

# Eiszeitfragen.

## Von Karl Schirreifeu.

Von den Vertretern der geologischen Wissenschaft wird nicht mit Unrecht darauf hingewiesen, daß der Ursprung des Menschen ein paläontologisches Problem ist, daß daher die Erforschung des Urmenschen und seiner Umwelt in das Gebiet der historischen Geologie gehört und daß hier nur ein enges Zusammenarbeiten des Prähistorikers mit dem Geologen vollen Erfolg verbürgen kann. »In der bewußten Vereinigung der historisch-geologischen und der historisch-kulturellen Methode der Erforschung des Menschen liegt der Fortschritt und die zielbewußte Arbeit unseres Jahrhunderts«, schreibt F. Wiegert<sup>1)</sup>.

Daß der Vorgefichtsforscher außerordentlich gern die Mitarbeit des Geologen in Anspruch nehmen möchte, ist ziemlich selbstverständlich. Leider herrscht aber gerade in der Diluvialgeologie ein solches Durcheinander der verschiedensten, einander oft geradezu diametral gegenüberstehenden Hypothesen wie kaum in einer anderen Wissenschaft. Noch immer ist z. B. eine Übereinstimmung der Anschauungen über das Wesen der Eiszeit nicht völlig erzielt, noch immer ihre eigentliche Ursache nicht klargestellt. Noch immer trittet der Mono- gegen den Polyglazialismus, dessen Vertreter unter einander wieder um die Anerkennung der Lehre einer 2, 3, 4, 5, 6 und 11 maligen Vereisung kämpfen. Nach dem einen sind die Schotterauffschüttungen in den Kältevorstößen, nach dem andern in den Zwischenzeiten vor sich gegangen, die Lössbildungen bald in den Höchstständen der Eis-, bald in denen der Zwischenzeiten, bald zu Beginn der letzteren, bald auch während zweier Phasen erfolgt. Wenig Übereinstimmung ist auch bezüglich der Altersstellung der Terrassen zu finden, fast gar keine bezüglich der zeitlichen Gliederung der Kulturen des Eiszeitmenschen. Selbst über die Abstammungs- und Verwandtschaftsverhältnisse dieses Menschen und die Grundlagen seiner körperlichen und geistigen Entwicklung ist man sich nicht einig.

Dem Bestreben, sich in der Fülle der Lehrmeinungen einigermaßen zurechtzufinden und den Wert der einzelnen hierher gehörigen Hypothesen völlig unvoreingenommen und frei von persönlichen Beeinflussungen gegen einander abzuwägen, verdankt die vorliegende Studie ihre Entstehung.

### 1. Das Wesen der Eiszeit.

Nach den auch gegenwärtig noch, und zwar besonders von E. Geinitz<sup>2)</sup> vertretenen Anschauungen der Monoglazialisten war die diluviale

1) F. Wiegert, Diluviale Vorgefichte des Menschen, 1928 S. 23.

2) Vergl. z. B. E. Geinitz, Das Diluvium Deutschlands 1920.

Klimaverflechterung keine allgemeine Kälteperiode der Erde. Es hat damals zum mindesten das heutige Klima geherrscht oder gar »zu Beginn und auch noch während der Eiszeit« ein dem heutigen gegenüber etwas wärmeres <sup>1)</sup>. Die eiszeitlichen Erscheinungen sollen durch eine Vermehrung der Niederschläge hervorgerufen worden sein, die auf eine andere Verteilung der atmosphärischen Minima und eine Verschiebung ihrer Zugstraßen zurückzuführen wäre.

Diese Anschauung ist gegenwärtig nicht mehr haltbar. Zahlreichen neueren Forschungsarbeiten nach <sup>2)</sup> muß vielmehr angenommen werden, daß die Eiszeit tatsächlich eine Periode allgemeiner Wärmeerniedrigung war, eines Klimasturzes, der eine Verschiebung der klimatischen Gürtel gegen den Äquator zu und eine Herabsetzung der Schneegrenze auf der ganzen Erde zur Folge hatte. Selbst am Kilimandscharo hat nach F. Klute <sup>3)</sup> zu jener Zeit eine Senkung der Schneegrenze um etwa 900 m stattgefunden.

Aus pollenanalytischen Untersuchungen geht weiters zweifellos hervor, daß die Waldgrenze damals Hunderte von Kilometern dem Eisrande vorgehoben war, aus dem Nachweis von Blockfelderbildungen, daß das vordringende Eis bereits festgefrorenen Boden vorfand. Ein solcher Boden setzt aber eine mittlere Jahrestemperatur von mindestens 2° unter Null in Gebieten voraus, die gegenwärtig eine solche von 6—7° besitzen, womit also für die Eiszeit eine Erniedrigung der Jahreswärme um mindestens 8° nachgewiesen erscheint. Ein ähnlicher Betrag (7 1/3 bis 8 1/3°) läßt sich aus der Herabsetzung der Schneegrenze in den Alpen berechnen und noch höhere Beträge ergeben sich für die nördlichen Gebiete aus dem Zurückweichen der Baumgrenze nach Süden.

Während ferner nach E. Geinitz, F. Frech und anderen Forschern größere periodische Unterbrechungen der diluvialen Eiszeit nicht stattgefunden haben sollen, geht jetzt aus zahllosen Einzeluntersuchungen ebenso zweifellos hervor, daß diese Klimaverflechterung eine Anzahl von ziemlich ausgiebigen und langdauernden Schwankungen durchzumachen hatte und daß die eine oder die andere der »Zwischeneiszeiten« wahrscheinlich sogar wärmer war als die heutige Zeit. Der Wechsel gewisser, heute nurmehr im Mittelmeere lebender Weichtierformen mit der glazialen Yoldiafauna z. B. <sup>4)</sup> ist kaum anders als durch solche bedeutende Schwankungen zu erklären.

Ein besonders wichtiges Ergebnis der neueren Untersuchungen ist dann die nicht zu umgehende Folgerung, daß sich die einzelnen eiszeitlichen Vorstöße zum Unterschiede von den Rückzügen nicht bloß durch höhere Kältegrade, sondern in den benachbarten nicht vereisten Gebieten auch durch eine ungewöhnlich hohe Trockenheit ausgezeichnet haben

1) E. Geinitz, Wesen und Ursache der Eiszeit 1905, S. 4.

2) Vergl. u. a. A. Penck, Die Formen der Landoberfläche und Verchiebungen der Klimagürtel, Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. Berlin 1913, S. 77 ff.; P. Kessler, Das eiszeitliche Klima und seine geologischen Wirkungen im nicht vereisten Gebiet 1925; C. Gagel, Das Klima der Diluvialzeit, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, S. 25 ff.; W. Wolff, Einige glazialgeologische Probleme aus dem norddeutschen Tieflande, ebenda 1927, S. 342 ff.

3) F. Klute, Über die Ursachen der letzten Eiszeit, Geogr. Zeitschr. 1921, S. 199 ff.

4) Vergl. u. a. C. Gagel, Probleme der Diluvialgeologie, Branca Festschrift 1914, S. 126 ff. und A. v. Linsow, Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland, Abh. d. Preuß. geol. Landesanst. n. F. 87. 1922.

müssen. Daß die großen Eisflächen ausgezeichnete Kondensatoren für die Luftfeuchtigkeit der Umgebung abgegeben haben werden, hat schon G. Gerland <sup>1)</sup> ausgesprochen und H. Harralowitz <sup>2)</sup> macht auf die jener Zeit durchaus entsprechenden ariden Gebiete im inneren Grönlands aufmerksam. Das sogenannte Erdfließen z. B., auf das die vorher erwähnten Blockfelderbildungen zurückzuführen sind, ist nur bei großer Schneearmut der nicht vereisten Gebiete denkbar. Auch durch Untersuchungen über die Hohlformen in dem großen Becken von Nordamerika zwischen dem Wasatchgebirge und der Sierra Nevada wurde <sup>3)</sup> der Nachweis erbracht, daß die Zeiten der Eisvorstöße als trockene Kälteperioden aufzufassen sind.

Im Gegenlatze dazu werden die Zeiten in denen das Eis allmählich abschmolz und damit riesige Wassermengen lieferte, wieder ungemein feucht gewesen sein, was naturgemäß eine gewaltige Steigerung der Niederschlagsmengen zur Folge haben mußte <sup>4)</sup>. Der Gedanke tritt gegenwärtig immer deutlicher hervor, daß die »Pluvialperioden« des Diluviums mit ihrem Hochstand der Grundwasserspiegel, ihrer mächtig entwickelten Flußstätigkeit, ihren Kalktuff- und Moorbildungen usw. nicht den Zeiten der Eisvorstöße, sondern jenen der Eisrückzüge entsprachen <sup>5)</sup>.

Über die Richtung der vom schwedischen Festlande herabfließenden Gletscher und deren Erosionstätigkeit gibt eine gründliche Studie E. Kummerows <sup>6)</sup> Auskunft. Die Forschungen G. de Geers über die Warvenprofile Nordeuropas und Nordamerikas schließlich scheinen nun endgültig zu erweisen, »daß die wichtigsten Quartärvergletscherungen der Erde gleichzeitig waren und die gleichen Ursachen hatten« <sup>7)</sup>.

Für die Dauer des letzten Eisrückzugs sind sowohl für Europa als auch für Nordamerika 20.000 bis 25.000 Jahre angesetzt worden <sup>8)</sup>.

## 2. Die Ursache der Eiszeit.

Die Frage nach der Ursache der diluvialen Klimaverfälscherung ist zwar für den Vorgeschichtsforscher keine besonders brennende. Immerhin ist es auch für ihn durchaus wünschenswert, die große Zahl der diesbezüglichen bisher aufgestellten Hypothesen womöglich auf eine einzige zu beschränken, und zwar schon aus dem einen Grunde, weil die Ursachenfrage aufs innigste mit anderen hierher gehörigen Fragen im Zusammenhange steht.

Ausführliche kritische Besprechungen und Sichtungen der verschiedenen Erklärungsversuche wurden schon öfter vorgenommen, <sup>9)</sup> ohne freilich zu einem abschließenden Ergebnis zu führen.

1) G. Gerland, Über Ziele und Erfolge der Polarforschung 1897.

2) H. Harralowitz, Klima und Verwitterungsfragen, Neues Jahrb. f. Miner. 1923, 47. Beil. Band S. 495 ff.

3) A. Penck, Die Ursachen der Eiszeit, Berichte der Preuß. Akad. d. Wiss. 1928, S. 76 ff.

4) A. Penck, a. a. O., S. 85

5) Vergl. u. a. auch A. F. von Stahl, Zur Frage der Ursachen der Eiszeit, Geol. Rundschau 1922, S. 324.

6) E. Kummerow, Fortschritte der Diluvialgeologie, Geol. Rundschau 1928, S. 388 ff.

7) G. de Geer, Schwankungen der Sonnenstrahlung seit 18.000 Jahren, ebenda 1927, S. 453 ff.

8) Vergl. z. B. A. Penck, Die Niagarafälle als Zeitmesser, Forschungen und Fortschritte, 1929 S. 17 f.

9) Vergl. z. B. Th. Arldt, Die Ursachen der Klimaschwankungen der Vorzeit, besonders der Eiszeiten, Zeitschr. f. Gletscherkunde XI, 1918–1920 S 1 ff. und J. Bayer, Der Mensch im Eiszeitalter, 1927, S. 187 ff.

Am meisten bekannt und erörtert ist die Theorie der Polverschiebungen, die nach P. Reibisch und H. Simroth <sup>1)</sup> eine ganz regelmäßige Schwingbewegungen der Erde um eine bestimmte Achse, nach D. Kreidgauer <sup>2)</sup> eine ähnliche Bewegung mit größeren seitlichen Ausschlägen und nach A. Wegener <sup>3)</sup> eine anscheinend völlig planlose Wanderung der Pole in Verbindung mit Kontinentalverschiebungen <sup>4)</sup> zur Voraussetzung hat. Abgesehen davon, daß diese sonst so bequeme Theorie auch in ihrer letzten Ausgestaltung doch nicht allen Tatsachen gerecht wird, widerspricht sie den physikalischen Gesetzen einer kräftefreien Kreisbewegung, denen nicht nur das Erdinnere, sondern auch die vielleicht mehr oder weniger verschiebbare Erdrinde unterworfen ist. R. Spitaler <sup>5)</sup> hat in dieser Hinsicht u. a. nachgewiesen, daß die Polschwankungen niemals einen größeren Betrag als den von etwa 1° erreichen können. Recht sonderbar ist es übrigens, daß die drei von den erwähnten Autoren angenommenen, von einander so verschiedenen Polbewegungen dennoch dieselben geologischen und biologischen Tatsachen aufs genaueste zu erklären im Stande sein sollen <sup>6)</sup>.

Sehr bevorzugt sind ferner auch jene Theorien, die sich auf die Tatsache stützen, daß die Erde in Folge des periodischen Wechsels der Exzentrizität ihrer Bahn, der Ekliptikneigung und der Perihelionlänge jeweilig von der Sonne verschiedene Strahlungsmengen erhält. Es ist aber nicht zu leugnen und wird auch von den Vertretern dieser Theorien meist offen zugegeben, daß die errechneten Temperaturerniedrigungen für das Zustandekommen einer in diesem Falle übrigens eigentlich nur einpoligen Eiszeit nicht ausreichen, daß sie also nicht als deren einzige und alleinige Ursache gelten können. M. Hildebrandt <sup>7)</sup> z. B. läßt daher zur Zeit der Exzentrizitätsminima die Meere in die Tropengebiete abfließen, was eine erhöhte Feuchtigkeit zur Folge haben und dadurch erst die Entstehung einer Eiszeit bewirken soll. Köppen und Wegener wieder nehmen, wie schon erwähnt, Polverschiebungen zu Hilfe und lassen die astronomischen Änderungen nur auf die zeitliche Gliederung der örtlichen Klimaverschlechterung von Einfluß sein. Man wird zwar diesen astronomischen Perioden einen gewissen Einfluß auf den Verlauf einer Eiszeit grundsätzlich nicht absprechen können. Wenn man aber sieht, zu welcher weit auseinandergehenden Ergebnissen die verschiedenen mit den gleichen Stockwellschen Formeln arbeitenden Forscher bisher gekommen sind, wird man auch diesen »Gliederungen« mit nicht geringem Mißtrauen gegenübersehen.

Nach Hildebrandt z. B. währten die »vier« Vorstöße der diluvialen Eiszeit vom Jahre

530.000	bis	510.000
420.000		380.000
265.000		250.000
55.000		30.000

vor der Gegenwart.

1) H. Simroth, Die Pendulationstheorie, 1914.

2) D. Kreidgauer, Die Äquatorfrage in der Geologie, 1926

3) W. Köppen und A. Wegener, Die Klimate der geologischen Vorzeit, 1924.

4) A. Wegener, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, 4. Aufl., 1929.

5) R. Spitaler, Polschwankungen und Geotektonik, Zeitschr. f. Geophysik II, Heft 5

6) Vergl. auch K. Beierlen, Diluvialfratigraphie und Diluvialtektonik, Fortschr. d. Geol. u. Paläont. Bd. VI., Heft 18, 1927, S. 387 ff.

7) M. Hildebrandt, Die Eiszeiten der Erde, ihre Dauer und ihre Ursachen, 1901.

Nach L. Pilgrim <sup>1)</sup> sind dieselben Vorstöße in die Zeiträume von  
 1,320.000 bis 1,020.000  
 940.000 770.000  
 580.000 350.000  
 220.000 30.000 Jahren vor der Gegen-

wart anzusetzen.

R. Spitalers Berechnungen <sup>2)</sup> ergeben für die gleichen Phasen die  
 Jahre 1,334.400 bis 1,170.000  
 980.000 800.000  
 600.000 430.000  
 230.000 „ 50.000

Und für Köppen=Wegener schließlich folgen aus den von M. Milankowitch errechneten Strahlungskurven vier Doppelseiszeiten, die bei-

läufig in die Jahre zwischen 592.000 bis 543.000

478.000 429.000

236.000 183.000

118.000 „ 66.000 vor der Gegenwart fallen

und um etwa 25.000 von einem letzten schwächeren Vorstoß begleitet sind.

Ob gerade die Milankowitch-Kurven dem richtigen Sachverhalt entsprechen, ist unter diesen Umständen doch sehr fraglich. Mit den Zeitschätzungen der Geologen stimmen sie jedenfalls nicht besonders überein, ebenföwenig auch mit den nachweiszeitlichen Klimawankungen. Es ist daher einigermaßen verwunderlich, daß man sie gegenwärtig vielfach <sup>3)</sup> anscheinend für völlig gelicherte Ergebnisse hält und mit ihnen wie mit unwider-  
 rüflichen Normen operiert.

Ebenso wie die Polwanderungs- und die astronomischen Hypothesen sind auch alle jene Annahmen abzulehnen, die das gewaltige; die ganze Erde in Mitleidenschaft ziehende Eiszeitphänomen aus kleinen Ursachen herleiten wollen, so z. B. aus einer wechselweisen Steigerung von Schneefall und Kälte oder aus örtlichen Vorgängen, wie etwa Hebungen des Landes oder Senkungen des Meerespiegels usw. <sup>4)</sup>

Als wirkliche Ursache des Phänomens kann zweifellos nur eine zeitweise auftretende außergewöhnlich große Verminderung der Sonnen-  
 tätigkeit angenommen werden.

Eine Verminderung der von der Sonne empfangenen Wärmemenge könnte allerdings auch auf eine Änderung der Durchlässigkeit unserer Lufthülle für zurückgeworfene Wärmestrahlung zurückgeführt werden, wie dies z. B. die Kohlenäuretheorie beansprucht <sup>5)</sup>. Oder es könnten von großen vulkanischen Ausbrüchen herrührenden Höhenstaubwolken die Erde verdunkelt haben <sup>6)</sup>. Oder schließlich, unser Sonnensystem könnte irgend einen der großen

1) L. Pilgrim, Versuch einer rechnerischen Behandlung des Eiszeitproblems, Jahrb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1904 S. 205 ff., vergl. auch ebendort 1928, S. 1 ff.

2) R. Spitaler, Das Klima des Eiszeitalters, Prag 1921.

3) Vergl. z. B. W. Soergel, Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters, Fortschritte der Geologie 13. Bd. 1925.

4) Vergl. u. a. die Referate F. Kerner-Marilauns in »Die Eiszeit«, I S. 68 ff., S. 170 und III S. 51 f.

5) Vergl. u. a. S. Arrhenius, Die physikalischen Grundlagen der Kohlenäuretheorie der Klimaveränderungen, Zentralbl. f. Mineralogie 1909, S. 481 ff.

6) P. u. F. Sarasin, Über die mutmaßliche Ursache der Eiszeit, Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, 1901, S. 603 ff.

Himmelsnebel durchstritten haben, der einen Teil der Licht- und Wärmestrahlen der Sonne absorbiert hätte <sup>1)</sup>. Die ersten beiden, einander gegenfeitig ausschließenden <sup>2)</sup> Annahmen haben als unzureichend und z. T. auch den Tatsachen nicht entsprechend bereits mehrfach Ablehnungen gefunden. Die dritte wäre wohl brauchbar, aber unsere Kenntnisse über die Beschaffenheit und Wirkungsweise der Himmelsnebel sowie ihrer Lage im Weltraum sind selbst noch viel zu hypothetisch, um als gefunde und tragfähige Grundlagen einer anderen Hypothese verwendet werden zu können.

Mit der Zurückführung der klimatischen Änderungen auf die Sonnentätigkeit selbst, deren hoher Einfluß auf die Witterung ja allgemein anerkannt ist, gestaltet sich die Lösung des Eiszeitproblems jedenfalls am einfachsten und natürlichsten. Als erster hat E. Dubois <sup>3)</sup> diese Zurückführung versucht und auch schon <sup>4)</sup> darauf hingewiesen, daß sich gerade bei den gelben, also bereits ziemlich stark abgekühlten Sternen sehr häufig jene periodischen Veränderungen bemerkbar machen, denen die etwa 11·4 jährige Fleckenperiode der Sonne und die aller Wahrscheinlichkeit nach gleichfalls hierher gehörige 34- bis 35-jährige Brückner'sche Periode verwandt sein dürften. Dubois hat nur den Fehler beangangen, den Übergang der Sonne aus dem Weiß- ins Gelbtradium auf einen viel zu späten Zeitpunkt zu verlegen und sich damit der Erklärungsöglichkeit früherer Vereisungen beraubt. An die beiden erwähnten Perioden hat E. Philippi <sup>5)</sup> angeknüpft und mit Recht bemerkt: »Wenn tatsächlich die Brückner'schen Klimaperioden durch die Sonnenflecken hervorgerufen werden, so liegt es sehr nahe, auch größere Klimaschwankungen auf das Konto einer wandelbaren Sonnenstrahlung zu setzen <sup>6)</sup>«.

Daß größere vielhundertjährige Perioden abwechselnd trockeneren und feuchteren Klimas auch seit der letzten Eiszeit noch in ziemlicher Zahl aufeinander gefolgt seien, sucht besonders E. Huntington <sup>7)</sup> zu erweisen. Hauptsächlich um Schwankungen der atmosphärischen Feuchtigkeit handelt es sich ja auch bei der Brückner'schen Periode <sup>8)</sup>. Und wenn auch die Forschungen über das Wesen der Sonnenflecken und ihre Wirkungsart auf die klimatischen Verhältnisse der Erde noch nicht besonders weit gediehen sind: soviel ist jedenfalls sicher, daß eine stärkere Entfaltung dieser ungeheuren Sonnenwirbel einen entsprechenden elektromagnetischen Aufruhr in unserer Lufthülle zur Folge hat, mit dem in der Regel eine ungewöhnliche Jahreswitterung in Verbindung steht.

Es ist also kein Grund vorhanden, daran zu zweifeln, daß die »großen, im Sonnenkörper periodisch vor sich gehenden physikalisch-chemischen Änderungen« <sup>9)</sup> nicht nur mit den beiden unbedeutenden Witterungsperioden, sondern auch mit den bedeutendsten, bereits der geologischen Vergangenheit

1) F. Noelke, Die Entstehung der Eiszeiten, Deutsche Geogr. Blätter 1909 S. 1 ff.

2) F. Frenn, Neues Jahrbuch f. Min. 1908 II S. 80.

3) E. Dubois, Die Klimate der geologischen Vergangenheit und ihre Beziehung zur Entwicklungsgeschichte der Sonne, 1893.

4) a. a. O., S. 65 ff.

5) E. Philippi, Über einige paläoklimatische Probleme, Neues Jahrb. f. Miner. ufw. 39. Beil. Bd. 1910 S. 106 ff.

6) a. a. O., S. 172.

7) E. Huntington, The Pulse of Asia; The climatic factor as illustrated in Arid America 1914 ufw.

8) Vergl. z. B. J. v. Hann, Lehrbuch der Meteorologie 1915, S. 649.

9) W. R. Eckardt, Paläoklimatologie, 1910 S. 78.

angehörigen Klimaschwankungen im Zusammenhange stehen. Und es liegt sogar die Annahme sehr nahe, daß die gegenwärtigen periodischen Schwankungen der Sonnentätigkeit teilweise das Ausklingen und Nachzittern einflügender mächtiger Schwingungsvorgänge sind.

Wir hätten uns in diesem Falle vorzustellen, daß im Sonnenkörper infolge des Sinkens seiner Temperatur zeitweise zwei große reversible Vorgänge atomistischer Natur zur Auslösung gelangen, die ursächlich mit einander verbunden sind und in demselben Verhältnis von 1:3 zu einander stehen wie die gegenwärtige 11·4 jährige und die 34 bis 35 jährige Periode. Mit der allmählichen Ausschaltung immer größerer Mengen des in der atomistischen Umlagerung begriffenen Stoffes — wahrscheinlich des Wasserstoffes — von der Reversion werden naturgemäß die Ausschläge der Schwingungen immer kleiner und diese selbst immer schneller, ähnlich wie Pendelschwingungen bei abnehmender Pendellänge.

Stellt nun etwa die Kurve a (Abb. 1) die Änderung der durchschnittlichen Sonnentemperatur dar — die ja kaum vollkommen gleich-

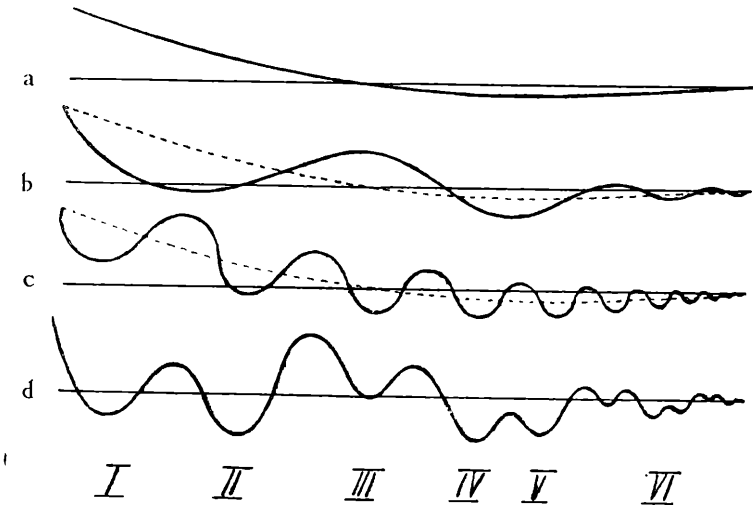


Abb. 1.

mäßig sinken wird —, dann veranschaulicht b die beiläufige Form des längeren und c die des kürzeren Schwingungsvorgangs. Und d zeigt die sich aus der Übereinanderlagerung der beiden Schwingungen ergebende Resultierende, die uns vielleicht — allerdings nur in erster Annäherung — eine richtige Vorstellung von der Beschaffenheit der eis- und nacheiszeitlichen Klimaschwankungen zu vermitteln vermag.

### 3. Die Zahl der eiszeitlichen Schwankungen.

Die erste aus Beobachtungen über den Wechsel der diluvialen Pflanzen- und Tierwelt und aus stratigraphischen Forschungen im Alpengebiete sich ergebende Annahme war die von dem Vorhandensein einer einzigen

Zwischeneiszeit <sup>1)</sup>. Auf diese Annahme kommt gegenwärtig J. Bayer wieder zurück. Das Studium der diluvialen Ablagerungen Norddeutschlands führte aber bald dazu, zwei Zwischeneiszeiten zu unterscheiden <sup>2)</sup>. Die leitherigen Kartenaufnahmen der Preussischen Geologischen Landesanstalt scheinen die Richtigkeit dieser Gliederung durchaus zu bestätigen. J. Geikies Forschungen <sup>3)</sup> drängten aber zur Annahme von sechs Vereisungen für Schottland, deren ersten vier auch Deutschland heimgelacht haben sollten, während die letzten zwei der jüngsten Rückzugszeit des Eises anzugehören hätten. In den Alpen wieder fanden A. Penck und E. Brückner <sup>4)</sup> die Spuren von vier großen Kältevorstößen, denen sie die Namen Günz-, Mindel-, Rib- und Würmeiszeit gaben, während F. Mühlberg <sup>5)</sup> in demselben Gebiet aus dem Studium der Flußschotterterrassen zu der Annahme von fünf Eiszeiten gelangte.

Halten wir hier vorläufig inne und überlegen wir, ob die so großen Unterschiede in den einzelnen Annahmen insgesamt nur auf Beobachtungs- und Interpretationsfehler zurückzuführen sind oder ob nicht etwa auch die Selbstregistrierung der einzelnen Phasen des Eiszeitphänomens in verschiedenen geographischen Gebieten mit ungleichen Genauigkeitsgraden vor sich gegangen ist!

Mit größeren oder kleineren Untersuchungsfehlern muß natürlich immer gerechnet werden. Auch A. Penck <sup>6)</sup> sah sich in der letzten Zeit gezwungen, einige Richtigstellungen in den Ergebnissen seiner jahrzehntelangen Arbeit vorzunehmen. Von großer Wichtigkeit sind daher in dieser Hinsicht die stellenweise erfolgten Feststellungen von Spuren einer zum mindesten vierfachen Vereisung auch in Nord-, Mittel- und Süddeutschland <sup>7)</sup> und W. Soergels Untersuchungsergebnisse im Ilmtal, die sogar zu elf größeren und kleineren Kältevorstößen führen <sup>8)</sup>.

Bezüglich der Verschiedenartigkeit in der Registrierung der Kältevorstöße hat schon E. Koken <sup>9)</sup> die treffende Bemerkung gemacht, daß die mächtige, einem ganzen Kontinente gleichende norddeutsche Inlandeisdecke nicht in demselben Maße beweglich war wie die verhältnismäßig sehr geringfügige Eisdecke eines Hochgebirges, die in dieser Hinsicht offenbar viel empfindlicher ist. Wenig empfindlich für Klimaschwankungen sind naturgemäß auch die tropischen Gebiete. Wenn hier also in Afrika, Amerika und Australien bisher nur zwei Senkungen der Schnee- und Waldgrenze

1) O. Heer, Die Urwelt der Schweiz, 1858.

2) Vergl. schon A. Penck, Mensch und Eiszeit, Archiv f. Anthrop., 1884, S. 211 ff. und C. Gagel, Die Beweise für die mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit, Geolog. Rundschau IV., 1913, S. 319 ff.

3) J. Geikie, The great Ice Age 3, 1894.

4) Die Alpen im Eiszeitalter, 1909.

5) F. Mühlberg, Der Boden von Aarau, 1898.

6) A. Penck, Ablagerungen und Schichtstörungen der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen, Sitz. Ber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., 1922 S. 214 ff.

7) Vergl. z. B. O. Jaekel, Vier nordische Eiszeiten, Jahresber. d. Geogr. Gef. Greifswald 1917; A. Schmidt, Zur Diluvialgeschichte des Frankenhäuser Tales, Geol. Archiv Königsberg 1923, S. 82 ff.; O. Grupe, Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1925 S. 194; L. van Werveke, Norddeutschland war wenigstens viermal vom Inlandeise bedeckt, Zeitchr. d. Deutsch. Geol. Gef. 1927 S. 135 ff.; E. Böhm, Das östliche Vorland des mittleren Schwarzwaldes, Jahrsb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1927, S. 58 ff.

8) W. Soergel, Die diluvialen Terrassen der Ilm und ihre Bedeutung für die Gliederung des Eiszeitalters 1924; vergl. dazu die Kritik von O. Grupe, Geolog. Rundschau 1926 S. 161 ff. und 1927 S. 456 ff.

9) E. Koken, Die Eiszeit, 1896 S. 21, vergl. dazu auch K. Beurlen, a. a. O., S. 259.



festgestellt werden konnten, so ist damit der Biglazialismus durchaus noch nicht bewiesen, sondern nur die Tatfache klar gemacht, daß die Auswirkung der diluvialen Eiszeit in zwei Hauptvorstößen stattgefunden hat. Über die kleineren Schwankungen, über die »Vollgliederung« des Eiszeitalters, können uns nur die Hochgebirge der mittleren Breiten und die Randgebiete der nordischen Vereisung genauere Auskunft geben.

Da ist es nun sehr bezeichnend, daß eine ganze Reihe von Forschern durch den Tatfachenbestand dazu gedrängt wurde, nicht mit drei oder vier, sondern mit mindestens fünf größeren Klimaverflechterungen zu rechnen. F. Mühlberg haben wir bereits erwähnt. Seine Ansätze lassen sich mit den Penck'schen am besten in der Weise vereinigen, daß die »große« Mindel-Riß-Zwischeneiszeit durch einen Kälterückschlag in zwei Abschnitte geteilt wird. Mit einer zwischen Mindel und Riß eingeschalteten »Mühlberg'schen Eiszeit« rechnen auch H. Gams und R. Nordhagen <sup>1)</sup>. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen u. a. L. Mayet <sup>2)</sup>, W. Soergel <sup>3)</sup>, L. Kozlowski <sup>4)</sup> und L. van Werveke <sup>5)</sup>, die die Riß- oder die Würmeiszeit verdoppeln. Fünf Eiszeiten hat übrigens auch schon A. Rutot <sup>6)</sup> angenommen, wobei er allerdings die erste derselben schon im Pliozän auftreten ließ, und ebenso viele benötigt auch W. Upham <sup>7)</sup> zur Erklärung der Ablagerungsverhältnisse des nordamerikanischen Diluviums. Bezeichnend ist es schließlich, daß auch die Diluvialtektonik zu der Annahme von fünf größeren Eisvorstößen drängt. Besonders wertvoll sind in dieser Hinsicht u. a. die Beobachtungen im Samlande. Die seit dem Mittelalter der Erde vor sich gehende gleichmäßige Emporhebung dieses Landes erfuhr mit dem Beginn des Diluviums eine Unterbrechung: Bei jedem größeren Kältevorstoß senkte sich infolge der Belastung durch die gewaltige Eisedecke das Land und hob sich erst wieder in der Zwischeneiszeit. Die erste Eiszunge hat allerdings wegen ihrer östlichen Lage das Samland nicht erreicht und daher keine Senkung bewirkt. Von der zweiten Eiszeit angefangen sind hier aber nach K. Beurlen <sup>8)</sup> vier Senkungen feststellbar, von denen eine in das große Interglazial fällt.

Ohne vorläufig auf die stratigraphischen Beweise für die Berechtigung der Annahme von mindestens fünf Kältevorstößen einzugehen, sei hier nur auf die eigentümliche Form der Klimakurve hingewiesen, die sich auf Grundlage der Sonnenfleckentheorie gewinnen läßt (Abb. 1, d). Sie weist tatsächlich fünf solcher größeren Vorstößen auf. Bei weniger empfindlichem Gelände wird aber der eine oder der andere nicht zur Registrierung gelangen und bei dem am wenigsten empfindlichen schließlich nur der zweite und vierte feststellbar sein. Wenn wir also von kleineren Rückschlägen, Halten usw. absehen, entspricht die Kurve ohne weiters den Forderungen sowohl

1) Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa, 1923.

2) L. Mayet et I. Pissot, Abri-sous-roche préhistorique de La Colombière près Poucin (Ain), Annal. de l'université de Lyon, 1915, S. 180.

3) W. Soergel, Löbe, Eiszeiten und paläolithische Kulturen, 1919.

4) L. Kozlowski, Die ältere Steinzeit in Polen, »Die Eiszeit«, 1924, S. 112 ff.

5) L. van Werveke, Über die Zahl der Vereisungen in Nord- und Mitteldeutschland, »Mannus«, 1928, S. 315 ff.

6) A. Rutot, L'état actuel de la question de l'antiquité de l'homme, Bull. Soc. Belge de Geol. 1903, S. 437.

7) Stages of the Ice Age, Bull. of the Geol. Soc. of Amerika, 1922, S. 491 ff.

8) Diluvialstratigraphie und Diluvialtektonik, a. a. O., S. 375 ff.

des Mühlberg'schen als auch des Penck'schen und im Grenzfall auch des Bayer'schen Systems.

#### 4. Die geologischen Auswirkungen.

Um über die durch den Wechsel von kälteren und wärmeren Perioden zustande gekommenen geologischen Erscheinungen ins Klare zu kommen, wird es sich empfehlen, sie einigermaßen mit denen des gegenwärtigen Jahreszeitenwechsels in Vergleich zu ziehen.

Die erste und wichtigste Äußerung des Frühjahres ist die Schnee- und Gletscherschmelze, die einen Hochstand der Gewässer sowie gewöhnlich auch das Auftreten von mehr oder weniger heftigen Überschwemmungen zur Folge hat. Die darauf folgende Hauptvegetationsperiode ist meist noch immer sehr feucht und verhältnismäßig regenreich. Die heißeste und trockenste Zeit des Jahres tritt bekanntlich erst nach der Sommer Sonnenwende, in den Hundstagen des Juli und August ein und die wenigen Gewitter dieser Zeit sind selten imstande, das Austrocknen kleinerer Tümpel und Nachlassen, ja oft sogar vollständige Versiegen der Quellfähigkeit zu verhindern. Gerade die Hundstage sind, wie schon die Griechen bei den olympischen Spielen klagten, auch die Zeiten der stärksten Staubeentwicklung, die allerdings bis tief in den Herbst hineinreicht. Unterbunden wird sie dann naturgemäß durch Frost und Schnee. Ebenso wie im Hochsommer ist auch im Höhepunkt des Winters die Tätigkeit der fließenden Gewässer auf ein Mindestmaß beschränkt.

Die Wirkungen der frühjahrlichen Schnee- und Gletscherschmelze müssen sich, ins Ungeheuerliche vergrößert, im Diluvium zu Beginn eines jeden wärmeren Zeitabschnittes bemerkbar gemacht haben. Über den letzten dieser Abschnitte berichtet offenbar schon der germanische Mythos, der die Sintflut dem hervorströmenden Blute des erschlagenen Eisriesen Ymi zuschreibt <sup>1)</sup>. In der Tat, wenn das Abschmelzen der Gletscher, wie dies ja nicht anders möglich ist, nur an ihrer Oberfläche stattfand, das Eis sich also anfänglich nur äußerst langsam zurückzog und die Schmelzwässer darunter keinen Abfluß nach Norden fanden <sup>2)</sup>, so mußten sich vor dem absterbenden Eisriesen ganz unermessliche Wassermassen angelammelt haben. Diese flossen zwar in gewaltigen Stromtälern nach NW, NO und S zum Meere ab, doch wohl kaum stets so schnell als der Schmelzvorgang sie lieferte.

Eine unausbleibliche Folge dieses Abströmens war wohl u. a. eine Hebung des Meeresspiegels. »Die Ozeanbecken müssen gewissermaßen übergelaufen, es muß zu marinen Transgressionen im ersten Teil einer großen Interglazialzeit gekommen sein« <sup>3)</sup>.

Eine weitere Folge war die Geneigtheit der mit Wasserdunst überfüllten Atmosphäre zu reichen und andauernden Regengüssen, die ein mächtiges Steigen auch jener Wasserläufe veranlassen mußten, die nicht von Gletscherwässern gespeist wurden.

1) Vergl. K. Schirmer, Die arischen Göttergestalten, 1909, S. 184.

2) Vergl. P. Woldstedt, Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland, Zeitschr. d. Deutlich. Geol. Ges., 1922, S. 180 ff.; Der Wasserhaushalt des Inlandeises, Geol. Rundschau, 1923, S. 3 ff.

3) W. Soergel, Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters, 1925, S. 229

Wir kommen damit unmittelbar auf die vielerörterte Frage der Schotterablagerungen und Terrassenbildungen:

Früher, da man die eiszeitlichen Vorstöße mit hohen Feuchtigkeitsgraden in Verbindung brachte, war es ja ganz selbstverständlich, daß man diese angeblichen »Pluvialperioden« auch für das Zustandekommen jener mächtigen Schotter-, Kies- und Sandablagerungen in Anspruch nahm, deren Tierreste auf ein ziemlich kaltes Klima hinwiesen und die vielfach auch mit Endmoränen verzahnt zu sein schienen. Auf die eiszeitlichen Tal-ausfüllungen, »Akkumulationen«, sollten dann die zwischeneiszeitlichen Tal-einschneidungen, »Erosionen«, folgen.

Nun ist aber schon V. Hilber <sup>1)</sup> zu dem Ergebnis gekommen, daß die Auffschotterungen zwischeneiszeitlich sein müssen, und O. Ampferer <sup>2)</sup> hat nachgewiesen, daß das angebliche Vorkommen von »Verzahnungen« auf irrümliche Beobachtungen zurückzuführen sei, daß »die Schotterdecken sich meistens unter der Endmoränenzone hindurchziehen« und daher älter oder jünger als diese sind.

Die Forscher, die auch gegenwärtig noch an der Anschauung von der Zugehörigkeit der Schotteraufrichtungen zu den Kältevorstößen festhalten, suchen nun andere Ursachen als den hohen Feuchtigkeitsgrad ins Treffen zu führen. W. Soergel z. B. <sup>3)</sup> weist auf die starke mechanische Verwitterung in den trockenen Vorstoßzeiten hin, die offenbar das gesamte Schottermaterial erzeugt hat, während der Pflanzenwuchs der Zwischeneiszeiten eine ausgiebigere mechanische Verwitterung hintanhaltend mußte. Dieser Hinweis ist durchaus zutreffend. Nur kann die Verfrachtung des Schottermaterials nicht zu derselben Zeit vor sich gegangen sein wie die Erzeugung, weil es ja in den Kältevorstößen an entsprechend ausgiebigen Transportmitteln, an kräftig strömenden Wasserläufen, gemangelt hat. »Wenn wirklich ein Zusammenhang zwischen Schuttbildung und Schutförderung besteht (Überlastung), so brauchen beide nicht gleichzeitig zu sein. Die Schuttbildung könnte eiszeitlich sein, die Ablagerung zwischeneiszeitlich«, bemerkt schon V. Hilber <sup>4)</sup> mit Recht.

Für die norddeutschen Gebiete begründet O. Grupe eine glaziale Auffschotterung in folgender Weise: »Unter dem Einflusse der von Norden her vordringenden Inlandeismassen wurden die entgegenströmenden und feitlich nach Westen zu ausweichenden Flüsse in ihrer Transportkraft geschwächt und gezwungen, ihr Schottermaterial nach und nach bei rück-schreitender Akkumulation aufzuschütten« <sup>5)</sup>. Abgesehen davon, daß diese Hypothese nicht allgemein verwendbar ist, berücksichtigt auch sie wieder viel zu wenig die geringe Wasserführung der Flüsse in den Kältevorstoßzeiten.

1) V. Hilber, Bildungszeiten der Flußbaustufen, Geogr. Anzeiger, 1908, Heft 6; Baustufen, Paläolithikum und Lößstellung, Mitt. d. Geol. Gef. in Wien, 1919, S. 193 ff.

2) O. Ampferer, Über einige Grundfragen der Glazialgeologie, Verh. d. k. k. Geologischen Reichsanst. Wien, 1912, S. 237 ff.; vergl. u. a. auch seine Beiträge zur Glazialgeologie des Enns- und Ybstaates, »Die Eiszeit«, 1924, S. 38 ff.

3) W. Soergel, Die Ursachen der diluvialen Auffschotterung und Erosion, 1921.

4) Baustufen usw., S. 205.

5) O. Grupe, Tal- und Terrassenbildung im Gebiete der Werra, Fulda usw., Geol. Rundschau, 1926, S. 161 ff.

Im allgemeinen sucht man auch den Wechsel der Akkumulation und Erosion hauptsächlich auf tektonische Bewegungen zurückzuführen<sup>1)</sup>. Eine aus solchen Bewegungen sich ergebende Verminderung des Flußgefälles muß Aufschotterung, eine Erhöhung desselben Erosion im Gefolge haben, wobei auch die Lage des Mündungsgebietes von Einfluß ist. Daneben soll aber doch auch die Wasserführung den wichtigsten Faktor bei diesen Bildungen darstellen, wengleich man sich über ihre Wirksamkeit durchaus nicht klar ist<sup>2)</sup>. Wie die Schotterablagerungen der Frühjahrsüberschwemmungen zeigen, akkumuliert jedoch ein Fluß bei übernormaler Wasserführung vielfach auch dort, wo er sonst bei normaler oder unternormaler Wassermenge erodieren würde.

Im Diluvium ist also die Aufschotterung offenbar an die frühinterglazialen Gletscherschmelzen und die sie begleitenden Pluvialzeiten zu knüpfen<sup>3)</sup>. Da zu diesen Zeiten die Pflanzen- und Tierwelt noch ziemlich kältefest gewesen sein muß, erklärt sich auch der teilweise glaziale Charakter der ihre Reste enthaltenden Schotter-, Kies- und Sandablagerungen. Immerhin kommen in den Schottern neben den Resten des Mammuts, des wollhaarigen Nashorns, des Rens usw. auch schon solche von echten Waldtieren vor, und zwar nicht nur von Hirschen und Rehen, sondern auch vom Merck'schen Nashorn und sogar vom Altelefanten<sup>4)</sup>.

In Anbetracht des Umstandes, daß die Gletscherrückzüge sicherlich auch von kleineren oder größeren Vorstößen oder zum mindesten Halten unterbrochen waren, in denen sofort wieder die Erosion einsetzte, ist die Ausbildung mehrerer Terrassenstufen in ein und derselben Abschmelzphase durchaus denkbar.

Auch der zweite Abschnitt einer jeden Zwischeneiszeit muß noch ebenso wie unsere Frühjahrszeit, im Zeichen hoher Feuchtigkeitsgrade gestanden haben. Den Wirkungen dieser Feuchtigkeit gefellten sich jedoch auch schon die der mächtig zunehmenden Wärme bei. Ein lehrreiches Beispiel bieten u. a. die Travertinbildungen des Ilmtals, die Kiefen und Mergeln aufgelagert sind und einerseits auf eine außerordentlich reiche Quellstätigkeit, andererseits durch ihre Einschlüsse auf üppige Waldbestände hinweisen.

Der feuchtkalten Abschmelz- folgte also eine feuchtwarme Waldphase, wobei die Aufeinanderfolge hinsichtlich der Einwanderung der Föhre, Eiche und Buche, wie sie z. B. der Rabutzer Beckenton zeigt<sup>5)</sup>, bezeichnender Weise genau der postglazialen Waldentwicklung entspricht<sup>6)</sup>.

Die Profiluntersuchungen machen es ferner fast zur Gewißheit, daß die feuchtwarme Waldphase normaler Weise allmählich in eine Trockenzeit überging, in der der Quellreichtum versiegte, die Wälder sich nach und

1) Vergl. u. a. R. Sokol, Die Flußterrassen, Geol. Rundschau, 1921, S. 193 ff. und H. Quiring, über die tektonischen Grundlagen der Flußterrassenbildung, Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges., 1926, S. 156 ff. Dagegen E. v. Drygalski, Sitzungsber. d. Bayr. Ak. d. Wiss. math. nat. Abt. 1928, S. 341.

2) H. Quiring, a. a. O., S. 163.

3) Vergl. auch O. Tietze, Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Breslau, Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst., 1910, S. 282 f.

4) Vergl. dazu auch V. Hiiber, Baustufen usw., a. a. O., S. 212 ff.

5) C. A. Weber, Die Pflanzenwelt des Rabutzer Beckentons und ihre Entwicklung unter Bezugnahme auf Klima und geologische Vorgänge, Bot. Jahrb., 1917, Beibl. 120.

6) Vergl. u. a. F. Firbas, Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen »Lotos«, 1923, S. 187 ff.

nach lichteten, in Buschsteppen verwandelten und schließlich von Süden aus gegen Norden zu in immer größerer Ausdehnung zu echten Steppen wurden. Und wie gegenwärtig in den Hundstagen die Staubplage mächtig einsetzt, so haben wir auch für die diluvialen Buschsteppen und Steppenhafnen den Beginn von echten Staubfürmen und damit den der Lößbildung anzunehmen.

Daß der Löß <sup>1)</sup> zumeist von weither durch die Luft verfrachteter Flugtaub ist <sup>2)</sup>, wird gegenwärtig wohl von keiner Seite mehr bestritten. Unleugbar ist ferner der Zusammenhang der Lößbildung mit der quartären Eiszeit, ein Zulammenhang, der so innig ist, daß man fast versucht sein könnte, »in der Lößbildung die Ursache der Eiszeiten zu erkennen« <sup>3)</sup>. Nicht zu bezweifeln ist weiter, daß der Lößstaub aus eiszeitlichen Ablagerungen ausgeblasen wurde. Sein Hauptmuttergestein dürfte aber weniger der Moränenschutt sein, wie ziemlich allgemein angenommen wird, sondern viel eher die Aufschüttungen der zwischeneiszeitlichen Schmelzfluten <sup>4)</sup>. Zum Festhalten des Lößstaubes ist eine Grasdecke erforderlich, weshalb er sowohl in Wüsten- wie auch in den eigentlichen Glazialgebieten fehlt, und auf Bergabhängen bleibt er in größeren Mengen nur im Windschatten liegen <sup>5)</sup>.

Der zuletzt genannte Umstand und die geographische Verbreitung der großen Lößgebiete ermöglicht die — merkwürdiger Weise bisher noch immer viel zu wenig gewürdigte — Feststellung, daß es hauptsächlich Nordwestwinde waren, denen der Löß seine Entstehung verdankte. Das hat z. B. schon A. Makowsky <sup>6)</sup> für Mähren nachgewiesen, bezüglich der Rheingebiete stellt E. Zimmermann <sup>7)</sup> fest, daß der Löß dort »ganz allgemein an den westlichen und nordwestlichen Talflanken ruht, und zwar so geletzmäßig wie die Schlagshatten eines von Nordwesten beleuchteten Gebirgsreliefs« und H. Breddin <sup>8)</sup> bemerkt sehr treffend: »Daß auch während der Lößzeit westliche Winde vorgeherrscht haben, ergibt sich schon daraus, daß bei weitem die Hauptmasse des europäischen Lösses östlich und südöstlich ihres Ursprungsgebietes, der nordeuropäischen Vereisungsregion, abgesetzt worden ist. Gegenüber den Lößmengen Rußlands, der Ukraine und Südosteuropas spielen die Lößgebiete Westeuropas und Deutschlands nur eine recht bescheidene Rolle« <sup>9)</sup>. Diese Feststellungen sind naturgemäß für die Einreihung der Lößshafen in das Eiszeitchema von allergrößter Wichtigkeit.

1) Vergl. u. a. E. Benger, Die Ergebnisse der Forschung am europäischen Löß, »Sudeta« 1928, S. 7 ff.

2) F. v. Richthofen, Reisen im nördlichen China, Verh. d. Geol. Reichsanst., 1872, S. 153 ff. und Führer für Forschungsreisende, 1901, S. 469 ff.

3) K. Keilhack, Das Rätsel der Lößbildung, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1920, S. 156.

4) Vergl. z. B. K. Keilhack, a. a. O., S. 162; C. Mordziol, Geolog. Wanderungen durch das Diluvium und Tertiär der Umgebung von Koblenz, »Die Rheinlande«, 1914, S. 37; E. Zimmermann, Löß und Deckland am Südende der Niederrhein. Bucht, Jahrb. d. K. Pr. Geol. Landesanstalt f. d. Jahr 1918, S. 155 ff.; H. Breddin, Löß, Flugland und Niederterasse am Mittelrhein, ebenda, 1926, S. 635 ff.; vergl. auch Geol. Rundschau, 1927, S. 72 ff.

5) Vergl. K. Keilhack, »Das Quartär« in W. Salomons Grundzügen der Geologie II., 1926, S. 455 ff. Unbegündet L. von zur Mühlens Ansicht im Jahrb. d. Preuß. Geol. L. Anst. f. 1928, S. 586.

6) Der Mensch der Diluvialzeit Mährens, Festschr. d. k. k. Techn. Hochschule in Brünn, 1899, S. 341, ff.

7) a. a. O., S. 170.

8) Löß, Flugland usw., a. a. O., S. 654.

9) Vergl. auch H. Mohr, Lößstudien an der Wolga, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Kl. Abt. I, 129 Bd. 1. Heft, 1920, S. 60 ff.

Daß in den Schmelzflutphafen zur Entstehung des Lösses keine rechte Möglichkeit vorhanden war, wird jetzt ziemlich allgemein zugegeben <sup>1)</sup>. Wir sehen im Gegenteile in diesen Phafen ältere Lössdichten in Verlehmungszonen übergehen, deren Bildung nicht einheitlicher Natur war. Aber auch die feuchtwarmen, noch immer sehr wasserreichen Waldphafen waren der Lössbildung sicherlich nicht besonders günstig. In ihnen entstanden eher durch Vermittlung der Verwehungsprodukte des herbstlichen Laubfalles mehr oder weniger dunkelfarbige Humusdichten. Daß jedoch gerade zu Beginn der Steppen- und auch schon der Buschsteppenphafe für die Lössbildung drei ganz besonders günstige Bedingungen vorhanden waren — bloßgelegtes Schmelzflutmaterial im Norden, trockene Nordwestwinde, ähnlich wie jetzt zur Zeit der Hundstage, und spärlich bewachsenes Gelände im Südosten — ist nicht hinwegzuleugnen. Dieser Anschauung sind A. Penck, G. Steinmann, E. Wülf, K. Olbricht, W. Freudenberg, A. Gutzwiller, V. Hilber, Th. Kormos, P. Tutkowsky, C. Purkyně und andere Forscher. Gegen W. Soergel <sup>2)</sup>, den Hauptvertreter der Glaziallöss-Hypothese, wäre in aller Kürze folgendes einzuwenden: Wenn sein Hauptargument, daß Lössablagerungen nirgends von Moränen überlagert werden, wirklich beweiskräftig wäre, dann bliebe für die Lössbildung einzig nur die Zeit der größten Gletscherausbreitung übrig, jene Zeit also, in der die von Soergel angenommene Schuttbildung durch hervorströmende Gletscherwässer geradezu auf Null herabgesunken war, der Wind infolge der Anticyklonbildung über dem Inlandeise nicht von Nordwesten, sondern von Nordosten wehte und das Vorland so ziemlich vegetationslos war. Daß hier ein Trugschluß vorliegt, ist also offenbar, und Soergel stürzt auch sein Argument selbst um, wenn er den Anfang der Lössbildung bereits an den Beginn der Glazialphafen knüpft und in Anbetracht der im Löss vorkommenden Tierreste zu dem Ergebnis kommt: »Unter allen Umständen ist mit dem beschränkten Vorhandensein von Buschwäldern zur Zeit der Lössbildung zu rechnen« <sup>3)</sup>. Besonders wertvoll ist in dieser Hinsicht auch seine Feststellung: »Da normaler Weise, wie vielfache Beobachtungen sicherstellen, der Löss unverwitterten Schottern aufliegt, vielfach in seinen unteren Lagen mit ihnen wechselagert oder doch durch Beimischung fluviatil bewegten Materials stark sandigen Charakter besitzt, so ist klar, daß beide Bildungen direkt nacheinander abgelagert sind, jedenfalls der Hauptabatz des Löss dem Abatz der Schotter direkt folgt« <sup>4)</sup>. Wie im Vorhergehenden auseinandergesetzt wurde, kann aber die Ablagerung von Schottern und Sanden kaum die Waldphafe überdauern haben. Soergels Hauptargument ist also unbrauchbar. Wenn Löss unter Moränen nirgends gefunden wurde, so ist dies u. a. offenbar auch auf seine Vernichtung durch die Schmelzfluten zurückzuführen. »Nur außerhalb der Überschwemmungsgebiete war die Entstehung einer Lössdecke möglich«, bemerkt diesbezüglich Breddin <sup>5)</sup> sehr richtig.

1) Vergl. u. a. W. Soergel, »Mannus«, 1917, S. 24 f.

2) W. Soergel, Löss, Eiszeiten und paläolithische Kulturen, 1919.

3) a. a. O., S. 37.

4) a. a. O., S. 123.

5) a. a. O., S. 656.

Auch was Soergel sonst noch bezüglich der glazialen Lössbildung anführt, ist nicht unanfechtbar. Seine Annahme von dem ausgesprochen glazialen Charakter der Lössschneckenfauna z. B. wird von D. Geyer, auf den er sich bezieht, gänzlich abgelehnt und dieser kommt <sup>1)</sup> im Gegenteil, »wenigstens für Schwaben und die oberrheinische Tiefebene« zu dem Ergebnis, »daß der Löss in den Gebieten der höchsten Durchschnittstemperatur und der geringsten Niederschläge abgelezt wurde <sup>2)</sup>. Und A. Rzehak hat im Brünner Löss die Schnecke *Buliminus assimilis* Ziegler nachgewiesen, die heute nurmehr auf den Pontus beschränkt ist, sowie *Lithospermum*-Samen von einer Üppigkeit die geradezu auf ein Klimaoptimum schließen läßt <sup>3)</sup>.

Wenn Soergel schließlich darauf hinweist, daß nach dem Rückzug einer Vereisung Feinlandmaterial zur Lössbildung nicht in genügender Menge vorhanden war, daß es sich in der Färbung und im Kalkgehalte ändern und damit verschiedeneartete Lössschichten hervorbringen mußte, daß die Staubausblaufung gleich zu Beginn durch die Entstehung einer Schutzkruste und bald darauf durch die eines »Steinpflasters« völlig gestoppt wurde usw. so denkt er eben immer bloß an Moränenschutt und nicht an die ausgedehnten Schmelzflutablagerungen, an die sandigen Ufer und Küsten der zahllosen Rinnale und Wasserbecken, von denen das vorher vom Eise bedeckte Gebiet durchzogen und überflutet war, und die nun, mit sinkenden Grundwasserspiegel von Süden nach Norden zu fortschreitend, in immer größerem Maße austrockneten und den Winden immer wieder neues, unendlich reiches Material zum Ausblasen boten. Die durch die Wirkung gewaltiger Stürme nördlich der Lössgrenze entstandenen Dreikanter- und Steinpflaster-schichten sprechen durch ihre Bedeckung und Umhüllung mit den Moränenschutt des nächsten Eisvorstoßes dafür, »daß beim Herannahen des Eises bereits ein Wüstenklima sich ausgebreitet haben mußte, wenn man sie nicht als Überreste einer noch älteren Wüsten- bzw. Lössperiode ansehen will« <sup>4)</sup>.

Diese Wüsten- und Steppenphase bereits einem Kältevorstoß zuzurechnen, wäre ebenfowenig berechtigt, als wenn man die Hundstage schon dem Winter zuzählen wollte.

Eine gewisse Schwierigkeit bereitet die Bestimmung der klimatischen Verhältnisse der nächsten Phase. Der Herbst stellt sich gegenwärtig meist mit reichlichen Niederschlägen ein und ähnlich könnte es auch beim Herannahen des Inlandeises gewesen sein. Da aber nach dem über das Wesen der Kältevorstöße Gefagten die Luftfeuchtigkeit an dem vordringenden Inlandeise einen mächtigen Kondensator fand, muß die Steppenphase ziemlich unvermittelt von einer Tundraphase abgelöst worden sein. Im Süden und Südosten waren die Tundragebiete wohl von Beständen kurz und dickstämmiger Nadelhölzer begrenzt.

Fassen wir zusammen!

An die frühinterglaziale Schmelzflut mit ihren Aufschüttungen schloß sich die unter einem feuchtwarmen, ozeanischen Klima jedenfalls von

1) D. Geyer, Quartärmollusken und Quartärklima, Geol. Rundschau, 1924 S. 341 ff.

2) a. a. O., S. 348j

3) A. Rzehak, *Buliminus assimilis* Ziegler im Brünner Löss, Verh. d. Geol. Reichsanst. 1909 S. 360 ff. und Beiträge zur Kenntnis der Diluvialflora, Zeitchr. des Mähr. Landesmuseums 1916, S. 7 ff.

4) O. Tietze, Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Breslau, a. a. O., S. 27.

Südwesten aus vor sich gehende Einwanderung des Waldes an, Mit dem immer mehr kontinental werdenden Klima machte dieser allmählich einem Buschwald und schließlich der von Osten aus vordringenden Steppe Platz, in welchen beiden Formationen nordwestliche Staubstürme vorherrschten und Lössanhäufungen bewirkten. Die Steppe wurde schließlich von Nordosten aus durch die Tundra verdrängt, in der die sommerzeitliche Lössbildung noch solange andauerte, bis das vordringende Inlandeis und seine Kälteausstrahlung der Ausblaufung und Festhaltung des Staubes ein Ende bereiteten,

## 5, Die Tierwelt.

Die Anschauungen über die Verwertung von Faunenlisten haben sich in den letzten Jahrzehnten ziemlich stark geändert. Handelte es sich früher bei Funden hauptsächlich um die Frage, ob eine »kalte« oder eine »warme« Fauna vorliege, so wird jetzt bei ihnen das Hauptgewicht auf die Zuteilung zu einer der vier Formationen: Wald, Buschsteppe, Steppe und Tundra gelegt. <sup>1)</sup> Der Grund davon ist die Erkenntnis, daß wir nicht nur mit ausgiebigen Wanderungen arktischer Tiere, wie z. B. des Eisfuchses, im Winter nach Südwesten und wärmeliebender aber »kälteharter« <sup>2)</sup> Tiere, wie z. B. des Löwen, im Sommer nach Nordosten, sondern auch mit weitgehenden Anpassungen der Tierwelt an das Klima zu rechnen haben. Ein typisches Beispiel ist u. a. das Ren, dessen älteste Spuren bis ins Pliozän zurückreichen und dessen Urheimat höchstwahrscheinlich Mitteleuropa war. Die osteologischen Unterschiede zwischen dem ursprünglich wohl einzeln lebenden Waldtier und dem späteren Herdentier der Steppen und Tundren wären erst festzustellen! Die gleichen Verhältnisse liegen u. a. beim Wolf, beim Hermelin und beim Vielfraß vor, die nach A. Brauer <sup>3)</sup> als Überläufer aus dem Süden aufzufassen sind. Bessere Auskünfte über das jeweilige Klima liefern die weniger beweglichen Schnecken und Muscheln; aber auch sie sind Wärmeunterschieden gegenüber ziemlich gleichgültig. <sup>4)</sup> Die Feststellung der »Formation« ist daher jedenfalls noch wertvoller als die des beiläufigen Wärmegrades, setzt aber eine besonders streng nach Horizonten vorgenommene Auffammlung voraus.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in unseren Gebieten im Quartär ein mehrmaliger Wechsel einer südwestlich orientierten Wald- und Buschsteppenfauna einerseits mit einer nordöstlich orientierten Steppen- und Tundrafauna andererseits stattgefunden hat.

Gleichzeitig ging auch die allmähliche Umwandlung der tertiären Tierwelt in die gegenwärtige vor sich, wobei als hauptsächlichste Mutationsursachen offenbar die Umbilden der Kältevorstöße und der darauffolgenden Schmelzfluten anzusehen sind. Man sollte daher meinen, daß das Auftreten der einzelnen Tierformen sehr gute Anhaltspunkte zu einer genauen

1) Vergl. u. a. W. Soergel, Die diluvialen Säugetiere Badens I, Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanst. 1914, Heft 1; W. Freudenberg, Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa, Geol. u. Pal. Abh. 1914, Heft 4/5; R. Hermann, Die Rhinocerosarten des westpreussischen Diluviums, Schriften d. Naturf. Ges. in Danzig, 1914, S. 110 ff.; E. Werth, Der fossile Mensch, 1921, S. 47–80.)

2) E. Koken, Diluvialstudien, Neues Jahrbuch 1909, II, S. 78.

3) A. Brauer, Die arktische Subregion. Hin Beitrag zur geogr. Verbreitung der Tiere Zool. Jahrb., 1888, III, S. 189 ff.

4) Vergl. D. Geyer, a. a. O., S. 341 ff.



Gliederung des Eiszeitalters abgeben würde. Leider steckt aber die Wissenschaft von den diluvialen »Leitfossilien« trotz vieler vorzüglicher Arbeiten noch sehr in den Anfängen.

Ziemlich gut sind wir gegenwärtig über die Stammesgeschichte der eiszeitlichen Elefanten unterrichtet <sup>1)</sup>. Wir wissen, daß der Südelefant (*Elephas meridionalis* Nestl.) nicht besonders tief ins Diluvium hineinragt und daß von ihm zwei Formenreihen ausgehen: die des Altelefanten (*El. antiquus* Falc.), eines im Südwesten beheimateten Bewohners feuchter Wälder, und die des Trogontherii-Elefanten (*El. trogontherii* Pohl.), des Bewohners der östlichen Steppen. Der Altelefant verändert sich im Laufe der Zeiten verhältnismäßig nur wenig; der Schmelz der Backenzähne wird bei den jüngeren Formen bloß etwas dünner und die Lamellen stehen enger beisammen (*El. antiquus* I und II). Rascher geht die Umwandlung des Trogontherii-Elefanten vor sich, von dem wir im ältesten Diluvium eine noch dem Südelefanten sehr ähnliche Form I und bald darauf eine dem Mammut ähnliche Form II unterscheiden; die selbst wieder sehr frühzeitig die noch immer sehr riesige Mammutralle *El. primigenius* Fraasi <sup>2)</sup> abspaltet. Das Mammut scheint aber bei der immer stärkeren Anpassung an die Tundra den Weg allzu einseitiger Entwicklung beschritten zu haben. Die Körpergröße geht zurück, die Schmelzverdünnung der Backenzähne und die Vermehrung ihrer Lamellenzahl nimmt — offenbar unter dem Einflusse der Gras- und Nadelbaumnahrung — sehr rasch zu, die Stoßzähne krümmen und verdrehen sich in unnatürlicher Weise und die Tierart verfällt schließlich vollständig der Degeneration.

Ob wir *Mastodon arvernensis* Croiz et Job. schon im Oberpliozän aussterben lassen oder auch noch dem frühesten Diluvium zuzählen, hängt z. T. von der Lage der Grenze ab, die wir zwischen dem Tertiär und dem Quartär errichten <sup>3)</sup>.

Von Rhinocerotiden ist die älteste diluvielle Form die des etruskischen Nashorns (*Rhin. etruscus* Falc.) Sie scheint von vornherein mehr eine Buschsteppen- als eine Waldform gewesen zu sein und die echte in zwei Altersstufen auftretende Waldform *Rhin. Mercki* Jäg. I und II hat sich von ihr erst später abgezweigt. Über die Abstammung der jüngsten, auch schon dem Tundraleben angepaßten Form, dem Wollnashorn (*Rhin. antiquitatis* Blum.) haben wir keine sichere Kenntnis <sup>4)</sup>. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß es gleichfalls auf das etruskische Nashorn zurückgeht, wofür vielleicht die Beschaffenheit seiner Milchzähne spricht. Das ebenfalls hierhergehörige früheiszeitliche *Elasmotherium sibiricum* Fischer hat für unsere Gebiete nur geringe Bedeutung <sup>5)</sup>.

In den Waldphasen der ersten Zwischeneiszeiten erscheint als ein Hinweis auf das damalige feuchtwarme Klima bei uns auch noch das

<sup>1)</sup> Vergl. z. B. W. Soergel, Die Stammesgeschichte der Elefanten, Centralbl. f. Miner. ufw. 1915, S. 179 ff.; Zur Abstammung des *Elephas antiquus* Falc., ebenda, 1917, S. 213 ff.

<sup>2)</sup> W. O. Dietrich, *Elephas primigenius* Fraasi, eine schwäbische Mammutralle, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1912, S. 42 ff.

<sup>3)</sup> Vergl. W. Soergel, Die pliozänen Proboscidier der Mosbacher Sande, Jahresber. und Mitt. der Oberrh. Geol. Ver. 1916, S. 155 ff. und G. Schleginger die stratigraphische Bedeutung der europäischen Mastodonten, Mitt. der Geol. Ges. in Wien XI. 1919, S. 129 ff.

<sup>4)</sup> Vergl. A. Wurm, Über *Rhinoceros etruscus* Falc. von Mauer a. d. Elsenz, Verh. d. Naturh. med. Ver. zu Heidelberg 1912, 1. Heft.

<sup>5)</sup> O. Abel, Die vorzeitlichen Säugetiere, 1914, S. 243 f.

Fußpferd (*Hippopotamus major* Cuv. und *H. amphibius*). Auf Waldgebiete deutet ebenso das Vorkommen des Wildschweines (*Sus scrofa*?) hin.

Als besonders wertvolle Leitfossilien könnten die eiszeitlichen Pferde dienen, wenn ihre Bestimmung allgemein genauer durchgeführt wäre und man sich nicht vielfach mit der bloßen Feststellung »*Equus caballus* L.« begnügt hätte. Ins Diluvium treten diese hauptsächlich dem Steppenleben angepaßten Tiere mit der Form *E. Stenonis* Cocchi ein, die sich durch eine besonders starke Fältelung des Backenzahnschmelzes auszeichnet und von W. v. Reichenau<sup>1)</sup> den zerbroiden oder Hippotigrisformen zugezählt wird, während allerdings O. Antonius<sup>2)</sup> das Vorkommen einer stärker gestreiften Wildpferdform im Quartär Europas sehr bezweifelt. Als Üppigkeitsformen<sup>3)</sup> oder was noch wahrscheinlicher ist, als Anpassungsformen an das Waldleben mit seinen unangenehmen Bewegungshindernissen erscheinen schon im Altdiluvium große schwere Typen (*E. süßenborniensis* Wüft und *E. mosbachensis* v. Reichenau), denen sich später ebensolche aber im Zahnbau bereits weiter vorgeschrittene (*E. taubachensis* Freudenberg, *E. Steinheimensis* v. Reichenau, *E. Abeli* Ant.<sup>4)</sup>) anschließen, während für das spätere und späteste Diluvium die größere Form *E. germanicus* Nehring und die kleineren Formen *E. Przewalskii* Pelj. und *E. Gmelini* Ant. kennzeichnend sind. Diesen schließt sich auch der Halbesel (*E. hemionus* Pall.) an.

Unter den Boviden scheint das Urrind (*Bos primigenius* Boj.) mehr dem Wald-, der Wisent in seinen verschieden alten Formen teils dem Wald-, teils dem Steppenleben angepaßt gewesen zu sein. Eingehende Forschungen sind hier noch sehr notwendig.

Die diluvialen Moschusochsen stammen nach R. Kowarzik<sup>5)</sup> höchstwahrscheinlich von einer polaren Urform ab, die bereits beim ersten Eiszeitvorstoß in unsere Gebiete gelangte und in der Form des *Ovibos fossilis* Kow. schon aus dem Cromer Forestbed bekannt ist.

Daß Hirsche und Rehe seit jeher echte Wald- und höchstens noch Buschsteppenbewohner waren, ist allgemein bekannt. Bezüglich der Geweihbildung lassen sich wohl ältere und jüngere, hauptsächlich aber normale und Üppigkeitsformen unterscheiden<sup>6)</sup>. Die Riesenhirschformen können ihren extremen Geweihbildungen nach keine Urwald-, sondern nur Buschsteppen- und Moorbruchbewohner gewesen sein. Ihre Entwicklung ist nach W. Soergel<sup>7)</sup> einestils »durch ein Längen- und Breitenwachstum der einzelnen Zähne, denen ein Längen- und Breitenwachstum des Unterkiefers parallel geht«, andernteils durch ein allmähliches »Herabgleiten des

1) W. v. Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän usw., Abh. d. Großherz. Hess. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, 1915, Heft 1. Dagegen E. Schwarz, Über diluviale Pferde der *Equus caballus*-Gruppe, Jahrb. der Preuß. Geol. Landesanst. XLVIII, 1928, S. 429 ff.

2) O. Antonius, Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere, 1922, S. 247, Wiener Präh. Zeitschr. 1923, S. 36 f.

3) M. Hilzheimer, Natürliche Rassen Geschichte der Hausäugetiere, 1926, S. 130 f.

4) O. Antonius, *Equus. Abeli*, Beiträge zur Geol. und Paläont. Ost-Ung., 1913, S. 241 ff.

5) R. Kowarzik, Der Moschusochse im Diluvium Europas und Afriens, Denkschr. d. math. nat. Kl. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1912, S. 505 ff.

6) W. O. Dietrich, Neue fossile Cervidenreste aus Schwaben, Jahresh. Ver. vaterl. Nat. Württemberg, 1910, S. 333 ff.

7) W. Soergel, *Cervus megaceros mosbachensis* n. sp. und die Stammesgeschichte der Riesenhirsche, Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges., 1927 Heft 4.

Augspieß ins Bereich der Rose« gekennzeichnet. Dem geologischen Alter nach lassen sich zum mindesten vier Formen auseinanderhalten: die Verticornis- und Mosbacher-, die Steinheimer-, die Germanicus- und die Hibernicus-Form.

Von den Elchen gehört *Alces latifrons* John, eine Buschwaldform, dem älteren, *A. palmatus* Gray, die Wald- und Moorform, dem jüngeren Diluvium an.

Von Nagetieren ist *Trogotherium Cuvieri* Fischer v. Wldh. im älteren Diluvium der Begleiter des echten Bibers (*Castor fiber* L.) und faßt wie dieser seiner Lebensweise nach ein ausgesprochenes Wald- und Wassertier. Der Hamster (*Cricetus frumentarius* Pall.) ist Buschsteppen- und Steppenbewohner; doch kommt er nach A. Nehring<sup>1)</sup> in den nördlicheren Gebieten nicht vor, ist also ebenso wie der Steppenhamster *Cricetus phaeus* Pall. kein Vertreter kälterer Phasen. In dieselbe Gesellschaft gehört auch der gemeine Hase (*Lepus timidus* L. und *Lepus medius* Nilss.), während der Schneehase (*Lepus variabilis* Pall.) seine Entstehung erst den letzten Vorstößen der Eiszeit zu verdanken scheint. Daselbe dürfte der Fall sein bei *Arctomys bobac* Schreb. und *Arctomys marmota* Schreb., bei einigen Wühlmäusen und bei den Lemmingarten (*Myodes lemmus* Pall. und *M. torquatus* Keyf. u. Blaf.).

Ziemlich gute Altersbestimmungen gestattet auch das Auftreten der einzelnen Bärenarten. Sie gehen auf den bis ins Tertiär zurückreichenden *Ursus arvernensis* Croizet und seine Nebenform *U. etruscus* Cuv. zurück. Aus der erstgenannten Art entwickelte sich in der älteren Eiszeit *U. Deningeri* v. Reich. und aus diesem der eigentliche Höhlenbär, *U. spelaeus* L., der in manchen Gebieten auch die letzten Abschnitte der Eiszeit noch erlebte. Von *U. etruscus* stammt der diluviale *U. arctos* L. var. *priscus* Goldf. ab, der Vorfahre unleres braunen Bären.<sup>2)</sup>

Von Vertretern der Gattung *Canis* ist *C. neschersensis* (Croizet) de Blainville für die ältere Eiszeit kennzeichnend, während der Eisfuchs *C. lagopus* L. erst in den letzten Eiszeitabschnitten auftritt.

In die ältere Eiszeit reichen auch einige tertiäre Hyänenformen hinein, wie z. B. die große *Hyaena brevirostris* Aim.-robusta Weith., die kleinere *H. Perrieri* und *H. arvernensis* Croizet. Von der Perrieriform zweigt über *H. intermedia* M. de Serres hinüber die Höhlenhyäne *H. spelaea* Goldf. ab, während *H. prisca*=*striata* einem Seitenzweig der *H. arvernensis* entstammen dürfte.<sup>3)</sup>

Ebenso spät wie Höhlenbär und Höhlenhyäne tritt auch der Höhlenlöwe (*Felis spelaea* Goldf.) auf, der höchstwahrscheinlich eine Sonderentwicklung von *F. leo* L. darstellt.

1) A. Nehring, Über pleistozäne Hamsterreste aus Mittel- und Westeuropa, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., 1893, S. 179 ff.

2) Vergl. W. v. Reichenau, Beiträge zur näheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach, Abh. d. Großh. Hoff. Geol. Landesanst., 1906, Heft 2, dazu aber auch K. Ehrenberg im Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Wien 1928, S. 96 ff.

3) M. Boule, La caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne), L'Anthropologie 1902, S. 310 ff. Vergl. gegenwärtig auch Raffaello Battaglia, La »*Hyaena erocuta spelaea*« delle grotte die Postumia (Le Grotte d'Italia III 1929, S. 43-75), in welcher früheren reichbilderten Studie die Unterschiede zwischen *H. spelaea*, *erocuta* und *striata* sehr gut herausgearbeitet sind.

Als ein tertiäres Säugetierrelikt ist schließlich auch der Säbeltiger (Machairodus) aufzufassen, von dem allem Anscheine nach nur Abkömmlinge der Latidens-, nicht aber solche der Crenatidensform ins Diluvium reichen. <sup>1)</sup>

Von Vogelarten wären als besonders wichtige Vertreter der letzten Eiszeitvorflöße das Alpen- und das Moorföhneehuhn (Lagopus alpinus Nilss. und albus Leach anzuführen.

Bei Hinweglassung der stratigraphisch unwichtigeren Arten ergeben sich dem Alter nach die folgenden fünf Faunengruppen:

1. Mastodon arvernensis (?), Elephas meridionalis, Rhinoceros etruscus, Hippopotamus, Equus Stenonis, Alces latifrons, Megaceros verticornis, Trogontherium Cuvieri, Ursus arvernensis und etruscus, Hyaena brevirostris, Perrieri und arvernensis, Felis arvernensis, Machairodus.

2. Elephas meridionalis (?), trogontherii I und II, antiquus I, Rhinoceros etruscus und Mercki I, Hippopotamus, Equus aff. Stenonis, mosbachensis, süßenbornensis, altidens, Marxi, praecursor, Bison süßenbornensis und Schoetensacki, Ovibos fossilis, Alces latifrons, Megaceros verticornis und mosbachensis, Trogontherium Cuvieri, Ursus etruscus, arvernensis und Deningeri, Canis neschersensis und mosbachensis, Hyaena brevirostris, Perrieri und arvernensis, Felis leo, Machairodus.

3. Elephas trogontherii II, Fraasi, primigenius, antiquus II, Rhinoceros Mercki II und antiquitatis, Hippopotamus, Equus steinheimensis, taubadensis, Abeli, germanicus und hemionus, Bison priscus, Ovibos moschatus, Alces palmatus, Megaceros steinheimensis und germanicus, Ursus priscus, Deningeri und spelaeus, Hyaena striata und spelaea, Felis spelaea.

4. Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Equus germanicus und hemionus, Bison priscus, Ovibos moschatus, Alces palmatus, Megaceros germanicus, Ursus spelaeus. Hyaena spelaea, Felis spelaea.

5. Dieselbe Primigeniusfauna wie 4., dazu aber Equus Gmelini und Przewalskii, Megaceros hibernicus, Arctomys bobac und marmotta, Lepus variabilis, Arvicola nivalis, gregalis und raticeps, Myodes lemmus und torquatus, Lagomys pusillus, Canis lagopus, Lagopus alpinus und albus. <sup>2)</sup>

## 6. Der Diluvialmench.

Bezüglich der Abstammungsfrage des Menschen ist man gegenwärtig ziemlich allgemein zu der schon von Ch. Darwin <sup>3)</sup> mit gewichtigen Gründen gestützten monogenistischen Auffassung zurückgekehrt. Ob »der (primitive) Zweig der Hylobatiden (Gibbons) — wie sich aus einer ganzen Reihe von Merkmalen ergibt — länger mit demjenigen der Menschen verbunden war« <sup>4)</sup>, ob der letzte tierische Ahne des Menschen »in seinen

1) Vergl. auch K. Schirmer, Altdiluviale Mahlzeitreste auf dem Lateiner Berge bei Brünn, Verh. des Naturf. Ver. in Brünn, 1926, S. 49.

2) Vergl. bezüglich der Trennung der Faunengruppen 4 und 5: K. Schirmer, Zur Altersfrage des Ochofer Unterkiefern, Zeitschr. d. deutsch. Ver. f. d. Gesch. Mährens und Schlesiens, 1927, S. 63 ff.

3) Ch. Darwin, Der Ausdruck der Gemütsbewegungen, S. 316.

4) E. Werth, Der fossile Mensch, 1921—1928, S. 876.

wesentlichen Zügen doch wohl schimpansenhaft<sup>1)</sup> war<sup>1)</sup> oder ob schließlich der Anthropoidenstammbaum schon im Alttertiär einen von dem der Menschenaffen völlig abgeforderten Hominidenzweig entwickelt hat<sup>2)</sup>, ist eine Frage, deren endgültige Beantwortung der Prähistoriker jedenfalls getroffen der künftigen Forschung überlassen wird.

Als Kriterium der Menschwerdung ist, wie gegenwärtig ebenfalls wieder ziemlich allgemein angenommen wird, die Verwendung des Feuers anzusehen<sup>3)</sup>. Dieses Kriterium führt aber folgerichtig zu der Annahme, daß die Umwandlung des tertiären »untermenschlichen« Wesens zum Menschen erst mit dem Einbruch der diluvialen Klimaverfälscherung vor sich gegangen sein konnte. Die Unwahrscheinlichkeit der Existenz eines Tertiärmenschen und die Wertlosigkeit der tertiären Eolithen zum Nachweise eines solchen Vorhandenseins wurden u. a. von H. Obermaier<sup>4)</sup>, P. Sarasin<sup>5)</sup>, H. Pohlig<sup>6)</sup> und E. Werth<sup>7)</sup> völlig ausreichend begründet. Aus dem Kriterium der Feuerverwendung und aus dem bei allen Formen erfolgten Verlust des Haarkleides wäre ferner zu folgern, daß die Wiege des menschlichen Geschlechtes nicht in der heißen, sondern in der gemäßigten Zone gestanden haben muß. Den bisherigen Funden nach kommt für das Gebiet der Menschwerdung nur Europa und Asien in Betracht;<sup>8)</sup> den neuesten amerikanischen Berichten über die dortigen Urmenschenfunde wird man sich vorläufig zuwartend gegenüberstellen.

Über die äußeren Triebkräfte, die zur Entstehung und Weiterentwicklung des Menschen geführt haben, herrscht noch wenig Klarheit. Es läßt sich aber die Formbildung des Schädels, die Aufrichtung der Stirne und der Alveolarplatte, die Verkürzung des Unterkiefers und das Vortreten des Kinns unschwer in erster Linie auf jene Vorgänge zurückführen, die<sup>9)</sup> für die Domestikation in Anspruch genommen werden und die der Hauptfache nach auf einer durch Veränderung der Lebens- und Ernährungsweise — es kommt besonders eine geringere Beanspruchung der Reiß- und Beißtätigkeit der Vorderzähne in Betracht — bedingten Frühreife, auf dem Stehenbleiben auf einer gewissen Kindheitsstufe, beruhen. Die Domestikationswirkungen mußten schon mit dem Gebrauch des Feuers eingesetzt haben.

Als der älteste, also als der eigentliche »Urmensch« ist der Homo heidelbergensis anzusehen, dessen Unterkiefer nach O. Schoetenack<sup>10)</sup> von einer nicht mehr zu übertreffenden Primitivität ist. Ihm entspricht höchstwahrscheinlich neben dem fraglichen Piltown- u. Taungsmenschen der von

1) H. Weinert bei F. Wiegand, Diluviale Vorgeschichte des Menschen, 1928, S. 203.

2) H. F. Osborn, Proceedings Am. Philos. Soc., 1927, S. 383, Fig. 2

3) Bezüglich der Morphologie vergl. z. B. Th. Mollison »Fossile Menschenaffen und Menschen« in W. Salomons Grundzügen der Geologie II, 1926, S. 517 ff.

4) H. Obermaier, Der Mensch der Vorzeit, S. 381 ff.

5) Verh. d. Naturf. Ges. in Basel 1911, S. 24 ff.

6) H. Pohlig, Über Eolithen, »Aus der Natur« IV, 1908/9, S. 506 ff.

7) a. a. O., S. 770 ff.

8) Vergl. z. B. W. Soergel, Die Abstammung des Menschen, Süddeutsche Monatshefte April 1921, S. 21 ff.

9) E. Fischer, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationsercheinungen, Zeitschr. f. Morph. und Anthropol. XVIII, 1914; J. Paulsen, Domestikationsercheinungen beim Menschen, Münchener mediz. Wochenschrift 68, Jhrg. 1921, S. 1218 f. M. Hilsheimer, Natürliche Rassen Geschichte der Haustiere, S. 25 ff.; Historisches und Kritisches zu Bolks Problem der Menschwerdung Anatomischer Anzeiger 62. Bd., 1926/27, 110 ff.

10) O. Schoetenack, Der Unterkiefer des Homo heidelbergensis, 1908.

E. Dubois entdeckte *Pithecanthropus erectus* von Trinil auf Java <sup>1)</sup>, der einzelnen Merkmalen nach ein Schimpanse sein könnte, an Gehirngröße aber alle Affen weit übertrifft. Die Einwände, die J. Bumüller <sup>2)</sup> gegen die Zugehörigkeit des Trinilers zum menschlichen Stamme geltend macht, sind nicht stichhaltig.

In der Streitfrage, ob der zeitlich dem Heidelberger und Triniler folgende Neandertaler in Anbetracht seiner Spezialisationsmerkmale nur als ein abgestorbener Seitenzweig des menschlichen Stammes aufzufassen ist oder ob er die Überleitung zum jungeszeitlichen *Homo sapiens fossilis* gebildet hat, weist H. Weinert <sup>3)</sup> mit Recht darauf hin, daß nach den bisherigen Fundergebnissen höher geartete Menschenformen als die des Neandertalers weder vor noch zu seiner Zeit existiert zu haben scheinen und daß der Neandertaler durchaus nicht so weit aus dem Rahmen der Entwicklungsreihe herausfällt, um aus unserer Ahnenchaft ausgeschlossen werden zu müssen. Es ist auch zu beachten, daß für die menschliche Entwicklung weniger das Dollo'sche Gesetz — nach welchem im Laufe der Stammesentwicklung verkümmerte Organe nicht mehr ihre frühere Stärke erlangen können — in Anwendung kommt, sondern viel mehr das der Domestikationserfahrungen.

Die letzten Ursachen, die zu der ziemlich unvermittelten Umwandlung des Heidelbergers zum Neandertaler und dieses zum *Homo sapiens fossilis* geführt, also die entsprechenden Störungen des Plasmagleichgewichts und das Auftreten besonders intensiver »Modifikationen« hervorgerufen haben, dürften dieselben gewesen sein, wie die des Faunenwandels überhaupt, nämlich, wie schon erwähnt, die Nöte und Unbilden der Kältemaxima und der darauffolgenden Schmelzfluten. <sup>4)</sup> Im Falle der Richtigkeit dieser Voraussetzung wäre die Entstehung des Neandertalers in die Abschmelzphase der ersten, die des *Homo sapiens fossilis* in dieselbe der zweiten der beiden »großen« Vereisungen zu setzen. Es würden sich dann die vom logischen Standpunkte aus äußerst bedenklichen Hypothesen von dem »Aussterben« des Neandertalers, von seiner »Vernichtung« durch die neue »von Osten« eingewanderte Rasse, von seiner »Bastardierung« mit dieser usw. von selbst erledigen und das zweifellose Vorhandensein echt neandertaloider Merkmale bei der jungdiluvialen Grimaldi- und Brunner Rasse hätte seine einfachste Erklärung gefunden. <sup>5)</sup>

Dem Heidelberger wären die größtenteils bloß eolithischen Vorfaustkeilstufen des Prädelléen (im weitesten Sinne) zuzusprechen, dem Neandertaler — wie auch F. Wiegert <sup>6)</sup> und H. Obermaier <sup>7)</sup> annehmen — einerseits die faustkeilreichen Stufen des Cheilléen und des Acheuléen im Westen sowie des gleichzeitigen faustkeilarmen Prämoufférien im Osten und die Handspitzenkulturen des Moufférien. Dem *Homo sapiens*

1) Vergl. E. Dubois in den *Procéd. Acad. v. Wetenschappen te Amsterdam* 1923/24 und 1926.

2) J. Bumüller, *Die Urzeit des Menschen* 4, 1925, S. 315 ff

3) a a O. S. 251 ff

4) Vergl. K. Schürmeyer, *Stufen der vorgeschichtlichen Geistesentwicklung*, Verh. d. Naturf. Ver in Brünn, 1923, S. 110 f.

5) Vergl. u. a. M. Hiltzheimer, *Stammesgeschichte des Menschen* 1926 und H. Obermaier bei J. Schránil, *die Vorgeschichte Böhmens und Mährens*, 1928, S. 32

6) *Diluviale Vorgeschichte des Menschen*, S. 65.

7) M. Eberts *Reallexikon der Vorgeschichte*, 2. Bd., S. 413.

fossilis fallen die bereits ausgiebig auch Knochen und Geweihe verwendenden Klingenindustrien des Aurignacien (mit Randraufsch) und des Solutréen (mit ausgebildeter Flächenbearbeitung) sowie die mit der Ausbildung des Fischereiberufs in Verbindung stehenden Harpunenindustrien<sup>1)</sup> des sonst dem Aurignacien sehr ähnlichen Magdalénien und des besonders reichlich Mikrolithen benützenden Azilien-Tardenoisien zu.

Über die Stufen der Geistesentwicklung des Diluvialmenschen hat man sich bisher keine bestimmten Vorstellungen gemacht. Ich selbst bin<sup>2)</sup> bei Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes auf die menschliche Entwicklung nach der Geburt, zu dem Ergebnis gekommen, daß der Neandertaler hinsichtlich seiner Urteilsfähigkeit im allgemeinen nicht die höchstens bis ins 2. Lebensjahr reichende Stufe des Steh- und Laufkindes überschritten hat, der Aurignac- und Solutréensch die auf das 3. und 4. Lebensjahr beschränkte Stufe des „Kleinchens“ und der Magdalénien- und Azilienmenschen die des »geheuten« Kindes von 5 bis 7 Jahren.

Das Nebeneinandervorkommen körperlich und geistig verschieden hoch entwickelter Menschengruppen in den Tropen — hierher gehören offenbar auch die Funde des Trinilers und des Taungmenschen — erklärt sich am einfachsten durch ehemalige von den Kältevorstößen, hauptsächlich aber von den Schmelzfluten bewirkte Abdrängungen der Diluvialmenschen aus unseren Gebieten in solche, wo die stets gleich bleibenden Lebensverhältnisse zu einem weiteren Geistesauflieg und damit zu einer entsprechenden körperlichen Entwicklung nicht weiter nötigten. Die Magdalénienleute treffen wir gegenwärtig z. T. auch in den Polargegenden an.

Daß sich bestimmte Kulturkreise im Sinne H. Breuils, H. Obermaiers, O. Menghins, J. Bayers, R. Battaglias und anderer Forscher<sup>3)</sup> nicht nur im jüngeren, sondern auch schon im älteren Paläolithikum ausgebildet haben konnten, ist ohne weiteres zuzugeben. Nur bleibt es fraglich ob sich in der primitiven diluvialen Industrie tatsächlich genügend sichere Anhaltspunkte zu einer Bestimmung solcher Kulturkreise vorfinden oder ob die vorhandenen Unterschiede in der Bearbeitungsweise nicht auch auf andere Ursachen zurückzuführen wären. In den warmen Phasen z. B. war die Auffindung größerer Stücke eines geeigneten Steinmaterials gewiß viel leichter als zur Zeit der Kältemaxima. Die Ausbildung von Feinindustrien wieder könnte mit einer größeren Seßhaftigkeit in Zusammenhang gebracht werden. Die mikrolithische Industrie schließlich mit ihrer Bevorzugung der Knochen- und Geweihbearbeitung dürfte auf die Schmelzflutphasen beschränkt gewesen sein, in denen Steinmaterial fast gar nicht zu haben war<sup>4)</sup>. Man darf allerdings bei solchen Annahmen über die Abhängigkeit der

1) K. Schirneisen, Stufen der vorgeschichtlichen Geistesentwicklung a. a. O., S. 112 ff.; J. Bayer (Eiszeit und Urgeschichte 1928, S. 96, Anmerkung 2) hat offenbar meine Begründung der Abtrennung dieser Stufe übersehen.

2) K. Schirneisen a. a. O.

3) Vergl. z. B. H. Breuil, Les subdivisions du paléolithique supérieur et leur signification, *Compte Rendu XIV. Congr. Int. Anthrop. et d'Arch. préh.* 1912 S. 175 ff.; H. Obermaier, das Paläolithikum und Epipaläolithikum Spaniens, *Anthropos* 1919/20 S. 143 ff.; O. Menghin, die Tumbakultur am untern Kongo und der westafrikanische Kulturkreis, *Anthropos*, 1925 S. 516 ff. Die Jungpaläolithische Knochenkultur und ihre weltgeschichtliche Bedeutung, *Mitt. d. Anthr. Ges.* Wien, 1927/28 S. (8) ff.; J. Bayer, Das zeitliche und kulturelle Verhältnis zwischen den Kulturen des Schmaljungenkulturkreises während des Diluviums in Europa, *Eiszeit und Urgeschichte* 1928, S. 9 ff. R. Battaglia, *Studi sul paläolitico superiore in Italia e in Francia*, *Rivista di Antropologia* 1919 und 1920.

4) Vergl. dazu auch G. Schwantes, Nordisches Paläolithikum und Mesolithikum, *Mitteilungen a. d. Museum f. Völk. in Hamburg (Festschrift)* 1928, S. 159 ff.

Industrien von Schwierigkeiten der Materialerwerbung und von der Muße zu feiner Bearbeitung auch nicht wieder so weit gehen, zeitweilige vollständige Rückfälle in primitive Bearbeitungsweisen anzunehmen und damit den Wert der Typologie gänzlich zu verneinen. Die mit dem allmählichen Vordringen der Vegetation und des Wildes in enger Verbindung stehenden Wanderungen des Diluvialmenschen werden niemals so stürmisch vor sich gegangen sein, daß sich die „Ankömmlinge“<sup>1)</sup> plötzlich in ganz unbekanntem Gebieten befanden und mit dem schlechtesten Gesteinsmaterial begnügt haben mußten. Und das Material allein tuts auch nicht. F. Wieggers<sup>2)</sup> z. B. macht darauf aufmerksam, daß in einer Höhle bei Le Moustier Faustkeile und große Klingen des Acheuléen, in einer zweiten, dicht darüber befindlichen aber kleine, zierliche Handspitzen und Schaber des Moustérien aus dem gleichen dort vorhandenen Material hergestellt worden sind. Und während der magdalenienzeitliche Bewohner der mährischen Stierfeshöhle selbst aus dem elendsten Quarzit ganz nette Kleinwerkzeuge herzustellen wußte gelangen dem Altpaläolithiker des Zwergerllochs (Čertova díra) auch bei Verwendung des besten Materials nur die primitivsten Schaber und Spitzen.

Die endgültige Lösung der Kulturkreis- sowie der übrigen hierhergehörigen Streitfragen, so z. B. über das erste Auftreten und die allmähliche Entwicklung der Bestattungsbräuche, des Schmuckbedürfnisses, der künstlerischen Betätigung usw. ist trotz ihrer sonstigen Wichtigkeit doch nicht so dringend, um hier darauf näher eingehen zu müssen.

Ob der Heidelberger seine Toten bestattet hat, ist gänzlich unbekannt, bei dem Tiefstand seiner geistigen Entfaltung aber kaum anzunehmen. Auch der Neandertaler scheint, den Funden nach, erst im Moustérien zu einer wirklichen Bestattung übergegangen zu sein. Die natürliche Schlafstellung der Skelette in leichten Vertiefungen mit Gerät- und Speisebeigaben und gelegentlichen Schutzmaßnahmen gegen das Zerdrücktwerden und gegen den Angriff von Raubtieren läßt vermuten, daß man sich den Toten bloß schlafend gedacht und noch keine besondere Furcht vor ihm gehegt hat. Die gleiche Vermutung gestatten auch die ersten Grabanlagen des Homo sapiens fossilis mit ihrer wechselvollen Lage des Skelettes und der ehrenden, sicherlich schon religiös beeinflussten Rötelfärbung seiner Unterlage und Bedeckung. Eine wirkliche Furcht vor dem Toten verraten erst die ersten Grabriten des Magdalenien und Azilien mit ihrer Leichenfesselung, Kopfabtrennung und Teilbestattung.<sup>3)</sup> Hier spricht offenbar auch schon der Seelenglaube mit.<sup>4)</sup>

Ein sehr primitives Schmuckbedürfnis scheint schon vom Acheuléen an eingesetzt zu haben, falls es sich bei dem betreffenden Funde nicht etwa um Gegenstände eines bloßen Sammelbedürfnisses handelt, das ja auch schon auf noch älteren Stufen auftreten kann. Im Jungpaläolithikum ist bereits die Körperbemalung und die Verwendung von „Klein-

1) J. Bayer, *Ankömmlingsindustrien*, „Die Eiszeit“ 1928, S. 115 f.

2) *Diluviale Vorgeschichte des Menschen*, S. 127.

3) Vergl. z. B. J. v. Trautwitz-Hellwig, *Urmenschen und Totenglaube* 1929.

4) H. Obermaier, *Eberts Reallexikon der Vorgeschichte* IV Z, S. 454 ff.



schmuck aus Dauermaterial“<sup>1</sup> gebräuchlich, und zwar im Aurignacien und Solutréen noch für beide Geschlechter ganz gleich, vom Magdalénien angefangen den Geschlechtern entsprechend verschieden.

Künstlerisch scheint sich erst der Homo sapiens fossilis betätigt zu haben, und zwar im Anschluß an die Knochen- und Geweihbearbeitung, zu der er bei seiner Entstehung in der zweiten großen Abschmelzphase genötigt war. Für eine allgemeine Übersicht der Entwicklungsstufen der Kleinkunst genügt H. Obermaiers Bemerkung:<sup>2)</sup> „Richtig ist, daß für das Aurignacien, in künstlerischer Hinsicht, die freirealistischen menschlichen Statuetten charakteristisch sind und daß die Tierkulptur im älteren Magdalénien ihren künstlerischen Höhepunkt erreicht. Im jüngeren Magdalénien beginnt eine unverkennbare Entartung der bei weitem vorwiegenden Gravierung, — auf allen Stufen aber bleiben die Kunstleistungen im wesentlichen ausgesprochen naturalistisch“. Daß die schematischen, die sexuellen Merkmale mehr weniger stark betonenden Statuetten Götterdarstellungen sind und daß wir es auch bei den meisten diluvialen Kunstwerken mit religiösen Symbolen zu tun haben, wird gegenwärtig immer deutlicher,<sup>3)</sup> ebenso daß die Wandkunst fast ausschließlich im Dienste der Zauberei gefunden haben dürfte.

## 7. Die zeitliche Gliederung.

Bezüglich dieser stimmen die verschiedenen „Systeme“ einzig und allein nur darin überein, daß sie das Magdalénien und Azilien den Rückzugsphasen der letzten Eiszeit zuteilen. Es gilt also, den Versuch zu unternehmen, ohne Rücksicht auf alle diese Systeme aus den vorhandenen Daten nach dem in der Geologie üblichen Verfahren von neuem ein durchlaufendes Profil zu gewinnen.

Wir beginnen diesen Versuch am besten mit einer Betrachtung der Ablagerungen des Suffolk und Norfolk, die in geradezu idealer Weise den Übergang vom letzten Tertiär zum ältesten Diluvium veranschaulichen.

Über dem Corraline Crag mit seiner noch immer mediterranen Konchylienfauna liegt der Red Crag, der bereits 10% nordischer Konchylien enthält, so z. B. die grönländischen Arten von Cardium, Buccinum und Natica, und damit das Herannahen einer kälteren Zeit anzeigt. Als erster Vorbote der aus dem Nordosten vordringenden „kalten“ Säugetierfauna erscheint der Verticornis-Riefenhirsch. H. Obermaier spricht die Vermutung aus,<sup>4)</sup> daß die Ablagerungen dieses Crag bereits dem Höhepunkt der ersten Eiszeit entsprechen könnten. Die Anwesenheit des wärmebedürftigen Bibers ist aber dieser Vermutung durchaus entgegen. Über den Ablagerungen des Red Crag liegen die des Norwich Crag mit ebenfalls bloß „gemischter“ Konchylienfauna, dabei aber in den fluviatilen Schichten noch mit Vertretern unserer 1. Faunenliste: Elephas meridionalis, Mastodon

1) H. Obermaier, Eberts Lexikon XI, S. 292 ff.; vergl. auch den Abschnitt „Mineralien und Verfeinerungen als Schmuckgegenstände“ bei F. Wiegers, Diluviale Vorgeschichte des Menschen S. 129 ff.

2) Eberts Lexikon VII S. 138

3) Vergl. auch K. Schirmer, Aus Brünns Vorzeit, Zeitschrift d. D. Ver. f. d. Geschicht Mährens und Schlesiens, 1928, S. 188 ff.

4) Eberts Lexikon III, S. 106

arvernensis usw. Dann folgen aber der Chillesford- und der Weybourn Crag ohne Biber und mit einer bereits ausgesprochen nördlichen Konchylienfauna, also mit unzweifelhaften Anzeichen einer Eiszeit die wir mit J. Geikie <sup>1)</sup> als die erste anzuspochen haben.

Es fragt sich nun, wo hier die Grenze zwischen Tertiär und Präglazial im engeren Sinne zu ziehen wäre. Von besonderer Wichtigkeit ist es da, daß in den Ablagerungen <sup>2)</sup> schon vom Red Crag angefangen nicht nur von Menschenhand zugeschlagene Feuersteine, sondern auch unzweifelhafte Feuerpuren entdeckt worden sind. Es wäre also die Entstehung des Menschen schon an die ersten Kälteeinbrüche zur Zeit der Ablagerungen des Red Crag anzusetzen und damit am passendsten auch der Beginn des Diluviums.

Über dem Weybourn Crag liegen die Forestbed-Series von Cromer, die bereits der ersten Zwischenzeit angehören, und zwar, wie W. Soergel bemerkt, <sup>3)</sup> offenbar mehreren Phasen derselben. Sie enthalten eine von nördlichen Einschlägen freie Pflanzenwelt mit Kiefer, Tanne, Fichte, Eibe, Ahorn, Ulme, Birke, Weide, Erle, Hasel, Eiche und Buche und eine gemischte Tierwelt vom Charakter unserer 2. Faunenliste mit Trogontherii- und Altelefant I, etrusk. Nashorn, Flußpferd, Süßenborner und Stenonis-ähnlichem Pferd, Bos oder Leptobos, Mofhusochs., Ziegenhuf, Breitflügelch, Verticornis-Riefenhirsch, Sedgwicki-Hirsch, Reh, Wildschwein, den beiden Bibern, Vielfraß, Fischotter, Marder, Wolf, zwei Bärenarten und dem Säbeltiger.

Über dem Forestbed lagern Moränen der zweiten Eiszeit.

Die gleiche Fauna wie die des Forestbed enthalten u. a. die Tone Kiese- und Sande von Jockgrim i. d. Pfalz, Weinheim, Süßenborn, Mosbad und Mauer bei Heidelberg. Besonders alte Schichten finden sich in Mosbad, wo unten eine Mastodon-Fauna und zu oberst eine Trogontherii- und Altelefantenfauna nachgewiesen wurde. <sup>4)</sup> Die Aufschlüsse in den Sanden von Mauer lassen eine fast ganz reine Waldfauna mit Altelefant I, etruskischem und Merck'schem Nashorn I, Wildkatze usw. erkennen. Vereinzelte Funde von Zähnen des Trogontherii-Elefanten II, in den höheren Schichten <sup>5)</sup> weisen jedoch auf den Beginn der Buschsteppen- und Steppenzeit hin. Die Fortsetzung der Mauerer Sande nach oben bilden die Bammertaler Schichten, die bis auf den Deninger Bär, bereits eine viel jüngere Fauna enthalten. <sup>6)</sup> der Löß, von dem die Mauerer Sande überlagert werden. Schließt dagegen eine Fauna ein, die unserer 5. Liste entspricht. Es sind: Schneehaf, Wühlmäuse, Lemminge usw.. Das hat Veranlassung zu irrümlichen Auffassungen über die Stellung des Mauerer Profils gegeben. Der Löß ist aber von den Sanden durch eine scharfe Erosionsfläche getrennt und bildet nicht deren unmittelbare zeitliche Fortsetzung, weshalb kein triftiger Grund vorhanden ist, das erstinterglaziale Alter der

1) J. Geikie, The great Ice-Age

2) J. Reid Moir, The geological age of the earliest palaeolithic flint implements, Geol. Magaz. London 1920.

3) W. Soergel, die diluvialen Säugetiere Badens, S. 205.

4) W. Soergel, die Säugetierfauna des altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim in der Pfalz. Zeitfchr. d. D. Geol. Ges. 1925 S. 431 ff

5) W. Soergel, Josef Bayers Chronologie des Eiszeitalters. Eine kritische Betrachtung „Mannus“ 1927, S. 225. ff.

6) F. Förster, Verh. d. Naturw. Ver. in Karlsruhe, 1913 S. 160.

Mauerer Fauna anzuzweifeln die durch die Anwesenheit des *Homo heidelbergensis* ja eine besonders hohe Bedeutung erlangt hat. Die Süßenborner Kiefe hat bereits E. Wüst<sup>1)</sup> aus stratigraphischen Gründen in die Günz=Mindel=Zwischeneiszeit gestellt und W. Soergel<sup>2)</sup> aus dem Fehlen des Altelefanten, des Wildschweines usw. sowie aus dem Vorwalten der Buschsteppen= und Steppentiere geschlossen, daß die Ablagerungen bereits einer vorgeschritteneren Phase dieser Zwischeneiszeit angehören müssen.

Um die Fortsetzung des Forestbed=Süßenborner Profils kennen zu lernen, wenden wir uns den Ablagerungen von Abbeville nahe der Sommemündung zu.

Das Nord-Südprofil der dortigen, der oberen Terasse zugehörigen Carpentier=Grube zeigt nach V. Commont<sup>3)</sup> den folgenden Aufbau: Zu unterst grobe rote Schotter mit Flußpferd, Nashorn, Stenonispferd, offenbar Ablätze der ersten Schmelzflut; darüber ein sandiger Ton mit Süßwasser Schnecken und noch höher weiße Mergel und dünne Kalkschotter=schichten mit der Forestbedfauna: *Trogontherii*=Elefant, Altelefant, etruskisches und Merck'sches Nashorn I, Stenonispferd, Säbeltiger usw. An der Oberfläche des Mergels hat sich eine schwache Humusschicht ausgebildet.

Nun folgen als Ablagerungen einer neuen Schmelzflut abwechselnd Schotter und Sande mit jüngeren Formen des *Trogontherii*= und des Altelefanten und darüber weiße oder gelbliche kreuzgeschichtete Schneckenlande in Wechsellagerung mit dünnen Kieschichten. In diesen Ablagerungen wurden grobe Faustkeile, Kernstücke und Abplisse eines primitiven Chelléen gefunden. Die Kieschicht darüber hat ovale Faustkeile des unteren Acheuléen und der noch höher gelegene Lößlehm ein Artefakt des oberen Acheuléen ergeben.

Durch dieses Profil scheint also einwandfrei festgestellt zu sein, daß das Chelléen nicht der ersten sondern der zweiten Zwischeneiszeit angehört, daß das Acheuléen von dem Chelléen durch eine weitere Schmelzflutphase getrennt ist und daß das obere Acheuléen einer Lößphase angehört.

Ebenso wie die Grube Carpentier lassen auch andere französische Fundstellen erkennen, daß in dem Zeitraum vom Frühchelléen bis zum unteren Acheuléen zum mindesten zwei große Schmelzflutphasen fallen, in denen Schotter und Kiefe abgelagert worden sind, so z. B. die gleichfalls der oberen Terasse angehörige Grube Fréville, wo sich erst über der dritten Kieschicht von unten ein roter Sand mit älterem Acheuléen und noch höher ein dem Löß entsprechender sandiger Lehm vorfindet.

Die auf der mittleren Terasse gelegenen Ablagerungen der Grube Tellier<sup>4)</sup> enthalten zu unterst Schotter mit Frühchelléen, darüber weißen Lehm, dann eine Kieschicht mit Hochchelléen des sogenannten „Atelier“ und noch weiter oben rötlichen Sand mit unterem Acheuléen, bedeckt mit einem grauen, Lößkindel enthaltenden und einem roten, sandigen Lehm.

1) E. Wüst, Untersuchungen über das Pliozän und des ältesten Pleistozän Thüringens, Abh. d' Nat. Gef. zu Halle, 1901, S. 21 ff.

2) W. Soergel, Das Kieflager von Süßenborn bei Weimar, „Der Steinbruch“ 1918, Heft 5.

3) V. Commont, Les gisements paléolithiques d'Abbeville, Ann. soc. géol. du nord. Lille, 1910, S. 249 ff. vergl. F. Wieggers, Diluviale Vorgeschichte des Menschen, S. 39 f.

4) V. Commont, Les gisements préhistoriques de St. Acheul et de Montières, Bull. Soc. Linnéenne, Amicus 1911, Abb. 15; vergl. F. Wieggers, a. a. O., S. 44 ff.

Auf der unteren Terrasse liegen in der Grube Boutmy=Muchembled, <sup>1)</sup> zu unterst nur mehr rote Schotter mit einem „Chelléen pur“ und in den Gruben Buchant, Muchembled und Tattegrain weiße verkittete Schotter mit einem »Chelléen proprement dit.« <sup>2)</sup> Das zweite Buchant=Profil zeigt dann weiter oben eisenschüßlige Schotter mit einem »Chelléen évolué«, das F. Wiegers <sup>3)</sup> für ein unteres Moustérien, J. Bayer aber <sup>4)</sup>, meines Erachtens auf gute Gründe gestützt, für unteres Acheuléen hält, und darüber weißen Lehm mit Schnecken, Knochen und ein »Chelléen très évolué«, das offenbar dem bereits dem Löß angehörigen Acheuléen entspricht.

Von den drei Sommerassen würde also den angegebenen Aufschlüssen nach die obere schon vor der Eiszeit eingeschnitten und enthält auf ihrem Grunde Schotter der ersten Abschmelzphase mit der Forestbedfauna darüber. Die zweite Terasse erhielt ihren Abschluß mit dem Höchststand der zweiten Vereisung und zeigt unten die Schotter des Frühchelléen. Die untere Terasse erreichte ihre Vollendung während eines neuen Vorstoßes der Kälte oder vielleicht nur während eines längeren »Halts« des Wärmerückschlags und auf ihrem Boden lagern zuunterst die Schotter des Hochchelléen und z. T. auch des unteren Acheuléen.

Weit genauere Einzelheiten über den eben besprochenen Z. Abschnitt des Diluvialprofils vermag uns wegen der Nähe des Eisrandes Deutschland zu geben. Besonders wertvolle Aufschlüsse liefern da die Ehringsdorfer Travertine, über deren Aufbau uns z. B. ein Exkursionsbericht W. Soergels <sup>5)</sup> unterrichtet.

Diese Travertine sind auf zwei Schotterterrassen abgelagert, über die sich noch eine dritte erhebt. Die Terrassenschotter enthalten nordische Gesteine (Granite, Gneise und Kreidefeuertone), am wenigsten davon die untere Terasse. Es ist demnach die obere Terasse auf alle Fälle jünger als die erste Vereisung, deren Moränenmaterial das thüringische Gebiet erreicht hat. Nach der üblichen Lehrmeinung sollte sie der Mindel-, die mittlere Terasse der Rib- und die untere der Würmvereisung entsprechen. Die Travertinablagerungen müßten daher nacheiszeitlich sein. Da aber dieser Logik sowohl die Fauna des Travertins, als auch dessen Artefaktenbestand und Einfluß von Neandertalerresten ganz und gar widersprechen, muß eben die Lehrmeinung nicht ganz richtig sein.

Wir haben es im Ilmtal höchstwahrscheinlich mit denselben drei Terrassen zu tun wie in Frankreich. Eine andere Bildungsweise und Zeitstellung wäre ja auch sehr verwunderlich und eine diesbezügliche Annahme müßte eigentlich geradezu erst sorgfältig begründet werden. Die Schotter der oberen Terrasse dürften also ebenso wie in Frankreich den Schmelzfluten der Günzeiszeit entstammen, deren Spuren von der nachfolgenden größeren Mindelzeit in Deutschland wohl fast überall zerstört worden waren, die Schotter der unteren beiden Terrassen aber denen der Mindelzeit. Die Schotter und Kiese der unteren Ilmterrasse gehören also zeit-

1) V. Commont, a. a. O., S. 151, F. Wiegers, a. a. O., S. 48 f.

2) V. Commont, a. a. O., S. 184,

3) a. a. O., S. 57 f.

4) J. Bayer, Der Mensch im Eiszeitalter, S. 45 f.

5) Paläont. Zeitschr. 1926, Heft 1; vergl. u. a. auch W. Soergel, Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters, S. 217 ff.; Das Alter der paläolithischen Fundstätten von Taubach-Ehringsdorf-Weimar, »Mannus«, 1926, S. 1 ff.

lich höchstwahrscheinlich dem Hochchelléen, teilweise vielleicht auch schon dem frühen Acheuléen an. Daß sich in ihnen Reste eines Trogontherii-Elefanten vorgefunden haben, den Soergel bereits der Mammutreihe zu rechnet, ist nach dem was uns über die Entstehungszeit dieser Reihe bekannt ist, durchaus nicht befremdlich. Schon im jüngsten Mosbacher Horizont tritt ja ein sehr mammutähnlicher Trogontherii-Elefant auf und in den untersten Schottern von Steinheim an der Murr erscheint bereits, sogar noch in Gesellschaft des Deninger-Bären, das Fraasische Mammut. Und das Vorkommen typischer Mammutformen im Verein von Vertretern der 3. Faunengruppe wird schon aus dem Chelléen von Tilloux, von Chelles und von Cergy gemeldet.

Als erster Abtatz unmittelbar auf den Ilmkiesen findet sich ein tonig-kalkiger Mergel der das Ende der eigentlichen Schmelzflutphase anzeigt. Soergel fand in ihm Reste einer Sumpfschildkröte. Wir haben da also bereits mit ziemlich günstigen Wärmegraden zu rechnen. Noch höher lagern die unteren Travertine, die ihre Entstehung sehr ergiebigen Quellwässern verdanken. Die reichlich eingestreuten Reste von Linden, Eichen, Epheue, Walnußbäumen usw. lassen auf eine feuchtwarme Waldphase schließen, ebenso die Tierwelt mit Vertretern unserer 3. Faunengruppe: Altelefant II, Merck'sches Nashorn II, Taubachpferd, Waldelch, germ. Riefenhirsch, Damhirsch, Edelhirsch, Reh, Ur und Wifent, Wildschwein, Biber, Braun- und Höhlenbär, Dachs, Fischotter, Höhlenhyäne, Höhlenlöwe, Luchs und Wildkatze.

Auch der Neandertaler hat hier wie schon erwähnt, gehaucht. Die von ihm herrührenden Artefakte stellt der beste Kenner der deutschen Eiszeitkulturen, R. R. Schmidt, <sup>1)</sup> als solche des Acheuléen fest, bezw. spricht die Überzeugung aus, »daß die Ehringsdorfer Industrie mit keiner Kultur so viel gemeinsame Züge teilt als mit dem Acheuléen.« Auch V. Commont urteilt, daß sich diese Industrie »weit mehr dem Acheuléen als dem Moustérien nähert« ebenso H. Breuil, während H. Obermaier, der sich früher <sup>2)</sup> bezeichnender Weise sogar für ein Chelléen ausgesprochen hat, die Industrie gegenwärtig <sup>3)</sup> unter dem weitgehenden Begriffe »Prämoustérien« zusammenfaßt. Auch J. Bayer <sup>4)</sup> betont die Gleichzeitigkeit der »Ilmkultur« mit dem westeuropäischen Chelléen-Altacheuléen. Die zweifellose Zugehörigkeit der unteren Travertine zur Waldphase einer Zwischeneiszeit mit der Tierfauna der 3. Gruppe ermöglicht es übrigens, ihre Kultur mit voller Sicherheit dem unteren Acheuléen zuzuweisen.

Nach oben zu lassen nun die Travertine eine allmähliche Abnahme der Feuchtigkeit erkennen, was sich insbesondere im Verschwinden des Wildschweins und in der Zunahme der Pferdereste äußert. Schließlich scheinen die Kalkwasser liefernden Quellen ganz zu versiegen und es beginnt die Bildung eines sandig-tonigen Gesteins, des »Parifers«, der besonders in den oberen Lagen einen ausgesprochenen Lößcharakter besitzt und auch zweifellos als »Löß« aufzufassen ist <sup>5)</sup>, in diesem Falle also als der Löß des oberen Acheuléen. Die in ihm vorgefundenen Reste des Wifents, des

1) R. R. Schmidt, Die diluviale Vorzeit Deutschlands, 1912, S. 95 ff.; Das Alter der paläolithischen Stationen des Ilmthales, Korrespondenzb. d. D. Gef. f. Anthr., Ethn. u. Urgefch, 1912 Nr. 7/12.

2) Der Mensch der Vorzeit, S. 151 f.

3) Anthropos 1919/20, S. 146.

4) Der Mensch im Eiszeitalter, S. 127

5) Vergl. z. B. E. Wülf, Die pliozänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilienbestände, Zeitschr. f. Naturwiss., 1910 S. 161 ff.

Riefenhirsches und des Ren weisen zum mindesten auf die Ausbildung von Buchwäldern, wenn nicht gar von Steppen hin.

Über dem »Pariser« setzt jedoch abermals die Travertinbildung ein und weist durch die Einschlüsse von Resten des Fischotters, des Siebenschläfers, des Rehes, des Edelhirsches und des Urs auf einen ausgesprochenen Waldcharakter der Umgebung hin. E. Wülf hat sich durch dieses Wiedererscheinen der Waldfauna zu der Annahme leiten lassen, daß in jedem Interglazial der Lössbildungsphase wieder eine Waldphase gefolgt wäre. Daß wir es jedoch bei den Ehringsdorfer oberen Travertinen nicht mit einer Periode fortschreitender Abkühlung, sondern im Gegenteil mit einer solchen der zunehmenden Erwärmung zu tun haben, hat ja Wülf selbst aus dem Faunenbestande nachgewiesen. Die Bildung der oberen Travertine ist also einer Klimaschwankung zu verdanken, die den bereits erfolgten Kältevorstoß wieder zurückdrängte, in deren Flutphase aber — in Ehringsdorf wenigstens — keine Kiesablagerung, sondern nur eine Lehmbildung über dem »Pariser« zu Stande kam.

Von Wichtigkeit ist es, daß trotz dieser Erwärmung die eigentliche Antiquusfauna in die Ehringsdorfer Umgebung — bis auf ein dem Merck'schen ähnliches Nashorn — nicht mehr vorgedrungen zu sein scheint und daß hier nurmehr die Vertreter unserer 4. Faunengruppe: Mammut, wollhaariges Nashorn, Ren usw. zur Herrschaft gelangen.

Auf die oberen Travertine folgen Gehänge- und Lössbildungen, deren zunehmend der 5. Gruppe entsprechender Faunenbestand das Herannahen der zweiten großen Vereisung verkündet.

In den französischen Ablagerungen entsprechen den Ehringsdorfer oberen Travertinen die »oberen Kiese«. Sie enthalten Artefakte, die F. Wiegiers<sup>1)</sup> als solche des unteren oder »warmen« Moustérien anspricht: »Es ist kein Acheuléen mehr trotz vieler Anklänge und es ist noch kein Moustérien, aber es ist der Übergang der einen Industrie zur anderen«. Die Lehmschichten über diesen Kiesen entsprechen dann naturgemäß dem Löß des »Moustiervorstoßes«. Die Moustérienindustrie selbst hält in Frankreich bis in die dem Moustiervorstoß folgende Abschmelzphase an, da in den zu oberst lagernden Kiesen dieser Phase auch noch Moustérienartefakte gefunden werden.

In den Ehringsdorfer Gehänge- und Lössbildungen nehmen die Artefaktenfunde nach oben anscheinend rasch ab. Es läßt sich dies wohl auf den Umstand zurückführen, daß der Mensch in jener Periode zunehmender Kälte das Lagerleben unter freiem Himmel aufzugeben und Höhlen zu besiedeln gezwungen war<sup>2)</sup>. Tatsächlich sind in den meisten Höhlen Besiedlungsspuren erst vom Moustérien an nachweisbar. Auf Höhleniedlungen haben wir also zur Fertigstellung unseres Diluvialprofils das Hauptaugenmerk zu lenken.

1) Diluviale Vorzeit des Menschen, S. 47.

2) Daß die Höhlenbildung im allgemeinen erst auf geologischen Vorgängen der Eiszeit beruht, vermutet mit Recht F. X. Schafer, Lehrbuch der Geologie II. 1924, S. 503. Die Höhlen sind offenbar ein Ereignis der gewaltigen Wassertätigkeit in den Schmelzflutphasen.

Befonders wertvoll sind in dieser Hinsicht die Ergebnisse der planmäßig und höchst sorgfältig durchgeführten Grabungen R. R. Schmidts in der hochgelegenen Sirgensteinhöhle <sup>1)</sup>.

Die Tierwelt der untersten Schicht zeigt dort bereits eine vollständige Anpassung an die Kälte und entspricht mit Mammut, Wollnashorn, Wildpferd, Ren, Steinhock, Wifent, Schneehafe, Höhlenbär, Eisfuchs, den beiden Schneehühnern und dem, wenn auch sehr seltenen Halsbandlemming bereits vollständig der 5. Faunengruppe. Noch aber scheint der Luchs vorzukommen. Die Industrie ist nach R. R. Schmidt ein Primitiv=Moustérien mit »eolithischem« Einschlag. Vielleicht haben wir es mit neuen, von Osten her mit der Steppen- und Tundrafauna eingewanderten »barbarischen« Horden zu tun. Erst in der höher gelegenen La Quina-Schicht treten bestimmte Gerättypen auf.

Über dieser Schicht finden sich schwache Ablagerungen mit Tierresten, die fast nur Schneehühnern, Eisfüchsen, Wühlmäusen und den beiden Lemmingen, vor allem dem Oblemming, also keiner richtigen »essbaren« Fauna angehören. Von den eigentlichen Jagdtieren des Menschen und auch von ihm selbst ist nicht die geringste Spur vorhanden. Wie ist das zu erklären? Die Annahme, daß den Menschen die zunehmende Kälte aus der geschützten Höhle vertrieben hätte, ist nicht besonders einleuchtend. Einen richtigen Fingerzeig gewinnen wir da aus dem Umfande, daß der die arktischen Nager umhüllende Lehm mehr sandhaltig war als der unmittelbar darunter und darüber befindliche. Das deutet auf eine erhöhte Wassertätigkeit hin. Die Nagetierschicht entspricht also offenbar nicht, wie bisher fast durchwegs angenommen wurde, einen Abschnitt größter Kälte, sondern bereits der nachfolgenden Abschmelzphase, in der wohl die ganze Umgebung des Sirgensteins unter Wasser stand, alles Jagdwild verschwunden und damit auch der Mensch zum Abzug in bessere Gelände genötigt war. Nur mit Anspannung aller seiner Geisteskräfte konnte sich damals der Mensch vor dem Untergange retten. Diese Anspannung dürfte aber, wie bereits angedeutet, die Ursache der Umwandlung des Neandertalers zum Homo sapiens fossilis gewesen sein. Daß diese Umwandlung in mehr südlichen Gebieten vor sich gegangen sein wird, darauf deuten die späten Moustier-Vorkommnisse Nordspaniens, Südfrankreichs, der Riviera usw. an.

Mit dem neuen, die Frühaurignackkultur mit sich bringenden Menschen <sup>2)</sup> erscheint im Sirgensteingebiet eine Tierwelt, die zwar der des oberen Moustérien sehr ähnlich ist, durch das fast vollständige Fehlen der arktischen Nager und der beiden Schneehühner sowie durch das Erscheinen des Löwen, des Leopards, des Luchses und der Wildkatze aber sich schon als ziemlich wärmeliebend erweist und im Hochaurignacien mit dem dazukommen eines großen Hirsches und dem Verschwinden des Eisfuchses z. T. den Charakter einer echten Waldfauna annimmt.

<sup>1)</sup> R. R. Schmidt, Der Sirgenstein und die diluvialen Fundstätten Württembergs, 1910.

<sup>2)</sup> Die Gründe die J. Beyer («Der Mensch im Eiszeitalter», S. 68 und »Eiszeit und Urgeschichte« 1928, S. 98) für seine Auffassung von der Zugehörigkeit dieser Herdzone zum Jungmoustérien anführt, sind nicht zureichend. Man kann hier höchstens von einer »Übergangskultur« sprechen.

Schoß im Spätaurignacien finden sich aber wieder die beiden Schneehühner ein und im Solutréen verdrängt anscheinend der Löwe. Wir haben es also offenbar mit einem neuerlichen Klimasturz zu tun.

Dann aber geht die typisch lehmige, dunkelgelbe Aurignac- und Solutréschicht der Höhle in einen gelbgrauen, sehr schuttreichen und mit Abbruchstücken der Höhlendecke durchsetzten Lehm über, dessen Entstehung auf eine abermalige erhöhte Wassertätigkeit, d. i. also auf eine neue Schmelzflutphase hindeutet. Zugleich treten wieder die Wühlmäuse und die beiden Lemminge auf, diesmal vornehmlich der Halsbandlemming, und zwar in so ungeheuren Mengen, daß die Schicht stellenweise »eine einzige kompakte, feine Knochenmasse« bildet. Wir haben also jedenfalls, ebenso wie in der der La Quina-Kultur folgenden Abschmelzphase, wieder an eine Flucht der Nager vor den Schmelzfluten auf Bergeshöhen zu denken, wo die Tiere dem Raubzeug zum Opfer fielen, dessen Gewöll die Nagerreste der Höhle entstammen. Und wieder sehen wir, daß die Spuren der Tätigkeit des Menschen und die Knochenreste seiner Jagdtiere gerade dort zu fehlen beginnen, wo die Ablagerung der Gewölle einsetzt. Auch er war sicherlich vor der »Sintflut« geflohen und es war ihm nur bei längeren Kälterückschlägen und Abschmelzhalten möglich, die mit ausgedehnten Wasserbecken überlärten, versumpften und vermoorten Gebiete wieder aufzusuchen. Dementsprechend sind anderwärts die Stufen des Magdalénien von einander und von der des Azilien durch mächtige Lagen von Schutt und Lehm getrennt <sup>1)</sup>. Bezeichnend für die damalige wasserreiche Umwelt ist das häufige Vorkommen von Fischresten in den Sirgensteiner Magdalénienablagerungen, das in guter Übereinstimmung mit der großen Zahl von anderwärts in den »Harpunenkulturen« gefundenen Fischbildern steht.

Die Lemmingsschichten gehen nach oben in die *Lagomys pusillus*-Schichten über, die bereits zahlreiche Maulwurfreste enthalten und schließlich den Beginn einer neuen Waldphase erkennen lassen.

Daß in den größeren Kälterückschlägen der Nacheiszeit <sup>2)</sup> noch reichlich Gelegenheit zu Lößbildungen vorhanden war, wird sich kaum bestreiten lassen. Allerdings werden diese Bildungen in Folge des doch schon zu raschen Wechsels von trockenen und feuchten Phasen meist nur als Verlehmungen erhalten geblieben sein.

Damit wäre ein lückenloses Diluvialprofil zusammengestellt. Eine Einordnung auch nur der wichtigsten übrigen Aufschlüsse in den so gewonnenen Rahmen ist bei der notwendigen Kürze dieser Studie nicht möglich. Seine Richtigkeit möge bloß noch an dem Achenheimer Lößprofil nachgewiesen werden <sup>3)</sup>.

In Achenheim scheinen tatsächlich fast alle Stufen der Lößbildung erhalten zu sein. Da wir beim ersten Klimasturz noch nicht mit einer ausreichenden Menge von Verwitterungsmaterial rechnen können, werden wir für ihn auch keine stärkere Lößbildung voraussetzen dürfen. Den

<sup>1)</sup> Vergl. K. Schirmer, Stufen der vorgeschichtlichen Geistesentwicklung, a. a. O., S. 112 ff.

<sup>2)</sup> Vergl. z. B. E. Kraus, die Klimakurve in der Postglazialzeit Süddeutschlands, Zeitschr. d. d. Geogr. Ges. 1921, S. 223 ff.

<sup>3)</sup> Vergl. u. a. E. Schumacher, Achenheim als geologisch-prähistorische Station, »Die Vogelfens«, 1914, S. 124 ff.



Beginn derselben hätten wir erst in die Buchsteppen- und Steppenzeit des ersten Interglazials zu verlegen. Dieser ältesten Bildung sollte die tiefste Schicht des Adenheimer Lösses entsprechen, auf deren Grunde ein roher Schaber gefunden worden ist.

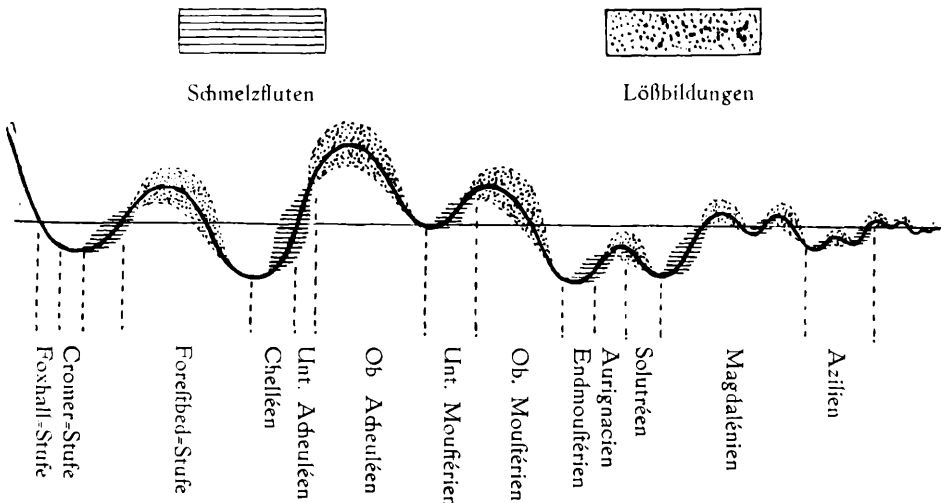
Die erste Verlehmungszone müßte dem Früh-, die zweite dem Hochchelléen und dem ältesten Acheuléen angehören. Gefunden wurden in der zweiten allerdings nur Herdstellen mit atypischen Silexspitzen. Aus der Lößschicht darüber, die unseren Annahmen nach dem jüngeren Acheuléen zuzurechnen wäre, stammen aber tatsächlich typische Acheulwerkzeuge und eine Fauna, die der 3. Gruppe angehört (Merck'isches Nashorn!) und von der Verlehmungsschicht aufwärts den Übergang von einer Wald- zu einer Steppenphase anzeigt.

Die dritte Verlehmungszone müßte nun folgerichtig dem unteren, die Lößschicht darüber dem oberen Moufférien entsprechen. Auch diese Vermutung ist durch die archäologischen Funde als richtig bezeugt.

Die vierte Verlehmungszone enthält der Erwartung vollkommen entsprechend, Spuren der Aurignackkultur, und der Löß über ihr müßte Aurignacien- und Solutréenfunde liefern.

Die fünfte Verlehmungszone schließlich entspricht offenbar den nach-eiszeitlichen Kulturen des Magdalénien und Azilien.

Abb. 2



Eine Übersicht über diese zeitliche Gliederung ergibt die Abb. 2, die zugleich ersehen läßt, daß sich die Aufeinanderfolge der Kulturen ungezwungen unserer auf Grundlage der Sonnenflecken-theorie gewonnenen Klimakurve einfügen läßt. Die Lößbildungsphasen sind auf dieser Kurve durch Punktehaufen, die Schmelzflutphasen durch wagrechte Schraffen gekennzeichnet. Sie verlagert nur hinsichtlich des zwischen dem Frühchelléen und Frühacheuléen erforderlichen Rückschlages oder Haltes, dessen Zustande-

kommen möglicherweise auf andere Ursachen als die einer verminderten Sonnenstrahlung zurückzuführen wäre.

Eine Zeitfchätzung läßt die Kurve in der vorliegenden Form nicht zu, und zwar aus dem Grunde, weil die Größe der Schwingungszeiten-Abnahme ganz willkürlich angenommen wurde. Sollte sich diese Größe einmal feststellen lassen, dann würde sie naturgemäß auch zu einer absoluten Chronologie führen.

Ein Vergleich mit den bisher aufgestellten Systemen läßt schließlich erkennen, daß das vorliegende sich im großen ganzen mit jenen deckt, die mindestens fünf Kältevorstöße annehmen. Schon A. Rutot hat 1903 mit den einzelnen Kulturen in ziemlich ähnlicher Weise disponiert und W. Soergel 1919 <sup>1)</sup> durch Verdoppelung der Würmeiszeit den gleichen Effekt erzielt. In derselben Weise haben sich bei der Gliederung auch H. E. Osborn und Chester A. Reeds, <sup>2)</sup> L. Kozłowski <sup>3)</sup> und F. Wieggers <sup>4)</sup> der Sachlage entsprechend angepaßt, während jene Autoren, die an der Vierzahl der Kältevorstöße festhalten, mit einer oder der anderen Kultur ins Gedränge kommen, A. Penck <sup>5)</sup> z. B. mit dem Moultérien. Interessant ist es ferner, daß Gams und Nordhagen <sup>6)</sup> ihre »Mühlberg'sche Eiszeit« gerade zwischen Chelléen und Acheuléen eingelegt haben und daß sich ihnen bei Verdoppelung der Würmeiszeit für die Gliederung sechs Kältevorstöße ergeben, was völlig mit unserem Ansatz übereinstimmt. Auch W. Soergel trennt jetzt <sup>7)</sup> das Acheuléen vom Chelléen durch einen Kältevorstoß.

1) Löbe, Eiszeiten und paläolithische Kulturen.

2) Old and new standards of Pleistocene Division in relation to the Prehistory of Man in Europe, Bull. Geol. Soc. Amer. 53. 1923 S. 411 ff.; vergleicht dazu auch die gute Übersicht über die Verhältnisse des nordamerikanischen Glazialgebietes auf S. 260 bis 283 des soeben erschienenen Werkes von P. Woldstedt, das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums, Enke 1929.

3) Die ältere Steinzeit in Polen, a. a. O. 1924, S. 112 ff.

4) Diluviale Vorgeschichte des Menschen.

5) Das Alter des Menschengehlehchts auf deutschem Boden, »die Umschau« 1921 N. 14.

6) Postglaziale Klimaänderungen usw.

7) Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Schirmeisen Karl

Artikel/Article: [Eiszeitfragen. 107-140](#)