



Fritz Frech

16. III. 1861 — 28. IX. 1917

Fern von der Heimat, in Aleppo, wurde am 28. September 1917 der Mitherausgeber des Neuen Jahrbuchs, Geheimer Bergrat Professor Dr. FRITZ FRECH, aus dem Leben gerissen. Mit der ganzen Kraft seiner großen Arbeitsfreudigkeit hatte er im Dezember 1912 das Erbe seines Freundes ERNST KOKEN übernommen. In den kaum fünf Jahren seines Mitwirkens hat er neben der Leitung seiner Abteilung — regionale und historische Geologie und Paläontologie — durch eine sehr große Anzahl von Referaten aus den verschiedensten Gebieten mit reichem Erfolg für das Gedeihen des Neuen Jahrbuchs gearbeitet. Zu früh, viel zu früh ist er uns entrissen worden. Er stand in vollster Kraft, auf der höchsten Höhe seines Wirkens, als ihn ein mörderischer Anfall von *Malaria tropica* dahinraffte.

In herzlich dankbarem Gedenken sei den Lesern unserer Zeitschrift ein kurzes Bild vom Leben und Wirken des uns geraubten Freundes gegeben.

Am 16. März 1861 wurde FRITZ FRECH als der einzige Sohn eines hohen preußischen Justizbeamten in Berlin geboren. Sein hochbetagter Vater, der als ein verehrungswürdiger Patriarch im Kreise der Seinen in Göttingen lebt, mußte den bitteren Schmerz kosten, seinen hochgemuten Sohn in den zu frühen Tod gehen zu sehen.

Berlin war mit kurzen Unterbrechungen für FRECH die Stätte seiner Jugend- und Studienzeit.

Der Genius, welcher an seiner Wiege gestanden und der ihm seine Gaben verschwenderisch reich geschüttet, hatte besonders die Neigung für Naturbeobachtung in ihn gepflanzt. Auf seinen Streifen durch die Umgebung von Berlin sammelte er Schmetterlinge und Käfer, Molche und Eidechsen und allerlei anderes Getier. Das hegte und beobachtete er mit heißem Eifer — eine Liebe des Knaben, welcher der Mann treu blieb: brachte er doch von seinen Reisen immer allerhand Kriechtiere und Fische mit, die er in seinen Terrarien und Aquarien mit liebevoller Sorgfalt pflegte. Früh waren es auch Versteinerungen, die ihn anzogen, und die er auf seinen Ferienausflügen, besonders im Harz, sammelte.

Als nach Absolvierung des Berliner Wilhelmsgymnasiums im Herbst 1880 die Entscheidung für einen Beruf an ihn herantrat, da waren es selbstverständlich die Naturwissenschaften, deren begeisterter und glücklicher Jünger er wurde. Mit ebenso großer Leidenschaft wie mit freudevollem Verständnis versenkte er sich in das Studium des Lebens der Vergangenheit, der Erde. Geologie und Paläontologie wurden die von ihm besonders bevorzugten Fächer. Von seinen Lehrern waren es BEYRICH und DAMES in Berlin und v. RICHTHOFEN, damals in Bonn, welche den bestimmendsten Einfluß auf ihn ausübten. Insbesondere war es zunächst der ernste, ruhig-besonnene BEYRICH, dessen exakte, jeder leichten Spekulation abholde Art, die Lebensgemeinschaften der Vorzeit zu erforschen und zu verwerten, ihn in ihren Bann zog und für sehr zahlreiche seiner Arbeiten richtunggebend wirkte. Wie einst BEYRICH mit Arbeiten aus dem Bereiche des Paläozoicum seinen wissenschaftlichen Weg begann, so auch FRITZ FRECH. Eine sorgfältig beschreibende und zugleich systematischen Zwecken dienende Untersuchung der oberdevonischen Korallenfauna Deutschlands war sein Erstlingswerk, durch welches er 1885 in Berlin die Würde eines Doktors der Philosophie erwarb.

Bald darauf — 1887 — öffnete er sich den Weg zum akademischen Lehramt und zwar wieder durch eine Arbeit aus dem Bereiche des Paläozoicum, über das Devongebiet von Haiger. Mit ihr habilitierte er sich in Halle für Geologie und Paläontologie.

Die Privatdozentenzeit — sie währte bis 1893 — wurde vornehmlich weiteren Studien der Devonformation gewidmet, neben denen Untersuchungen im Bereich der Alpen eingeleitet wurden.

Als man nach dem Tode des hochverdienten FERDINAND RÖMER — im Dezember 1891 — die Breslauer Professur für Geologie und Mineralogie teilte, wurde FRECH 1893 als Extraordinarius für Geologie und Paläontologie nach Breslau berufen und ihm dort die Leitung des geologisch-paläontologischen Instituts übertragen. Der jugendliche Professor war hier ganz an rechter Stelle. Für die Schätze paläozoischer Versteinerungen, welche RÖMER zusammengetragen hatte, wäre kein geeigneterer Hüter und Mehrer und kein besserer Interpret zu finden gewesen als FRECH, welcher nicht nur im Amte, sondern auch in der Arbeit RÖMER's verdienster und erfolgreicher Nachfolger wurde.

Durch die Berufung nach Breslau wurde FRECH dauernd mit der schlesischen Universität verbunden. 24 Jahre hat er dort gearbeitet, geforscht und gelehrt. 1897 wurde er zum Ordinarius befördert, und als in Breslau die technische Hochschule begründet wurde, übernahm er auch an dieser den Unterricht in der Geologie und Paläontologie. 1913 ernannte ihn sein König zum Geheimen Bergrat und zierte ihn mit dem Orden vom Roten Adler. Nach dem Tode ZITTEL's erfuhr er die Anerkennung, zum Präsidenten der internationalen Kommission für die Paläontologia universalis gewählt zu werden, und 1912 wurde er Vizepräsident der neu gegründeten paläontologischen Gesellschaft.

Breslau und Schlesien ward ihm zur Heimat. Und das wurde es ihm im wahrsten Sinne, als er sich hier Haus und Herd gründen konnte. Am 12. Dezember 1894 wurde VERA KLOPSCH, ein Breslauer Kind, des jungen Professors Weggenossin fürs Leben. Die meisten der Kollegen lernten Frau VERA wohl nur als die unzertrennliche Begleiterin ihres Mannes auf allen seinen Reisen kennen und als die Frohsinn und reiche Anregung um sich verbreitende Frau oder als die Herrin, welche es verstand, in dem vornehm traulichen Hause in der Neudorfstraße ebenso großer Geselligkeit eine Stätte zu schaffen, wie engeren Freunden und den Schülern

FRECH'S einen warmen Herd zu bieten. Wohl nur Wenige wußten oder verstanden es, wie FRITZ FRECH und Frau VERA, deren Ehe kinderlos geblieben, eine ganze Einheit waren, wie Frau VERA in allen Arbeiten und Problemen, welche ihren Mann beschäftigten, mitlebte und wie sie an seinem Schaffen selbst werktätigen Anteil zu nehmen wußte und ihn mit vollem Verständnis auf seinen Geisteswegen begleitet hat. Und wohl nur die Wenigsten wußten oder wissen es, welche feinsinnige, gemüts tiefe Dichterin die Frau ist, durch welche die Klugheit und das berechtigte Selbstbewußtsein des ritterlichen Mannes mit dem Zauber des sieghaften Herzensreichtums der Frau zur rein klingenden Harmonie wurde.

Auf seinen vielen Reisen, die ihn alljährlich sei es in die Bergwelt der Alpen oder in die vom Hauch des Altertums unwehten Landschaften Griechenlands und Kleinasiens oder in die Weiten Amerikas führten, war Frau VERA die stete Begleiterin FRECH'S, — nur auf seiner letzten mit ihm zu gehen, ward ihr versagt. Als Neid und Haß unserer Feinde uns in den Krieg zwangen, da war es für FRECH selbstverständlich, daß auch er seine Kraft und sein Wissen in den Dienst des sich gegen eine ganze Welt verteidigenden Vaterlandes stellte. In Wort und Schrift hat er getreulich aufklärend und beratend gearbeitet, im Osten und Westen hat er leitenden Stellen wichtige Hinweise kriegswirtschaftlich-geologischer Art gegeben. Sein heißester Wunsch war es, als Kriegsgeologe für unser Heldenheer draußen an bedrohter Front zu arbeiten. Sein Wunsch ward erfüllt; im August 1917 wurde er als leitender Geologe zum Armeekommando der syrischen Front berufen. Stolz und freudig zog er hinaus; bangen Herzens sah ihn die Gattin scheiden. Von dieser Fahrt in den Orient, welchen die beiden Untertrennlichen in so manchen Reisen forschend durchzogen hatten, sollte FRITZ FRECH nicht heimkehren. Während nur wenige Wochen wählender, ihn hoch beglückender Arbeit packte ihn die tödliche Krankheit und fällte ihn jäh. Wie allzu viele unserer Besten, so wurde auch FRECH ein Kriegsoffer. für uns ein bitter schweres Opfer. Der mörderische Krieg hat uns eines Mannes, einer Kraft und eines Geistes beraubt, wie solche nur selten unserem Volke geschenkt werden.

Der Mann ist uns geraubt, und wir trauern um ihn; was er uns gegeben, sein Werk, bleibt uns Eigentum, ein großes, reiches Vermächtnis. In dankbarer Erinnerung gedenken wir seiner und seines Tuns.

FRITZ FRECH war ein ganz außergewöhnlich reich begnadeter Mensch. GOTTSCHÉ, der so tragisch aus unserer Mitte gerissene Freund, sagte mir einst: „FRECH ist einer der Wenigen, welchen die Muse die Stirn geküßt hat.“ Ja, FRECH war ein Liebling der Musen; sie haben ihm ihre Gaben unendlich reich geschenkt und sie gaben ihm alles, um ihn einen Mann, einen stolzen, glücklichen, deutschen Mann werden zu lassen.

Erstaunlich groß war seine Arbeitskraft, seine Kraft des Vollbringens. Zahl und Umfang seiner Werke müßten das schon allein zeigen, noch viel mehr offenbart es der in sie gedrängte Inhalt. Mit der Arbeitskraft paarte sich heiße Arbeitsfreude. Und dann verstand er es, wie selten einer, den Augenblick zu nutzen. Während er Versteinerungen präparierte, konnte er Texte diktieren, oder er besprach dabei mit seinen Schülern in tiefgründigem Denken deren Arbeiten.

Eine riesige Fülle von Einzelkenntnissen hatte er sich auf allen Gebieten der Geologie und Paläontologie erarbeitet. Ebenso sicher wie im Bereich der morphologischen und systematischen Paläontologie mit all ihren tausend Einzelheiten war er in dem der Paläobiologie zu Hause. Reichste Kenntnis der Historischen Geologie verband er mit kritischem Wissen in den Fragen der Allgemeinen Geologie und der Morphogenie der Erde, und kluges Erwägen befähigte ihn zu bedeutungsvollen Schlüssen auf wirtschaftsgeologischen Gebieten. Großer Scharfblick ließ ihn ebenso schnell die unscheinbaren kleinen Einzelheiten zur Unterscheidung von Arten erkennen, wie er ihn befähigte, die großen bestimmenden Züge im Naturgeschehen und im Erdbilde klar und scharf zu erfassen, die Fäden der Zusammenhänge sicher und fest zu knüpfen. Erstaunliche Gedächtniskraft war ihm eigen. Was er gesehen und erkannt, blieb ihm stets gegenwärtiger Besitz, so daß er aus dem

reichen Schrein seines Wissens und Erinnerens immer sicher schöpfen konnte.

Neben dem unendlich vielen an Arbeit aus seinen Fachwissenschaften und neben dem reichen geselligen Leben in Breslau fand er die Zeit, seinen immer regen Geist auf vieles andere zu lenken. Tiefe Kenntniss der Geschichte, der Kultur- und Kunstgeschichte — insbesondere auch der Alten — zeichnete ihn aus, und in die Werke unseres Geistesgroßen, GOETHE'S, sich zu vertiefen, war seinem Geiste Nahrung und Erholung.

FRECH war ein Mann von großem Selbstbewußtsein; im Gefühl seiner überragenden geistigen Kraft durfte er das mit vollem Rechte sein. Trotz weltmännischer Formen des Umgangs konnte er oft recht schroff sein. Im Streit mit seinen Gegnern hat er besonders in früheren Jahren manchmal mit sehr spitzer Feder geschrieben. Aber es wohnte in ihm viel mehr freundlicher Sinn als der ihm Fernstehende ahnte. Reine Treue verband ihn mit seinen Freunden. Mit treuer Verehrung hing er an seinen Lehrern BEYRICH und DAMES wie auch an RICHTHOFEN, dem er — in seinen Zügen ihm ähnelnd — in vielem sich verwandt fühlte. Seinen Schülern war er ein trefflicher Lehrer und treu sorgender Berater. Er verstand es, seine Schüler begeistert anzuregen und sie früh ihre Kräfte an eigener Arbeit messen zu lassen. Seine Schüler liebten ihn — gibt es höheres Zeugnis für einen Lehrer?

Um einen Forscher gerecht zu beurteilen, ist es notwendig, dem Rechnung zu tragen, was an herrschenden Gedanken in seiner Wissenschaft um ihn war und ist, und weiter dann aus seinem eigenen Werk herauszuschälen, was er seiner Wissenschaft gegeben, wie er selbst den Weg der Forschung, die Schritte zur Erkenntnis ging und lenkte.

Zu der Zeit, da FRECH seinen Studien oblag — in der ersten Hälfte der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts —, da herrschte in Berlin und an den meisten Hochschulen Deutschlands BEYRICH'S Geist in der Geologie-Paläontologie. Damals war Berlin durch BEYRICH eine Pflegestätte hauptsächlich

für jenen Ausbau der Erdgeschichte, welcher unter scharf kritischer Fassung der Wesen der Vorzeit deren Lebensgemeinschaften verwertet zur sicheren Feststellung und örtlichen Charakterisierung der Kleinabschnitte in den Zeiten des Erdbestehens. Es herrschte die auf exakte Bestimmung der Arten gegründete faunistisch-stratigraphische Richtung der Geologie. WILHELM DAMES, der zweite Lehrer FRECH's, bewegte sich in Forschung und Lehre fast ausschließlich auf dem Gebiete der Paläontologie, spürte neben morphologischer Untersuchung mehr den systematisch-phylogenetischen Zusammenhängen der fossilen Wesen nach, als daß ihr Einfügen in die Gesamtheit jeweiligen Lebens der Vorzeiten ihn tiefer beschäftigte, während er andererseits mannigfach an der damals beginnenden Modernisierung der Paläontologie mitarbeitete, um z. B. den Anpassungserscheinungen der Organismen Rechnung zu tragen. JUSTUS ROTH, der dritte der damaligen Berliner Universitätslehrer der Geologie-Paläontologie, pflegte vor allem die sich eng an die Petrographie anlehrende chemische und physikalische Seite der Geologie. Ein großer Teil der Geologie, die Morphogenie der Erde und ihrer Formelemente, kam damals in Berlin, und nicht nur hier, entschieden zu kurz. In Bezug auf das Werden der Gebirge schien durch ED. SUESS' „Entstehung der Alpen“ ja in der Tat, wie M. BERTRAND sagte, der Tag des „Es werde Licht“ gekommen; es schien volle Klarheit gegeben. Und die „Glarner Doppelfalte“ strahlte als das Glanzstück aller tektonischen Möglichkeiten in vollstem Licht. BUCH's Lehre vom Vulkanismus schien endgültig verlassen, und TORELL's vor den Toren Berlins gefundener Nachweis von den großen Eismassen, welche einst von Fennoskandia her über das norddeutsche Flachland herangekrochen waren, schien die Probleme der Diluvialgeologie gelöst zu haben. Auf den Gebieten der allgemeinen Geologie schien damals eigentlich alles so schön fest und gesichert, daß es Vielen kaum lohnend sein mochte, an Dingen dieser Art die eigene Kraft zu prüfen. Geologische Beschreibung kleiner Gebiete brachte sicherere Mehrung der Kenntnis als die Beschäftigung mit theoretischen Fragen. Es war eine Zeit geistiger Ruhe in der Geologie, die Zeit, welche EDUARD SUESS reif genug fand, um sein das Wissen von der

regionalen Geologie und der Orogenie zusammenfassendes „Antlitz der Erde“ zu beginnen, ohne daß er ahnte, welche Wandlungen der Auffassungen kommen sollten, und wieviel er gezwungen sein sollte, zu neuen Hypothesen Stellung nehmen und selbst Hypothesen schaffen zu müssen.

FRECH, das Kind dieser Zeit, stellte sich in seinen wissenschaftlichen Arbeiten zunächst ganz auf das Fundament BEYRICH-DAMES'scher Art. Paläontologisch-systematische und vergleichend-faunistische Arbeit sicherte damals, wie natürlich heute noch ebenso, Früchte, mit deren Hilfe kleine, doch sichere Schritte zur Erkenntnis gewährleistet wurden. Mit Arbeiten, in welchen er die Art seiner beiden Berliner Lehrer vereinigte, begann FRECH; und er blieb dieser Art treu, auch als er längst schon gewohnt war, sich die weitesten Ziele zu stecken. Bis in seine letzten Werke — über China und Kleinasien — können wir verfolgen, wie er immer durch paläontologisch-faunistische Arbeit den sicheren Boden sucht, um auf ihm seine, alle Fragen der Geologie und Paläontologie behandelnden Werke aufzubauen. Nach der paläontologischen Seite hin gewann er durch exakte stratigraphische Arbeit die Mittel, morphologisches Material zunächst historisch zu verwerten für phyletisch-systematische Ziele; nach der geologischen Seite fand er reiche Möglichkeit, die Abschnitte und Räume der Vergangenheit exakt zu vergleichen und ferner die Zeiten der geologischen Geschehnisse scharf zu bestimmen. Wir wollen diese Art der Arbeit uneingeschränkt anerkennen und wir müssen wünschen, daß sie bei uns auch fürderhin zum wahren Nutzen der Geologie wie der Paläontologie gepflegt werde.

Der Einfluß F. v. RICHTHOFEN's, dessen Schüler FRECH in Bonn gewesen, führte ihn neben seinen mehr auf Paläontologie und Stratigraphie gerichteten Untersuchungen zu analysierenden und synthetisierenden geologischen Arbeiten, deren Ziel die Morphogenie der studierten Gebiete war. Ob in den Alpen oder im Orient, ob in Südfrankreich oder in Schlesien, überall baute er das, was er an Früchten zog, immer wieder auf der Grundlage paläontologisch-stratigraphischer Arbeit auf. Seine auf solcher Grundlage gewonnenen Ergebnisse, z. B. zur Geschichte der jungpaläozoischen Faltungen mit ihren

Begleit- und Folgeerscheinungen möchte ich als ganz besonders hoch zu bewertende Frucht von FRECH's geologischen Arbeiten anschlagen. Auch dort, wo er die Analyse verläßt und zur Synthese übergeht, wirkt trotz seiner Neigung, auch der Theorie Raum zu geben, das BEYRICH'sche Erbe der zurückhaltenden Vorsicht nach: den „modernen“ Anschauungen z. B. von der Bildung der Faltengebirge bleibt er kühl gegenüber.

Mit wachsender Erfahrung und mit sich weitendem Blick wuchs die Höhe der Ziele über das hinaus, was seine Lehrer in ihn gepflanzt hatten. Paläontologie und historische Geologie, regionale und allgemeine Geologie verwob er zusammenfassend zur Paläogeographie. MELCHIOR NEUMAYR's „Verbreitung der Juraformation“ (1885) hatte mächtig anregend gewirkt, aber doch eigentlich nur statistisch-tiergeographische Momente in den Vordergrund paläogeographischer Arbeiten gestellt. FRECH hat auf den Äckern, welche er pflügte, gerade dadurch, daß er auch die gesamte Geologie mehr und mehr in seine auf Paläogeographie zielenden Arbeiten hineinzog, reiche Frucht reifen gesehen. Und das möchte ich ihm als das größte wissenschaftliche Verdienst seiner Arbeiten anrechnen, daß er z. B. in der zusammenfassenden Behandlung der paläozoischen Formationen und in einer Reihe anderer Arbeiten die Aufgaben der Paläogeographie in allerweitester Fassung gestellt und behandelt und damit die Forschungen zur Erdgeschichte reich belebt hat.

Durch die Arbeiten FRECH's geht der vorbildliche Zug, mit der Tiefgründigkeit des Spezialisten die Weite umfassenden Blickes des auf hoher Warte stehenden Beherrschers des Wissens zu verbinden und die Einzelheit stets in ihrem Zusammenhang mit dem Ganzen des erd- und lebensgeschichtlichen Geschehens zu erfassen. Paläontologische Kleinarbeit führte ihn mit zu weiten geologischen Zielen, und geologische Momente lassen ihn Antwort finden auf bewegende Fragen der Paläobiologie.

BEYRICH und DAMES haben ihm die Grundlagen für die Beachtung auch des Kleinsten gegeben, RICHTHOFEN regte ihn an, den Blick in die Weiten zu richten. In ihm selbst wuchs die Art, alles zu verweben zu dem großen Ziele der Ge-

schichte der Erde und des Lebens. Heute wird bei uns recht heiß der Kampf um Teilungen und Trennungen geführt, FRECH verstand es zu zeigen, wie Zusammenfassung allein zu hohen Zielen führt.

Wenn ich es versuchen will, einen Überblick über die wissenschaftlichen Arbeiten FRECH's zu geben, so muß ich mich in dem üblichen Rahmen eines Nachrufs auf kurze Hinweise beschränken. Gern hätte ich das Gedankenbild aus den übergroßen Arbeiten des Freundes voll ausgezeichnet, so wie es der Freund verdiente. Ich muß mir an Skizzen genug sein lassen. Zeit und Raum erlauben mir nicht mehr.

Ein sehr großer Teil der Arbeit FRECH's galt der **Paläontologie**, besonders der Erforschung des Lebens paläozoischer Zeiten und dem Studium paläozoischer Ablagerungen. Viele seiner Reisen in Europa, Asien, Nordamerika dienten diesem Ziele: Er lernte durch sie die wichtigsten paläozoischen Gebiete aus eigener Anschauung kennen, vielerorts hat er gesammelt, und das paläozoische Material sehr vieler Sammlungen ist durch seine Hände gegangen.

Untersuchungen der devonischen Korallen (1, 3)¹ Deutschlands bildeten den Beginn seiner wissenschaftlichen Arbeit. Dann zog er solche aus dem Devon des Araxesgebietes (48), aus dem Mitteldevon und Permocarbon Chinas (98) und ferner aus der alpinen Trias (8) in den Bereich seiner Arbeit. In BEYRICH-DAMES'scher Art galt es ihm zunächst, in systematischer Weise das Material zu sichten und streng vergleichend zu beschreiben, die phyletischen Zusammenhänge festzustellen und die faunistischen Charaktere der Korallengesellschaften klarzulegen. Abgesehen von vielen morphologischen Einzelheiten der untersuchten Arten und Gattungen, ferner über Knospungsvorgänge u. a. m., vermochte er dabei die Studien v. KOCH's über den Skelettbau der Steinkorallen (2) zu vervollständigen und die Entfaltung der mittel- und oberdevonischen Korallenfaunen Deutschlands (und Europas), welche er mit denen des nordamerikanischen Helderberg

¹ Die in () eingefügten Zahlen beziehen sich auf das am Schluß angefügte Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten FRECH's.

und Hamilton verknüpfte (3), klarzulegen. Er betonte die volle Selbständigkeit dieser Korallenfaunen im Vergleich mit denen des Obersilur und die auffällige Verarmung an Gattungen und Arten, welche im Oberdevon ausgeprägt ist (3). Die von ihm sorgsam beachtete Weise, die Versteinerungen immer auch nach ihrem Vorkommen in der Natur zu behandeln, führt ihn z. B. in seiner Arbeit über die mitteldevonischen Cyathophylliden und Zaphrentiden (3) zu einer ausführlichen Darstellung von der Ausbildung und Schichtenfolge des Eifler Mitteldevons. Weiter erkennt er, daß die devonischen Korallenkalke, wenn sie als ungeschichtete Riffe ausgebildet sind, ganz vorwiegend von Stromatoporiden aufgebaut werden, während an der Bildung gebankter Korallenkalke die Stromatoporiden etwa zu gleichen Teilen mit Tetrakorallen und Tabulaten beteiligt sind.

Die den Stempel des Unwahrscheinlichen an der Stirn tragende, auffällig scharfe Scheidung der (soweit uns bekannt) verarmten jungpaläozoischen Tetrakorallenfauna von den triadischen und den folgenden Hexakorallen, bezeichnet er in einer (von Volz fortgesetzten) Untersuchung der Triaskorallen (8) als unnatürlich. In *Gigantostylis* sieht er die tetrakorallen *Cyathoxonidae* fortgesetzt, in den *Astraeidae* und *Thamnastraeidae* die *Cyathophyllidae*, in *Pinacophyllum* und in den *Stylophyllidae* die paläozoischen *Zaphrentidae*; also Einheit des Korallenstammes, Umprägung der Tetrakorallen zu Hexakorallen auf mehreren Linien. In den Korallenfaunen der Trias sieht er übrigens gut brauchbare Hilfen zur stratigraphischen Gliederung der norisch-rhätischen Dachsteinkalke der Alpen. Weiter schildert er die geologische Bedeutung der Korallenbauten und zeigt sich für die Südtiroler Dolomiten als Anhänger der RICHTHOFEN'schen Korallenrifftheorie (10).

Einen zweiten Stamm der Coelenteraten, die Graptolithen, hat er eingehender im Schlußteil des ersten Bandes der RÖMER'schen „*Lethaea geognostica*“ (71 I 1) behandelt. Hier führt er — nach Vorkommen oder Fehlen einer *Virgula* — die Scheidung der Graptolithen in *Axonolipa* (mit Einschluß der *Dendroidea*) und *Axonophora* ein und gibt eine Übersicht über die (1897) bekannten Gattungen und Arten. RÜDEMANN's Entdeckung der Schwebeorgane bei *Diplograptus* verall-

gemeinernd, faßt er mit Ausnahme der von ihm durchweg als sessil bezeichneten Dendroidea alle Graptolithen als holoplanktonisch auf. Die meisten erachtet er als passiv beweglich. Bei einigen axonophoren Formen jedoch nimmt er selbständige Bewegung ermöglichende endständige Ruderfinnen an den Hydrorhabden an (z. B. bei *Pristiograptus pala* nach einem Funde MOBERG's, bei *Climacograptus*) oder die Ausbreitung der Thekenreihen zu ruderblattartigen Ausbildungen (*Petalograptus folium*, *Cephalograptus*). FRECH verneint also ebenso die LAPWORTH'sche Annahme allgemein pseudoplanktonischer Lebensweise der Graptolithen¹, wie die — u. a. auch nach dem Vorkommen in den Graptolithen-Schiefen unhaltbare — JAEKEL-WIMAN'sche Auffassung, daß die Graptolithen rasenbildend als sessiles Benthos der Silurmeere gelebt hätten (s. a. 22).

Nächst dem waren es Muscheln, deren Untersuchung er sich eingehendst widmete. In einer großen Monographie hat er die devonischen Aviculiden (11) bearbeitet. Für das Heer dieser bis dahin recht stiefmütterlich behandelten, durch ihre Zahl in den devonischen Faunen aber höchst bedeutsamen Muscheln hat er eine klare Übersicht in systematisch-phyletischer Ordnung geschaffen, ihre Stammeseinheit mit den Pectiniden hervorgehoben, ihre Beziehungen zu nachdevonischen Formen erörtert und betont, daß die „Paläoconchen“, die Zeit- und z. T. auch Ortsgenossen der ältesten Aviculiden, teils aus Taxodonten, teils aus Aviculiden hervorgegangen seien. Noch einmal schreibt er über Aviculiden, dieses Mal über solche aus der oberen Trias Mexikos (12). Eine Reihe kleinerer Arbeiten handelt von *Gervilleia* (14), *Mecynodon* und *Myophoria* (13), von *Lithiotis* (17, 18). Dann studiert er Muscheln der alpinen Trias (15, 16). Unter Benutzung HÖRNES'scher Ausführungen betont er im Zusammenhang mit einer systematisch-phyletischen Untersuchung der Megalodonten (welche er in *Diceras* und *Pachyerisma* des Jura fortgesetzt sieht²) deren Eignung für stratigraphische Gliede-

¹ Einen Teil der Dendroideen, sowie für die mit einer „Haftscheibe“ versehenen *Axonolipa* muß man doch als pseudoplanktonisch lebend auffassen.

² 1902 (15) sprach er sich allerdings noch dafür aus, daß *Diceras* wohl unmittelbar auf *Astarte* zurückgeführt werden könne.

rungen der norischen und rhätischen Dachsteinkalke der alpinen Trias (16, 70 II 1).

Seine zahlreichen und ausgedehnten Studien an devonischen Faunen führten zu eingehender Beschäftigung mit Goniatiten und Clymenien (21, 22, 23). Den in der „Lethaea“ niedergelegten Äußerungen über devonische Ammoneen ließ er 1902 eine größere Abhandlung folgen (22), in welcher er eine Übersicht über die Entfaltung dieser Cephalopodengruppen gibt, die Art ihres Vorkommens, die Bedingungen ihres Auftretens und ihre Verbreitung bespricht. Er unterscheidet bei den älteren paläozoischen Ammoneen vier Stämme oder Familien: die *Aphyllitidae*, *Gephyroceratidae*, *Cheiloceratidae* und die *Clymeniidae*, welche letzteren er an das aphyllitische *Gyroceras-Mimoceras* anschließt. Über die Entfaltung der dyadischen Ammoneen und deren stammesgeschichtliche Verbindung mit altpaläozoischen Grundformen auf der einen, mit triadischen Nachkommen auf der anderen Seite hat FRECH sich in der „Lethaea“ (71 I 2) eingehend ausgesprochen und deren Bedeutung für die Stratigraphie des jüngsten Paläozoicum trefflich erläutert, u. a. besonders für die Lage der Dyas—Trias-Grenze oberhalb *Otoceras Woodwardi* und *Ophiceras tibeticum* im Himalaya (Einklang mit NOETLING's geologischen Feststellungen). Mehrfach hat er Ammoneen der alpinen (Bakony, Griechenland) und indischen Trias (24—27, 71 II 1) behandelt. Erst jüngst noch widmete er der Gattung *Scaphites* (28) eine Studie, in welcher er diese in systematischer, phyletischer und bionomischer Hinsicht behandelt und zeigt, wie die einzelnen Arten recht gut als Charakteristika für die Kleinstufen der Oberen Kreide gelten können. Die von STEINMANN immer wieder betonte Verbindung *Scaphites—Argonauta* lehnt er mit guter Begründung ab.

Für die Ammoneen-Systematik mit ihrer so ungemein widerspruchreichen Behandlung weist FRECH die Betonung nur eines Prinzips zurück. Insbesondere verwirft er die z. B. von HAUG für die Goniatiten verwertete Scheidung in Stämme mit langer und kurzer Wohnkammer (22). In der verschiedenen Länge der Wohnkammern sieht er nur verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit ausgedrückt, welche

keineswegs in einem Stamme beständig bleibt. Wenn auch bei den Gruppen der mesozoischen Ammoniten die Wohnkammerlänge jeweils mehr oder weniger gleich bleibt, so kann sie doch auch hier nicht als Grundlage für eine natürliche Systematik verwertet werden. Ebensowenig ist allerdings auch die Skulptur für die jüngeren Ammoniten als entscheidendste Grundlage der Systematik zu benutzen, obwohl sie für die älteren mit bestem Erfolg verwertet wird. Für die Goniatitiden wenigstens betont FRECH in erster Linie die Skulptur und die Mündungsform, dann erst die Länge der Wohnkammer und die Lobenlinien, in deren Ausbildung er häufigeres Auftreten von „Rückschlägen“ sieht. Lebhaft betont er ferner die Bedeutung paralleler Entwicklungsreihen, welche die systematische Ordnung erschweren. Die „explosive“ Entfaltung der Ammoniten im Devon wird auf Vertiefung des Meeres zurückgeführt (29), welche die Entwicklung und Differenzierung der Stämme beleben soll, während die Verflachung der Meere zu Ende der Devonzeit das Erlöschen z. B. der Clymenien bedingen soll. In Bezug auf ihre Lebenswohnsitze faßt er die in räumlich engerer Begrenzung bekannten, meist weitnabeligen und niedermündigen Formen und manche anomal gewachsenen als Bewohner des Benthos auf; die Formen von größerer Verbreitung, die meist engnabeligen, hochmündigen, betrachtet er als pelagische Schwimmer (22, 25). WALTHER'S These der Ammonitenverbreitung durch Verfrachtung leerer Schalen lehnt er ab (25).

In Verbindung mit der Untersuchung von Cephalopoden aus der Trias des Bakony (25) und aus China (98) kommt FRECH noch einmal auf eine Reihe von Fragen allgemeinerer Bedeutung zu sprechen. Er meint z. B., daß die Orthoceren im allgemeinen nicht festsitzend oder festgeheftet gewesen sein können, da sie die Vernichter der nicht einrollungsfähigen cambrischen Oleniden und Conocephaliden gewesen seien; aber sie seien doch wenigstens z. B. benthonische Tiere gewesen, und die wenigen wie Dentalien gebogenen Arten mögen im Bodenschlamm gesteckt haben. Das wie bei *Orthoceras truncatum* so auch bei *Discoceras anti-quissimum* und *eurasiaticum* beobachtete „Abwerfen von Luftkammern“ spräche für kriechende Lebensweise einzelner Formen.

Die anomal bis gestreckt gewachsenen Ammoniten seien Formen, welche, „weil die pelagische Tierwelt die Plätze im Plankton ausgefüllt hatte“, dem Leben am Meeresgrunde als beschränkt schwimmfähige Formen (z. B. *Lituities*, *Choristoceras*, *Scaphites*), oder kriechende (*Cochloceras*, *Turrilites*) oder bohrende (*Bactrites*, *Rhabdoceras*, *Baculites*) verfallen wären. In Formen z. B. mit anomaler Wohnkammer bezw. mit im Gegensatz zu ihren Vorfahren vereinfachten Lobenlinien sieht er „gehemmte“ oder „Rückschlagsformen“, welche dem schnellen Aussterben entgegengehen. Verallgemeinernd sagt er: „In Perioden raschen Fortschritts und explosiver Entwicklung des Tierreiches schlagen einzelne Gruppen eine konservative oder reaktionäre Differenzierungsrichtung ein. Wenn der allgemeine Fortschritt in langsamer Weise erfolgt, fehlen derartige Ausnahmen“ (25, 30, 34).

Außer kleineren Arbeiten beschreibend paläontologischen Inhaltes über Bellerophoniten (19) aus dem Mitteldevon Deutschlands und Chinas und über dyadische Brachiopoden Australiens (20) finden wir in den historisch-geologischen Arbeiten FRECH'S sowie in der „Lethaea“ eine Fülle von paläontologischen Bemerkungen zu Formen aller Gruppen von Evertebraten, zu Fischen, älteren Tetrapoden und zu quartären Säugern, welche seine riesig umfassende Kenntnis auf allen Teilgebieten der Paläontologie beweisen.

Zu den uns immer wieder bewegenden allgemein-paläontologischen Fragen nach den Ursachen der Umprägungen und des Aussterbens der Arten und Stämme hat FRECH außer in den genannten Ammonitenstudien noch mehrmals das Wort ergriffen (32—37). Bei seiner Art, das Leben der Vorzeit immer in engstem Zusammenhange mit dem Vorkommen in der Natur zu betrachten, nimmt es nicht Wunder, daß er den Einflüssen der Umwelt den größten Wert für die Umformungen der Arten, für das Gleichwerden einander fremder Formen beimißt. Einflüsse der Umwelt spielen ihm die entscheidendste Rolle für die Geschichte des Lebens. Insbesondere sind es die von ihm mehrfach erörterten Perioden wechselnder Wärme- und Niederschlagsverhältnisse, welchen er größte Bedeutung zuspricht: Das jüngste Paläozoicum, die Wende von Kreide zum Tertiär und die quartäre Eiszeit mit

ihrem Umschwung von warmem Klima zu Kältezeiten bedingen nach FRECH die um diese Zeiten zu beobachtenden gehäuften Erscheinungen des Aussterbens vieler Tiergruppen: ebenso wirkt die quartäre Trockenperiode Australiens, und auch die Wiederkehr milderer Klimas nach der diluvialen Vereisung griff den Bestand des Lebens an, wie das Aussterben des Mammut zeigt (34).

Im Anschluß an die paläontologischen Arbeiten FRECH'S sei hier eines Werkes gedacht, für welches wir ihm sehr großen Dank wissen müssen — des „Fossilium Catalogus“, (23). Wir hatten einstmals ein einzig dastehendes deutsches Hilfswerk für paläontologisches und historisch-geologisches Arbeiten: den BRONN'Schen „Index palaeontologicus“. Längst ist er veraltet. Es war M. NEUMAYR'S lebhaftestes Bemühen, an seiner Statt einen „Nomenclator palaeontologicus“ ins Leben zu rufen. Es blieb bei den ersten Anläufen dazu; der Tod setzte NEUMAYR'S Bestrebungen zu früh ein Ziel. Jeder fühlte die große Notwendigkeit eines Ersatzes für den „Index“; keiner wagte das Werk. Endlich kam FRECH. Seine Tatkraft ließ das Ersehnte werden. Er organisierte das Ganze, behielt die Leitung der Abteilung „Animalia fossilia“ in der Hand und verteilte die Arbeit auf viele Schultern. Selbst hat er den Katalog der devonischen Ammonoiten verfaßt. Der „Fossilium Catalogus“ ist die eine der Großtaten FRECH'S, durch welche die Deutschen ein Werk schafften, wie es kein anderes Volk hervorzubringen vermocht hat. Das wollen wir Deutsche ihm besonders danken.

In einer stattlichen Reihe von Arbeiten widmete er sich auf Grund paläontologischer und faunistischer Untersuchungen unter Innehaltung strenger BEYRICH'Scher stratigraphischer Grundsätze den besonderen Aufgaben der **Historischen Geologie**. Hierbei bevorzugte er vor allem die Zeit des Devon. Die Faunen und Faziesbedingungen, vergleichende Stratigraphie und Paläogeographie des Devon behandelte er aus den Gebieten Deutschlands (40, 41), der Gegend von

Graz (43) und der Karnischen Alpen (42, 83), von Cabrières (44) in Südfrankreich, aus dem Araxes-Gebiet von Hocharmenien und aus Persien (48), aus dem Taurus (96 a), dem Thian-Shan (46), aus China (47, 49, 98) und Tripolis (50). Die Klarstellung der Elemente, der stratigraphischen und geographischen Beziehungen der an kalkige Gesteine gebundenen Faunen des Böhmisches F 2 im Unterdevon nicht böhmischer Gebiete, welche namentlich durch seine Arbeiten im Devon der Karnischen Alpen, besonders über den unterdevonischen Riffkalk, gefördert wurden, ist sein Verdienst. Sie führte ihn zur Klärung der „Hercyn“-Frage und zur gerechtfertigten Abweisung des allmählich immer unklarer gewordenen und ganz verschieden gefaßten Begriffes des BEYRICH'schen Hercyn, welches weder im Sinne einer Stufe, noch in dem einer einheitlichen Fazies gebraucht werden kann, sondern eben nur das Auftreten der z. B. im deutschen schieferig-sandigen Unterdevon nach Faziesbildungen und Faunenzusammenhängen fremdartig erscheinenden F 2-Faunen in verschiedenartigen Kalken bedeuten kann (45, 71 I 2). Viel hat er noch sonst zur Richtigstellung der tier- und maringeographischen Verhältnisse im Devon Eurasiens und zur Deutung der kontinentalen und limnischen Oldred-Bildungen beigetragen.

Eine Reihe von Arbeiten ist besonderen Einzelaufgaben aus den Zeiten des Paläozoicum gewidmet. So erläuterte er die geographische Verbreitung und Entwicklung des marinen Cambrium (38), die Ausbildung der silurischen Sedimente und Faunen in Böhmen und dem im Altpaläozoicum Böhmen in vielem nahestehenden Südwesteuropa (39). Aus China beschreibt er Unter- und Obersilur (98). Eingehender behandelte er das bis dahin so gut wie unbekannte marine Untercarbon von Kornyaréva und Dobsina, die ältesten fossilführenden Schichten des karpatischen Ungarns (52), welche bemerkenswerte fazielle Ähnlichkeit mit schlesischen und ostalpinen Vorkommnissen zeigen. Die Verwertung des „Culm“ wird bei dieser Gelegenheit sowohl als Stufen- wie Faziesbegriff abgelehnt. Das stratigraphisch und praktisch-geologisch wichtige Heraufgehen von *Posidonomya Becheri* ins Obercarbon behandelt er (51). Aus Persien (49, 50) und aus dem Taurus (96), aus China und Tongking (98) bearbeitet er

marines Unter- und Obercarbon, Dyasversteinerungen aus Persien (48, 50), China (98) und Australien (20).

Mehrere Arbeiten sind alpin-mediterranen Triasfaunen und ihrer vergleichend stratigraphischen Untersuchung gewidmet: aus dem Plattenseegebiet (25, 54, 55), aus Griechenland (26, 56, 57, z. T. mit C. RENZ), ferner solchen aus Kashmir (24) und China (98). Zusammenfassend schildert er die zirkumpazifische Trias und zeichnet ein Bild der allgemeinen, die Trias beherrschenden Verhältnisse (71 II 1). 1886 konnte er an der Kesselspitze in den Stubaier Alpen marinen Lias feststellen (58). Nachdem er 1887 (59) in den Versteinerungen aus der Kreide (Untersenon) von Suderode und Quedlinburg Ähnlichkeit mit der Aachener Kreidefauna erkannt hatte, führten ihn seine Studien der letzten Jahre in Griechenland und Kleinasien wieder zur Kreide. Auf Hagia Georgios weist er (60, mit C. RENZ) — für Griechenland wichtig — marine Unterkreide (Schiefertone mit Konglomeraten und Kalken, Urgonkalke mit *Toucasia carinata*) und Rudistenkalke der Oberkreide nach. Von Ordu im Vilajet Trapezunt (94 a) beschreibt er Senon — plänerähnliche Gesteine mit *Gryphaea vesicularis* und *Micraster cor-anguinum*, Mergel mit *Pachydiscus subrobustus* SEUN. — in einer an norddeutsche Verhältnisse erinnernden Fazies- und Faunenausbildung. Eingehendere Bearbeitung widmete er 1916 der teils als Pläner, teils als Rudistenkalke ausgebildeten Oberen Kreide des Taurus (96 a). Schließlich hat er noch über das Vorkommen von Wealden in China berichtet (98).

Außer gelegentlichen Bemerkungen zum Tertiär verschiedener Vorkommnisse hat er dann dem Diluvium mehr in allgemeineren Fragen (64—71 III 2) seine Aufmerksamkeit gewidmet, aber auch zu spezielleren Fragen des Diluviums Schlesiens Stellung genommen (70).

Wie weit FRECH die Ziele seiner auf paläontologischer und historisch-geologischer Grundlage aufgebauten Arbeiten steckt, zeigt er z. B. im V. Bande des RICHTHOFEN'schen China-Werkes (98). FERD. v. RICHTHOFEN hatte ihm einen großen Teil des auf seiner Chinareise gesammelten, vorwiegend paläozoischen Materiales zur Bearbeitung übergeben. Unter Hinzuziehung weiterer Sammlungen hat FRECH

das Material untersucht. Er gibt uns — neben manchen Richtigstellungen der Arbeiten älterer Autoren — in einer Zahl von Einzelskizzen einen weiten Überblick über das organische Leben Chinas vom Silur bis zum Jetzt. Hieraus leuchtet vielfältige auffallende Übereinstimmung silurischer, devonischer, carbonischer Faunen und Faunenbestandteile Chinas mit solchen aus Europa, Vorder- und Mittelasien hervor. Mit Hilfe von Karten der alten Meere schildert er, wie die cambrisch-silurische Meeresbedeckung ganz Chinas allmählich Landmassen Platz macht, welche gegen Ende des Silur im Norden auftauchen und dann in sehr ungleichen Schritten — marines Unterdevon ist z. B. aus ganz China nicht bekannt — gegen Mittel-, Süd- und Südostchina vordringen; wie dann seit Ende der Trias oder seit Beginn des Jura ganz China Land ist und bleibt. In Zusammenhang mit den Küstenverschiebungen stehen Vorgänge der Gebirgsbildungen. Vielleicht schon im Unterdevon setzt die im unteren und oberen Carbon mächtigere Faltung des Kwenlun, des „Rückgrats von Zentral- und Ostasien“, und des Tsinglingshan ein, welches westöstlich streichende Gebirgssystem, eine durch den jüngeren Pamir und Hindukusch getrennte Fortsetzung der nordiranischen Ketten, vom Devon bis zur Trias immer wieder als wichtige breite Grenzzone von Meer und Land erkannt wird. Zur Dyaszeit erfährt der Tsinglingshan erneute Faltung. Ins jüngste Carbon oder unmittelbar nach ihm fällt die Faltung der N—S streichenden indo-chinesischen Ketten. Vielleicht schon zur Triaszeit beginnt im chinesischen Festlande die Bildung von Brüchen; die Entstehung der großen zirkumpazifischen Zerrungsbrüche und der Inselbögen ist tertiären Alters. Im Jungpaläozoicum trägt das chinesische Land üppige Floren, welche den ungeheuren Kohlenreichtum Chinas und die vermutlich gewaltige wirtschaftliche Macht seiner zukünftigen Herren bedingen. Untercarbonische Floren liefern die wertvollen Kohlenfelder von Shantung und die von Sz'tschwan; unbedeutendere Flöze am Nordabhang des Nanschan entstammen Obercarbon-Floren. Im Schansi, Tschili und der Mandchurei sind die mächtigen Kohlen- und Anthrazitfelder, die reichsten Ostasiens und der Erde, dyadischen Alters, dem Rotliegenden gleich; ebenso

die Kohlen an zahlreichen Stellen in Kwangsi, Kiangsu, Hupé, Honan und Sz'tschwan. Die Steinkohlen und Anthrazite von Hunan sind jungdyadisch. In der Trias (Nord-Yünnan, Hupé, Mongolei), in Jura und Kreide (Sz'tschwan und Hupé) wiederholen sich Steinkohlenbildungen in geringerem Maße; im Tertiär folgt die Bildung von Braunkohlen und Ligniten im Süden (Kwangtung, Süd-Yünnan). — Wir sehen, mit der Beschreibung und Kritik des Fossilmaterials läßt er es sich nicht genug sein; er entwickelt aus paläogeographischen Skizzen den ganzen Werdegang des Landes bis zu seinem heutigen Bilde und seinem heutigen Leben; eine Orogenie des Landes gibt er uns und schildert es uns weiter nach seiner wirtschaftsgeologischen Bedeutung.

Frühzeitig — 1886 — begann FRECH neben seinen paläontologischen und historisch-geologischen Arbeiten mit **regional-geologischen** Untersuchungen in den Alpen. Heiße Liebe für die erhabene Schönheit und die Größe des Gebirges, reiche Beobachtungs- und Kombinationsgabe und unermüdliche Kraft des rüstigen Bergsteigers befähigten ihn glänzend, die Aufgaben des Alpengeologen zu erfüllen. Von der Tribulaungruppe (84) und den Tiroler Zentralalpen (96, 87) über die Radstätter Tauern (85) bis zu den Karnischen Alpen (81—83) hat er unser herrlichstes Gebirge durchforscht und aus ihm Bau und Werden entziffert. Seine paläontologischen Kenntnisse und Erfahrungen ließen ihn dabei ganz besonderes Gewicht auf die Sicherstellung der stratigraphischen Verhältnisse¹ legen, um mit ihrer Hilfe exakte Ergebnisse der Tektonik und Geschichte der Gebirgsbewegungen zu fördern. Großen Nachdruck legt er auf den Nachweis vortriadischer Faltungsvorgänge im Bereich der heutigen Ostalpen: Intracarbonische Faltung schuf die „paläokarnischen“ Ketten (z. B. Transgression der Auernigg-schichten über gefaltetes älteres Paläozoicum einschließlich Untercarbon in den Karnischen Alpen); in dyadischer Zeit folgten weitere Dislokationen — Brüche und Schichten-

¹ Vgl. z. B. das Werk über die Karnischen Alpen (83).

knickungen — mit darauf folgender diskordanter Auflagerung der Neodyas, Trias usw. Um die mittlere Kreidezeit setzte in den Ostalpen die Bildung der Jungalpen ein, um hier im Miocän im wesentlichen ihren Abschluß zu erreichen, während in den Westalpen die Faltung durch das Jungmiocän bis ins Pliocän fort dauert. Außer der Stratigraphie und Tektonik versenkt er sich mit Liebe in die Modellierungsvorgänge durch Verwitterung, Gletscher und Wasser, welche seit dem Emporsteigen der Berge das Antlitz des Gebirges zeichneten. 1905 und 1908 hat FRECH seine Anschauungen über Bau und Entstehung der Alpen zusammenfassend dargelegt (88, 89) und die der Zeit und Faltungsintensität nach verschiedenen Phasen der Bildung der Alpen (eines Faltengebirges überhaupt), sowie die Unterschiede im Bau der West- und Ostalpen geschildert. Wohltuend ist hier seine Zurückhaltung gegenüber den üppig ins Kraut geschossenen Hypothesen zur Genesis der Alpen. Für die nordöstlichen Kalkalpen lehnt auch er — u. a. nach seinen Studien im Brennergebiet — die Annahme von „Faltendecken“ entschieden ab (vgl. Lethaea, Bd. Trias).

Von den Alpen ging er weiter über die Dinariden nach Albanien (91) und Hellas (92) und zu den Gebirgen Vorderasiens. Untersuchungen im Bereich der Bagdadbahn, Anatoliens, des Taurus und Syriens (94—96, 142—147) ließen ihn tiefe Blicke in den Gebirgsbau (und Vulkanismus) und den ganzen geologischen Werdegang Vorderasiens tun. Von den vielen Ergebnissen, zu welchen er im Ausbau des Werkes von TCHICHATCHEFF gelangte, nur eines: Die zuerst im jüngsten Paläozoicum oder im älteren Mesozoicum und dann wieder im Alttertiär gefalteten und (infolge der mächtigen Massen von alttertiären Intrusiven widerstandsfähigen) wenig von den großen Bruchsystemen der Umgebung berührten Tauriden vermag FRECH nicht in die Helleniden Westanatoliens, der Ägäis und von Hellas übergehend zu erkennen; die Tauriden nennt er nach ihrem stratigraphischen Inhalt (Lücke vom Obercarbon bis Unterkreide¹), nach ihrem Bau (nur Falten, keine Überschiebungen), ihren Streichlinien

¹ Der Umfang der Lücke ist nach neueren Beobachtungen z. B. von Fusulinenkalken geringer.

und Faltungsrichtungen (gegen Süden) den Helleniden fremd, dagegen verwandt mit Hocharmenien, Iran, Himalaya. Zwischen dem Schollengebirge im östlichen Süden des Pontus und den südosteuropäischen Gebirgen findet er keinen tektonischen Zusammenhang: Es besteht nach ihm überhaupt keine „eurasiatische“, die Kontinente wirklich zur tektonischen Einheit verschweißende Faltungszone. Das ist ein einschneidender Gegensatz zu den durch SUESS herrschend gewordenen Anschauungen vom Zusammenhang der Tauriden mit den Dinariden und vom Wege der Altiden, ein scharfer Gegensatz zu den Ergebnissen, welche z. B. KOBER (1915) zu der gleichen Frage veröffentlichte.

Den Gebirgsbau Chinas und Südostasiens hat er verfolgt (98, 100) und sich mit dem Problem der ostafrikanischen Grabenbrüche befaßt (104). Über die Gebirge Nordamerikas hat er geschrieben (103) und das imponierende Profil des Colorado-Cañon studiert (101, 102), welches ich um seiner vorzüglichen Lehrhaftigkeit willen gerne in meinen Vorlesungen für allgemeinere Erörterungen zur Paläogeographie benutze.

Um den Kreis um die Welt zu schlagen, schließen wir hier FRECH'S Arbeiten über Südfrankreich und das französische Zentralplateau an. Von Südfrankreich, wo er eingehend besonders das Devon der Gegend von Cabrières studiert hatte, gibt er eine lebhafte Schilderung (106), und dann skizziert er eine — auch in paläogeographischer Beziehung wertvolle — Geschichte des Pfeilers des französischen Zentralplateaus (105) mit den Faltungsvorgängen im Obersilur und im älteren Obercarbon, den Bruchbildungen im Oligocän und den Eruptionen des Quartär, mit den Transgressionen des Cambrium und Obersilur, des (Buntsandsteins und des) Rhät und Cenoman.

Die Liebe zur majestätischen Größe der Alpen und zu ihren wissenschaftlichen Reizen, der Zauber des Orients ließen ihn die Heimat nicht vergessen. Eine Anzahl kleinerer Arbeiten enthält Mitteilungen zum geologischen Bau Schlesiens (72—80), über seine Heilquellen und über seine wirtschaftsgeologische Bedeutung. Im ersten Bande von „Schlesiens Landeskunde“ (77) hat er ausführlich die Morphologie des

Landes geschildert und eine Darstellung vom Werdegang Schlesiens gegeben. Er zeichnet die große, von Granitintrusionen begleitete intracarbonische Faltung der Sudeten und ihr, in den jüngeren Mulden des Waldenburger und Löwenberg—Schönauer Gebietes ausgedrücktes, Wiederaufleben im Jungpaläozoicum. Nach den (mehr epirogenetischen) Bewegungen mesozoischer Zeit folgt im Oligocän Schollen- und erneute Muldenbildung in den Sudeten, welche Bewegungen bis heute in Erdbeben fort dauern bzw. nachklingen. Für Oberschlesien kommt im wesentlichen nur jungpaläozoische tektonische Bewegung in Betracht, flache Mulden- und Sattelformung, welche später von mächtigen Bruchbildungen gefolgt wurde. Der für die Herausbildung der Landschaftsformen wichtige Anteil der einzelnen Gesteinsgruppen und die modellierenden Vorgänge namentlich der Glazialzeit werden trefflich geschildert. Den Quellen, den Erzen und Kohlen Schlesiens wird eingehende Aufmerksamkeit gewidmet.

Durch Schlesien mit seinen reichen Bodenschätzen wurde FRECH auf **wirtschaftsgeologische** Fragen gelenkt, welche er in mehreren Aufsätzen und Büchern behandelt hat (128—148). Schlesiens Kohlen regten ihn zu wiederholten Erwägungen über die Kohlenvorräte Deutschlands und der Erde an (133, 137). Er konnte uns da die tröstliche Auskunft geben, daß unter den europäischen Völkern wir von der für das moderne Wirtschaftsleben wichtigsten Triebquelle die größten Vorräte besitzen, welche Deutschland — selbst wenn seine und der Nachbarn Eisenerzvorräte bald verbraucht sein werden (138) — eine glänzende wirtschaftliche Stellung gewährleisten müßten. Seine wirtschaftsgeologischen Studien im Orient, im näheren und weiteren Bereich der Bagdadbahn, haben größte Beachtung erfahren. Für die Weite seiner Beobachtungen und seines Gedankenkreises zeugt seine Studie an armenischen Burgen (144), um Einklang zu gewinnen zwischen geologischem Bau, Erdbeben und Menschenbauten.

Während des Weltkrieges hat FRECH seine wirtschaftsgeologischen Erfahrungen selbstverständlich in den Dienst des Vaterlandes gestellt und die ihm durch seine Studien-

reisen im Osten und Westen bekannten Kriegsschauplätze nach ihrer geologisch-kriegswirtschaftlichen Bedeutung — z. B. nach ihrem Werte durch Erz-, Kohle-, Erdölführung — beleuchtet (149—153).

Die eingehende Kenntnis so zahlreicher Gebiete verschiedenen Baues und verschiedener Geschichte brachte FRECH die innigste Vertrautheit mit vielen wichtigen Fragen der **Allgemeinen Geologie**, welche er teils in seinen regional-geologischen, teils in besonderen Arbeiten behandelte. So erörterte er den Stand der Anschauungen vom Erdinnern (107), die Beziehungen zwischen Gebirgsbau und Vulkanismus und gelangt z. B. in Kleinasien zu dem allgemein wichtigen Ergebnis (108): Nur die mächtigen alt-tertiären Serpentin- und Gabbro-Intrusionen stehen dort in unmittelbarer Verbindung mit Faltungen; für vulkanische Ergüsse — hier jüngerer Zeit — ist die Verbindung weniger mit Falten als mit Schollenbrüchen zu erkennen. Während die jungen Vulkane in Europa an der Innenseite der Faltenbogen liegen, findet er sie in Anatolien, Hocharmenien, im Kaukasus älteren und jüngeren Zonen aufgesetzt. Das Auftreten von Vulkanen sieht er nicht ursächlich an präexistierende Spalten gebunden. Der unmittelbare Zusammenhang von Erdbeben mit tektonischen Vorgängen wird betont (110—112). Größere Beben (Fernbeben) gehören nur jüngeren dislozierten Gebieten an; in versunkenen Kontinenten und in Faltengebirgen jugendlichen Alters sind solche Beben und Erdbeben überhaupt häufiger als in gebrochenen Festlandsgebieten. Erdbeben sind in vielen Regionen (z. B. Schlesien) nichts anderes als ein Ausklingen von gebirgsbildenden Vorgängen (109). Das Gebundensein von Mineralquellen an Dislokationen, das Auftreten von Geysern in vulkanischen Gebieten — z. B. von erloschenen in Ungarn (114). — wird beschrieben. Karst- und Höhlenbildungen (118), die Modellierung der Gebirge, der Landschaftsformen überhaupt, durch Verwitterung, Wasser und Eis hat FRECH studiert (78, 124). Er schildert nachdrücklich die Bedeutung der Staublwinen für die Entstehung der Tal- und

Kargletscher und für die Erhaltung der auf Wandverwitterung in durch Wassererosion vorgebildeten Nischen zurückzuführenden Kare (120—122). Nach dem Beispiel des Malaspinagletschers wird der Einfluß von Erdbeben auf das Vorrücken von Gletschern, auf die Schaffung „interglazialer“ Bildungen ohne Klimawechsel hingewiesen. Im Anschluß an die anatolischen Salzseen erörtert er die Entstehung unserer Zechsteinsalzlager (125, 126).

In den jetzt zu sechs Bändchen angewachsenen Vorträgen „Aus der Vorzeit der Erde“ (127) hat FRECH seine Anschauungen über das vielseitige Gebiet der Allgemeinen Geologie in frischer anregender Darstellung zusammengefaßt. Die sich schnell wiederholenden Auflagen beweisen, wie gut er es verstanden hat, mit seinen Ausführungen in breiten Kreisen Interesse zu wecken und zu erhalten.

Oben sprach ich es aus, daß ich unter den Arbeiten FRECH's denen den Wert größten wissenschaftlichen Fortschrittes beimesse, welche der **Paläogeographie** gewidmet sind. In sehr viele seiner Arbeiten sind verstreut Bemerkungen zur Paläogeographie eingewoben; eine ganze Reihe beschäftigt sich mit besonderen Fragen dieses Gebietes, namentlich der Klimatologie. In Sonderheit reich an Beiträgen zur Paläogeographie ist das Werk, welches den Namen FRECH's seit einer Reihe von Jahren am meisten nennen machte: Die „Lethaea geognostica“ (71). FERD. RÖMER hatte sie begonnen, zu spät, um sie dem geplanten Ende zuführen zu können. Es war sein Wunsch, daß FRECH dieses Werk vollende. Er übernahm das Erbe und baute RÖMER's Werk weiter. In seinen Händen ist die „Lethaea“ allerdings etwas völlig anderes geworden, als ihr Schöpfer geplant hatte. RÖMER wollte in ihr, wie er es in der „Lethaea palaeozoica“ angefangen, nach einer kurzen Übersicht über die Formationen eine „Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen“ geben. Er hat auch — im I. Bande — die paläozoischen Pflanzen, Protozoen, Spongien, Korallen und Stromatoporiden behandelt. FRECH hat für diesen Band noch die z. T. von RÖMER vorbereitete Übersicht über

die Graptolithen gegeben; dann aber wurde der Plan des ganzen Werkes von Grund aus geändert. Statt einer „Beschreibung und Abbildung der Versteinerungen“ wurde in FRECH'S Hand die „Lethaea“ ein Handbuch der Erdgeschichte, und zwar das umfassendste Handbuch der Erdgeschichte, welches es bis jetzt gibt. Ich stehe nicht an, die „Lethaea“ nach Weite des Planes und nach dem Reichtum des Inhalts an die Seite des großen ZITTEL'Schen Handbuches der Paläontologie zu stellen. Wir Deutschen müssen dankbar stolz darauf sein, solche Werke wie diese, wie sie kein anderes Volk der Erde hervorzubringen vermochte, unser nennen zu dürfen.

FRECH hat den Band 2 der „Lethaea palaeozoica“ — Präcambrium bis Dyas — bis auf einzelne Kapitel über die Dyas Asiens aus NOETLING'S Hand selbst geschrieben. Die übrigen Teile hat er in andere Hände gelegt, aber die Bände „Trias“ und „Quartär Norddeutschlands“ enthalten noch eine Reihe von Beiträgen aus seiner Feder.

Der sichtbarste Ausdruck der paläogeographischen Ziele der „Lethaea“ sind die Karten der Länder und Meere vom Cambrium bis Carbon und der Trias. Wie verschieden auch die Urteile über den Wert solcher Karten lauten mögen, welche gewissermaßen die wechselnden Erdbilder einer langen Periode im Kompromiß mittlerer Linienführung darstellen, als Dokumente dafür, wie ein Forscher sich das Erdbild einer Zeit konstruiert, sind solche Karten ebenso wertvoll wie anregend. FRECH hat übrigens durch Angabe der wichtigsten Trans- und Regressionsgebiete einer Formation für seine Karten den Charakter der unnatürlichen Starrheit oder den des Ersatzes der Periode durch ein Momentbild sehr wesentlich einzuschränken gewußt. Diese Karten sind im Grunde genommen aber doch nur das wenigste, was die „Lethaea“ zur Paläogeographie bringt. In den Worten des Werkes ist unendlich viel mehr an Darstellungen und Anregungen gegeben. Durch das vollste Zusammenarbeiten von Paläontologie und vergleichender Stratigraphie, von regionaler und allgemeiner Geologie ist hier erst wirkliche Paläogeographie angestrebt, d. i. Wiederherstellung der physikalischen und biogeographischen Verhältnisse der Erde in den Zeiten der geologischen Vergangenheit.

Außer den großen Meeresbewegungen, von denen FRECH die Regressionen für die Zeitteilungen der Erdgeschichte wichtiger erachtete als die Transgressionen (61), möchte ich hier nur wenig betonen, z. B.: Die Darstellung der Gebirgsbildungen im Jungpaläozoicum, ihre Beziehungen zu den übrigen Bewegungen im Erdgerüst und ihr Verhältnis zu den Kohlenlagern, welche FRECH gewissermaßen im Schatten der Gebirge entstehend schildert. Die Beziehungen der vulkanischen Ereignisse zu Gebirgsfaltungen werden erläutert. In dem Bestreben, die Ereignisse der Vorzeit in gegenseitiger Verbindung verstehen zu machen, zeichnet FRECH die Beziehungen von Vulkanismus, Kohlenbildungen und Eiszeiten. Die auf TYNDALL zurückgehende ARRHENIUS'sche „Kohlensäuretheorie“ hat er nachdrücklichst verteidigt: Die silurischen und devonischen Vulkanausbrüche bezw. die ihnen folgenden Exhalationen bereicherten die Atmosphäre um vieles an Kohlensäure; hierdurch (und durch damit in Zusammenhang stehenden erhöhten Wasserdampfgehalt der Luft) wurde erhöhte, gleichmäßige Temperatur auf der Erde hervorgerufen. Kohlenbildung im Carbon zu Zeiten zurückgehender Temperaturen folgte, reichliche Carbonatbildung legte weiter noch viel CO_2 in der Erdrinde fest; eine Kälteperiode, die altdyadische Eiszeit war die Folge. Im jüngeren Unter- und im Mittelrotliegenden, in Trias- und Jurazeit schufen vulkanische und nachvulkanische Exhalationen von CO_2 eine neue Zeit erhöhter Wärme und gleichmäßigen Klimas. Wärmerückgang mit Herausbildung von Klimazonen¹ folgte vom Oberjura bis zum Ende der Kreide, jetzt ohne zu einer Eiszeit zu führen. Alttertiär bis in die Miocänzeit zeigen wieder Zunahme des Vulkanismus, wieder erhöhte, gleichmäßige Temperatur. Kohlenbildungen verbrauchen CO_2 . Vom Miocän ab folgt Temperaturrückgang, die Herausbildung schärfer unterschiedener Klimazonen, dann folgt die Eiszeit des Quartär. Diese Lehre ist viel angefochten worden. Sicher ist zu ihr von Seiten der Physiker noch nicht das letzte Wort gesprochen. Die schroffe Ablehnung von

¹ FRECH läßt die Herausbildung von Klimazonen überhaupt zum ersten Male im Oberjura einsetzen.

Seiten E. KAYSER'S hat FRECH mit eingehender Begründung zurückgewiesen; und wenn ich auch in manchem nicht ohne Einwendungen zu dieser „Kohlensäuretheorie“ Stellung nehmen kann, so vermag ich mich doch keineswegs auf den ganz abweisenden Standpunkt KAYSER'S zu stellen.

Klimaänderungen, auf wechselnden Kohlensäuregehalt der Luft gegründet (64, 65, 67), verwertet FRECH viel, so zur Erklärung der auffallenden Beeinflussungen des Lebens am Ende des Paläozoicums, am Ende der Kreide, im Tertiär und der Diluvialzeit: Das Aussterben vieler Typen am Ende der Kreidezeit, das Aufblühen der Säuger im Tertiär, ihr teilweiser Niedergang gegen Ende des Tertiär, das Aussterben von Säugern zu Beginn und nach dem Ende der diluvialen Vereisung wird von ihm auf klimatische Ursachen zurückgeführt, welche z. B. im Diluvium auch als von einschneidender Bedeutung für die Wanderungen der Säuger genannt werden (33—37).

In der Frage der Eiszeiten (65—69) erkennt FRECH nur die beiden großen der Dyas und des Quartär als gesichert, die cambrische als möglich an (65, 67). Kosmische Ursachen lehnt er ab, nur terrester-klimatische erkennt er an, welche durch geographische Konfigurationen mehr oder weniger verschärft oder abgeschwächt werden können. — In Bezug auf die diluviale Eiszeit spricht er sich für deren Einheitlichkeit — auch im Bereich der Alpen — aus. Er sagt (65, 66, 71 III 2): Hätten die Alpen eisfreie Interglazialzeiten gesehen, so wäre das Mammut sicher auch über sie nach Italien gedrungen¹, wie es ebenso auch in Interglazialzeiten hätte über Finnland nach Skandinavien oder über die Pyrenäen in das eigentliche Spanien gelangen müssen. Das Fehlen nordischer Diluvialtiere, wie Moschusochse, Ren, Halsbandlemming, Vielfraß usw. in Italien legt FRECH auch im Sinne ununterbrochener Vergletscherung der Alpen zur Diluvialzeit aus. Interglazialzeiten mit völligem Abschmelzen des Eises vermag er nicht anzuerkennen, auch in den „Interglazialbildungen“ wie z. B.

¹ Sind die zwei jetzt aus der Gegend von Turin bekannten Funde von *Elephas primigenius* wirklich aus Frankreich über die Riviera nach Piemont gewandert?

in der vielberufenen Flora der Höttinger Breccie oder in den schlesischen Bildungen von Canth und Ingramsdorf (70) findet er keine Beweise für interglaziale Wärmesteigerungen; er erkennt sie überhaupt nicht als interglazial an.

Mit tiefer Bewegung habe ich des heimgegangenen Freundes Lebenswerk vor mir aufgeschlagen — fürwahr: Eine Fülle von Tatsachen und Gedanken gab FRECH uns in seinen Arbeiten, eine solche Fülle von Licht, daß sie durch Schatten nicht wirklich getrübt wird. Aber auch die Schatten gehören zum Manne. Bei dem sich geradezu überstürzenden Drange des Vollbringens, bei der Vielheit dessen, was ihn bewegte, vermochte er nicht immer, sich streng an eine Disposition zu halten. Das wirkt gerade in manchen Teilen der „Lethaea“ störend und erschwert die Benutzung des Werkes. Dieses, und daß schnelles Urteil ihm so manchen Gegner erstehen ließ — ich selbst habe einst auch mit ihm gestritten — kann uns sein Andenken nicht verdunkeln: Viel Feind', viel Ehr'.

In der heißen Sonne Syriens, im Osten, den er liebte, ruht FRITZ FRECH. Palmen raunen dort dem Sohne deutscher Erde ihren fremden Gruß. An sein Grab den Kranz zu lehnen, ist uns verwehrt. Nur unsere treuen Grüße können wir ihm senden und seiner gedenken voll Dank für das, was er uns gegeben.

Glücklich war sein Leben und reich durch Arbeit und Erfolg. Glücklich war er, denn er durfte Großes vollbringen und scheiden, als er die lichteste Höhe seines sonnigen Weges erstiegen hatte. Er war glücklich, ein Liebling der Götter, die ihn riefen, auf daß er die bitterste Not seines Vaterlandes, für das auch er dahinsank, nicht sähe.

Treu gedenken wir seiner und grüßen ihn und nennen seinen Namen mit denen unserer Besten.

J. F. POMPECKJ.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten FRITZ FRECH'S.

Frau VERA FRECH war so liebenswürdig, mir ein Verzeichnis der Arbeiten unseres Freundes zur Verfügung zu stellen. Mit herzlichstem Dank veröffentliche ich dasselbe, nachdem ich es in wenigen Einzelheiten vervollständigt und die Arbeiten in sachlicher Ordnung zusammengestellt habe.

Abkürzungen:

- N. Jb. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (B.B. = Beilageband hierzu).
 Centralbl. = Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
 Z. d. D. G. G. = Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

I. Paläontologie.

Coelenteraten.

1. Die Korallenfauna des Oberdevon in Deutschland; mit Nachtrag. Dissertation. Z. d. D. G. G. 1885.
2. Über das Kalkgerüst der Tetrakorallen. Z. d. D. G. G. 1885.
3. Die Cyathophylliden und Zaphrentiden des deutschen Mitteldevons, eingeleitet durch den Versuch einer Gliederung desselben. Pal. Abhandl. 3. 1886.
4. Über unterdevonische Korallen aus den Karnischen Alpen. Z. d. D. G. G. 1895.
5. Über die Verbreitung der *Calceola*-Formen in Asien. N. Jb. 1916. II.
6. Paläozoische Korallen aus China. Wiss. Ergebn. d. Reise d. Grafen B. SZÉCHENY in Ost-Asien. 3. (1897.) 1899.
7. Über die Korallenfauna der nordalpinen Trias. Jb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt. 1889.
8. Die Korallenfauna der Trias. T. I. (Die Korallen der juvavischen Provinz, der Zlambachsichten, des Hallstätter Kalks und des Rhät.) Palaeontogr. 1890. 37. T. II (mit VOLZ, Die Korallen der Schichten von St. Cassian). Palaeontogr. 1896. 43.
9. Zur Bestimmung der Korallen (aus dem rhätischen Dachsteinkalk des Parnaß). Z. d. D. G. G. 1908.
10. Über Korallenriffe und ihren Anteil an dem Aufbau der Erdrinde. Himmel und Erde. 1896.
 (siehe auch No. 8, 22, 48, 71 I 1.)

Lamellibranchiaten.

11. Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Zweischaler. Abhandl. d. Pr. Geol. Landesanst. 1891.

12. Über triadische Aviculiden aus Mexiko. C. R. Congr. Géol. Internat. Mexiko. 1906.
13. Über *Mecynodon* und *Myophoria*. Z. d. D. G. G. 1889.
14. Über *Gervilleia*. Centralbl. 1902.
15. Über *Diceras*-ähnliche Zweischaler aus der mittleren Alpen-Trias. N. Jb. 1902. II.
16. Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Res. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees. I. T. I. 1904.
17. Zur Stellung von *Lithiotis*. Centralbl. 1905.
18. Bemerkungen zu G. BOEHM's Artikel „Zur Stellung der Lithiotiden“. Centralbl. 1906.
(siehe auch No. 54, 55, 71 II 1.)

Gastropoden.

19. Über mitteldevonische Bellerophoniten. Centralbl. 1914.

Brachiopoden.

20. Über marine Dyas-Brachiopoden aus Australien. Z. d. D. G. G. 1898.

Cephalopoden.

21. Über *Epitornoceras* und *Tornoceras*. Centralbl. 1902.
22. Über devonische Ammoneen. Beitr. z. Geol. u. Paläont. Österr.-Ungarns u. d. Orients. 1902. 14.
23. Fossilium Catalogus. Ammoneae devonicae. 1913.
24. Über Trias-Ammoniten aus Kashmir. Centralbl. 1902.
25. Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony mit Studien über die Wohnkammerlänge der Ammoniten und über die Lebensweise der Nautilen. Res. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees. I. T. I. 1903, 1904.
26. Die Hallstätter Kalke bei Epidaurus (Argolis) und ihre Cephalopoden. N. Jb. (Festbd.) 1907.
27. (mit C. RENZ) Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis. N. Jb. B.B. XXV. 1908.
28. Über *Scaphites*. Centralbl. 1915.
29. Explosive Entwicklung der oberdevonischen Ammoneen. Z. d. D. G. G. 1904. (Monatsber.)
30. Löses und geschlossenes Gehäuse der tetrabranchiaten Cephalopoden. Centralbl. 1915.
(siehe auch No. 34, 54, 55, 71 I 2, 71 II 1, 98.)

Allgemeine Paläontologie und Paläobiologie.

31. Über tektonische Veränderungen in der Form untercarbonischer Calamarien. N. Jb. 1899. I.
32. Neue Literatur über geologische Einflüsse auf Entwicklung und Untergang tierischer Arten. Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol. 1906.

33. Über die Gründe des Aussterbens der vorzeitlichen Tierwelt. Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol. 1906.
34. Geologische Triebkräfte und die Entwicklung des Lebens. Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol. 1909.
35. Aus dem Tierleben der Urzeit. Natur. 5. 1908.
36. Geologie und Darwinismus. Umschau. 1907.
37. Die Deszendenzlehre in der modernen Geologie. Wochenschr. f. prakt. Ärzte. 1909.

II. Historische Geologie, Faunen und Paläogeographie.

Cambrium.

38. Die geographische Verbreitung und Entwicklung des Cambrium. C. R. Congr. Géol. Internat. St. Petersburg. 1897.
(siehe auch No. 71 I 2.)

Silur.

39. Entwicklung der silurischen Sedimente in Böhmen und im Südwesten Europas. N. Jb. 1899. II.
(siehe auch No. 71 I 2, 96 a, 98.)

Devon.

40. Das rheinische Unterdevon und die Stellung des Hercyn. Z. d. D. G. G. 1889.
41. Geologie der Gegend von Haiger (Nassau), m. geol. Karte 1:25 000. Habilitationsschrift. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst. 1887.
42. Über das Devon der Ostalpen. I—III. (Fortgesetzt von H. SCUPIN und J. K. CHARLESWORTH.) Z. d. D. G. G. 1888, 1891, 1894.
43. Über die Altersstellung des Grazer Devon. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark. (1887.) 1888.
44. Die paläozoischen Bildungen von Cabrières, Languedoc. Z. d. D. G. G. 1887, 1889.
45. Zur Geschichte des Hercyn. N. Jb. 1898, I.
46. Über Devonfaunen aus dem Thian-Shan. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1894.
47. Ein neues Vorkommen des Stringocephalenkalkes in Hunan. Beitr. z. Geologie Chinas. Centralbl. 1914.
48. (mit VERA FRECH und G. v. ARTHABER) Über das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. Mit einem Anhang über die Kreide von Sirab in Persien. Beitr. z. Geol. u. Paläont. Österr.-Ung. u. d. Orients. 1900. 12.
49. Devon- und Carbonfaunen aus Zentralasien. Abhandl. d. Wiener Akad. 1894.
50. Über paläozoische Faunen aus Asien und Nordafrika. N. Jb. 1895. II.
(siehe auch No. 71 I 2, 83, 96 a, 98.)

Carbon.

51. a) Über das Hinaufgehen von *Posidonia Becheri* in das produktive Carbon. Centralbl. 1905.
 b) Das zweifellose Vorkommen der *Posidonia Becheri* im Obercarbon. Z. d. D. G. G. 1905.
52. Das marine Carbon in Ungarn. Földt. Közl. 1906.
 (siehe auch No. 49, 50, 71 I 2, 96 a, 98.)

Dyas.

53. Über das Rotliegende an der schlesisch-böhmischen Grenze. Centralbl. 1900.
 (siehe auch No. 20, 48, 50, 71 I 2, 98.)

Trias.

54. Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias (Werfener und Cassianer Estherienschichten). Res. d. wiss. Forsch. d. Balatonsees. 1. T. I. 1904.
55. Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalks, der Cassianer und Raibler Schichten sowie des Rhät und Dachsteindolomits (Hauptdolomit). Res. d. wiss. Forsch. d. Balatonsees. 1. T. I. 1909.
56. (mit C. RENZ) Sur la répartition du Trias à faciès océanique en Grèce. C. R. Ac. Sci. Paris. 1906.
57. (mit C. RENZ) Études sur les terrains triassiques et jurassiques de la Grèce. Bull. Soc. géol. de France. 1906.
 (siehe auch No. 24—27, 71 II 1, 92, 98.)

Jura.

58. Neues Liasvorkommen in den Stubaier Alpen. Jb. d. K. K. geol. Reichsanstalt. 1886.

Kreide.

59. Die Versteinerungen der unteren Tonlager zwischen Suderode und Quedlinburg. Z. d. D. G. G. 1887.
60. (mit C. RENZ) Zur Kenntnis der Unterkreide von Attika. Centralbl. 1911.
 (siehe auch No. 92, 94 a, 96 a, 98.)

Allgemeine Stratigraphie.

61. Über Abgrenzung und Benennung der geologischen Schichtengruppen. C. R. Congr. Géol. Internat. St. Petersburg. 1897.
 N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1919.

Paläogeographie.

62. Die wichtigsten Ergebnisse der Erdgeschichte. Geogr. Zeitschr. 1905.
63. Über die Meeresprovinzen der Vorzeit. Naturw. Wochenschr. 1889.
64. Studien über das Klima der geologischen Vergangenheit. I, II. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1902, 1906.
65. Über Klimaänderungen in der geologischen Vergangenheit. Congr. Géol. Internat. Mexiko. 1907.
66. Noch einmal die Einheitlichkeit der Eiszeit und die „Eiszeiten“ in den Alpen. Geogr. Zeitschr. 1909.
67. Über das Klima der geologischen Perioden. N. Jb. 1908. II.
68. Tropenklima und Eiszeiten in der Vergangenheit der Erde. Wochenschr. f. prakt. Ärzte. 1910.
69. Eiszeit und Pluvialperiode in ihren mittelbaren Einwirkungen. Zeitschr. f. Balneologie. 1911.
70. Über die Mächtigkeit des europäischen Inlandeises und das Klima der Interglazialzeiten. C. R. Congr. Géol. Internat. Stockholm. 1912.
71. Lethaea geognostica oder Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen. Herausgegeben von einer Vereinigung von Paläontologen.
 - I. Teil. Lethaea palaeozoica.
 1. Bd. begonnen (1880) von FERD. RÖMER, fortgesetzt von FRITZ FRECH (p. 545—688). 1897.
 2. Bd. (Präcambrium bis Dyas) von FRITZ FRECH mit Beiträgen von FR. NOETLING (Dyas in Indien, Kashmir, Birma und im Himalaya). 1897—1902.
 - II. Teil. Das Mesozoicum.
 1. Bd. Trias von E. PHILIPPI, v. ARTHABER, FR. NOETLING, mit vielen Beiträgen von FRECH, 1903—1908.
 3. Bd. Kreide. Unterkreide von W. KILIAN. 1907—1913.
 - III. Teil. Das Känozoicum.
 2. Bd. Quartär. Die Flora und Fauna des Quartärs von F. FRECH und E. GEINITZ. 1903. Das Quartär von Nordeuropa von E. GEINITZ. 1903, 1904.

III. Regionale Geologie und Tektonik.

Schlesien.

72. Geologische Exkursionen in Schlesien. Jb. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1899.
73. Führer in den oberschlesischen Industriebezirk. XIII. Geogr.-Tag. 1901.
74. Über den Bau der schlesischen Gebirge, eine tektonische Skizze. Geogr. Zeitschr. 1902.
75. Die geologische Entwicklung Oberschlesiens. Kohle und Erz. 1904.

76. a) Allgemeine Übersicht der Erdgeschichte und des Gebirgsbaues Oberschlesiens.
 b) Allgemeine stratigraphische Bemerkungen und kurze Übersicht über die Entwicklung des Gebirgsbaues im schlesischen Gebirge (in den geol. Führern durch Oberschlesien, in die Breslauer Gegend und in das Schlesische Gebirge). Z. d. D. G. G. 1904.
77. Schlesiens Landeskunde. Bd. I. (Landschaft, Gebirgsbau usw.) 1913.
78. Glaziale Oberflächen im Eulengebirge. Geogr. Zeitschr. 1914.
79. Über glaziale Druck- und Faltungerscheinungen im Odergebiet. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1902.
80. Ein Normalprofil durch Quartär und Tertiär in Schlesien. Centralbl. 1915.
 (siehe auch No. 109, 116, 117, 131.)

Alpen.

81. Über Bau und Entstehung der Karnischen Alpen. Z. d. D. G. G. 1887.
82. Aus den Karnischen Alpen. Zeitschr. d. D. u. Österr. Alpen-Ver. 1890.
83. Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik (mit Karten 1:25000). Abhandl. der Naturf. Ges. Halle. 18. 1894.
84. Die Tribulaungruppe am Brenner. RICHTHOFEN-Festschr. 1893.
85. Geologie der Radstätter Tauern (mit Karte 1:75000). Geol. u. Paläont. Abhandl. 1901.
86. Über das Antlitz der Tiroler Zentralalpen. Zeitschr. d. D. u. Österr. Alpen-Ver. 1903.
87. Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen (mit Karte 1:75000). Wiss. Erg.-Hefte d. D. u. Österr. Alpen-Ver. II. 1905.
88. Die tektonische Entwicklung der Ostalpen. Z. d. D. G. G. 1905.
89. Über den Gebirgsbau der Alpen. PETERM. Mitt. 1908.
90. Bau und Bild Österreichs. Geogr. Zeitschr. 1904.

Balkanhalbinsel.

91. Geologische Forschungsreisen in Nordalbanien, nebst vergleichenden Studien über den Gebirgsbau Griechenlands. Mitt. d. K. K. geogr. Ges. Wien 1909.
92. (mit C. RENZ) Kreide und Trias im Kiona und Ötagebiet (Mittelgriechenland). Sitz.-Ber. d. Berliner Akad. 1911.
93. Die Dardanellen und ihre Nachbargebiete. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1915.

Kleinasien.

94. a) Geologische Beobachtungen im pontischen Gebirge. Oberkreide, Flysch und mitteltertiäre Masseneruptionen bei Trapezunt, Kerassunt und Ordu. N. Jb. 1910. II.

- b) Über den Gebirgsbau des Tauros in seiner Bedeutung für die Beziehungen der europäischen und asiatischen Gebirge. Sitz.-Ber. d. Berliner Akad. 1912.
 - 95. Zusammenhang der asiatischen und europäischen Gebirgssysteme. PETERM. Mitt. 1914.
 - 96. a) Geologie Kleinasiens im Bereich der Bagdadbahn. Ergebnisse eigener Reisen und paläontologischer Untersuchungen. Z. d. D. G. G. 1916.
 - b) Widerlegung der Kritik von PHILLIPSON über meine Abhandlung „Geologie Kleinasiens im Bereiche der Bagdadbahn“. Z. d. D. G. G. 1916.
- (siehe auch No. 108, 125, 142—148, 151—153.)

Ostasien.

- 97. Über die geologische Entwicklung Chinas. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1910.
- 98. v. RICHTHOFEN's China. Bd. 5. 1911.
- 99. Die geologische Entwicklung Chinas. Mitt. d. FERD. v. RICHTHOFEN-Tages. 1911.
- 100. Der Gebirgsbau Südchinas und Indonesiens nach VOLZ. PETERM. Mitt. 1916.

Nordamerika.

- 101. Geological Section in Congress Canyon opposite Point Sublime (Colorado Canyon of the West). C. R. Congr. Géol. Internat. Washington 1903.
- 102. Das Profil des großen Colorado-Canyon. N. Jb. 1896. II.
- 103. Über den Gebirgsbau Nordamerikas. Himmel und Erde. 1911.

Afrika.

- 104. Neue Forschungen über die Brüche und Gräben Ostafrikas. PETERM. Mitt. 1917.

Südfrankreich.

- 105. Das französische Zentralplateau, eine Skizze seiner geologischen Entwicklung. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1888.
- 106. Aus Südfrankreich. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde. Halle 1889.

IV. Allgemeine Geologie.

- 107. Neuere Ansichten über das Erdinnere und die physikalische Erklärung des Vulkanismus. Weltall. 1909.
- 108. Der Vulkanismus Kleinasiens und sein Verhältnis zum Gebirgsbau. PETERM. Mitt. 1914.
- 109. Das mittelschlesische Erdbeben von 1895. Geogr. Zeitschr. 1898.
- 110. Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde. Sitz.-Ber. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte. 1907.

111. Erdbeben und Gebirgsbau. PETERM. Mitt. 1907.
112. Über Erdbeben. Weltall. 1908.
113. Über warme und kalte Quellen. Weltall. 1905.
114. Über tätige und erloschene Geysir. A. d. Natur. 1905.
115. Die Mineralquellen des Taunus. Herausgegeben von der Mediz.-Abt. d. Minister. d. Innern. 1912.
116. Schlesiens Heilquellen in ihrer Beziehung zum Bau der Gebirge. (Mit geol. Karte.) Berlin 1912.
117. Geologisch-hydrologische Beschreibung des Grundwasserversorgungsgebietes Breslau. Ergebnisse der Untersuchung über die Ursachen der Grundwasserverschlechterung in Breslau. 1906.
118. Über Karst- und Höhlenbildung. Natur und Kultur. 1906.
119. Über Muren. Zeitschr. d. D. u. Österr. Alpen-Ver. 1898.
120. Lawinen und Gletscher in ihren gegenseitigen Beziehungen. Zeitschr. d. D. u. Österr. Alpen-Ver. 1908.
121. Die Lawinen der Alpen. Umschau. 1912.
122. Zur Frage der Kar-Entstehung. Z. d. D. G. G. 1914.
123. Entgegnung auf E. KAYSER: Die „Vergletscherung“ der Neusibirischen Inseln. Centralbl. 1914.
124. Landschaftsform und Landschaftsbild im Mittelgebirge. A. d. Natur. 1907.
125. Die Salzseen Anatoliens und ihre Bedeutung für das Problem der Entstehung der Salzstöcke der Erdrinde. Scientia. 1915.
126. Die deutschen Kalisalzlagerstätten und ihre Entstehung. Die Naturwiss. 1917.
127. Aus der Vorzeit der Erde. Vorträge über allgemeine Geologie. Aus Natur und Geisteswelt. 61. 1905. Seit 1911(—1917) sind diese Vorträge erweitert in neuen Auflagen in Bändchen (61, 207—211) erschienen.

V. Wirtschaftsgeologie. Kriegsschauplätze.

128. Wann sind unsere Kohlenlager erschöpft? Zeitschr. f. Sozialwiss. 1900.
129. Die Bildung der Steinkohle. Umschau. 1909.
130. In welcher Teufe liegen die Flöze der inneren niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenmulde? Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1909.
131. Vergangenheit und Zukunft der Kohle in Schlesien. „Schlesien“. 1909.
132. Die bekannten Steinkohlenlager der Erde und der Zeitpunkt ihrer voraussichtlichen Erschöpfung. Glückauf. 1910.
133. Deutschlands Steinkohlenfelder und Steinkohlenvorräte. Stuttgart 1912.
134. Kohlennot und Kohlenvorräte im Weltkriege. Kriegsgeogr. Zeitbilder. H. 2. 1915.
135. Steinkohle als Machtmittel im Weltkriege. Umschau. 1917.

136. Die Versorgung Deutschlands mit Kohle und Erdöl. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1917.
137. Die Kohlenvorräte der Welt. Finanz. u. volkswirtsch. Zeitfragen. H. 43. 1917.
138. Über die Zukunft des Eisens. Zeitschr. f. Sozialwiss. 1904.
139. Die voraussichtliche Erschöpfung der Eisenerzvorräte der Welt. Zeitschr. f. Sozialwiss. 1906.
140. Das französisch-lothringische Erzrevier. Breslau 1917.
141. Die Lothringer Eisenerze und ihre Bedeutung für Krieg und Frieden. Die Naturwiss. 1917.
142. Über die geologisch-technische Beschaffenheit und die Erdbeben-
gefahr des Bagdadbahnggebietes bis zum Euphrat. Frankfurt a. M. 1912 u. N. Jb. 1913. I.
143. Über den Einfluß der Erdbeben auf die Baukunst Kleinasiens. ABDERHALDEN, Jahrb. naturw. Forsch. 1913.
144. Die armenischen Burgen. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde. 1913.
145. Die Täler des Tauros und die Linie der Bagdadbahn. Die Natur-
wiss. 1913.
146. Die Bagdadbahn und ihre Kulturbedeutung. Die Naturwiss. 1913.
147. Die Bagdadbahn, eine Völkerstraße aus der Vergangenheit. Natur
und Kultur. 1916.
148. Über nutzbare Mineralvorkommen Anatoliens. Glückauf. 1915 und
H. GROTHE, Wirtschaftsleben d. Türkei. 1. 1916.

Kriegsschauplätze.

149. Die Bedeutung der Ukraine im Weltkrieg. München 1917.
150. Der Kriegsschauplatz der Türkei. Umschau. 1916.
151. Der Kriegsschauplatz am Schwarzen Meer in Transkaukasien. Per-
sischer Kriegsschauplatz in Armenien und Mesopotamien. Geogr.
Zeitschr. 1915.
152. Der Kriegsschauplatz in Armenien und Mesopotamien. D. Kriegs-
schauplätze. H. 6. 1916.
153. Mesopotamien und der Weltkrieg. Geogr. Zeitschr. 1916.
154. Der Suezkanal. A. d. Natur. 1916.

Vermischtes.

155. Mineralogie, Geologie und Paläontologie auf deutschen Hochschulen
(in: Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich, 1903).
156. Nachruf auf WILHELM BARNIM DAMES. Paläontol. Abh. 1899.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [1919](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Fritz Frech I-XXXVIII](#)