeigneten Stellen des Flusses sammeln, wurden aus bisher noch nicht genau bekannten Gründen vorzeitig aus der Winterruhe gebracht und suchten die nicht zugefrorenen Einmündungen der Nebenflüsse des Maines auf. Während nach Angaben einiger Beobachter die Fische an den offenen Stellen nach Luft schnappten, konnte dies anderwärts nicht festgestellt werden.

Auffällig war, daß die Aale, Karpfen und Barben, die sich bei der festgestellten Wassertemperatur von 0,1° C an offene Flußstellen begaben, dort ziemlich reaktionslos stehen blieben, ohne nach Luft zu schnappen, wie dies im Sommer bei spontan auftretender Sauerstoffnot der Fall ist. Hingegen suchten die genannten Fischarten, anscheinend phototaktisch angelockt, ins Eis geschlagene Löcher auf, wo sie, ohne eine Fluchtreaktion zu zeigen, mit der Hand dem Wasser entnommen werden konnten. Von dem dann einsetzenden Fischsterben wurden zuerst die großen Exemplare betroffen. Zeitungsberichte über diese Vorgänge wurden in der Tagespresse gebracht. Die Ursache des Fischsterbens ist wahrscheinlich auf eine relativ große Abwasserlast des Maines zurückzuführen. (BUTSCHEK)

Im Jahre 1962 kam es im Regierungsbezirk Unterfranken wieder zu Fischsterben, wovon einige näher erwähnenswert sind. Im Juni erfolgte im unteren Teil des Altwassers des Mains bei Grafenrheinfeld, das unter Naturschutz steht, ein wahrscheinlich totales Fischsterben. Bei den Untersuchungen wurden teilweise erhebliche Mengen Schwefelwasserstoff festgestellt. Auffällig war, daß die Hauptmasse der Fische in der Schilfzone lag. Dies deutet darauf hin, daß durch das faulende Schilf, das dort nicht abgemäht werden darf, erhebliche Faulschlamm-Mengen entstehen, die in dem stark eutrophierten Teil bei bestimmten Wetterlagen die Voraussetzung für ein Fischsterben schaffen.

Im Dezember wurde sowohl im Elmussee bei Röhlein als auch in den dazugehörigen Vorflutern und in den übrigen, diesem Gewässernetz zugehörigen Seen und Teichen ein wahrscheinlich totales Fischsterben festgestellt. Das Fischsterben trat zu der Zeit ein, als die Teiche bereits vollständig zugefroren waren. Die Ursache ist in der Ableitung von Abwasser zu suchen, das in einem Waldsee im Schwebheimer Wald stark anfaut und dann durch die Entleerung des See's in großer Masse vermischt mit Faulschlamm, beides also stark Sauerstoff zehrend, in die Vorfluter und See'n einfloß. Dadurch kam es zu einer rapiden Sauerstoffzehrung. In den Wasserproben aus dem Elmussee beispielsweise konnte kein Sauerstoff mehr festgestellt werden. Dagegen war Schwefelwasserstoff vorzufinden. Die Fische sind daher erstickt und durch den Schwefelwasserstoff vergiftet worden.

Zum Jahreswechsel 1962/63 und im Januar 1963 gingen im Alten Hafen in Würzburg eine große Anzahl von Fischen zugrunde. Die Ursache dieses Fischsterbens ist wahrscheinlich in der Überleitung von vergiftetem Wasser aus der Pleichach durch die Kühlwasserentnahme aus dem Main und Kühlwasserabgabe in den Alten Hafen zu suchen.

Beginnend im Dezember und sich steigernd in den Monaten Januar und Februar hat im gesamten Main, anfänglich unbeobachtet, später jedoch deutlich erkennbar ein Fischsterben stattgefunden. Bei den Überprüfungen der Sauerstoffverhältnisse wurde bei den meisten Probeentnahmen ein äußerst niedriger Sauerstoffwert gefunden. Über die Ursachen dieses Fischsterbens soll jedoch erst später berichtet werden.

(SCHUA)

Gewässerkunde

1962 wurde durch entsprechende Baumaßnahmen ein weiterer Schritt zur Sanierung unserer Gewässer und zur Reinhaltung getan. So hat man die Zentralkläranlage in Aschaffenburg fertiggestellt und in Betrieb genommen. Auch in Bamberg konnte mit dem Betrieb der Kläranlage begonnen werden. In der Stadt Arnstein wurde ein vollbiologisches Klärwerk in Betrieb genommen, das wesentlich zur Reinhaltung der Wern seinen Beitrag leisten wird. Neben diesen größeren Anlagen sind auch noch verschiedene kleinere Zentralkläranlagen entstanden.

Die Bemühungen von seiten der Industrie zur Reinhaltung der Gewässer haben 1962 einen bedeutenden Fortschritt erreicht, indem in den beiden Zellstoffwerken in Aschaffenburg die Eindampf- und Verbrennungsanlagen für die Sulfitablaugen vervollständigt in Betrieb genommen wurden. Dadurch wird die Abwasserlast dieser beiden Werke um einen bedeutenden Prozentsatz vermindert. Die Auswirkungen dieser Verminderung werden im kommenden Jahr durch genaue Untersuchungen festgestellt werden.

(SCHUA)

Geographie

In der Reihe „Würzburger Geographische Arbeiten“ erschien 1962 HUBERT KÖRBER: Die Entwicklung des Maintals (170 S., 6 Tab., 8 Abb., 4 Karten).

Geologie

Im Rahmen von Diplomarbeiten wurde mit der geologischen Kartierung auf folgenden Blättern begonnen:

Blatt Markt Einersheim (DOSTMANN, BALKE, LUTAT),
Blatt Volkach (SCHMIDT-THOMÉ, JANCZEWSKI, BAGHAI),
Blatt Marktheidenfeld (BERGER, SIEBENHÜNER),
Blatt Lohr (LEYTHAEUSER).

Diplomgeologe U. HOFFMANN nimmt gegenwärtig die Blätter Würzburg-Nord und Würzburg-Süd auf. In den Quaderkalksteinbrüchen werden geologische Untersuchungen durch Dipl.-Volkswirt P. DREXLER durchgeführt.

Im Thierbachtal bei Tüchelhausen, im Stadtgebiet von Ochsenfurt und in den Sandgruben Marktstett wurden mehrere gut erhaltene Backenzähne des Mammut gefunden. In Eibelstadt fand sich der Backenzahn eines Altelefantens. (RUTTE)

Zoologie

Am 4. 7. 1960 wurde von Herrn EITSCHBERGER, Würzburg, 1 ♀ von *Eumenes unguiculus* VILL. gefangen. Der nächste Fundort dieser auffallend großen und schönen Wespe ist nach SCHMIEDEKNECHT (1930) Karlsruhe. Würzburg ist demnach der jetzt nördlichste Standort in Mitteleuropa.

Bei Münnerstadt wurde 1 ♂, und zwar ein Tier am Ende seiner Lebenserwartung (27. 9. 62), also nicht frisch nach der Imaginalhäutung, gefangen, dessen Medialfelder völlig ungefleckt sind. Dies ist insofern bemerkenswert, als diese Fleckung sonst für diese Art von allen Autoren als charakteristisches Merkmal angegeben wird. (HARZ)

In der Zeit vom 2.—15. September 1962 hat das Institut für Angewandte Zoologie unter der Leitung von Prof. Dr. K. GÖSSWALD eine faunistische Exkursion in den Bayerischen Wald durchgeführt. Von der Jugendherberge auf dem kleinen Arber aus wurden von mehreren Arbeitsgruppen verschiedene Insektengruppen und andere Wirbellose bearbeitet. (KLOFT)

Am 14. 2. 1963 wurde bei Versbach ein Saatgans-Weibchen (*Anser fabalis*) tot aufgefunden. Durch freundliches Entgegenkommen von Herrn SCHNABEL (Versbach) konnte der seltene Fund in die Sammlung des Zoologischen Instituts Würzburg übernommen werden. (KNEITZ)

Prof. Dr. K. GÖSSWALD weilte im Juni (2.—15.) in Paris, anlässlich einer Konferenz des Unesco-Subkomitees zur Erforschung der Termiten feuchter Tropen. Anschließend folgte ein Aufenthalt in Straßburg mit Besichtigung von Vogesen gebieten zur Beratung in forstwissenschaftlichen Fragen. (AUVERA)

VEREINSNACHRICHTEN FÜR DAS JAHR 1962

Dr. med. HANS FRIEDRICH STADLER

* 11. 4. 1875

† 22. 8. 1962

Eine Würdigung des Lebenswerks des angesehenen Arztes und vielseitigen Naturforschers, der sich nach dem Studium der Medizin und Zoologie in Erlangen 1902 in Lohr niederließ, kann des beschränkten Raumes wegen nur Wesentliches andeuten, den weitgespannten Rahmen seiner naturwissenschaftlichen Forschungen nur flüchtig streifen.

Erfüllt von leidenschaftlicher Liebe für die wehrlosen, verfolgten Geschöpfe, zeit seines Lebens sich gegen die Verödung der Heimat mutig und streitbar wehrend, hat er im Dienste des Naturschutzes als Naturschutzbeauftragter und als Vorkämpfer für die Erhaltung der südbayerischen Moore, den Gedanken des Naturschutzes erfolgreich propagiert und eine Reihe Schutzgebiete und Naturdenkmale vor der sinnlosen Vernichtung bewahrt.

Rastlos tätig hat STADLER als Entomologe — u. a. Obmann für „Mitteilungen der Sammelstelle für Schmarotzerbestimmung des V. D. E. V.“ —, Hydrobiologie und wohl bester Kenner der Wasserfauna unserer heimischen



Gewässer, Diatomeenforscher, dessen zahllose Fundproben Prof. A. MAYER, Regensburg und die Algenspezialisten O. BOCK und Dr. W. BOCK, Würzburg, bearbeiteten, als Ornithologe und Vogelstimmenforscher eine Fülle von Veröffentlichungen publiziert und sich Ansehen und wissenschaftliche Geltung weit über die Grenzen Deutschlands erworben. In seinem „Verzeichnis meiner Veröffentlichungen über Vogelstimmen“ (Anz. Orn. Ges. Bay. IV, 55), mehr als hundert Aufsätze, erweist er sich als „unbestrittene Autorität“. Seine avifaunistischen Arbeiten über die Vogelwelt Unterfrankens haben erst die Voraussetzungen für weitere Forschungen geschaffen. In „Tierwelt von Unterfranken“ (Archiv für Naturgeschichte, 90, 1, 24, p. 169—201) und „Vorarbeiten für eine Limnologie Unterfrankens“ (Verh. der Int. Vereinigung für Limnologie, Innsbruck, 1924, p. 136—176) sind die Früchte seines regen Sammeleifers niedergelegt, z. T. auch in „Nachrichten des Naturw. Museums der Stadt Aschaffenburg“, Schriftleitung STADLER und W. NOLL. Zahlreiche Reisen quer durch Deutschland und Europa bereicherten seine Kenntnisse und brachten wertvolles Vergleichsmaterial für seine Stimmenstudien ein, führten zu persönlichen Beziehungen mit Sachkennern der Vogelsprache.

Mit Dankbarkeit und Verehrung gedenken seine Freunde und Mitarbeiter dieses gütigen, opferfreudigen Idealisten und universalen Forschers, der zu Füßen seines geliebten Romberg schlummert, Wächter und Mahner zugleich.

„Wanderer bleib am Grabe stehn
Lerne hier was eitel ist verschmähn.
Weine eine stille Träne!
Und dann kannst Du weiter gehn.“

(Inscription der Sandsteinplatte)

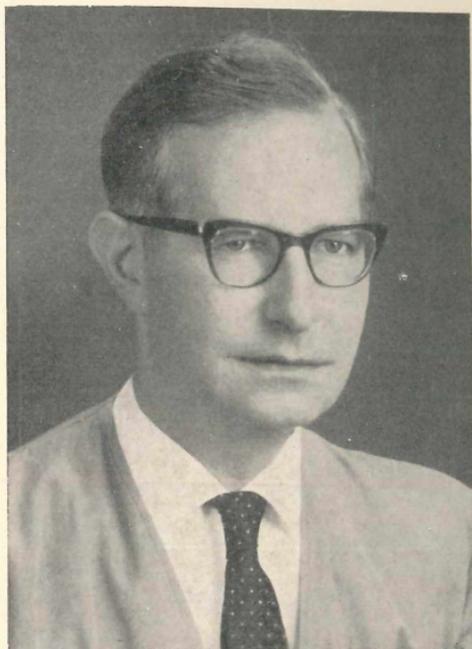
E. SCHNABEL

Dr. rer. nat., Dr. med. FRED RUPPERT

* 23. 5. 1917

† 18. 9. 1962

Unerwartet starb am 18. 9. 1962 der langjährige ehemalige Vorsitzende des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg, Herr Dr. rer. nat., Dr. med. FRED RUPPERT. Der Tod nahm ihn mitten aus einem arbeitsreichen und erfolgreichen Leben. FRED RUPPERT wurde 1917 als Sohn des Forstmeisters Karl Ruppert in Würzburg geboren. Hier besuchte er auch das Humanistische Gymnasium. Es folgten Studienjahre an den Universitäten Rostock, Würzburg, Erlangen und München. 1942 promovierte Dr. RUPPERT zum Dr. rer. nat. vor der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Würzburg. 1947 folgte die Promotion zum Dr. med. in der Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen.



In den folgenden Jahren war er an der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg als Assistent tätig und widmete sich vornehmlich biochemischen Forschungsarbeiten.

Schon als Schüler fand er den Weg zum Naturwissenschaftlichen Verein, wo es vor allem die Sonntag-Vormittag-Vorträge waren, die sein naturwissenschaftliches Interesse fanden. Nach der völligen Zerstörung des Mainfränkischen Museums für Naturkunde war er es, der zu erhalten suchte, was nur irgend möglich war. Vornehmlich seiner Initiative ist es zu danken, daß bald wieder ein reges Vereinsleben mit Vorträgen und Exkursionen begann. Ein inniger Wunsch von ihm war es, wieder einmal ein Naturkundemuseum, wenn auch in anderem Rahmen, erstehen zu lassen. Viele Verhandlungen wurden von ihm geführt.

Alle, die ihn kannten, wissen, welch bescheidenes, stets hilfsbereites Wesen seine Auszeichnung war. Äußere Zeichen seines vitalen Geistes und Wirkens sind das große Untersuchungslabor, seine Schule für Arzthelferinnen, eine renommierte Fachzeitschrift, deren Herausgeber und Redakteur er war.

W. RÖMMELT

Regierungsdirektor i. R. HUGO HÄUSNER

* 5. 1. 1891

† 10. 12. 1962



Mit HUGO HÄUSNER ist wohl der bekannteste Laiengeologe Unterfrankens, zugleich einer der besten Kenner des kristallinen Vorspessarts, von uns gegangen. Sein Tod hinterläßt in einer Zeit, in der die Erdwissenschaften kaum noch Resonanz in der Öffentlichkeit finden, eine besonders schmerzliche Lücke.

Hier war das Gespräch des unbefangenen beobachtenden Laien mit dem Fachwissenschaftler noch einmal möglich gewesen. Ein Gespräch freilich nicht ohne Spannungen; denn HÄUSNER hatte die wissenschaftlichen Arbeiten — alte wie neue — erstaunlich intensiv durchgearbeitet und nahm immer kritisch zu ihnen Stellung. Selbstverständ-

lich haftete seinen Diskussionsbeiträgen manchmal ein konservativer Zug an; hatte er doch BÜCKING noch persönlich gekannt, war doch sein geologisches Weltbild in den Jahrzehnten geprägt worden, in denen KLEMMs großartig-einfache genetische Konzeption fast unangefochten das Feld der Spessart- und der Odenwaldgeologie beherrschte. Umso bemerkenswerter ist nun die Tatsache, daß HÄUSNER auch die jüngsten petrogenetischen Diskussionen, die durch die umfassende Neubearbeitung des Spessartkristallins in den letzten Jahren ausgelöst wurden, aufmerksam und mit beachtlichem Sachverstand verfolgte und noch auf seinem Krankenlager an diesen Problemen lebhaften Anteil nahm.

Gewiß, er liebte die Diskussion nicht um ihrer selbst willen; seine bohrenden Fragen an die Wissenschaftler hatten immer nur das eine Ziel, ein klares Bild von den so überaus komplizierten Verhältnissen im metamorphen Grundgebirge zu gewinnen. Am liebsten waren ihm klare, eindeutige Auskünfte, Auskünfte, wie er sie seinerseits aus einer profunden Kenntnis der Aufschlußverhältnisse in Gegenwart und in Vergangenheit geben konnte. Denn HÄUSNER war ein Mann, der die Geologie in erster Linie im Streben

nach unmittelbarer Naturverbundenheit liebte und betrieb. Ein weniger inniges Verhältnis hatte er naturgemäß zur modernen Petrologie mit ihrem großen Aufwand an Meßergebnissen, mit ihren verwickelten Fragestellungen, die ihm wohl manchmal als abstrakt oder gar als spekulativ erschienen sein mögen. Er war glücklich, wenn er den erdgeschichtlichen Problemen seiner Heimat im Gelände, an Ort und Stelle nachspüren oder wenn er andere an diese Probleme heranführen durfte. Wohl alle, die mit ihm auf Exkursion waren, die ihn am Wendelberg oder bei Sailauf, in Gailbach oder in Hörstein in „seinen“ Aufschlüssen erlebten, werden etwas von einer großen Begeisterung gespürt haben.

M. OKRUSCH

1. Mitgliederbewegung

Mitgliederstand am 1. 1. 1962:	228 Mitglieder
Mitgliederstand am 31. 12. 1962:	234 Mitglieder
Abgänge:	24 Mitglieder
Neu-Zugänge:	30 Mitglieder

2. Veranstaltungen

a) Vorträge:

12. 1. 1962 Gartenarchitekt R. MUSELMANN, Veitshöchheim
„Iris“.
26. 1. 1962 Privatdozentin Dr. M. EHRENBERG, Würzburg
„Die innere Uhr der Pflanzen“.
9. 2. 1962 K. HARZ, Münnerstadt
„Gottesanbeterin, Ameisenlöwe und andere heimische Kleintiere.“
23. 2. 1962 Prof. Dr. H. HAHN, Würzburg
„Zur Struktur anorganischer Verbindungen.“
9. 3. 1962 Dipl.-Ing. M. HIEDL, Oberreg.-Kulturbaurat, Würzburg
„Einklang von Landschaft und Mensch — Gestaltungsziel der
Flurbereinigung.“
30. 3. 1962 F. HOLZMANN, Oberlehrer, Würzburg
„Aquarium — Von der Vielfalt eines Hobbys.“
11. 5. 1962 Prof. Dr. H. FETZ, Würzburg
„Neues zur Physik des Gewitters.“
25. 5. 1962 Privatdozentin Dr. G. SCHÖNIGER, Würzburg
„Viruskrankheiten der Pflanzen.“
8. 6. 1962 Firma GEBR. KNAUFF, Westdeutsche Gipswerke, Iphofen
Lehrfilm „Gips — Ein Baustoff der Zukunft.“
22. 6. 1962 Oberlandwirtschaftsrat E. KLOPSCH, Veitshöchheim
„Der europäische Gemüsebau — Fortschritte, Ziele und Probleme.“
6. 7. 1962 G. KNEITZ, Würzburg
„Die Orientierung der Zugvögel.“
20. 7. 1962 Dr. R. WEISE, Würzburg
„Mikroklima — Lebensbedingungen unserer Pflanzen“.
28. 9. 1962 Oberstudienrat Dr. H. H. FALKENHAN, Würzburg
„Gift- und Speisepilze — Irrungen und Wirrungen.“
12. 10. 1962 Studienprofessor Dr. W. BOCK, Würzburg
„Kieselalgen — Aus der Welt des Mikrokosmos.“
26. 10. 1962 Privatdozent Dr. R. KANDELER, Würzburg
„Die Vegetation der dalmatinischen Inseln.“
9. 11. 1962 Prof. Dr. Th. WOHLFAHRT, Würzburg
„Exotische Schmetterlinge.“
23. 11. 1962 Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER, Zürich
„Die Saurier vom Monte San Giorgio (Tessiner Kalkalpen).“
7. 12. 1962 Dr. A. PAMPUCH, Bezirksheimatpfleger, Würzburg
„Franken — Natur und Kultur.“

b) Exkursionen

29. 4. 1962 Herr SCHNABEL, Versbach
Ornithologische Exkursion in die „Jäckelsche Weihergegend“ (Nach dem Zoologen Joh. Andreas Jäckel, Pfarrer in Neuhaus 1855—61). Schon am 23. 4. wurde die Weiherlandschaft um Hesselberg—Poppenwind—Biengarten bei Höchstadt/Aisch besucht, um einen Überblick über die zur Zeit vorkommenden Vogelarten zu verschaffen. An der Fahrt beteiligten sich 22 Personen. Ein unvergeßliches Schauspiel: die Lachmöwenkolonie am Moorweiher. Etwa 200 Brutpaare. Die Gelege werden von einem Burschen planmäßig vernichtet. Ein Höckerschwan ad. ♂, den wir schon am 23. 4. in einem Teich verendet erblickt hatten, lag noch am alten Platz, anklagend in diesem „Vogelparadies“. Im Moorweiher wurden gezählt 33 Schwarzhals-taucher, kleine Trupps Tafelenten, eine Reiherente ♂, 2—3 Paar Haubentaucher, zwei Waldwasserläufer, ein Rotschenkel, einzelne Knäkenten. Von den Rohrsängern war nur der Schilfrohrsänger in mehreren Exempl. vertreten, öfter singend (es gelingen eine Reihe guter Tonbandaufnahmen). Ein Paar Rohrweihen, mehrmals hörten einige Teilnehmer das Prumb der Großen Rohrdommel. An einem kleinen Weiher außerhalb Poppenwind rasteten ca. 20 Kampfläufer im Schlichtkleid, jagten acht Trauerseeschwalben im Brutkleid. — In der Gaststätte Walter — der Wirt ist ein guter Vogelkenner — fanden wir gastliche Aufnahme nach der stundenlangen Wanderung. Auf der Rückfahrt bot sich den Vogelfreunden ein reizvoller, für unterfränkische Verhältnisse ungewohnter Anblick: eine Population von 10 Haubentauchern; 1 ♀ brütete.
Die Exkursion in die landschaftlich anmutige, verkehrsstille Weihergegend, ließ jeden Teilnehmer ahnen, welcher Vogelreichtum sich einst zu Jäckels Zeiten darbot und ließ erkennen, daß es der Anstrengung aller Einsichtigen bedarf, diese bedrohte Rückzugsinsel der Wasservogel der Nachwelt zu erhalten. (SCHNABEL)
13. 5. 1962 Dipl. Bibl. G. HANUSCH
Tierkundliche Exkursion in den Guttenberger Wald.
Fledermaus u. a.
3. 6. 1962 Privatdozent Dr. R. KANDELER
Botanische Exkursion nach Thüngersheim. — Naturschutzgebiete auf der Höfeldplatte und an der Maintalkante des Edelmannswaldes. Demonstration der kalk- und wärmeliebenden Pflanzengesellschaften (Trockenrasen, Liguster-Schlehenbusch, Eichen-Mehlbeerenwald).
24. 6. 1962 HOFFMANN, U. & WILCZEWSKI, N., Würzburg
Geologische Exkursion in die Gegend von Ochsenfurt—Marktbreit. Kleinochsenfurt — Aufstieg zum Quaderkalkbruch am Wachturm — Wanderung auf dem Quaderkalkhochplateau zum Steinbruch am Burgstall — Wanderung im Rappertsmühlbachtal zum Naturschutzgebiet Zeubelrieder Moor — Wanderung durch den Ochsenfurter Forst nach Zeubelried — Mittagspause — Besichtigung der Quaderkalkbrüche oberhalb des Steinbachsgrabens — Wanderung über die Lettenkeuperhochfläche Richtung Frickenhausen — Oberhalb Fricken-

hausen morphologischer Überblick über das Maintal — Abstieg nach Frickenhausen.

30. 6.—1. 7. 1962 Prof. Dr. E. RUTTE, Würzburg
Geologische Exkursion durch das Altmühltal zur Donau. — Besichtigung eines Steinbruches von Solnhofen und des Museums (Maxbruch) — Unterer Malm bei Dietfurt — Befreiungshalle Kelheim — Übernachten in Kelheim — Weltenburger Enge — Steinbruch Kapfelfberg (Jura und Kreide) — Viehhausen (Braunkohle) — Morphologie im Labertal zwischen Alling und Deuerling.
15. 7. 1962 Prof. Dr. O. VOLK
Botanische Exkursion nach Gambach am Main. Wanderung von Karlstadt über das Edelweiß zum Bahnhof Gambach.
30. 9. 1962 Herr Paul MATHEIS, Würzburg
Pilzexkursion in den Guttenberger Wald. — Vom Treffpunkt Merгентheimer Straße (Zollhaus) aus über das Steinbach-Tal (rote Markierung) bis zum Forsthaus Guttenberg. Nach einer kurzen Rast weiter bis zum Bahnhof Reichenberg, von wo aus die Rückfahrt erfolgte.
Trotz der etwas zu trockenen Witterung wurden über 100 Pilzarten — darunter einige seltenere — festgestellt. (MATHEIS)
18. 11. 1962 Privatdozent Dr. W. KLOFT
Ganztägige Führung im Frankfurter Zoo. 20 Teilnehmer. Da es nicht möglich war, den gesamten Zoo intensiv zu besichtigen, wurde neben einigen anderen Gruppen folgendes besonders herausgestellt: Raubtiere, Kleinsäuger, Menschenaffen sowie sonstige Affen und Halbaffen im neuerbauten Affenhaus, Haustiere und ihre Stammformen, das neu erbaute Vogelhaus.

c) Besichtigungen und sonstige Veranstaltungen

Dr. W. REICHEL

In den Monaten März bis Juni 1962 fanden insgesamt 12 vogelkundliche Spaziergänge mit durchschnittlich 16 Teilnehmern durch die Anlagen und in die nähere Umgebung von Würzburg statt.

Auf Wunsch der Ortsgruppe Marktheidenfeld des Spessartbundes wurden drei vogelkundliche Spaziergänge in der Umgebung von Marktheidenfeld unter Mitwirkung von Herrn Ing. BLESCH geführt.

GERHARD KNEITZ

Vogelkundliche Stunden und Exkursionen:

7. 7. 1962 Exkursion nach Thüngersheim. Ansammlungen von Staren am Main.
13. 7. 1962 Stare und Rohrsänger.
27. 7. 1962 Exkursion nach Veitshöchheim. Zur Verteilung der Spechthöhlen im Oberdürrbacher Wald.
10. 8. 1962 Spechte.
5. 10. 1962 Greifvögel. — 1. Teil.
19. 10. 1962 Greifvögel. — 2. Teil.
16. 11. 1962 Hühnervögel.
Die Versuche des Professors VON HOLST an Hühnern (Stammhirnreizungen).

30. 11. 1962 Hühnervögel und Eulen.
 14. 12. 1962 Schwimm- und Tauchvögel. Übersicht.
 Schwäne und Säger.

d) Veranstaltungen der Abteilung für Aquaristik

10. 1. 1962 Ausspracheabend
 24. 1. 1962 Lichtbildervortrag „Schmetterlinge der Heimat“
 7. 2. 1962 Vortrag „Aquaristik — ganz einfach“ von D. VOGT, Stuttgart
 21. 2. 1962 Lichtbildervortrag „Exotarium im 100jährigen Frankfurter Zoo“
 7. 3. 1962 Lichtbildervortrag „Brillanten unter Wasser“
 21. 3. 1962 Lichtbildervortrag „Wunder tropischer Gewässer“
 11. 4. 1962 Bericht über die Wasseraufbereitungsanlage von Vereinsfreund
 A. SCHNEIDER
 25. 4. 1962 Lichtbildervortrag „Bummel über den Fischmarkt Hamburg-Altona“
 9. 5. 1962 Ausspracheabend
 23. 5. 1962 Ausspracheabend
 6. 6. 1962 Lichtbildervortrag „Als Seeaquarianer an die Adria“
 20. 6. 1962 Ausspracheabend
 4. 7. 1962 Ausspracheabend
 18. 7. 1962 Tümpelxkursion an den See der Adalbert-Stifter-Schule
 12. 9. 1962 Ausspracheabend
 26. 9. 1962 Bericht über eine automatische stufenlose Beleuchtungsanlage (Hell-
 Dunkelschaltung) durch Schaltuhr mit Vorführung von Vereinsfreund
 F. STELLWAAG
 10. 10. 1962 Ausspracheabend
 24. 10. 1962 Ausspracheabend
 7. 11. 1962 Lichtbildervortrag „Eine Fahrt nach Holland“ von Vereinsfreund
 H. KLUTE
 21. 11. 1962 Ausspracheabend
 5. 12. 1962 Ausspracheabend
 19. 12. 1962 Vorführung der vereinseigenen Serie „Würzburger Aquarien stellen
 sich vor — Möglichkeiten des Einbaus und technisches Beiwerk“
 (F. HOLZMANN)

3. Kassenbericht für 1962

Einnahmen:		Ausgaben:	
Beiträge	DM 1 473,—	Vorträge	DM 3 041,18
Vorträge	DM 564,—	Exkursionen	DM 869,16
Veröffentlichungen	DM 23,85	Vom NWV herausgeg.	
Zinsen	DM 1 104,—	naturw. Abhandlungen	DM 5 805,30
Exkursionen	DM 760,—	Kassenstand 31. 12. 62	DM 81,34
Zuwendungen	DM 3 600,—		
Kassenstand		Zur Errichtung eines	
am 31. 12. 1961	DM 2 272,13	naturkundl. Museums	
Zur Errichtung eines		zweckgeb. Vermögen	DM 26 470,78
naturkundl. Museums			DM 36 267,76
zweckgeb. Vermögen	DM 26 470,78		
	<u>DM 36 267,76</u>		

(Dr. HEIDRICH, Kassier)

4. Jahresmitgliederversammlung am 11. 1. 1963

- I. Eröffnung durch den 1. Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. ERWIN RUTTE. Die Mitglieder wurden im Dezember 1962 durch schriftliche Einladung rechtzeitig verständigt.
- II. Bekanntgabe des Mitgliederstandes.
Es wurde der im Jahre 1962 verstorbenen Mitglieder gedacht:
Herr Dr. HANS STADLER, Lohr † 22. 8. 1962
Herr Dr. Dr. FRED RUPPERT, Würzburg † 18. 9. 1962
Frau MATHILDE RUPPERT, Würzburg † 27. 9. 1962
Herr Regierungsdirektor
HUGO HÄUSNER, Würzburg † 10. 12. 1962
- III. Die durch Herrn HANS DÖMLING und Herrn WALTER RÖMMELT überprüfte Kasse wurde in Ordnung befunden und der Kassier Herr Dr. GERHARD HEIDRICH entlastet.
- IV. Veranstaltungen: Im vergangenen Jahre wurden monatlich zwei Vorträge und in den Frühjahrs- und Herbstmonaten botanische, zoologische, ornithologische und geologische Exkursionen durchgeführt.
Es wurden Band 3, Heft 1 und 2 herausgegeben.
- V. Die bisherige Vorstandschaft wurde entlastet.
- VI. Es wurden in den neuen Vorstand vorgeschlagen:
1. Vorsitzender: Herr Universitätsprofessor Dr. ERWIN RUTTE
2. Vorsitzender: Herr Privatdozent Dr. WERNER KLOFT
Schriftführer: Frau LISELOTTE WEIDNER
stellv. Schriftführer: Frau ELSE MÜLLER-REISS
Kassier: Herr Städt. Veterinär Dr. GERHARD HEIDRICH
Bibliothekar: Herr Dipl. Bibliothekar GERHARD HANUSCH
Durch Handabstimmung wurde der in Vorschlag gebrachte neue Vorstand einstimmig gewählt. Die neue Vorstandschaft nahm die Wahl an.
- VII. Der 1. Vorsitzende, Herr Prof. Dr. RUTTE schlug als Beiräte in den erweiterten Vorstand vor:
Frau HEDWIG AUVERA (Botanik)
Herrn FRITZ HOLZMANN (Aquarium)
Herrn PAUL MATHEIS (Pilzkunde)
Herrn Oberbaurat HEINRICH MAYER (Naturschutzfragen)
Herrn Dr. WILHELM REICHEL (Technik)
Herrn EMIL SCHNABEL (Ornithologie)
Die Vorschläge wurden durch Handabstimmung einstimmig angenommen.
Die neuen Beiräte nahmen die Wahl an.
- VIII. Anträge und Wünsche der Mitglieder: keine.
- IX. Der 1. Vorsitzende, Herr Prof. Dr. RUTTE sprach seinen besonderen Dank aus an
HEIDELBERGER PORTLAND-ZEMENTWERKE
REGIERUNGSBEZIRK VON UNTERFRANKEN
UNIVERSITÄTSBUND WÜRZBURG
BAYERISCHES KULTUSMINISTERIUM
STADT WÜRZBURG

für die finanzielle Unterstützung, wodurch die Herausgabe von 2 Heften möglich wurde. Herrn DELP, Bad Windsheim, wurde für die vorzügliche Ausstattung und preisgünstige Gestaltung gedankt.

Gedankt wurde dem Hausherrn, Herrn Prof. Dr. BÜDEL für die Zurverfügungstellung des Hörsaales im Geographischen Institut, und seinen Mitarbeitern Fräulein DEHM sowie Herrn GLASER.

- X. Der Mitgliederbeitrag für 1963 wird trotz Portoerhöhung und vermehrter Unkosten nicht erhöht.
- XI. Die Auflösung der früheren Geschäftsstelle (durch den Tod von Herrn Dr. Dr. RUPPERT) hat eine Adressenänderung notwendig gemacht:
jetzt: 8700 Würzburg, Scherenbergstraße 15 — Telefon 59108.

(Prof. Dr. E. RUTTE)

1. Vorsitzender des NWV

5. Mitgliedsverzeichnis

Januar 1963

Ade Dr. Albert		Gemünden, Geröllweg 1
Albert Hans	Elektriker	Lindahlstraße 6
Aust Horst	Student	Pleichertorstraße 34
Auvera Hedwig		Silcherstraße 31
Bauer Emma		Fröbelstraße 9
Baumann Wilhelm	Drogist	Leistenstraße 9
Beck Engelbert	Behördenangestellter	Wittelsbacher-Straße 12a
Beck Dr. Hilmar	Studienrat	Herzogenstraße 11
Behringer Anton	Kaufmann	Zell am Main 410
Beislein Karl-Michael	Geschäftsinhaber	Herrnstraße 7
Berger Sylvia	Studentin	Rot-Kreuz-Straße 17
Biller Maria	Hausfrau	Keesburgstraße 18c
Blesch Helmut	Vermessungstechniker	Zinklesweg 1
Bock Dr. Walter	Studienprofessor	Hofstraße 18
Boeck Dr. Dr. Eduard	Facharzt für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten	Wagnerstraße 6
Brenter Heinrich	Werkzeugmacher, Revisor	Erthalstraße 15b
Brustmann Anne	Lehrerin	Spessartstraße 6
Buchbinder Dieter	Kfm. Angestellter	Egloffsteinstraße 4a
Buck Manfred	Laborant	Neunerplatz - Max-Planck-Institut
Bulitta Dr. Alois	Oberregierungsschulrat	Friesstraße 3
Bundschuh Doris	Chemotechnikerin	Bohlleitenweg 31
Burgeff Prof. Dr. Hans	Universitätsprofessor	Schillerstraße 5
Butschek Vinzenz Dipl. Ing.	Fischereirat	Matth.-Ehrenfried-Straße 5
Dietzel Prof. Dr. Adolf	Chemiker Max-Planck-Institut	Wörthstraße 22
Dömling August	Restaurator	Josefsplatz 13
Dömling Hans	Techn. Angestellter	Luxburgstraße 5
Dorda Dr. Karl Arthur	Dr. med.	Grettsstadt b. Schweinfurt
Dotter Carl	Amtsrat i. R.	Dürerstraße 5

Drexler Peter	Student	Virchowstraße 2
Düll Luise	Techn. Assistentin i. R.	Rottendorfer Straße 11½
Dürr Rolf	Lagerist	Greisingstraße 8
du Mont Prof. Dr. Hans	Universitätsprofessor	Bohlleitenweg 13
Ehrenberg Dr. Maria	Privat-Dozentin	Bohlleitenweg 31
Elser Karl	Kunstmaler	Moltkestraße 4
Ermel Ernst	Gewerbe-Studienrat	Uhlandstraße 13
Ewert Käthe	Hausfrau	St. Benediktstraße 18
Falkenhan Dr. Günther	Oberstudienrat	Zwinger 12
Fehrenbach Dr. Hugo	Zahnarzt	Steuben-Straße 17
Fischer Hermann	LP-Oberkommissar i. R.	Sommerhausen 274
Fischer Philipp	Oberforstmeister	Zellingen, Forstamt
Förtsch Susanne	Studentin	Grombühlstraße 10
Frank Leopold	Techn. Angestellter	Winterleitenweg 71
Friedl Karl	Ob.-Insp. d. Landpolizei	Eiseneckstraße 1
Fries Max	Reg.-Obersekretär	Huttenstraße 1
Fuchs Ludwig	Städt. Angestellter	Sedanstraße 16
Fugel Alfons	Student	Rottendorfer Straße 12
Gabel Helene	Angestellte	Sedanstraße 48
Gäbler Friedrich	Buchhändler	Zinklesweg 24
Gebert Friedrich	Ob. Lokheizer a. D.	Robert-Koch-Straße 8
Giesübel Gerda	Hausfrau	Schellingstraße 23
Girisch Hans-Georg	Lehrer	Bismarckstraße 8
Glaser Ulrich	Student	Klinikstraße, Geogr. Inst.
Gößwald Prof. Dr. Karl	Universitätsprofessor	Scheffelstraße 14
Götz Emil	Kfm. Angestellter	Amalienstraße 2
Goj Friedrich		Lengfeld, Pilziggrund 148
Grosser Charles	Bb. Betriebsmeister	Scharnhorststraße 10
Guckenberger Prof. Adam	Studienprofessor a. D.	Anton-Bruckner-Straße 11
Gurtler Josef	Schriftsetzer	Konradstraße 5
Guttenhöfer Elisabeth	Hausfrau	Händlerstraße 25a
Haaf Eugenie	Studienrätin	Peterstraße 8
Häcker Ludwig	Ingenieur	Versbacher Landstraße 19
Haggenmüller Prof.	Oberbaurat a. D.	Keesburgstraße 18b
Dipl.-Ing. Theodor		
Hahne Richard	Polizeimeister	Wittelsbacher Platz 2
Hain Julius	Chemiegraph a. D.	Arndtstraße 32a
Haltenhof Dr. Martin	Dipl.-Geologe	Hannover, Wiesenstraße 1
Hannig Otto Dipl.-Ing.	Regierungsbaumeister	Marienstraße 2
Hanusch Gerhard	Dipl.-Bibliothekar	Zinklesweg 1
Hart Rosl	Kontoristin	Fichtestraße 15
Hartenstein Armin	Elektro-Kaufmann	Versbach, Altenberg 15
Harz Kurt	Naturwissenschaftlicher Schriftsteller	Münnerstadt, Birkenweg 3
Haub Carola	Witwe	Hartmann-Straße 12
Heidrich Dr. Gerhard	Städt. Veterinärart	Sanderring 5

Herbst-Manigold Magda	Witwe	Rot-Kreuz-Straße 9
Herold Alfred	Geograph	Sanderglaxisstraße 1
Herzog Dr. Otto	Chefarzt	Marktheidenfeld
Heydweiller Irmgard		Sanderglaxisstraße 5
Hölldobler Dr. Karl	prakt. Arzt	Ochsenfurt, Hauptstraße 51
Holzmann Fritz	Oberlehrer	Erthalstraße 15b
Holzner H. O .	Verleger	Neubaustraße 22
Hufnagel Ernst	Einkäufer	Mainaustraße 25
Hufnagel Heinz	Student	Bergtheim 74
Institut für Angewandte Zoologie		Röntgenring 10
Jacobi Annemarie	Studentin	Sanderrothstraße 12
Janczewski Pawel	Student	Felix-Dahn-Straße 7
Jesser Dr. Rudolf	Apotheker	Voglerstraße 17
Jochim Elisabeth	Studienrätin	Eichendorffstraße 2
Kammler Hertha	Verw.-Sekretärin a. D.	Rückertstraße 5
Kandeler Dr. Riklef	Privat-Dozent	Mittl. Dallenbergweg 64
Kattler	Witwe	Koellikerstraße 5
Kern Johann	Astronom	Steinmark/Marktheidenfeld
Kirchner Anna	Hausfrau	Steinbachtal 103 f
Kirchner Gabriele	Witwe	Mayer-Olbersleben-Straße 5
Klein Resl	Hausfrau	Mozartstraße 10
Kleinert Rudolf	Schlosser	Wittelsbacher-Straße 9
Kleinschnitz Karl-Hermann	Industrie-Kaufmann	Keesburgstraße 9
Kloft Prof. Dr. Werner	Universitätsprofessor	Veitshöchheim, Hofstattstr. 6
Klopsch Dr. Ekkehard	Oberlandwirtschaftsrat	Veitshöchheim, Günters- lebener Straße 23
Klute Heinz	Architekt, Stadtbaumeister	Lange Bögen 6
Kneitz Gerhard	Wissenschaftl. Mitarbeiter	Veitshöchheim, Frühlingstr.1
Kneitz Hermann	Studienassessor	Bibergau/Kitzingen
Knetsch Prof. Dr. Georg	Universitätsprofessor	Theodor-Körner-Straße 5
Kohler Dr. Jakob	prakt. Arzt	Kitzingen, Schmiedelstr. 7
Kolb Isabella	Studienrätin a. D.	Maxstraße 5
Krause Otto	Rechts- und Schadens- büroleiter	Platenstraße 8
Krauß Franz Heinz	Bau-Ingenieur	Kitzingen, Winterleiten- weg 10
Kroma Josef	Chemiker a. D.	Marktheidenfeld, Ringstr. 34
Krumbein Wolfgang	Student	Goebelslehenstraße 1
Kühlwein Helmut	Friseurmeister	Sanderstraße 5
Kurzmann Hugo	Staatl. gepr. Gartenbau- meister	Zweierweg 33
Landeck Heinz	Reg.-Inspektor	Egloffsteinstraße 3
Landgaf Martha	Diplompsychologin, Oberlehrerin	Friedrich-Ebert-Ring 5
Lauden Lester Richard	Student	Kitzingen, Bismarck-Str. 12

Launer Jürgen	Student	Math.-Ehrenfried-Str. 26 b
Lehrritter Willi	Bautechniker	Bismarck-Straße 4
Leicht Walter	Dozent	Traubengasse 11
Mälzig Marianne	Hauswirtschaftslehrerin	Weingartenstraße 7
Marstaller Margarete	Buchhalterin	Schiestlstraße 38
Matheis Paul	Handelsvertreter	Max-Dauthendey-Straße 12
Matthes Prof. Dr. Siegfried	Universitätsprofessor	Händelstraße 6
Mayer Heinrich	Oberregierungs- und Bau- rat a. D.	Ständerbühlstraße 9 b
Mehrens Eike	Angestellte	Veitshöchheim, Leicht- ackerweg 1
Meindl Franz	Konditormeister	Tauberbischofsheim, Eichendorff-Straße 10
Meisel Martin	Werkzeugmacher	Nopitschstraße 4a
Meyer Ludwig	Schäftemachermeister	Zwinger 16
Mossora Lubodar		Aschaffenburg, Katharinen- straße 2
Müller-Reiß Else	Sprengmeisterin	Kantstraße 26
Müller Hans-Joachim	Kaufmann	Grombühlstraße 53
Müller Dr. Ludwig	Dr. med.	Karlstadt, Obere Kirch- gasse 14
Muselmann Rudolf	Gartenarchitekt	Veitshöchheim, Günters- lebener Straße 16a
Muth Erwin	Student	Josefsplatz 4
von der Nahmer Frieda	Hausfrau	Sartoriusstraße 8
Ohlenschlager Lilo	Hausfrau	Ludwigskai 25
Oswald	Witwe	Petrinistraße 42
Pampuch Dr. Andreas	Heimatspfleger	Peterplatz 9
Pens Emil	Steuerhelfer	Crevennastraße 11
Petrucchio Ferdinand	Bauingenieur	Konradstraße 7
Pohle Erwin	Optikermeister	Ochsenfurt, Hauptstraße 47
Pommerening Fritz	Direktor	Uhlandstraße 13
Präger Irmgard	Studienrätin	Annastraße 26
Rabus Johanna	Fachlehrerin	St. Benediktstraße 18
Raff Wolfgang	Student	Unterdürnbach, Albertsleite 8
Rattel Helga	Angestellte	Frankfurter Straße 50c
Rauschert Gustav	Portier	Karmelitenstraße 29
Reichel Dr. Wilhelm	Studienprofessor a. D.	Friedrich-Ebert-Ring 17
Rein Dr. Karl	Oberregierungschemierat	Theaterstraße 23
Reinhard Dr. Ernst	wiss. Assistent	Wiesenweg 9
Repp Anton	Studienrat	Aschaffenburg, Bessen- bacherweg 85
Röhrig Robert	Geschäftsinhaber	Ursuliner-gasse 15
Röll Gerhard	Schüler	Franziskanergasse 8
Römmelt Walter	Chemie-Laborant	Robert-Koch-Straße 1

Röscher Dr. Wilhelm	Facharzt	Unterpfaffenhofen, Gautingerstraße 4
Röschlau Dr. René	Arzt und Zahnarzt	Felix-Dahn-Straße 2
Rössy Josefine	Hausfrau	Mittl. Dallenbergweg 21b
Rom Erwin	Kaufmann	Keesburgstraße 25
Rosemann Klaus	Heizungstechniker	Schweinfurter Straße 38
Rosenbrook Ella	Hausfrau	Marienstraße 2
Rothe Dr. Horst	Volkswirt	Tröltzschstraße 1
Ruppert Hans	Ingenieur	Händelstraße 17
Ruppert Käthe	med. techn. Assistentin	Hubertusweg o. Nr.
Rutte Prof. Dr. Erwin	Universitätsprofessor	Tröltzschstraße 7
Sage Hans	Apotheker	Rottendorf, Sonnenapotheke
Sator Dr. Karl	Chemiker a. D.	Theodor-Körner-Straße 10
Scharnberger Hermann	Oberlehrer	Tröltzschstraße 1
Scheder Otto	Bb.-Inspektor	Friedrichstraße 23
Scheffner Christl	Sekretärin	Marktheidenfeld, Ringstraße 34
Schmachtenberger Hilde	Apothekerin	Sophienstraße 14
Schmidt Prof. Dr. Hermann	Universitätsprofessor	Edelstraße 11
Schmidt Klaus	Student	Höchberg, Winterleitenweg
Schmitt Eugen		Höchberg 30
Schmitt Josef	Reg.-Oberinspektor	Franz-Schubert-Straße 3
Schnabel Emil	Oberlehrer	Versbach, Hintere Kirch- gasse 9b
Schneider August	Maschinenbau-Techniker	Schadewitzstraße 22
Schneider Kilian	Oberlehrer	Spessartstraße 22
Schöberl Gertrud	Hausfrau	Höchberger Straße 1
Schua Dr. Leopold	Oberregierungsrat	Scheffelstraße 16
Schweinfurter Vogelschutz- verein		Schweinfurt
Seelmann Georg	Ingenieur	Frankfurter Straße 23
Seidenspinner Emilie	med. techn. Assistentin	Josef-Schneider-Straße 2
Seubert Bernhard	Landwirt	Waldbüttelbrunn 47
Seubert Senta	Verw.-Sekretärin	Karmelitenstraße 39
Seuffert Dr. Otmar	Geograph	Sanderglaxisstraße 1
Seus Paul	Studienprofessor	Greisingstraße 10
Simonis Prof. Dr. Wilhelm	Universitätsprofessor	Mittl. Dallenbergweg 64
Spiegel Franziska	Kontoristin	Leistenstraße 75/77
Stellwaag Fritz	Angestellter	Petrinistraße 11
Stuckmann Günther	Student	Leutfresserweg
Stumpf Ernst	Apotheker	Keesburgstraße 26b
Süß Hannsjürgen	Student	Arndtstraße 20
Tauchert Dr. Friedrich	Studienprofessor	Greisingstraße 4
Teuber Emil	Maler	Waldbüttelbrunn, Neubau- straße 6
Trapp Wolfgang	Student	Unterdürrbacher Land- straße 52 a

Treml Dr. Thomas von Truchseß Gertrud Tuchert Heinz	Oberbaurat Hausfrau Polizei-Hauptwachmeister	Uhlandstraße 12 Wilhelmstraße 5 Röttingen, Bahnhofstr. 233
Urban Margarete Utzschneider Irmgard	Sekretärin Witwe	Martinstraße 23 Scherenbergstraße 5
Volk Prof. Dr. O. H. Volk Rudolf Vychitil Peter	Universitätsprofessor Rektor Bauassessor	Friedrich-Ebert-Ring 16 Schellingstraße 12 Steinachstraße 2a
Wagner Margarete Walter Mary Wanzel Artur Weber Leonhard Weidner Karl Dipl.-Ing. Weigand Alfons Weigert Josef Weise Dr. Rudolf Weiß Josef Werner Karlheinz Westenrieder Josef	Lehrerin med. techn. Assistentin Polizei-Oberinspektor Versicherungsinspektor Oberkulturbaurat Ausstellungsleiter Zollinspektor a. D. Meteorologe Lehrer Student Direktor des Rechnungs- Prüfamt	Lange Bögen 20 Reibeltgasse 2 Sartoriusstraße 14 Herrnberchtheim 98 Scherenbergstraße 15 Faßbenderstraße 15 Zeppelinstraße 13 Friedenstraße 45 Holzkirchhausen Rothscheibengasse 5 Sanderring 5
Wiest Josefa Wilczewski H. Norbert Wirthmann Dr. Alfred Witschko Gertrud Wörlein Dr. Otto Wohlfahrt Prof. Dr. Theodor	Student Privatdozent Lehrerin prakt. Arzt Universitätsprofessor	Weingartenstraße 27 Pleichertorstraße 34 Seelbergstraße 4 Matth.-Ehrenfried-Straße 13 Großrinderfeld Herrnstraße 1
Zehrer Max Zeidler Prof. Dr. Hans Zettl Adolf Ziegler Prof. Dr. Josef Zimmermann Peter Zoologisches Institut	Silber-Schmiedemeister Universitätsprofessor Angestellter Universitätsprofessor Studienprofessor	Fichtestraße 15 Grombühlstraße 7 Neutorstraße 8 Bismarckstraße 12 Steinbachtal 8 Röntgenring 10

6. Nachtrag zum Mitgliederverzeichnis

Drexler Peter Hartrich Heiner Knell Julius	Diplom-Volkswirt Student Rasterphotograph	Virchowstraße 2 Bismarckstraße 4 Margetshöchheim, Würz- burger Straße 11
Krämer Hildegard Laun Rudolf Mittmann Eckehard	Laborantin Direktor a. D. Student	Randersacker, Schulstr. 305 Lerchenweg 1 Unterdürnbach, Hopfen- berg 18
Stepanow Werner	Angestellter	Friedr.-Spee-Straße 50

Naturwissenschaftlicher Verein Würzburg e. V.

1. Ordentliche Mitglieder zahlen als Beitrag für ein Jahr 7,— DM; Mitglieder ohne eigenes Einkommen sowie Schüler und Studenten 3,50 DM; korporative Mitglieder (Firmen, Institute) 10,— DM.
2. Gebührenfreie Überweisung der Mitgliedsbeiträge in den ersten drei Monaten des Jahres erbeten auf Postscheckkonto 8053 Nürnberg; oder durch Einzahlung an den Kassier bei einer der Veranstaltungen in den ersten drei Monaten des Jahres.
3. Zuwendungen an den NWV können laut Entschluß des Finanzamtes Würzburg vom 10. 4. 1962 nach S 1291—80 die Anerkennung der Gemeinnützigkeit finden.
4. Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge. Im Jahr bilden ein oder zwei Hefte einen Band. Die Beiträge der Autoren werden nicht honoriert. Die Mitglieder erhalten die Zeitschrift gratis; Nichtmitglieder für 7,— DM.
5. Diese Abhandlungen wurden gedruckt mit Unterstützung des Bezirks Unterfranken, des Bayerischen Ministeriums für Unterricht und Kultus und der Stadt Würzburg.
6. Den Tauschverkehr der Zeitschrift hat die Universitätsbibliothek Würzburg übernommen. Den Ordentlichen Mitgliedern des NWV steht die Benutzung der Universitätsbibliothek offen.

Veröffentlichungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg e. V.

1. ROSENBERGER, W.: Die Vogelwelt der Würzburger Parkanlagen. — 1956 — 1,50 DM
 2. RUTTE, E.: Einführung in die Geologie von Unterfranken. — 168 S., Würzburg 1957 — Mitglieder 5,80 DM, Nichtmitglieder 8,70 DM
 3. Fränkische Natur und Landschaft (mit Beiträgen von AUVERA, RUTTE, SCHNABEL). — Würzburg 1959 — 1,50 DM
 4. HARZ, K.: Ein Beitrag zur Biologie der Schaben. — 1960 — 1,50 DM
- Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg**
5. Band 2, Heft 1: mit Beiträgen von KNEITZ, VOSS, HANUSCH, GÖSSWALD, HALBERSTADT, EHRHARDT, KLOFT, KUNKEL, SCHMIDT, SCHULZE, BERWIG, SCHUG, KIRCHNER, RIEDL, STADLER, HÄUSNER, OKRUSCH — 132 S., Würzburg 1961 — 5,— DM
 6. Band 3, Heft 1: HALTENHOF, M.: Lithologische Untersuchungen im Unteren Muschelkalk von Unterfranken (Stratonomie und Geochemie). — 124 S., Würzburg 1962 — 7,— DM
 7. Band 3, Heft 2: mit Beiträgen von WEISE, MATHEIS, STADLER, KROMA, HARZ, AUVERA, RUTTE, SANDER, HOFFMANN — S. 124—228, Würzburg 1962 — 7,— DM

