

Paul Woldstedt

Bonn

## DIE ANZAHL DER KALTZEITEN IM EUROPÄISCHEN PLEISTOZÄN

### Sommaire

Les indices se multiplient, selon lesquels les 4 glaciations classiques de Penck ne suffisent plus actuellement pour le Quaternaire européen. Déjà la dernière, la glaciation de Wurm, se divise avec la plus grande vraisemblance en 2 périodes froides principales, qui furent séparées par une période plus chaude ayant duré plus longtemps („Göttweiger-Interstadial“). Ces subdivisions majeures sont vraisemblablement encore à subdiviser, de sorte que des phases glaciaires mineures se sont en outre produites.

L'ancienne glaciation de Riss doit, en particulier d'après les recherches faites dans l'Allemagne du Nord, se diviser en deux phases principales: le stade de Drenthe, allant jusqu'au maximum et comportant lui-même plusieurs phases, et le stade de Warta, lui aussi subdivisé en quelques phases et séparé du stade précédent par un interstade chaud plus long (Interstade de Gerdau).

Nous savons encore relativement peu de chose en ce qui concerne l'ancienne glaciation de Mindel. Dans la région jadis glacée de l'Angleterre, une subdivision en deux stades, analogue à celles du Riss et du Wurm est admise par quelques chercheurs: ce sont le stade de Norwich (avancée de Cromer de West et Donner) et le stade de Lowestoft, lesquels doivent être séparés par l'interstade de Croton.

Avant l'interglaciaire de Cromer, il y a encore, vraisemblablement, plusieurs périodes glaciaires, dont l'étendue et les effets sont encore peu connus. Ce sont, en Europe Occidentale, les glaciations de Menap, d'Eburon et de Brüggén, dans les Alpes celles de Günz, du Danube (et de Biber?). Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour savoir jusqu'à quel point elles méritent le rang d'époques glaciaires, ou si elles ne sont que des stades. Mais, même si elles ne méritent que le nom de stades, chacune d'elles doit avoir produit des manifestations périglaciaires.

Nous arriverions ainsi, en comptant tous les stades, à au moins 9 périodes glaciaires, pour lesquelles nous devons nous attendre à rencontrer des phénomènes périglaciaires bien caractérisés.

Die „Eiszeiten“ wurden früher meist als recht einheitliche Kaltzeiten aufgefasst, die in sich wenig gegliedert waren. A. Penck hatte zwar zunächst eine durch grössere Interstadiale gegliederte Würm-Eiszeit angenommen, gab diese jedoch später zugunsten einer einheitlichen Kaltzeit auf. Eine Aufgliederung der Eiszeiten nahm W. Soergel vor, und zwar im Anschluss an die Strahlungskurve von M. Milankovitch. Diese Auffassung fand zwar bei einigen begeisterte Zustimmung, traf aber auf starke Kritik anderer. Eine kritische Betrachtung der einzelnen „Eiszeiten“ führt bei fast allen zu einer Auflösung in eine Reihe klimatischer Abschnitte, von denen ein grösserer Teil als Zeiten periglazialer Wirkung anzusehen ist. Wir müssen dabei von der verhältnismässig gut bekannten Letzten oder Würm-Eiszeit ausgehen.

Abb. 1 zeigt ihren Ablauf, wie er sich, natürlich noch stark hypothetisch, nach neueren Forschungen darstellt. Es ist nicht das Bild einer

einfachen, zunächst zunehmenden, dann wieder abnehmenden Kaltzeit; sondern die Kurve ist viel komplizierter. Vor der maximalen Ausdehnung, die nach der jetzigen Anschauung relativ jung ist (ca 16—18 000 J. v. Chr.), liegt eine recht komplizierte Geschichte des Eisrandes, bzw. des diesem zugrundeliegenden Klimas. Diese Geschichte können wir nicht unmittelbar am Eisrande ablesen. Denn der lag ja unter dem späteren Maximal-Vorstoss begraben. Wir können sie nur mutmassen aus anderen Bildungen, ganz besonders aus dem Löss, aber auch aus Flussaufschüttungen und anderen Ablagerungen.

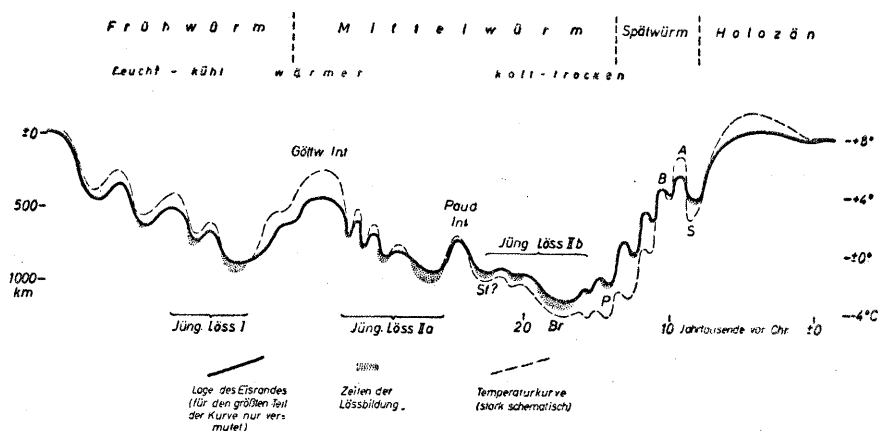


Abb. 1. Schematische Kurve, den Ablauf der Würm-Eiszeit in Mitteleuropa verdeutlichend  
ST? — Stettiner; Br — Brandenburger; P — Pommersches; S — Salpausselkä-Stadium; B — Bölling-, A — Alleröd-Schwankung

Die Kurve lässt zunächst zwei Hauptteile erkennen. Diese werden getrennt durch eine länger dauernde wärmere Zeit, das Göttweiger Interstadial. Wir müssen also mit mindestens zwei Zeiten periglazialer Wirkung rechnen, wahrscheinlich aber mit noch mehr Unterphasen. In Frankreich (vgl. u. a. F. Bordes 1954) ist der Jüngere Löss vielfach in zwei Teile geteilt, die durch ein Solifluktionsband (*cailloutis*) getrennt werden (was übrigens auch öfters in Südwestdeutschland zu beobachten ist). Der Jüngere Löss II ist fast überall zweigeteilt (durch das Paudorfer Interstadial), zeigt aber häufig noch eine Kleingliederung (vgl. z. B. B. Kima 1958).

Abb. 2 zeigt nach E. Rosauer (1957) ein Profil im Jüngeren Löss des Mittelrheingebietes (Grube Kärlich bei Koblenz), das eine Dreigliederung erkennen lässt. Jedesmal treten an der Basis Erscheinungen der Kryoturbation, Eiskeilbildung usw. ein. Im benachbarten Gebiet ist noch eine vierte Phase in dem über dem Löss liegenden Bims zu beobach-

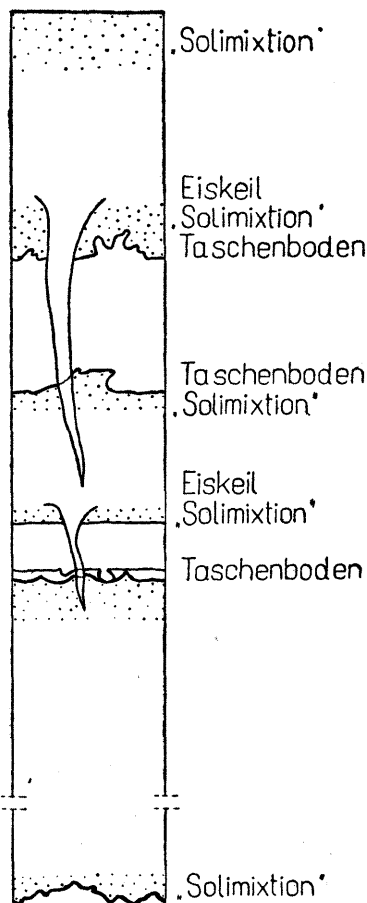
ten. Sie entspricht der Jüngeren Tundren- oder Dryaszeit. So haben wir hier schon 4 Phasen periglazialer Wirksamkeit während der Letzten Eiszeit.

Die ganze Kurve der Letzten Eiszeit ist also zusammengesetzt aus zahlreichen einzelnen Vorstössen und Rückzügen, die durch mehr oder minder kräftige Klimaumschwünge hervorgerufen wurden. Wir können theoretisch erwarten, dass die Einbrüche wärmeren, atlantischen Klimas sich in Westeuropa stärker bemerkbar machten als in Osteuropa. Im Westen werden also die Eiszeiten in eine grössere Anzahl von Kaltzeiten aufgegliedert gewesen sein als im Osten, wo sich wohl nur die kräftigeren Interstadiale durchsetzen konnten. So ist Vorsicht bei der Parallelisierung zwischen Westen und Osten geboten.

Was für die Letzte Eiszeit gilt, muss in ähnlicher Weise auch für die älteren Eiszeiten gültig sein. Ich habe früher einmal eine Kurve für die Saale-

Abb. 2. Schema der Löss-Ablagerungen von Kärlich nördl. Koblenz (nach E. Rosauer 1957)

Fast überall beginnt die Löss-Ablagerung mit periglazialen Bildungen: Taschenböden, Eiskeilen u.s.w. Ausser dem zeigen Beginn und Ende der Löss-Ablagerungen nach E. Rosauer fast überall eine als „Solimixtion“ bezeichnete Zone, in der eine Vermischung der mineralischen Elemente vorhanden ist



oder Riss-Eiszeit konstruiert (Woldstedt 1954 b). Es handelt sich um eine erste rohe Kurve, die in Wirklichkeit wahrscheinlich viel komplizierter ist (vgl. die neuere Kurve von G. Lüttig 1958). Auch die Kurve der Saale- oder Riss-Vereisung lässt in Norddeutschland zunächst eine Zweiteilung erkennen. Wieder liegt in der Mitte ein Haupt-Interstadial, das wahrscheinlich noch ausgeprägter war als z. Zt. von mir dargestellt. Ganz neuerdings sind interstadiale Pflanzenablagerungen gefunden worden, vor allem in Polen, die in diesen, von G. Lüttig als Gerdau-

-Interstadial bezeichneten Abschnitt gehören. Sie lassen ausser den üblichen Nadelbäumen auch bereits einen gewissen Anteil von Laubbäumen erkennen (W. Szafer 1958).

Innerhalb der beiden Hauptstadien (Drenthe- und Warthe-Stadial) sind zahlreiche kleinere Schwankungen zu erwarten, die die Kurve zusammensetzen. Ihre Spuren werden wir auch wieder leichter im Westen finden als im Osten.

Je weiter wir zurückkommen, umso weniger wissen wir von den einzelnen Eiszeiten. Aber auch die Elster- oder Mindel-Eiszeit muss in ähnlicher Weise gegliedert gewesen sein. West und Donner (1956) unterscheiden in East Anglia in dieser Eiszeit den Cromer- und den Lowestoft-Vorstoss. Zwischen beiden sollen die sog. *Corton-Beds* liegen, die eine marine Bildung darstellen sollen. Trifft das zu — ich habe mich nicht ganz von der primären Natur der Corton-Beds überzeugen können — dann müssen wir mit einer erheblichen Unterbrechung, d. h. mit einem länger dauernden warmen Interstadial rechnen.

Ein offenbar jüngerer, kontinentales Interstadial innerhalb der Elster-Vereisung hat A. Środoń (1954) bei Tarzymiechy pollenanalytisch nachweisen können. Es würde in seiner Lage zur Mindel-Eiszeit etwa dem Alleröd-Interstadial im Verhältnis zur Letzten Eiszeit entsprechen.

Wir kommen schliesslich zu den altpleistozänen Kaltzeiten, und da hat sich nach neuen Untersuchungen sowohl im Südalpengebiet wie in den Niederlanden eine wesentlich kompliziertere Gliederung ergeben, als wie wir sie früher annahmen. Nach erst teilweise publizierten Untersuchungen von W. H. Zagwijn (1957) ist in den Niederlanden das, was wir früher Günz-Eiszeit genannt haben, aufzuteilen in zwei Kaltzeiten, die Menap- und die Eburon-Kaltzeit, die durch eine, in sich wieder geteilte, Wärmezeit getrennt werden. Da in dieser Warmzeit Pollen von *Carya*, *Pterocarya* und ähnlichen Bäumen vorkommen, sieht Zagwijn diese Warmzeit als echte Interglazialzeit, nicht als Interstadialzeit an. Es ist seine Waal-Interglazialzeit.

Überraschend ähnlich ist die Gliederung im Südalpengebiet, insbesondere in Leffe, das von F. Lona (1950) und S. Venzo (1952) untersucht und von Zagwijn in einer Kurve dargestellt worden ist, die weitgehend mit der niederländischen Gliederung übereinstimmt.

Es folgt dann das Tegelen-Interglazial und davor als älteste Kaltzeit die Prétiglien- oder Brüggen-Kaltzeit. Wie weit diese gegliedert und wie kalt sie war, das wissen wir nicht. Periglaziale Erscheinungen, die mit ihr verknüpft sein sollen (R. Wolters 1950), sind von anderer Seite bestritten worden. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig.

Theoretisch müssen wir annehmen, dass die Schwankungen, die im

Quartär zu den Eiszeiten geführt haben, allmählich an Intensität abnehmen, je weiter wir zurückgehen, wie ich dies schematisch in einer früher vorgelegten allgemeinen Klimakurve (P. Woldstedt 1954 a) dargestellt habe.

Fassen wir zusammen, so müssen wir also auch in der Vorwürm-Zeit mit einer grossen Anzahl einzelner Kaltphasen rechnen, in denen wir periglaziale Erscheinungen zu erwarten haben.

#### Literaturverzeichnis

- Bordes, F. 1954 — Les limons quaternaires du Bassin de la Seine. *Arch. Inst. Paléont. Humaine*, Mém. 26, Paris.
- Lona, F. 1950 — Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella Val Padana. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.*, 89, Milano; S. 123—178.
- Lüttig, G. 1958 — Eiszeit — Stadium — Phase — Staffel. Eine nomenklatorische Betrachtung. *Geol. Jahrbuch*, Bd. 76 (Woldstedt-Festschrift); S. 235—260.
- Rosauer, E. 1957 — Climatic conditions involved in glacial loess formation. *Diss. Math. Nat.*, Bonn; 102 S.
- Środoń, A. 1954 — Flory plejstocénskie z Tarzymiechów nad Wieprzem (summary: Pleistocene floras from Tarzymiechy on the river Wieprz). *Biul. Inst. Geol.*, 69, Warszawa; S. 5—78.
- Szafer, W. 1958 — Über die Zweiteilung des Riss-Glazials. *Veröff. Geobotan. Inst. Rübel Zürich*, H. 34, Bern u. Stuttgart; S. 126—131.
- Venzo, S. 1952 — Geomorphologische Aufnahme des Pleistozäns (Villafranchien—Würm) im Bergamasker Gebiet usw. *Geol. Rundschau*, Bd. 40; S. 109—125.
- West, R., Donner, J. J. 1956 — The glaciations of East Anglia and the East Midlands. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, vol. 112; S. 69—91.
- Woldstedt, P. 1954 a — Die Klimakurve des Tertiärs und Quartärs in Mitteleuropa. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 4/5; S. 5—9.
- Woldstedt, P. 1954 b — Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 4/5, S. 34—48.
- Woldstedt, P. 1958 — Eine neue Kurve der Würm-Eiszeit. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 9; S. 151—154.
- Wolters, R. 1950 — Nachweis der Günz-Eiszeit und der Günz—Mindel-Wärmezischenzeit am Niederrhein. *Geol. Jahrbuch*, Bd. 65; S. 769—772.
- Zagwijn, W. H. 1957 — Vegetation, climate and time-correlations in the Early Pleistocene of Europe. *Geol. en Mijnbouw*, N. S., 19 Jaarg.; S. 233—244.

#### DISCUSSION

H. Poser: a. Es möge erinnert sein dass auf die Tagung der Deutschen Quartär-Vereinigung im München 1950, jüngere Forscher schon damals daraufhinwiesen, dass die klassischen Vier-Gliederung der Eiszeiten wesentlich

ergänzt werden müsse im Sinne einer grösseren Zahl von Eiszeiten. Die jüngere Forschung ist nur in der Tat am damals angedeuteten Weg teilweise durchgegangen.

b. Bezüglich der Schwankungen im Ablauf der einzelnen Eiszeiten sei auf die mögliche Analogie der Gletscherschwankungen im historischer Zeit hingewiesen und damit auf die Möglichkeit, am diesen jüngsten Schwankungen Rückschlüsse auf die Natur der früheren zu tun.

c. Die im Zusammenhang mit dem Götterweige Interstadial erwähnte „Schwarzerde“ dürfte doch wohl im allgemein Nassboden gewesen sein.

A. Jahn: Es handelt sich um die Frage, wie gross ist die Einwirkung der kalten Phase — oder, wie breit ist die periglaziale Zone, die von dieser Phase abhängig ist. Ich möchte betonen, dass solche Einflüsse nicht nur von der Amplitude des klimatischen Welle, sondern auch von der Zeitdauer (die Länge der Welle) abhängig sind. Je länger dauert die Kaltphase, desto grösser wird die periglaziale Zone. Nur die langdauernde Kaltzeiten führen zur Entstehung des bestimmten periglazialen Horizonten in Quartärablagerungen.

J. Tricart: Il est communément admis aujourd'hui que les fluctuations climatiques responsables des phénomènes périglaciaires ne sont qu'un des aspects d'oscillations affectant l'ensemble du globe. Aussi est-il intéressant de rapprocher de la brillante synthèse du Prof. Woldstedt et des problèmes généraux si bien posés par M. Jahn quelques observations faites dans les régions intertropicales d'Afrique Occidentale et du Brésil. Les oscillations climatiques s'y traduisent par des alternances de climats secs et humides. Dans les deux régions, la plus importante d'entre elles marque la fin du Pliocène ou le début du Quaternaire. Elle est responsable des formations semi-arides du Continental Terminal (Afrique) et de la série Barreiras (Brésil). Dans les deux pays, ces dépôts aériens plongent sous la mer, alors qu'il existe d'anciennes plages, plus récentes qu'eux, qui sont plus élevées que l'actuelle. Il est tentant de penser qu'ils sont donc contemporains d'une régression. Ne serait-ce pas celle de la première glaciation? Surtout en Afrique, les formations de climat sec postérieures sont d'importance décroissante, comme, en Afrique du Nord, les glaciaires périglaciaires successifs si bien étudiés par R. Raynal. Au Soudan, les glaciaires semi-arides du Quaternaire ancien sont très étendus. Ils indiquent à la fois une longue évolution et des processus très intenses. Les phases sèches récentes n'ont plus mis en place que des terrasses, beaucoup moins étendues et moins caractéristiques. Il semble donc qu'on soit ici en présence, comme au Maroc, d'oscillations progressivement amorties. Le Quaternaire ancien aurait bénéficié à la fois de la durée et de l'intensité.

R. Tavernier: Dans la région de collines de Sawe, il semble que l'interstade Göttweig soit surtout représenté par la présence d'un sol forestier. En plus la phase Paudorf semble caractérisée par une pédogénèse relativement importante, qui nous amène à lui attribuer la valeur d'un interstade.

R. Raynal: Je suis tout-à-fait d'accord avec M. Tricart en ce qui touche l'interprétation des oscillations climatiques du Quaternaire ancien, et en particulier au sujet de leur ampleur. Nous pouvons ajouter une précision d'ordre méthodologique: il est intéressant d'observer ce qui se passe à la limite méridionale du domaine européen, les oscillations y ayant été moins brutales: seules les périodes majeures ont laissé des traces et peut-être trouverons-nous là des indications quant à la distinction entre les glaciations proprement dites et les simples épisodes ou stades.

J. Dylik: Herr Woldstedt äusserte in seinem sehr interessanten Aufsatz die Meinung, dass die pleistozänen Periglazial-Erscheinungen in Europa am besten im Westen entwickelt, dagegen solche gut ausgeprägten und mächtigen Erscheinungen weiter östlich nicht mehr anzutreffen seien.

Ich finde diese Ansicht überraschend und möchte gern wissen, welche Gründe für diese Anschauung sprechen, namentlich möchte ich Herrn Woldstedt fragen, ob es sich um Tatsachenmaterial oder nur etwaige theoretische Erwägungen handelt.

Die zahlreichen Beobachtungen und Forschungen in Polen haben eben gezeigt, dass es in unserem Lande mannigfaltige und ausgezeichnet entwickelte periglaziale Bildungen und Strukturen gibt. Besonders schön sind die grossen Eiskeile und mächtigen Kongelifluktsdecken. So schöne und grosse Eiskeile habe ich im Westen, namentlich in Frankreich und Deutschland, niemals gesehen. Es scheint mir, dass es sich eher um qualitative Unterschiede der periglazialen Erscheinungen in West-, Mittel- und Osteuropa handelt. Leider fehlen zur Zeit, mit einigen Ausnahmen wie z. B. den Beobachtungen von H. Poser, vergleichende Studien in dieser Hinsicht.

H. Poser: Den Hinweis von Herrn Dylik auf Unterschiede in den Beschaffenheit der Periglazial-Erscheinungen vom West und Ost in Europa kann durch Beobachtungen am würmzeitlichen Erscheinungen bestätigt werden. Z. B. sind Solifluktsdecke und andere Kryoturbations Horizonte im Westen mächtiger als im Osten, im Osten aber mitunter reiner ausgeprägt;

sicherlich stehen diese Unterschiede im Korrespondenz mit dem Wandel des damaligen vom maritimen Charakter im Westen zum kontinentalen Charakter im Osten.

P. Woldstedt: Es liegt, glaube ich, ein kleines Missverständnis vor. Ich bezweifle nicht, dass in Osteuropa sehr schöne Periglazial-Erscheinungen vorliegen. Ich glaube nur, dass wir im Westen mit zahlreicheren Horizonten zu rechnen haben, in denen Periglazial-Erscheinungen auftreten, und zwar deshalb, weil hier Einbrüche wärmeren atlantischen Klimas häufiger waren.