

# Oswald Heers «*Die Urwelt der Schweiz*» im Licht der modernen Forschung

## Ausgewählte Aspekte zum Eiszeitalter

Conradin A. Burga (Zürich)

### Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wird Oswald Heers populärstes Buch «*Die Urwelt der Schweiz*» nach dessen Entstehungsgeschichte und Gliederung (Kapitel der ersten und zweiten Auflage) kurz vorgestellt. Aus dem umfangreichen behandelten Stoffgebiet vom Karbon über das Eiszeitalter bis zum 19. Jahrhundert zur belebten und unbelebten Natur, speziell auch zum Paläoklima, werden hier die Zeit der Schieferkohlenbildungen und das Eiszeitalter in Bezug zum modernen Forschungsstand gesetzt. Zunächst wird eine Übersicht zur Geschichte der Eiszeitforschung gegeben, um den zeitgenössischen Forschungsstand Oswald Heers zu veranschaulichen.

Nebst dem Fossilinhalt (Pflanzen- und Tierreste) der Schieferkohlen des Zürcher Oberlandes und der eiszeitlichen Ablagerungen aus der Schweiz und anderen Ländern Europas interessieren Oswald Heer auch geomorphologische, sedimentologische, stratigraphische, chronostratigraphische und paläoklimatische Fragen. Speziell ausführlich werden von ihm die Verbreitung von Moränen, die erratischen Blöcke, deren Herkunft und Transportweise, die Beschreibung der grössten Eisströme der Alpen sowie isostatische Landhebungen behandelt. Ferner wird die Reaktion der Pflanzen- und Tierwelt auf die Eiszeiten thematisiert.

Oswald Heer erweist sich in Fragen glazialer Formen und Prozesse sowie biogeographischer Dynamik als ein scharfer und kritischer, zum Teil visionärer Beobachter, der wesentliche Aspekte des Eiszeitalters richtig erkannte. Er war thematisch sehr breit an botanische, paläobotanische, paläoökologische, aber auch an quartärgeologische Themen und Fragestellungen interessiert und stand national und international mit zahlreichen berühmten Fachkollegen in regem persönlichen und brieflichen Kontakt.

### Oswald Heer's «*The primaeval world of Switzerland*» compared with the actual state of knowledge – Selected aspects related to Quaternary research

This contribution deals with Oswald Heer's most popular book «*Die Urwelt der Schweiz*». Its topics cover biotic and abiotic aspects of earth history from the Carboniferous to the ice age, including the Holocene (until the 19<sup>th</sup> century). The ice age and its lignite forming periods are compared with the actual state of the art. A short overview to the history of the ice age research shows the state of knowledge during Oswald Heer's time. Besides fossil plants and animals found in Swiss lignites and other Quaternary deposits, geomorphologic, sedimentologic, stratigraphic, chronologic and palaeoclimatologic aspects are discussed, including the occurrence of moraines, erratic blocks, Alpine glaciers and isostatic land movements. Oswald Heer observed very accurately the different natural phenomena, judged in a critical way field data and recognized fundamental principles of the ice age. He was in touch with famous natural scientists of the national and international science community.

**Schlagwörter:** Erratiker – Geschichte der Eiszeitforschung – Gletscher – Moränen – Paläoklimatologie – Pflanzen-/Tierfossilien – Schieferkohlen  
**Key words:** erratic boulders – history of ice age research – glaciers – moraines – palaeoclimatology – fossils – lignites

## 1 BIOGRAPHISCHE ANGABEN ZU OSWALD HEER

Oswald Heer wurde am 31. August 1809 in Niederuzwil (SG) als Sohn von Jakob Heer, ab 1816 Pfarrer in Matt (GL), geboren; er starb am 29. September 1883 in Lausanne. 1828–1831 absolvierte O. Heer ein protestantisches Theologiestudium in Halle/Saale (Deutschland) und St. Gallen, schlug aber trotz Ordination das Pfarramt aus. 1832–1838 war er Konservator der entomologischen Sammlung von Heinrich Escher-Zollikofer (Vater von Alfred Escher) in Zürich. Ab 1834 war O. Heer nach erfolgtem Doktorat mit einer Arbeit zur Vegetation des Sernftales Privatdozent für Botanik und Entomologie und Direktor des Botanischen Gartens der Universität Zürich, 1835 ao. Professor, 1852–1882 o. Professor der Botanik und Entomologie an der Universität Zürich, ab 1855 für spezielle Botanik auch an der ETH Zürich. 1853 amtierte O. Heer als Präsident der Landwirtschaftlichen Schule Strickhof Zürich. Er arbeitete vor allem auf den Gebieten der Paläobotanik, Entomologie und Pflanzengeographie. O. Heer ist einer der Begründer der Paläontologie der Flora und Fauna des Tertiärs sowie der Pflanzengeographie der Alpen. Er vertrat die Deszendenztheorie der schrittweisen, langsamen Transformation der Spezies unter Ablehnung der Katastrophentheorie von G. Cuvier. O. Heer kritisierte C. Darwins Selektionstheorie, indem er die Mechanismen der Artbildung als noch nicht erkannt bezeichnete. Er versuchte nach 1859, den Darwinismus mit christlichem Gedankengut zu verbinden. Die Paläobotanische Sammlung von Oswald Heer gehörte zunächst der Universität Zürich; später ging diese Sammlung an die ETH Zürich, wo sie sich noch heute befindet. O. Heer wurde durch J.J. Hegetschweiler 1832 Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Er veröffentlichte in dieser Gesellschaft bis 1879 zahlreiche Beiträge zunächst in den «Verhandlungen» und später in der «Vierteljahrschrift» sowie von 1845–1872 insgesamt 6 Neujahrsblätter.

## 2 «DIE URWELT DER SCHWEIZ»

### 2.1 Entstehungsgeschichte

O. Heer wurde vom Verleger Friedrich Schulthess aus Zürich eingeladen, für seine Buchreihe «Schweizerische Volksbibliothek» eine für Laien verständliche «Naturkunde

der Schweiz» zu verfassen. O. Heer schreibt am 29. Dezember 1861 an C.-T. Gaudin: «Seit einiger Zeit bin ich stark mit meiner «Urwelt der Schweiz» beschäftigt. Ich habe Dir früher einmal erzählt, dass ich mich habe überreden lassen, ein populäres Buch über die Vorwelt der Schweiz zu schreiben.» O. Heer ist sich der Schwierigkeiten bewusst, aus zahlreichen geologischen, paläobotanischen und paläozoologischen Einzelbeobachtungen und Funden sowie auf Grund der naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung eines breiten Leserkreises, in allgemein verständlicher Weise ein Gesamtbild früherer Umweltverhältnisse und -prozesse zu entwerfen: «(...) die grossen Schwierigkeiten liegen hier in der Darstellung der Einzelheiten, aus denen das Gesamtbild hergestellt werden soll» (SCHRÖTER et al., 1887). «Die Urwelt der Schweiz», O. Heers populärstes Buch, erschien 1863–1864 in mehreren Lieferungen. Deren erste Auflage in gebundener Form erschien 1865 bei F. Schulthess (Zürich), eine zweite Auflage ebenda 1879 (umgearbeitet und ergänzt als «Zweite Subscriptions-Ausgabe», 1883; alle in Deutsch). 1872 kam die französische Ausgabe «Le monde primitif de la Suisse» (übersetzt von I. Demole) und 1876 die englische Ausgabe «The primaeval world of Switzerland» (übersetzt von P. Heywood) heraus. Das Buch wurde 1948 nochmals auszugsweise abgedruckt. Im Vorwort zur ersten Auflage schreibt O. Heer: «(...) wer diess Buch zur Hand nimmt in der Meinung, darin eine leichte Unterhaltung zu finden, wird sich getäuscht sehen (...), denn das Buch ist keine für Laien allgemein verständliche Lektüre (wie sich dies der Verleger anfänglich vorgestellt hatte). Und trotzdem: Kein anderes Buch aus seinem Werk wie dieses machte O. Heer in so weiten Kreisen bekannt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Erstausgabe von 1865 und zum Teil auf der zweiten umgearbeiteten und vermehrten Auflage der «Zweiten Subscriptions-Ausgabe» von 1883.

### 2.2 Gliederung des Inhalts

Der Band der ersten Auflage von 1865 (Änderungen bzw. Ergänzungen der zweiten Subscriptions-Ausgabe von 1883 der zweiten Auflage stehen in runden Klammern) ist in 15 Kapitel (18 Kapitel) unterteilt (Erklärungen vom Autor stehen in eckigen Klammern): 1. Kapitel: «Das Steinkohlenland der Schweiz» [Karbon], 2. Kapitel: «Die Salzbildung der Schweiz» [Trias], 3. Kapitel: «Die Schambelen im Kanton Aargau und die Liasbildung der Schweiz» [Unterer Jura], 4. Kapitel: «Das Jura-Meer», 5. Kapitel: «Die Zeit der Kreidebildung», 6. Kapitel: «Die Glarner

*Schieferbrüche und die eocenen Gebilde der Schweiz*» [Alttertiär, Paläogen], 7. Kapitel: «*Das Molassenland der Schweiz*» [Tertiär], 8. Kapitel: «*Die Flora der Molasse*», 9. Kapitel: «*Die Thierwelt der Molasse*», 10. Kapitel: «*Schilderung einiger miocener Lokalitäten*» («*Schilderung einiger Lokalitäten des Molassenlandes*») [Jungtertiär, Neogen], 11. Kapitel: «*Das Klima des Molassenlandes*», 12. Kapitel: «*Die Schieferkohlen von Utznach und Dürnten*» [Eiszeitalter, Quartär], 13. Kapitel: «*Die Gletscherzeit*» [Eiszeitalter, Quartär], 14. Kapitel: «*Rückblick*» («*Die Gletscherzeit. Fortsetzung*»), 15. Kapitel: «*Allgemeine Betrachtungen über die Bildung und Umgestaltung der Natur unseres Landes*» («*Rückblick*»), (16. Kapitel: «*Allgemeine Betrachtungen über die Bildung und Umgestaltung der unorganischen Natur unseres Landes*»), (17. Kapitel: «*Das Klima der verschiedenen Weltalter*», 18. Kapitel: «*Über die Umgestaltung der organischen Natur unseres Landes*»).

Die einzelnen Kapitel sind in der Regel wie folgt gegliedert:

- Erwähnung der Fundstellen bzw. Profile zu den einzelnen Zeitabschnitten/Formationen
- Lagerungsverhältnisse (Stratigraphie), Angaben zur Lithologie, Tier- und Pflanzenwelt der betreffenden Zeit; Entwürfe von Gesamtbildern der Lebewelt, z. T. dargestellt in insgesamt 8 Schaubildern bzw.

Rekonstruktionen zu einer konkreten Region der Schweiz (farbige Holzschnitte von Buri und Jeker, «*Buri & Jeker sc.*») (vgl. Abb. 1 und 3)

- Klimaverhältnisse, Angaben zum Paläoklima
  - Stellung der Schweiz in einem grösseren erdgeschichtlichen Gesamt-rahmen
  - nutzbare Gesteine, Hinweise zur Bodenfruchtbarkeit
- Jedoch nicht jedes Kapitel weist obige Gliederung auf, denn diese richtet sich nach dem jeweiligen Inhalt.

O. Heer verfasste sein grossartiges Werk «*Die Urwelt der Schweiz*» über die Erdgeschichte der Schweiz von der «*Steinkohlenzeit*» bis zur «*Gletscherzeit*» auf Grund vieler Einzeltatsachen und indem er eine Fülle eigener Beobachtungen und Gedanken einfliessen liess. Er stellte u. a. auch Überlegungen zum früheren Klima (Paläoklima-Angaben, meist Temperaturen) an. So ermittelte er auf Grund der Wärmebedürfnisse der heutigen den fossilen Arten nahe stehenden Arten am betreffenden Fundort plausible Durchschnittstemperaturen, deren Werte später nur geringfügig



Abb. 1. «*Dürnten zur Zeit der Schieferkohlenbildung*». Panorama im Hintergrund von links nach rechts: Speer, Schäniserberg, Mürtschenstock, Wägitalerberge. Aus HEER (1883), zweite Subskriptionsausgabe der zweiten vermehrten Auflage.

Fig. 1. «*Dürnten during the time of build-up of lignites*». Mountains in the background from left to right: Speer, Schäniserberg, Mürtschenstock, Wägital mountains. HEER (1883), second edition.



zu korrigieren waren. Für das Oberoligozän gibt O. Heer folgende Paläotemperaturen in °C an: Grinnel-Land 8°, Spitzbergen 9°, Grönland (70° n. Br.) 12°, Niederrheinisches Becken 18°, Schweiz 20,5° und Norditalien 22°. Dem Paläoklima des Tertiärs widmete O. Heer eine eigene Monographie, in welcher er neben Pflanzenfunden aus der Schweiz auch solche aus Italien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Ungarn und noch weiteren Ländern aus Europa und Nordamerika mit einbezog (HEER, 1860, 1861).

### 3 ÜBERSICHT ZUR GESCHICHTE DER EISZEIT-FORSCHUNG

Um das von O. Heer in seiner «*Die Urwelt der Schweiz*» behandelte Eiszeitalter hinsichtlich damaligem Forschungsstand und seiner diesbezüglichen Eigenleistung zu würdigen, ist es notwendig, kurz die Geschichte der Eiszeitforschung in der Schweiz darzulegen.

1726 veröffentlichte J.J. Scheuchzer seinen «*Homo diluvii*», Knochenfunde vom Steinbruch Oehningen am Untersee, die er als Reste eines in der Sintflut umgekommenen Menschen deutete (im gleichen Jahr zudem unter dem Titel «*Homo diluvii testis*» [Mensch als Zeuge der Sintflut] in Zürich publiziert; LEU, 1999). J.J. Scheuchzer äusserte sich mehrmals über die Sintflut («*Physica sacra*», 1731; LEU, 1999). Diese Knochenfunde wurden dann von G. Cuvier in Paris als Riesensalamander (*Andrias scheuchzeri*) identifiziert. In «*Die Urwelt der Schweiz*» bildete HEER (1865) auf Tafel XI das Fossil als «*Andrias Scheuchzeri*» und den rezenten Japanischen Riesensalamander (*Andrias japonicus*) ab.

1787 verfasste der Schweizer B.F. Kuhn eine Arbeit über den Mechanismus der Gletscher («*Versuch über den Mechanismus der Gletscher*») und erkannte erstmals alte Moränen weit ausserhalb der damaligen Gletscher-Zungenenden. In England wurden schon früh Vorstellungen zum Transport von Findlingen durch Gletscher von J. Hutton 1795, J. Playfair 1802 und J. Leslie 1804 publiziert, wobei diese Erkenntnisse wieder in Vergessenheit gerieten (SCHWEIZER LEXIKON, 1993). 1802 rekonstruierte der Walliser Gemsjäger J.-P. Perraudin einen früheren Gletschervorstoss im Val de Bagnes bei Martigny. Der Walliser Ingenieur I. Venetz, der 1816–1817 Gletschervorstösse studiert hatte, begründete die Eiszeittheorie in ihrer wissenschaftlichen Form («*Mémoire sur les variations de la température dans les Alpes de la Suisse*»; VENETZ, 1833). Diese wurde von J. de Charpentier 1834 weiter ausgebaut. L. Agassiz (Neuchâtel) hielt 1837 einen Vortrag über Gletschervorstösse und übernahm damit die Eiszeittheorie von I. Venetz und J. de Charpentier (SCHWEIZER LEXIKON, 1993).

Bereits 1824 hatte J. Esmark in Norwegen frühere Gletschervorstösse studiert. Die skandinavischen Erratiker in Norddeutschland regten J. W. Goethe schon 1787 zu seiner «*Flutdriftheorie*» an. Später nahm er in seinen Naturwissenschaftlichen Schriften (zweiter Teil) unter dem Kapitel «*Geologie und Mineralogie*» mehrfach darauf Bezug: «*Über das Wachstum der Schweizer Gletscher*» (1820, pp. 614–615), «*Erratische Blöcke*» (1829, pp. 616–618), «*Aus Wilhelm Meisters Wanderjahren*» (o. J., pp. 618–620), «*Geologische Probleme und Versuch ihrer Auflösung*» (1829, pp. 620–624), «*Eiszeit*» (1830, pp. 624–625) (GOETHE, 1979).

Die 1832 geschaffene Definition von «*Diluvium*» (=Sintflut) im Sinne des Eiszeitalters geht auf den britischen Geologen W. Buckland zurück. G. Cuvier entwickelte kurz danach seine «*Katastrophentheorie*» (Sint-

flut). Die Erdgeschichte wurde in vier Hauptperioden eingeteilt: Primär, Sekundär, Tertiär und Quartär. Ebenfalls C. Darwin und C. Lyell brachten ihre «*Alpenfluttheorie*» mit der Eiszeit in Zusammenhang. 1837 schuf der Botaniker K. Schimper den Begriff «*Eiszeit*» in einer Ode zu Galileis Geburtstag. L. Agassiz führte schliesslich 1840 den Eiszeitbegriff in die wissenschaftliche Literatur ein (AGASSIZ, 1840). Während C. Lyell 1857 die neuen Gletschertheorien akzeptierte, wurden zwischen 1850 und 1860 mehrere Eiszeiten in der Schweiz und in England sowie in Deutschland um ca. 1870 angenommen (Polyglazialismus); 1875 entwickelte O. Torell einen Eiszeit-Entwurf. In einem Vortrag berichtete O. Heer 1858 über die Schieferkohlen von Uznach und Dürnten (VÖGELE, 1987); er betrachtete diese als interglaziale Bildungen (vgl. Bild «*Dürnten zur Schieferkohlenzeit*»; HEER, 1865). Schliesslich veröffentlichten A. Penck und E. Brückner 1901/1909 ihr berühmtes Buch «*Die Alpen im Eiszeitalter*» (PENCK und BRÜCKNER, 1901/1909).

Die Kontroverse zwischen den Verfechtern des Mono- und Polyglazialismus fand 1913 ihr Ende (PENCK, 1921). Dank dem eigens 1913 dazu erstellten Lepsiusstollen in der Höttinger Breccie bei der Innsbrucker Nordkette (AMPFERER, 1914) wurde unter der Hungerburg-Breccie Moränenmaterial festgestellt. Damit konnte durch die Funde einer wärmeliebenden Höttinger Flora (u. a. Pontische Alpenrose, *Rhododendron ponticum*) eine warme Zwischeneiszeit nachgewiesen werden. Damit war die Kontroverse entschieden.

## 4 AUSGEWÄHLTE ASPEKTE ZUM EISZEITALTER

### 4.1 «*Die Schieferkohlen von Uznach und Dürnten*»

[p. 484–508, alle Seitenangaben beziehen sich auf die 1. Auflage von 1865; Eiszeitalter, Quartär]

Die Kapitel 12–14 behandeln das Eiszeitalter, die «*Diluvialperiode*». Das Kapitel 12 widmet sich den Schieferkohlebildungen und deren Fossilinhalten (Pflanzen, Säugtiere, Insekten). Ausser Schweizer Fundstellen werden auch solche aus Deutschland (Cannstatt bei Stuttgart), England (Norfolk, Cromer forest bed), Italien und Frankreich aufgeführt. Ferner behandelt das erste Kapitel «*Das Steinkohlenland der Schweiz*» auf den Seiten 21–30 die Entstehung von Torfen (vgl. unten).

Besonders zu erwähnen sind O. Heers Originaluntersuchungen zu den Schieferkohlen von Uznach, Dürnten (Abb. 1 und 2), Wetzikon und Mörschwil (Bereits 1851 publizierte anonym J.J. Siegfried als Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 53. Stück «*An die Zürcherische Jugend auf das Jahr 1851*» unter anderem über Schieferkohlenvorkommen im Kanton Zürich, SIEGFRIED, 1851). Nebst dem Fossilinhalt der Schieferkohlen (vgl. unten) interessieren O. Heer auch paläoklimatische Fragen. Auf Grund von Analogieschlüssen (im Sinne von C. Lyells Aktualismus') schliesst er aus den in den Schieferkohlen nachgewiesenen und auch aktuell in Bergregionen an der Baumgrenze vorkommenden Pflanzenarten (vgl. unten) auf ein Klima, das

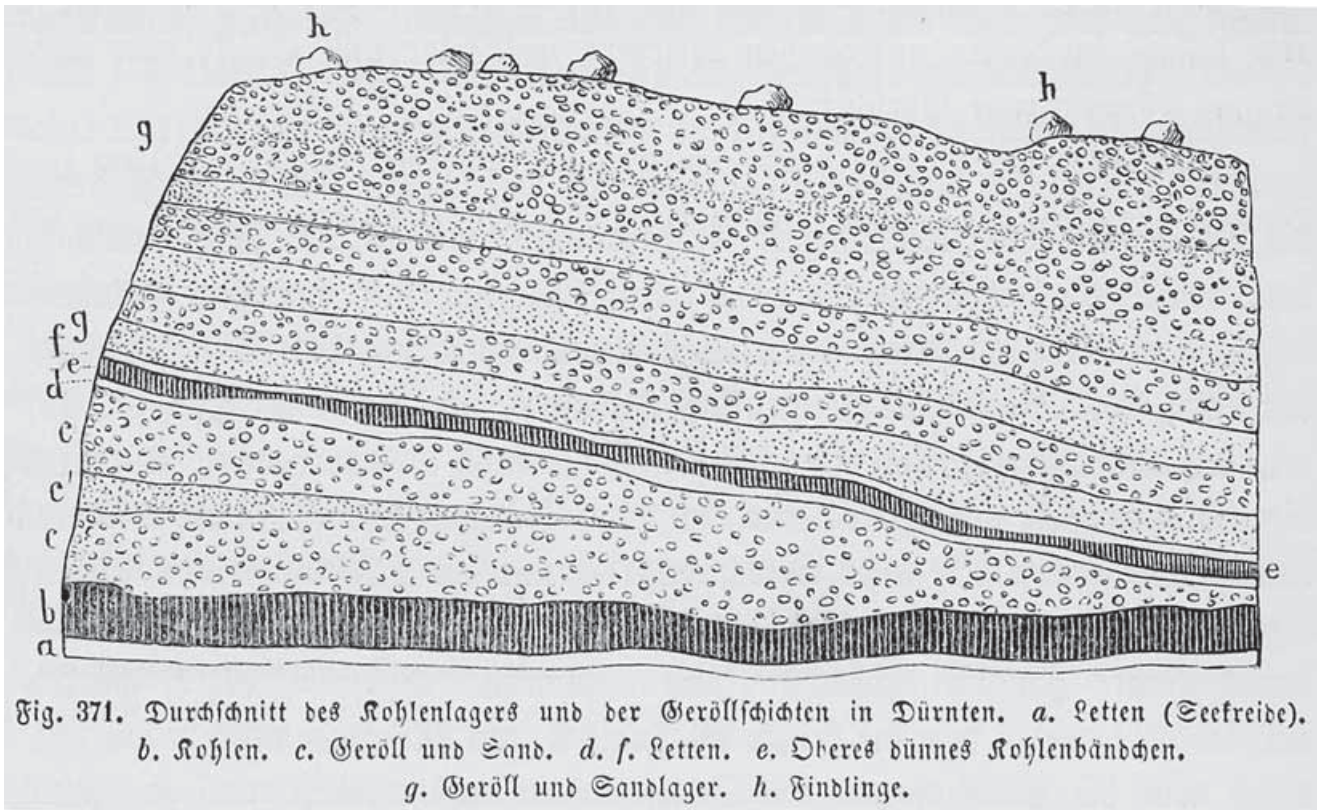


Abb. 2. Geologisches Profil des Schieferkohlen-Aufschlusses von Dürnten. Aus HEER (1883), zweite Subskriptionsausgabe der zweiten vermehrten Auflage.

Fig. 2. Geological profile of the lignite section of Dürnten. HEER (1883), second edition.

dem aktuellen ähnlich oder etwas kälter gewesen sei, d. h. auf eine Jahresmitteltemperatur von 6–7 °C (p. 530). Die weitere Klimaentwicklung sieht O. Heer völlig richtig: «Allmählig wurde aber das Klima kälter, die Gletscher rückten aus den Alpen vor und verwandelten das Aussehen des Landes. Dann trat wieder eine Erhöhung der Temperatur ein, die Gletscher wurden allmählig abgeschmolzen und traten wohl nach vielen Schwankungen in die jetzigen Grenzen zurück» (vgl. z. B. Gossauer Schieferkohlen; BURGA, 2006; ferner FRENZEL et al., 1992). Die Dauer der Schieferkohlenbildung wird auf einige Jahrtausende angenommen. Zur Zeitstellung der Schieferkohlen schätzt O. Heer mindestens 6000 Jahre vor heute. Heute wissen wir, dass die Schieferkohlen der Schweiz mit wenigen Ausnahmen (vgl. BAUMBERGER et al., 1923) älter sind als das Maximum der letzten Eiszeit (Würm), d. h. älter als rund 20000 Jahre B. P. (zum nördlichen Alpenvorland, insbes. Zürcher Oberland, vgl. WELTEN, 1982 und 1988; SCHLÜCHTER et al., 1987; WEGMÜLLER, 1992; BURGA, 2006). O. Heer stellte zuerst die Schieferkohlenbildung zwischen der Eiszeit und dem

Tertiär (Vortrag von 1858 über Uznach und Dürnten); er glaubte zunächst nicht an eine Zwischeneiszeit gemäss den Vorstellungen von MORLOT (1856), wobei aber O. Heer in der 1. Auflage dann feststellt: «Die Schieferkohlenbildung und die Ablagerung von Geröllbänken fällt zwischen zwei Zeiten grosser Gletscherverbreitung», was eigentlich als eine interglaziale Periode gedeutet werden kann. Nachdem J. Messikommer 1858 und 1862 unter den Schieferkohlen von Wetzikon gekritzte Alpenkalke («Blöcke mit Gletscherschliffen», BAUMBERGER et al., 1923) und weitere erratische Blöcke fand, wurden die Schieferkohlen als Zwischeneiszeit-Bildungen gedeutet. Die Begriffe Glazial, Interglazial und Postglazial werden bereits von O. Heer verwendet (p. 532–533); chronologische Abfolge in seiner Zeittabelle: *Erste glaziale Bildung, Schieferkohlenbildung, Interglazielle Geröllbildung, Zweite glaziale Bildung, Postglazielle Geröllbildung* (vgl. Abb. 4). In seiner Tabelle (p. 533) werden die quartärgeologischen Verhältnisse der Schweiz zudem mit «Anderwärts» (Skandinavien, Britische Inseln, Schottland, Nordamerika, Süddeutschland) verglichen.



O. Heer erkannte die Bedeutung der Torfmoose (*Sphagnum*) für die Moor- und Torfbildung (p. 23–24). Torfbildungen seien nur möglich bei undurchlässigem Untergrund, also stagnierendem Wasser, Luftabschluss und durch hierfür geeignete Pflanzen (p. 27). Ferner beschrieb er kurz den Prozess der Verlandungssukzession von Hochmooren zu Bruchwäldern (z. B. Rothenthurm, Robenhausen/Pfäffikersee), indem er diese bei der Auswertung von Bohrlöchern von J. Messikommer im Wechsel der Schichten von limnischen (Seekreide) zu terrestrischen Bildungen (Torfe) richtig erkannte (Profil p. 25). Zur Entstehung von Schieferkohlen (auf p. 504 als «*Lignite*» bezeichnet) am Beispiel der Vorkommen von Wetzikon, Uznach, Dürnten (Abb. 2) und Mörschwil schreibt O. Heer: «Ihre Entstehung aus Torf lässt sich mit Sicherheit erweisen» (p. 28). Das Liegende der Flöze besteht aus «(...) weisgrauem Letten, (...) Seekreide (...)» und ist mit Molluskenschalen durchsetzt; ferner finde man Tannzapfen, Hölzer und Stämme, welche durch die Überlast des Materials platt gedrückt sind (Abb. p. 29). O. Heer wies in diesen Schieferkohlenprofilen folgende Fossilien nach:

**A Pflanzen** (Hölzer, Zweige, Zapfen, Blattreste)

Gehölze: Fichte (*Picea abies*), Waldföhre (*Pinus sylvestris*), Bergföhre (*P. mugo* s.l.), Lärche (*Larix decidua*), Eibe (*Taxus baccata*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Stieleiche (*Quercus robur*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Hasel (*Corylus avellana*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), Himbeere (*Rubus idaeus*).

Gräser, Kräuter: Schilf (*Phragmites communis*), Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), See-Flechtbinse (*Schoenoplectus lacustris*), Wasserpfeffer-Knöterich (*Polygonum hydropiper*), Wassernuss (*Trapa natans*), Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*), Weisse Seerose (*Nymphaea alba*), Schachtelhalm (*Equisetum* spec.). Moose: Torfmoos (*Sphagnum* spec.), Schlafmoos (*Hypnum* spec.).

**B Tiere** (Nomenklatur nach HEER, 1865)

«Urelephant (*Elephas antiquus* Falc.)», Mammut-Backenzahn («*Elephas primigenius* Blumenb.») (Dürnten), Nashorn-Skelett (Dürnten, als verloren bezeichnet), «Urochsen (*Bos primigenius* Boj.)» (Dürnten), «Edelhirsch (*Cervus Elephas* L.)» (Dürnten, Uznach), «Höhlenbär (*Ursus spelaeus* Blumenb.)» (Uznach). Mollusken: «*Pisidium obliquum* Lam.»», «*Valvata obtusa* Drap.»», «*V. depressa* Pfr.»». Insekten: «Rohrkäfer»: «*Donacia discolor* Gyll.»», «*D. sericea* L.»» (Dürnten, Uznach). «Rüsselkäfer *Hylobius rugosus* Hr.»» (Dürnten), «Laufkäfer *Pterostichus nigrita* F.sp.»» (Dürnten), weitere «Laufkäfer *Carabites diluvianus* Hr., *C. cordicollis* Hr.»». Folgende Säugetiere werden als ausgestorben erwähnt: «*Urelephant*, *Rhinoceros*, *Urstier*, *Höhlenbär*».

O. Heer erwähnt noch weitere Fundstellen und deren Pflanzen- und Tierfossilien, so u. a. Chambéry und Sonnaz (Savoyen), Montajone (Arnotal, Toskana), die «*Travertine von Massa marittima*», die Braunkohlen von Rippersrode (Thüringen, Deutschland) sowie das «*Waldbett*» an der Küste von Norfolk bei Cromer in East Anglia (England). Hierbei handle es sich um «*Reste eine alten Waldes*», wobei man Baumstrünke, Stämme, Lignite, Pflanzen- und Tier-

fossilien gefunden habe. O. Heer bemerkt: «*Es entspricht daher sehr wahrscheinlich dieser versunkene Waldboden (das «forest bed») der Norfolkküste unserer Schieferkohlenbildung*» (p. 504). Unter diesem «*Waldbett*» liege der sog. «*Norwich-Crag*» als marines Sediment. In den Schieferkohlenbildungen, bezeichnet als «*Uznacher-Bildung*», «(...) tritt uns ein neues Zeitalter entgegen, das man das quartäre oder das diluviale genannt hat (...)» (p. 505).

**4.2 «Die Gletscherzeit»** [p. 509–554, 1. Aufl. von 1865; Eiszeitalter, Quartär]

Hier werden Glazialablagerungen (Moränen, erratische Blöcke), Rundhöcker, Gletscherschliffe und Gletschermühlen beschrieben, wobei O. Heer zwischen «*geschichtetem Diluvium*» und «*ungeschichteten Schuttmassen*» unterscheidet. Als Begründer der «*Gletschertheorie*» bezeichnet O. Heer seinen Kollegen J. de Charpentier. O. Heer benutzte für dieses Kapitel auch Quellen über Untersuchungen anderer Bearbeiter (z. B. J. de Charpentier, H.C. Escher von der Linth, C. Lyell, A. Morlot, G. de Mortillet, J.R.A. Mousson). Als «*geschichtetes Diluvium*» bezeichnet O. Heer Gletscherablagerungen, die «(...) gleichförmig über die Thalgründe ausgebreitet (...)» sind (Beispiele aus dem Kanton Zürich, vom Bodensee, Thunersee, Genfersee sowie von der Alpensüdseite). Unter den «*ungeschichteten Schuttmassen*» oder «*erratische Bildung (Erratikum)*» versteht O. Heer Glazialgeschiebe, Moränen und erratische Blöcke (Findlinge). Er erwähnt zahlreiche Moränenvorkommen aus dem ganzen Alpenvorland der Schweiz. Besonders interessant ist die detaillierte Erwähnung von Moränenwällen innerhalb der Stadt Zürich, wo u. a. auf den Moränenwall der «*Katz*» («*die Katze*») sich der von O. Heer eingerichtete Zürcher (heute alte) botanische Garten befindet. Ferner wird im Buch ein anlässlich des Strassenbaus entstandener Moränenaufschluss beim Chorherrenstift/Grossmünster abgebildet, basierend auf einer frühen Photographie («*Daguerreotyp*»).

Zahlreiche erratische Blöcke des Mittellandes, des Juras und des unteren Rhone-Tals werden mit ihren lokalen Namen genannt: z. B. «*Pflugstein*» bei Erlenbach, «*Blockriese*» bei Höngg, Punteglias-Granit («*von Trons*», Bündner Oberland) am Katzensee (Zürich), «*pierre à la Bot*» (Neuchâtel), «*Block du Trésor*» (Orsières), «*pierre des Marmettes*» (Monthey), «*Monstre-Block*» («*Montet bei Devent*»). Besonders erwähnenswert ist O. Heers Beobachtung, dass die Erratiker-Funde von Punteglias-Granit aus dem Vorderrheintal jeweils nur auf der linken Rheinseite und am rechten Zürichseeufer getätigt wurden. Er findet

dies «*besonders merkwürdig*»; das Wissen um das Fliessen der eiszeitlichen Gletscher stand – wenn überhaupt – erst an seinem Anfang. Die weit verbreiteten verschiedenen Varietäten der Sernifit/Verrucano-Erratiker («*rother Ackerstein*») des Kantons Zürich und deren Herkunft aus dem Glarnerland konnten bereits von O. Heer auf einzelne Gebirgsstöcke zurückgeführt werden. Die Frage nach dem Transport dieser Erratiker beschäftigt O. Heer in ausführlicher Weise: «*(...) was für eine Kraft war da thätig, um solche enormen Felsblöcke 50 und 60 Stunden weit fortzuschieben?*» (...) «*Hon. Ben. von Saussure, Leop. von Buch und C. Escher von der Linth dachten an ungeheure Fluthen (...)*». Diese Autoren waren noch der «*Katastrophentheorie*» von G. Cuvier und der «*Alpenfluttheorie*» C. Lyells und C. Darwins verhaftet (vgl. Kap. 3). Nach O. Heer konnten diese Riesenblöcke niemals nur durch Wasserfluten durch Täler, über Seebecken und Hügelzüge hinweg transportiert werden: «*Diese Hypothese musste daher als unhaltbar verlassen werden und man nahm seine Zuflucht zu Treibeis (...)*». Weiter argumentiert O. Heer aus den verschiedenen Höhenlagen der Erratiker-Standorte, dass diese auch nicht von in grossen Glazialseen (oder «*Meeren*») schwimmenden Eisbergen ins Alpenvorland gelangen konnten, ansonsten die Erratiker auf denselben Spiegelhöhen früherer See- oder «*Meer*»-Bildungen liegen müssten, denn es «*(...) fehlt jede Spur einer Meeresbildung in allen diluvialen Ablagerungen der Schweiz wie im benachbarten Deutschland (...)*». O. Heer schliesst die Transport-Frage der erratischen Blöcke folgendermassen: «*(...) und damit fällt die Vermuthung, dass schwimmende Eismassen dabei beteiligt gewesen seien, dahin*» und «*Es blieb daher dieses Räthsel ungelöst, bis die genaue Untersuchung der Gletscher (...) in sehr unerwarteter Weise die Mittel darbot, den Hergang des Transportes dieser alpinen Schuttmassen in befriedigender Weise zu erklären.*» O. Heer schätzt die Dauer des Ferntransportes von Erratikern auf dem Gletscher auf «*(...) ein paar tausend Jahre auf dem Gletscher (...)*» (p. 529), was der richtigen Grössenordnung entsprechen dürfte. In einigen Regionen hatte er eine detaillierte Vorstellung der geomorphologischen Prozesse, die zu verschiedenen quartären Bildungen führten (z. B. Uznach, Sihlfeld/Zürich, Üetliberg, Bodenseegebiet).

Weiter werden einige Gletscher aus den Schweizer Alpen und aus Savoyen erwähnt und teilweise beschrieben (p. 517 ff.), wie z. B. der Rhonegletscher, der Reussgletscher, der Linthgletscher, der untere Grindelwaldgletscher, das «*Eismeer des Montblanc*», der Unteraargletscher, der Gornergletscher, der «*Rosetsch-Gletscher*», der «*Berninaglet-*

*scher*» usw., wobei die Moränen je nach Region im Wallis als «*Moränen*», im Berner Oberland als «*Gandecken*» oder «*Guffer*», im Kanton Glarus als «*Firnstöss*» bezeichnet werden (p. 519). O. Heer verwendet bereits die Begriffe wie «*Endmoränen*», «*Mittelmoränen oder Gufferlinien*» und «*Grundmoränen*». Gletscherschliffe und Striationen auf Felsen werden ebenfalls beobachtet: «*(...) als wären sie mit einem Diamanten geschnitten (...), kann man sie auf Klafter Länge verfolgen*» (p. 521). Einige grosse Gletscher, wie der Rhonegletscher, werden hinsichtlich ihrer «*ersten*» und «*zweiten Periode*» der früheren Ausdehnung näher beschrieben. Beim Aaregletscher wird eine Beobachtung zur oberen Schliftgrenze gemacht, wonach das Eis «*(...) glättete die Felswände bis 2000 Fuss über die jetzige Thalsole hinauf (...)*», und der Gletscher «*(...) erreichte seine nördliche Grenze bei Burgdorf (...)*» (p. 524). Beim Reussgletscher werden dessen Teilströme und die Verbreitung der «*Gotthardgranite (Geissberger)*» bis ins Alpenvorland beschrieben: «*Die schönen Endmoränen der Kantone Aargau und Luzern, die wir früher (S. 511) besprochen haben, bezeichnen eine Zeit, wo der Gletscher in dieser Gegend sein Ende erreichte*» (p. 525). O. Heer erkannte anhand der Erratiker («*Punteljes Granite*») aus dem Vorderrheintal, dass der Linthgletscher einen bedeutenden Eiszuschuss des Rheingletschers via dem «*Wallenseethal*» erhielt (vgl. HANTKE, 1970). Er unterscheidet auf Grund der erratischen Blöcke «*drei Mittelmoränen*»: 1. Kalke (vom Glärnisch und Rauti), 2. Sernifit/Verrucano (vom Sernftal) und 3. Kalke und Nagelfluh (von den Churfürsten und dem Speer). Als Maximalausdehnung des Linth-/Rheingletschers nennt O. Heer die «*Endmoräne von Wührenlos*» (= Würm-Maximalstand von Killwangen-Spreitenbach; HANTKE, 1967; JÄCKLI, 1989; BOLLIGER, 1999). Die Endmoräne der Stadt Zürich wird richtigerweise als «*Stillstand im Rückzug*» (= Zürich-Stadium) bezeichnet (Abb. 3). O. Heer versucht sogar überregionale Korrelationen der Gletscherstände im Glattal, am Baldegger- und Sempachersee sowie bei Bern vorzunehmen. Demnach seien die Moränen «*(...) wahrscheinlich in derselben Zeit gebildet worden und bezeichnen einen lang andauernden stationären Gletscherstand. Die Moräne[n] von Rappersweil und von Tuggen bezeichnen den weiteren Rückzug des Eismeres und sein allmähliges Abschmelzen*» (vgl. HANTKE, 1980). Der «*(...) aus dem weiten und hohen Gebirgsland Graubündten (...)*» stammende Rheingletscher «*(...) theilte sich am Schollberge in zwei Arme, von denen der linke den früher erwähnten Wallenseegletscher bildete, der rechte aber das Rheinthal ausfüllte, den Bodensee und seine Umgebungen unter eine*

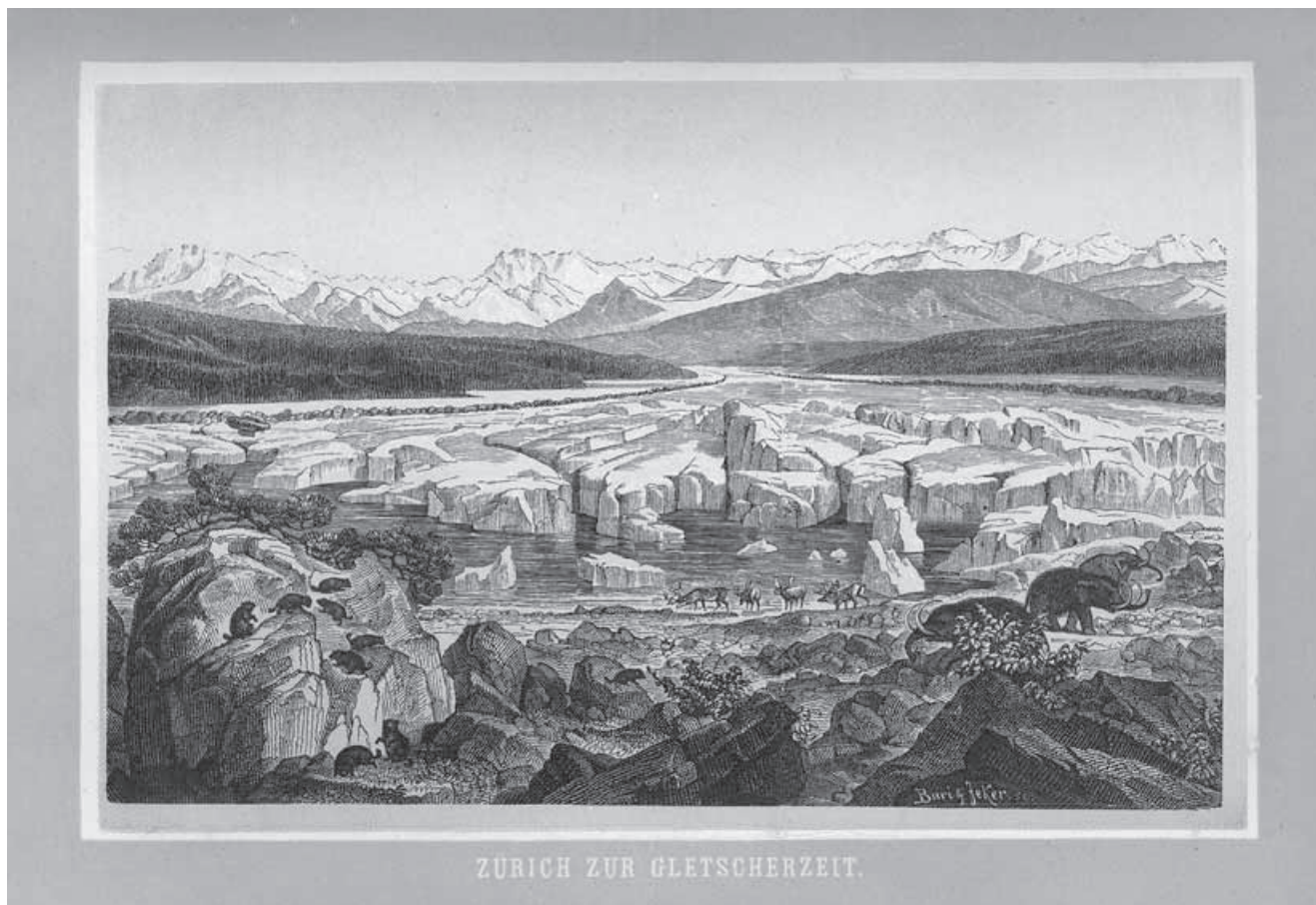


Abb. 3. «Zürich zur Gletscherzeit». Blick vom heutigen Bürkliplatz in Richtung Glarner Alpen. Panorama im Hintergrund: Glarner Alpen (Glärnisch und Windgälle). Aus HEER (1883), zweite Subskriptionsausgabe der zweiten vermehrten Auflage.

Fig. 3. «Zurich during the ice age». View from the Bürkli square to the Alps of Glaris. Background: Alps of Glaris (Glärnisch and Windgälle mountains). HEER (1883), second edition.

*dicke Eisdecke vergrub, bis nach dem Höhgau [Hegau] hinausreichte und auf seinen Hügelkuppen Denksteine seines einstigen Daseins zurückliess». Als Leitgestein wird wiederum der «Ponteljesgranit» [Puntegliasgranit] des Vorderrheintals erwähnt. O. Heer verweist auch auf die Gletscher der Alpensüdseite, wie den «Gletscher des Mt. Rosa» (Gletscher der Dora Baltea), den Tessin-, Adda- und Sarca-/Etschgletscher, welche im südlichen Alpenvorland grosse Moränenamphitheater zurückliessen (vgl. HANTKE, 1983; HABBE, 1969). Ferner gibt es Hinweise zur Vereisung Skandinaviens, Schottlands und Englands, wobei nochmals das «Waldbett von Cromer/Norfolk» (Cromer forest bed von East Anglia, vgl. WEST, 1980; EHLERS et al., 1991; Abb. 4), welches mit der Zeit der Schieferkohlebildung parallelisiert und das von Moränen mit skandinavischen Erratikern, die nach C. Lyell durch Eisberge transportiert wurden, überdeckt wird, erwähnt. Nach der modernen Forschung be-*

steht das «Waldbett von Cromer/Norfolk» (Cromer forest bed) aus interglazialen organischen terrestrischen und brackischen Ablagerungen des Mittelpleistozäns (Cromerian) einer Trichtermündung (Ästuar) in der Nordsee. Im Liegenden dieser warmzeitlichen Ablagerungen folgen altpleistozäne Sedimente der Beestonian-Eiszeit, im Hangenden Moränen der Anglian-Eiszeit (vgl. WEST, 1980).

O. Heer weist als Folge der Vergletscherung und der Gletscherschmelze auf Senkungen und Hebungen des Festlandes (Schottland, Skandinavien) hin, übersieht aber die wichtige Rolle der Meeresspiegelschwankungen im Eiszeitalter. Er erkennt aber richtig, dass in der Eiszeit ein Teil der Britischen Inseln im Gebiet des Kanals mit dem europäischen Kontinent verbunden war, sieht aber als alleinige Ursache eine Landhebung. Diese Landbrücke bei tieferem Meeresspiegel der Nordsee existierte letztmals bis ca. 7500 Jahre B.P. (vgl. GODWIN, 1975).



Quartäre oder diluviale Periode.	
Schweiz.	Anderwärts.
5. Postglaciale Geröllbildung. Kiesbänke im Kanton Basel mit Mammuth.	Kiesbänke der Somme mit Mammuth und Steingeräthen. Geröllbänke über Mundesley. Knochenhöhlen. England noch mit dem Kontinent verbunden. Rückgang der Gletscher. Amerika. Zeit des Mastodon ohioicum und Mammuth.
4. Zweite glaciäre Bildung. b. Rückzug des Gletschers bis Zürich, Baldegg, Sempach, Bern. Bildung der großen Moränen. Arctisch-alpine Flora und Fauna im Tiefland. Mammuth. a. Größte Gletscherverbreitung.	Lößbildung des Rheingebietes mit Mammuth. Löß- und Gletschergeschiebe von Stuttgart und Cannstatt. Zweite kontinentale Periode Englands. Gletscher auf den Bergen Schottlands. Skandinavien gehoben. Erratische Blockverbreitung.
3. Interglaciäre Geröllbildung. Geschiehtetes Diluvium in Ugnach und Dürnten; Strättlingen am Thunersee.	Britische Inseln größtentheils unter Meer. Verbreitung nordischer Blöcke. Skandinavien theilweise unter Meer. Laurentian-Formation Desors.
2. Schieferkohlenbildung. Schieferkohlen von Ugnach, Dürnten, Wegikon, Mörschwil, Annecy. Elephas antiquus u. Rhinoceros Merckii. Die Ebenenflora vorherrschend. Erstes Auftreten des Menschen.	Mosbach bei Wiesbaden. Kalktuff von Cannstatt und Taubach. Kalktuff bei Marseille mit Eleph. antiquus. La Celle. Gandino. Waldbett von Norfolk. Waldbett in Iowa, Wisconsin, Minnesota.
1. Erste glaciäre Bildung. Gefährte Steine und Findlinge unter den Kohlen von Wegikon. Untere glaciäre Ablagerung von Mörschwil. Unteres Lager von Thonon.	Chillesford bed. Erste britische kontinentale Periode. Schottland von Gletschern bedeckt. Zeit der Glättung der skandinavischen Felsen. Skandinavien Festland und theilweise mit Gletschern bedeckt. Amerika. Glättung der Felsen.
Pliocen.	Norwich- und rother Crag Englands.

Heer, Urwelt. 2. Aufl.

37

Abb. 4. «Quartäre oder diluviale Periode». Zeittabelle zum Eiszeitalter. Aus HEER (1883), zweite Subskriptionsausgabe der zweiten vermehrten Auflage.

Fig. 4. «Timetable of the Quaternary or diluvial period». Quaternary timetable. HEER (1883), second edition.

Aus der isostatischen Landhebung W-Norwegens von 2,5 Fuss (= 0,75 m) pro Jahrhundert und einem Gesamthebungsbetrag von 1400 Fuss (= 420 m) schliesst O. Heer

auf eine Dauer einer Eiszeit von 112000 Jahre (p. 528), d. h. «(...) dass die Gletscherzeit sehr lange gedauert haben müsse». Er nimmt insgesamt zwei Eiszeiten («doppelte Gletscherzeit») sowie seit dem Tertiär eine markante Temperaturabnahme an, die auf der ganzen Nordhalbkugel zu Gletschervorstößen führte. O. Heer verweist auf eine Publikation von 1855 von A. Morlot, wonach als Beweis für zwei Eiszeiten Glazialablagerungen des Rhonegletschers in der Dranse-Schlucht bei Thonon am Genfersee genannt werden. Dazwischen seien die «(...) Gletscher aus dem ganzen Tiefland der Schweiz verschwunden (...)» (Interglazial). Ferner werden die stratigraphischen Befunde der Schieferkohleprofile von Wetzikon und Mörschwil genannt.

Auf den Seiten 534 ff. thematisiert O. Heer die Reaktionen der Pflanzen- und Tierwelt auf die Eiszeiten. Er nimmt «(...) einzelne Inseln aus dem Eismeer (...)» (Nunataks) an, die z. T. von Pflanzen und Tieren (inbes. Insekten) besiedelt waren. Dies wird von ihm als Analogie zum Alpenraum, zu Spitzbergen und Grönland gesehen. Während der zweiten Gletscherzeit nimmt O. Heer bewaldete Nunataks, wie z. B. Albis, Üetliberg und Zürichberg, an. Dies kann die moderne Floren- und Vegetationsgeschichte nicht bestätigen, denn zur Zeit des Hochwürms (LGM) ist ein sehr kaltes, meist trockenes Klima anzunehmen (BURGA und PERRET, 1998). Hingegen ist die Annahme einer Bewaldung zur Zeit der «Moräne von Rapperswil-Hurden», also im Würm-Spätglazial, zutreffend (p. 535). Zudem stellte O. Heer richtig fest, dass bei zunehmendem Gletscherschwund die Tieflandvegetation ins Alpeninnere höher stieg. Er bedauert, dass aus der «Gletscherzeit» sich nur sehr wenige organische Reste erhalten haben, dies auch in anderen Gebieten Europas (erwähnt wird die Flora von Cannstatt/ Stuttgart). Von den kaltzeitlichen Floren seien bisher nur wenige bekannt, wie diejenigen von Ivrea (Norditalien), Mur (Steiermark) und Devonshire (Südengland).

O. Heer beschäftigt sich auch mit der Herkunft der heutigen Alpenpflanzen: diese «(...) rühren aus der Diluvialzeit her und erklären den Zusammenhang der

*alpinen Flora mit der nordischen*». Der Autor nahm also für gewisse Pflanzen während des Eiszeitalters zusammenhängende Areale von Nord- bis Mitteleuropa an, was wir heute aus bestimmten Rezent- und Fossilfunden im Fall der Glazialrelikte annehmen: z. B. Zwergbirke (*Betula nana*), Meerträubchen (*Ephedra distachya* ssp. *helvetica*), Siebenstern (*Trientalis europaea*). Auch die marine Tierwelt liefert Signale zum Eiszeitalter, indem O. Heer schreibt: «Auch die Thierwelt des Meeres bezeugt die Gletscherzeit.» Schliesslich stellt O. Heer fest: «(...) das erste Auftreten des [modernen] Menschen fällt in die diluviale Zeit» (der moderne Mensch *Homo sapiens* trat erstmals um 40 000 Jahre vor heute an der Wende Mittel-/Jungpaläolithikum auf; LE TENSORER, 1998).

Auf der am Schluss des Bandes beigefügten farbigen geologischen Übersichtskarte der Schweiz von A. Escher («Es wurde die von Professor A. Escher von der Linth 1852 veröffentlichte Karte dabei zu Grunde gelegt; für den Südadhang der Alpen die Arbeiten des Herrn G. v. Mortillet», Anm. p. 523) werden folgende sieben Einzugsgebiete eiszeitlicher Gletscher unterschieden: Rhone-, Aare-, Reuss-, Linth-, Rhein-, Langensee- (Ticino-) und Veltliner- (Adda-)Gletscher. Die Abgrenzung der Einzugsgebiete der Eisströme erfolgte mit Hilfe der Verbreitung von erratischen Blöcken, dies ein durchaus noch heute übliches Vorgehen. Zudem werden zahlreiche Angaben zu Obergrenzen der Verbreitung von Erratikern gemacht (z. B. Sernifit/Glaner Verrucano, Punteglias-Granit).

Bezogen auf das hier thematisierte Eiszeitalter seien noch auf einige inhaltliche Erweiterungen in der zweiten Subskriptionsausgabe von 1883 (zweite, vermehrte Auflage) hingewiesen. In Kapitel 14 werden weitere Funde von verschiedenen Bearbeitern zu Pflanzen- und Tierresten in eiszeitlichen Ablagerungen erwähnt (p. 578). Ferner gibt es weitere Angaben zum Klima der «Gletscherzeit», wie Lage und Verschiebungen der Baum- und Schneegrenze (p. 597). Mit einem eigenen Gedicht gedenkt O. Heer im gleichen Kapitel (p. 608–610) J. de Charpentier. Im Kapitel 17 «Das Klima der verschiedenen Weltalter» (p. 659) werden Paläo-Jahresmitteltemperaturen (bezogen auf 300–400 m ü. M.) für folgende Zeitabschnitte aufgeführt: «erste Gletscherzeit»: 5°C, «interglaciale Zeit»: 8–9°C, «zweite Gletscherzeit»: 4°C, «Jetztzeit»: 9°C. Bezogen auf den heutigen Kenntnisstand der Paläoklimaforschung sind die Temperaturen für die beiden Eiszeiten zu optimistisch geschätzt, denn die Jahresmitteltemperaturen der letzten Eiszeit lagen im Mittelland bei 0 bis –5°C (Würm-Maximum), im Mittelwürm bei 0 bis –2°C; hingegen bezüglich dem

letzten Interglazial ist O. Heers Schätzwert wesentlich besser: Eem-Interglazial ca. 12°C (vgl. FRENZEL et al., 1992; BURGA und PERRET, 1998). Ein Vergleich der geologischen Karte der 1. Auflage mit derjenigen der zweiten Subskriptionsausgabe von 1883 (vermehrte 2. Auflage) zeigt, dass hier im Gebiet des Kantons Aargau (Reussgletscher) und im Zürcher Unterland (Linth-/Rheingletscher) mehr Endmoränenwälle eingetragen sind; d. h. dass O. Heer in der zweiten umgearbeiteten und vermehrten Auflage 18 Jahre später die Karte gemäss dem aktuellen Forschungsstand aufdatieren liess (vgl. geologische Karte des Kantons Zürich, HANTKE, 1967, und Karte der wärmzeitlichen Vergletscherung der Schweiz, JÄCKLI, 1970).

## 5 SCHLUSSWORT

O. Heer war thematisch sehr breit an botanische, paläobotanische, paläozoologische, paläoökologische, aber auch an quartärgeologische Themen und Fragestellungen interessiert und stand national und international mit zahlreichen berühmten Fachkollegen in regem persönlichen und brieflichen Kontakt, wie z. B. A. Escher, B. Studer, L. Rütimyer, E. Desor, A. Morlot, C.-T. Gaudin, J.R.A. Mousson, G. de Mortillet, C. Brongniart, E. von Regel, W. Schimper, G. Hartung, L. von Buch, C. Lyell, C. Darwin, J.D. Hooker, J. Geikie, W.H. Wollaston, A. Nathorst, A.E. Nordenskiöld und vielen weiteren Forschern (vgl. SCHRÖTER et al., 1887). Beispielsweise schenkte ihm sein Jahrgänger C. Darwin ein Exemplar seines Buches «*The Origin of Species*» mit Widmung. O. Heer widmete seine Monographie über Klima und Vegetation des Tertiär (1860, 1861) dem berühmten englischen Geologen C. Lyell, mit dem er freundschaftlich verbunden war. Er erweist sich in Fragen glazialer Formen und Prozesse sowie biogeographischer Eiszeitdynamik als ein scharfer und kritischer, z. T. geradezu visionärer Beobachter, der wesentliche Aspekte glazialer, pflanzen- und tiergeographischer Prozesse des Eiszeitalters grundsätzlich richtig erkannte sowie in quantitativer Hinsicht deren Grössenordnungen weitgehend richtig abschätzte. Es konnten in dieser Studie als kleiner Beitrag zur Disziplingeschichte der Eiszeitalterforschung am Beispiel von Oswald Heers «*Die Urwelt der Schweiz*» (1. Aufl. von 1865, kurzer Vergleich mit der 2. Aufl. von 1883) im Rahmen des gebotenen Textumfanges nur vereinzelte Bezüge zur modernen Literatur berücksichtigt werden. Nach gut 144 Jahren ist das Schrifttum der hier angesprochenen Disziplinen ohnehin ins Unermessliche gewachsen.

6 LITERATUR

- AGASSIZ, L. 1840. Etudes sur les Glaciers. Neuchâtel, Soleure.
- AMPFERER, O. 1914. Über die Aufschliessung der Liegendmoräne unter der Höttinger Breccie im östlichen Weiherburggraben bei Innsbruck. Z. f. Gletscherkunde 8, 145–159.
- BAUMBERGER, E., GERBER, E., JEANNET, A. & WEBER, J. 1923. Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Karte Schweiz, Geotechn. Ser. 8. Lief.
- BOLLIGER, R. (ed.) 1999. Geologie des Kantons Zürich. Ott Verlag, Thun, 163 pp.
- BURGA, C.A. & PERRET, R. 1998. Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott Verlag, Thun, 805 pp.
- BURGA, C.A. 2006. Zum Mittelwürm des Zürcher Oberlandes am Beispiel des Schieferkohle-Profiles von Gossau (Kanton Zürich). Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich, 151, 4, 91–100.
- EHLERS, J., GIBBARD, P.L. & ROSE, J. (eds.) 1991. Glacial Deposits in Great Britain and Ireland. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 580 pp.
- FRENZEL, B., PÉCSI, M. & VELICHKO, A.A. 1992. Atlas of Palaeoclimates and Palaeoenvironments of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene – Holocene. Fischer Verlag, Stuttgart, Budapest, 153 pp.
- GODWIN, H. 1975. The History of the British Flora. A factual basis for phytogeography. 2. Aufl., Cambridge University Press, Cambridge, 541 pp.
- GOETHE, J.W. 1979. Naturwissenschaftliche Schriften, zweiter Teil. In: «Sämtliche Werke in 18 Bänden», 17, pp. 614–625. Artemis, Zürich, 1030 pp.
- HABBE, K.-A. 1969. Die wärmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebietes. Freiburger Geogr. Arbeiten, 3. Schulz Verlag, Freiburg i. Br., 254 pp.
- HANTKE, R. 1967. Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich, 112, 2, 91–122.
- HANTKE, R. 1970. Zur Diffluenz des wärmzeitlichen Rheingletschers bei Sargans und die spätglazialen Gletscherstände in der Walensee-Talung und im Rheintal. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich, 115, 1, 101–126.
- HANTKE, R. 1978. Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Band 1, Ott Verlag, Thun, 468 pp.
- HANTKE, R. 1980. Eiszeitalter. Band 2, Ott Verlag, Thun, 703 pp.
- HANTKE, R. 1983. Eiszeitalter. Band 3, Ott Verlag, Thun, 730 pp.
- HEER, O. 1855, 1856, 1859. Flora tertiaria Helvetiae. 3 Bde, Wurster & Comp., Winterthur.
- HEER, O. 1860. Untersuchungen über das Klima und die Vegetationsverhältnisse des Tertiärlandes. Wurster & Comp., Winterthur, 168 pp. (Separatabdruck aus dem 3. Band der Flora tertiaria Helvetiae).
- HEER, O. 1861. Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Wurster & Comp., Winterthur, 220 pp. (gewidmet C. Lyell).
- HEER, O. 1865 (2. Aufl. 1879). Die Urwelt der Schweiz. Schulthess, Zürich, 622 pp.
- HEER, O. 1883. Die Urwelt der Schweiz. Zweite Subscriptions-Ausgabe der zweiten, umgearbeiteten und vermehrten Auflage. Schulthess, Zürich, 713 pp.
- HEER, O. 1868–1883. Flora fossilis arctica. 7 Bde, Zürich.
- HEER, O. 1877. Flora fossilis Helvetiae. Zürich, pp.
- HEUBERGER, H. 1975. Innsbrucker Nordkette. In: «Tirol. Ein geographischer Exkursionsführer», F. Fliri & A. Leidlmair eds, pp. 43–65. Geographisches Institut der Universität Innsbruck, Innsbruck, 410 pp.
- JÄCKLI, H. 1970. Die Schweiz zur letzten Eiszeit. Karte 1:550 000. In: Atlas der Schweiz. Blatt 6, Verlag Eidg. Landestopographie.
- JÄCKLI, H. 1989. Geologie von Zürich. Von der Entstehung der Landschaft bis zum Eingriff des Menschen. Orell Füssli, Zürich, 215 pp.
- LE TENSORER, J.-M. 1998: Der menschliche Lebensraum im Pleistozän (Paläolithikum). In: «Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter», C. A. Burga & R. Perret, pp. 757–767. Ott Verlag Thun, Thun, 805 pp.
- LEU, U. 1999. Geschichte der Paläontologie in Zürich. In: «Paläontologie in Zürich. Fossilien und ihre Erforschung in Geschichte und Gegenwart», Zoologisches Museum ed., pp. 11–76. Zoolog. Mus. d. Univ. Zürich, Zürich, 177 pp.
- MORLOT, A. 1855. Note sur la subdivision du terrain quaternaire en Suisse. Bibliothèque universitaire.
- MORLOT, A. 1856. Notice sur le Quaternaire en Suisse. Bull. d. Séance de la Soc. Vaud. d. Sc. Nat., t. IV, années 1853–1855, 41–45.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. 1901/1909. Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bde, Tauchnitz, Leipzig, 1199 pp.
- PENCK, A. 1921. Die Höttinger Breccie und die Inntalerrasse nördlich Innsbruck. Abhandl. d. Preuss. Akad. d. Wiss. 1920, phys.-math. Klasse 2, 1–136.
- SCHLÜCHTER, C., MAISCH, M., SUTER, J., FITZE, P., KELLER, W.A., BURGA, C.A. & WYNISTORF, E. 1987. Das Schieferkohlen-



profil von Gossau und seine stratigraphische Stellung innerhalb der letzten Eiszeit. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich, 132, 3, 135–174.

SCHRÖTER, C., STIERLIN, G. & HEER, G. 1887. Lebensbild eines schweizerischen Naturforschers. Schulthess, Zürich, 543 pp.

SCHWEIZER LEXIKON 1993. Gletscher, Schnee und Eis. Das Lexikon zu Glaziologie, Schnee- und Lawinenforschung in der Schweiz. Redaktion Schweizer Lexikon und Gletscherkommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (Hrsg.). Verlag Schweizer Lexikon, Mengis und Ziehr, Visp, 102 pp.

SIEGFRIED, J.J. 1851. An die Zürcherische Jugend auf das Jahr 1851, von der Naturforschenden Gesellschaft LIII. Stück. Zürich, Zürcher und Furrer, 20 pp.

VENETZ, I. 1833. Mémoire sur les variations de la température dans les Alpes de la Suisse. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. o.B., Bern.

VÖGELE, A. 1987. Die Anfänge der Gletscherforschung und der Glazialtheorie. In: «Sonderband Eiszeitforschung», E. Schlegel-Oprecht & P. Wick eds, pp. 11–50. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 29, Luzern, 314 pp.

WEGMÜLLER, S. 1992. Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Untersuchungen an Schieferkohlen des nördlichen Alpenvorlandes. Denkschr. Schweiz. Akad. Naturwiss., 102. Birkhäuser, Basel, 82 pp.

WELTEN, M. 1982. Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N.F. 156. Lief., Stämpfli & Co., Bern, 174 pp.

WELTEN, M. 1988. Neue pollenanalytische Ergebnisse über das Jüngere Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz (Mittel- und Jungpleistozän). Beitr. Geol. Karte Schweiz, N.F. 162. Lief., Stämpfli & Co., Bern, 40 pp.

WEST, R.G. 1980. The pre-glacial Pleistocene of the Norfolk and Suffolk coasts. Cambridge University Press, Cambridge, 203 pp.

Prof. Dr. Conradin A. Burga, Geographisches Institut der Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, E-mail: conradin.burga@geo.uzh.ch