

Die Eiszeitforschung in der Sowjetunion

Von Hans Spreitzer, Prag

Mit Tafeln I—V

DIE STELLUNG IM RAHMEN DER ALLGEMEINEN EISZEITFORSCHUNG

Wie in Norddeutschland ist auch in dem weiträumigen Bereich des osteuropäischen Quartärs die Eiszeitforschung jahrzehntelang durch Vorstellungen bestimmt gewesen, die man in dem klassischen Studiengebiet der Alpen gewonnen hat und auf das ganz anders geartete Gebiet der nordischen Vereisung zu übertragen suchte; für das nördliche Asien aber hielt man zur gleichen Zeit aus theoretischen Erwägungen heraus eine eiszeitliche Vergletscherung im allgemeinen überhaupt für unmöglich. Der große Vorsprung der alpinen Eiszeitforschung hatte dazugeführt, daß man zunächst versuchte, die in den Alpen gewonnene Gliederung des Eiszeitalters auch auf den Norden zu übertragen. Als dies zumindest nicht in vollem Maße gelang, blieben doch bis in die zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts die in den Alpen gewonnenen Grundvorstellungen von Eisbewegung und Eisarbeit, Anordnung und Ausbildung der eiszeitlichen Ablagerungen bestimmend. Das letzte Viertel des 19. und das erste des 20. Jahrhunderts sind bei diesem Stand der Forschung dadurch ausgezeichnet, daß eine ständige Erweiterung des Untersuchungsraumes, eine starke Verdichtung der einzelnen Forschungen und auch ein beträchtlicher Ausbau der Kleinforschung erfolgte. Aufnahmen von jungen und alten Eiszeitlandschaften, die Deutung ihrer Formen nach dem Muster der Vorkommen in den Alpen und im Alpenvorland, die Auffindung wichtiger interglazialer Lagerstätten, dazu im eisfreien Gebiet zahlreiche Terrassenuntersuchungen, haben eine bedeutende und wertvolle Vermehrung unserer Kenntnis der nordischen Vereisung gebracht. Zudem sind diese Arbeiten im allgemeinen auch durch große Sorgfalt der Einzelbeobachtung und Vorsicht in der Deutung gekennzeichnet. Aber alle diese Forschungen, namentlich die über die Formengebung der Eiszeitlandschaft und die davon abhängige Frage der Ausdehnung der einzelnen Eiszeiten und ihrer Stadien, werden beherrscht von der Annahme eines geschlossenen, frontalen Zurückweichens der Gletscherzungen in den Zeiten des Rückzuges. Fast als Hauptziel der regionalen Quartäraufnahmen erscheint in diesem Zeitraum die

Kartierung von Blockmoränen, die als die einzig sicheren Kennzeichen von Haltepunkten des Eises angesehen werden. Trotz des seither erkannten Mangels in der Auffassung von der Gestaltung der Glaziallandschaft, der in einer zu weit gehenden Schematisierung gegeben ist, haben die Forschungen im norddeutschen Bereich doch zu einer im ganzen richtigen Gliederung geführt. Es liegt dies daran, daß hier ein nicht allzu großräumiges Gebiet eine eingehende Untersuchung erfahren konnte, aber auch an der Natur der eiszeitlichen Bildungen selbst, die hier eine so klare Sonderstellung der einzelnen Rückzugsstadien erkennen lassen, daß diese auch bei noch unzureichenden Vorstellungen als solche erkannt werden konnten. Das ändert sich schon in Ostpreußen, und vollends im östlichen Europa erschwert die viel stärkere Scharung der glazialen Aufschüttungsformen zu breiten, unregelmäßigen, kuppigen Landschaften die Heraushebung bestimmter Haltepunkte. Dazu kommt die Größe des Untersuchungsraumes, die eine gleich eingehende Erforschung von vornherein verhinderte. Trotzdem hat man auch hier versucht, einzelne durchlaufende Rücken als Haltepunkte des Eises zu rekonstruieren und ihnen bestimmte Namen gegeben. In der Hauptsache wurden hier aber nur die zwei auffälligsten Erscheinungen der Vergletscherung des Tieflandes schon damals richtig erkannt: die Ausdehnung der Maximalvergletscherung und eine schon annähernd richtige Lage der Grenze der letzten Vereisung, durch die Landschaften von so verschiedener Eigenart voneinander geschieden werden.

Wohl ist schon verhältnismäßig frühzeitig der Vergleich der nordischen Eiszeitvergletscherung mit arktischen Gletscherbereichen (dem grönländischen Inlandeis, Spitzbergen, Island) ausgesprochen worden, aber erst die Nachkriegszeit hat durch eine neue Fragestellung und durch besondere, zu diesem Ziele unternommenen Untersuchungen die für die Formgebung der Eiszeitlandschaft wichtigen Schlußfolgerungen gezogen. Die Untersuchungen von K. Gripp und E. Todtmann in den rezenten Gletschergebieten Spitzbergens und Grönlands werden von grundlegender Bedeutung für die Auffassung von der Wirkung des Eises im nordischen Vereisungsgebiet. Zu einer gründlichen Überprüfung der älteren Vorstellungen führen aber auch neue Deutungen der Eiszeitlandschaft in Nordamerika (besonders durch E. Antevs, Th. C. Brown und vor allem R. F. Flint), in Dänemark (S. A. Andersen, V. Madsen und K. Milthers) und in erster Reihe im norddeutschen Tiefland, in dem neben K. Gripp P. Woldstedt,

K. v. Bülow, K. Beurlen, W. Scharf, C. Schott u. a. eine völlige Änderung der älteren Auffassungen herbeiführen, und für einzelne Teilformen der glazialen Aufschüttungslandschaft wird auch die Forschung in Irland, England, Schweden und besonders in Finnland wegweisend. Dazu eröffnete die jetzt erst eigentlich begründete Geschiebeforschung (besonders unter deutschem und dänischem Anteil) neue Einblicke, und schließlich hat nicht zuletzt eine engere Zusammenfassung der an der Eiszeitforschung beteiligten Wissenschaften zur Vertiefung beigetragen.

In diesen allgemeinen Rahmen baut sich die russische Eiszeitforschung der Gegenwart als vollberechtigtes Glied ein. Nach den langen Jahren des Weltkrieges und des Bürgerkrieges wird von seiten der russischen Geologen und Geographen die Erforschung der eiszeitlichen Ablagerungen eine ihrer hervorragendsten Aufgaben. Sie führt zu einer großen Verdichtung des Untersuchungsnetzes im osteuropäischen Tiefland, zur Aufschließung des nordasiatischen Raumes, zu einer noch regeren Untersuchung des Kaukasus und zur Erforschung der Hochgebirgsregionen im zentralasiatischen Bereich. Vor allem bringt sie auch eine wichtige Belebung der Arbeiten an den rezenten Gletschergebieten der Arktis. Die Untersuchung der Ausdehnung der einzelnen Eiszeiten und der Rückzugsstadien wird von neuem überprüft und weitgehend geklärt. Die räumliche Erweiterung der Kenntnis wird aber vor allem begleitet von einer sachlichen Vertiefung durch die Anwendung und den eigenen Ausbau der in anderen Räumen der Erde gewonnenen Vorstellungen von dem Leben und der Arbeit der Gletscher, die auch häufig durch sehr eingehende russische Berichte dem Forscherkreis in der Sowjetunion leichter zugänglich gemacht werden. Dazu werden aber auch ganz selbständige, diesem Untersuchungsraum besonders eigene Beiträge zur Problemstellung gewonnen. Solche Ergebnisse werden von seiten der sowjetrussischen Forschung in hervorragender Weise aus dem außerordentlich vertieften Studium der ewigen Gefrorenis des Bodens, des klimabedingten Wirkens des morphologischen Kräftespiels im periglazialen Bereich, dazu durch die Ergebnisse der Bodenkunde, der Moorforschung und durch die Lößforschung geboten. Auch die Anschauungen von der Art des Eiszeitklimas und seiner regionalen Differenzierung werden nunmehr auf eine bessere Grundlage gestellt. Endlich kommt der russischen Eiszeitforschung die großartige, in der Natur begründete Möglichkeit der Verbindung der glazialen Ablagerungen mit fluvioglazialen, fluviatilen, aeolischen und schließlich den Ablagerungen der marinen Trans-

gressionen der südlichen Meere und selbst den Terrassenbildungen im Kaukasusvorland in bedeutendem Maße zugute.

Wichtige Fortschritte solcher Art waren bereits erreicht, als die großzügig veranstaltete Tagung der Internationalen Vereinigung zum Studium des europäischen Quartärs 1932 in Leningrad mit ihren jeweils auch in einer der nichtrussischen Weltsprachen gedruckten Verhandlungen (130), der großen Quartärkarte des europäischen Teils der Sowjetunion von Jakovlev (1, 47) und mit ihren Exkursionen, die fast durch ganz Rußland führten (29), zu einer Sichtung und Zusammenfassung der Kenntnis des europäischen Quartärs führte, die dann auch zu Beurteilungen durch Vertreter anderer Nationen Anlaß gegeben hat. Solche zusammenfassenden Übersichten verdanken wir in deutscher Sprache Woldstedt (138), Gams (32) und Götzinger (38). Aus den Erfahrungen auf dieser Tagung und aus eigenen Forschungen im Gelände ist auch die Übersicht erwachsen, die Spreitzer über den Stand der Quartärforschung in der Sowjetunion im Rahmen einer Forschungsarbeit (119) und später in einer Darstellung über den Stand der Geographie in der Sowjetunion (120) geboten hat. — Schon früher (1930) ist auch ein ausgezeichnete Überblick von v. Bubnoff (12) erschienen.

Bieten diese Schriften einen Einblick in die Aufgaben der russischen Eiszeitforschung, so sind doch seit jener Tagung nunmehr acht Jahre verflossen. Auch bedeutete die erwähnte Tagung bis zu einem gewissen Grad den Abschluß einer Forschungsperiode, dessen Bedeutung dadurch erhöht wird, daß in die gleiche Zeit die von seiten der sowjetrussischen Forschung sehr ernst durchgeführte Beteiligung am Internationalen Polarjahr 1932/33 fällt. Die auch weiterhin gleich starke und durch die Tagung und das Internationale Polarjahr sehr angeregte Anteilnahme sowjetrussischer Forscher an der Untersuchung von Eiszeitfragen hat in manchen 1932 noch umstrittenen Problemen zu größerer Klarheit geführt, Berichtigungen gebracht und eine große Zahl von neuen Beobachtungstatsachen gezeitigt. Schließlich sind jetzt auch für das russische wissenschaftliche Schrifttum sonst nicht eben oft anzutreffende Zusammenfassungen geboten worden, die nicht anders als vortreffliche Leistungen bezeichnet werden müssen. Als solche darf schon die knappe, jedoch sehr gediegene Übersicht aufgefaßt werden, die Gromov und Mirčink (45) im Rahmen eines großen Sammelwerks geboten haben, und ebenso auch die ausgezeichneten quartärgeologischen und geomorphologischen Karten des Großen Sowjet-

Weltatlases (2, vgl. auch 122). Einen kleineren Aufsatz der Rückschau hat Reinhard (103) veröffentlicht. Vor allem ist aber 1939 das große Werk von Gerasimov und Markov über die Eiszeitperiode auf dem Territorium der Sowjetunion erschienen (33), dessen überaus reicher Inhalt allerdings hier nicht voll ausgewertet werden kann und einer besonderen Erörterung vorbehalten bleiben muß. Auch geben außer den leichter erreichbaren großen russischen Fachzeitschriften der Geographie und der Naturwissenschaften die immer wenigstens vereinzelt noch eingegangenen Sonderdrucke eiszeitkundlicher Arbeiten die Möglichkeit zu einer Umschau, wie sie hier vorgelegt werden soll. Allerdings blieb dem Verfasser auch manche wichtige Schrift leider im Original unzugänglich.

Es liegt in der Natur eines solchen Überblicks, daß jene Fragestellungen eine vornehmliche Berücksichtigung finden müssen, die die Forschung in diesem Raume besonders bewegte. Es soll aber auch versucht werden, die noch etwas zurücktretenden Probleme von Bedeutung hier zu erörtern. Die Aufgabe erfordert schließlich besonders eine Behandlung des Bereichs der nordischen Vereisung in den Ebenen des osteuropäischen Tieflands und des westlichen Sibiriens, wogegen die rege quartärgeologische Erforschung der sowjetrussischen Hochgebirge mit ihrer eigenen, auch in anderen asiatischen Gebirgen entgegretenden Fragestellung bewußt zurücktreten muß.

DIE AUSGANGSLANDSCHAFT UND DIE OROGRAPHISCHEN UND TEKTONISCHEN GRUNDLAGEN DER NORDISCHEN VEREISUNG IN DER SOWJETUNION

Die reiche Fragestellung über die Formen der Ausgangslandschaft, die das Eis im Bereich der nordischen Vergletscherung angetroffen hat, ihre orographischen Grundzüge und ihre epirogenen und glazialisostatischen Änderungen während des Eiszeitalters, dazu aber auch die nach ihrer Einflußnahme auf die Ausbildung der Eiszeitformen tritt innerhalb der Sowjetunion vorerst nur im osteuropäischen Tiefland voll entgegen. Weiträumig und großzügig gegliedert erscheint dieses im Vergleich zu dem reicher differenzierten und kleinräumigeren mittleren und westlichen Europa. Die für die Eiszeitforschung wichtigste Grunderscheinung der Oberflächenformung ist die Gleichsinnigkeit der Abdachung von dem nördlichen Nährgebiet der Vereisung gegen die mediterrane Meereszone im Süden. Während im mitteleuropäischen Raum das Eis bei größerer Ausdehnung sich an den Mittelgebirgen staute und seine Schmelzwässer vereint mit den Mittelgebirgsflüssen einen Weg nach dem Westen suchen mußten — oft

zwischen dem Eisrand und dem Rand des Gebirges, oft sogar innerhalb der Becken des Gebirges selbst, wie namentlich musterhaft ausgebildet im Weserbereich während der Elstervereisung oder westlich der Weser während eines Rückzugsstandes der Saalevereisung — haben die Gletscherwässer der Vereisung im osteuropäischen Tiefland niemals ein Hindernis dieser Art vorgefunden. Selbst als in der Zeit der Maximalvergletscherung sich die weit vorschiebende Dnjepr-Eiszunge am hoch aufragenden Höhengebiet der Podolischen Platte staute, konnte doch die einheitliche Entwässerung gegen das südlich gelegene Meer, das heißt vom Eise fortgerichtet, beibehalten bleiben, besonders da auch der Dnjeprdurchbruch durch die Podolische Schwelle damals schon bestanden hatte. In größerer Regelmäßigkeit verknüpfen sich im osteuropäischen Tiefland glaziale Ablagerungen mit fluvioglazialen und diese mit fluviatilen, die wieder durch bestimmte Lagebeziehungen zu den einzelnen Lößhorizonten ausgezeichnet sind. Durch Vermittlung der Lößdecken oder sogar unmittelbar lassen sich die glazialen Ablagerungen weiterhin mit den Transgressionsbildungen des Schwarzen und Kaspischen Meeres in Beziehung bringen, worauf endlich im Süden Verbindungsmöglichkeiten mit den eiszeitlichen Erscheinungen des Kaukasusvorlandes gegeben sind.

Dieses vereinfachte Bild gilt im Vergleich mit dem Westen. Es ist aber eines der hauptsächlichsten Verdienste der jüngeren Forschung, auch erkannt zu haben, wie selbst die weiter gespannten und weniger scharf ausgeprägten Reliefunterschiede innerhalb des osteuropäischen Raumes wesentliche Einwirkungen auf den Verlauf der Eiszeitgrenzen und die Art der Eiszeitformen ausgeübt haben. Die Anordnung der Großlandschaften verschiedener Höhenlage kommt schon in den einzelnen Strukturelementen des „Osteuropäischen Schollenkomplexes“ nach v. Bubnoff (10) zum Ausdruck, wobei die einzelnen Elemente auch durch bestimmte ihnen eigene Bewegungstendenzen (Hebung, Senkung, Ruhe) ausgezeichnet sind.

Strukturelemente des Osteuropäischen Schollenkomplexes :

	<i>Baltischer Schild</i>	<i>Weißmeerblick</i>	<i>Pečoraland</i>	
	<i>Scythischer Wall</i>	<i>Moskauer Becken</i>	<i>Ostrussische Senke</i>	<i>Ural</i>
<i>Ostbaltische</i>	<i>Block von Voronež</i>	<i>Kaspisenke</i>		
<i>Mulde</i>	<i>Südrussische Senke</i>			
	<i>Donecbecken</i>	<i>Kaukasusvorland</i>		<i>Posthume</i>
	<i>Azov-Podolischer Block</i>			<i>Uraliden</i>
	<i>Kimmero-Kaukasisches Gebirge (Tethys)</i>			

So wie durch die Anordnung dieser Teile des Osteuropäischen Schollenkomplexes in großem Maße auch die Gliederung nach Höhen- und Niederungslandschaften bestimmt wird, hat sie auch schon Grundzüge des vorglazialen Entwässerungsnetzes und in der Eiszeit Eigenarten in der Ausdehnung der Vereisungen vorgezeichnet. In der Südrussischen Senke am Dnjepr-Pripjatj ebenso wie weiter im Osten im Donecbereich drang das Eis der maximalen Vereisung weit nach Süden vor und schuf die beiden vorspringenden Gletscherzungen, die durch das dazwischen gelegene Höhengebiet des Blocks von Voronež voneinander getrennt werden. Und wie v. Bubnoff in einer kleineren Schrift (11) betont hat, hat der Scythische Wall eine Scharung von Eiszeitablagerungen hervorgerufen, die an die enge Scharung der Endmoränenzüge an der Cimbrischen Halbinsel erinnert.

Damit sind 1926 und 1928 Grundzüge der vorglazialen Gestaltung der Landschaft und ihrer Auswirkung auf Eiszeitererscheinungen erkannt und zusammengefaßt worden. Die jüngere russische Forschung hat darüber hinaus zu einer sehr bedeutenden Vertiefung und Erweiterung unserer Kenntnis beigetragen. Der Schichtenkomplex, der sich östlich und südöstlich des Baltischen Schildes ausbreitet, zeigt innerhalb seiner paläozoischen Sedimente weithin streichende, wenn auch nicht immer scharf ausgeprägte Schichtstufen, die sich an die härteren Gesteine knüpfen. Der Glint, die an Dolomitkalke südlich des Pejpussees und schließlich an Karbonkalke des Moskauer Beckens gebundenen Stufen gehören hierher. Sie haben auf das herannahende Eis Stauwirkungen ausgeübt. Diese konnten soweit gehen, daß gewisse Eisrandlagen durch die Gestaltung des Untergrundes bestimmt werden, wie dies z. B. Jaunputnin' (48) für den Nordostabschnitt der Würmvereisung überzeugend gezeigt hat. Aber auch bestimmte Formentypen der glazialen Aufschüttungslandschaft sind von dem entgegensteigenden oder mehr ebenen Untergrund abhängig (s. u.).

Die Eisbedeckung selbst war aber auch imstande, Grundzüge der Großformung vorübergehend aufzuheben. Als Ergebnis der Eisbelastung sank das Hochgebiet des Baltischen Schildes in die Tiefe, und die dadurch hervorgerufene Erniedrigung erreichte nach Grahmann (40) so bedeutende Ausmaße, daß sein Zentrum selbst in der Zeit der weniger mächtigen letzten Vereisung mindestens 800 m tiefer lag als sein Randgebiet, eine Erscheinung, die sich bekanntlich heute mit noch größeren Ausmaßen im grönländischen Bereich zeigt.

An das Randgebiet der Vereisung knüpfen sich noch andere Erscheinungen. Die großen Niederungszonen des europäischen Rußland ordnen sich nach Ličkov (59—62) zonenhaft an und werden ebenfalls als Ergebnis eisisostatischer Vorgänge gedeutet. Auffällig ist jedenfalls die Ausbreitung der ungeheuren Wald- und Moorzonen der Niederungen vornehmlich am Rande außerhalb der letzten Vereisung, wie sie so eindrucksvoll im Polessje, im oberen Wolgabereich, an der unteren Oka und weiter östlich folgend an der mittleren Wolga entgegentreten. Solche Anschwemmungsniederungen sieht Ličkov aber auch an den Randgebieten der jung aufsteigenden Hochgebirge.

Echte epirogenetische Bewegungen während des Eiszeitalters hat Mirčink (74) nachgewiesen. Alte Höhegebiete: der Baltische Schild, der Uralzug, der Bereich des Medvedicawalles (westlich des N-S-Verlaufs der Wolga und nordwärts sich fortsetzend), die Podolische Platte, der Kaukasus behalten ihre Hebungstendenz durch die Eiszeit bei; die Dnjeprniederung, Donniederung, Räume an der mittleren Wolga im Osten des Medvedicawalles und an der unteren Oka, die Kaspinniederung und schließlich im äußersten Nordosten Europas das Pečoraland zeigen dagegen sinkende Tendenz. Diese Räume setzen damit jeweils jene Bewegung fort, die sie als Strukturelemente auch in ihrer voreiszeitlichen Vergangenheit aufwiesen. Ihre Bewegung kann also nicht mit Eisbelastung oder Entlastung erklärt werden, sondern wird als echt epirogenetischer Vorgang aufgefaßt. — Als quartärzeitlicher tektonischer Einbruch tritt der Graben von Aleksandrovka am hohen rechten Wolgaufer oberhalb Stalingrad entgegen (Taf. V, Bild 11).

Ein besonderes Problem bieten endlich die asiatischen Hochgebirge, wo nicht nur epirogenetische Hebungen, sondern auch orogenetische Bewegungen in die Eiszeit hineinreichen und besondere quartäre Hebungs- und Faltungsperioden festgestellt werden können. Ja das Studium der Kaukasusbewegungen hat Vardanjanc (133—135) sogar Anlaß zur Aufstellung einer völlig neuen Auffassung von der Entstehung und Gliederung der Eiszeit gegeben: aus einer genetischen Verknüpfung zwischen Gebirgsbildungszeiten und Vereisung wurde endlich eine gänzlich neue — jedoch nicht überzeugende — Gliederung des Eiszeitalters abgeleitet.

Zu solchen Möglichkeiten kommen schließlich die selbständigen, eustatischen Bewegungen des Meeresspiegels, die die Vergrößerung oder Verkleinerung der randlichen Meere und damit zugleich ein (scheinbares) Sinken oder Aufsteigen des festen Landes brachten.

So kreuzen sich verschiedene Faktoren der Untergrundbewegungen bzw. Meeresspiegelschwankungen, ja ihre Wirkungen konnten sich u. U. gegenseitig aufheben, und schließlich ist ihre Deutung nicht selten von der grundsätzlichen Einstellung der Autoren abhängig. Die Tatsache ihres Auftretens bleibt indes bestehen und bestimmt wesentlich den verschiedenen Charakter der eiszeitlichen Aufschüttungslandschaft und der Landformung überhaupt. Auf solche jungen Bewegungen des Bodens geht auch das morphologische Bild zurück, das einerseits die jung gehobenen Höhenlandschaften mit ihrer reichen Zertalung und ihrem Wechsel von Steil- und Flachstrecken des Gewässernetzes, andererseits die großen Niederungslandschaften mit ihren mächtigen Aufschüttungen zeigen.

Durch die epirogenetischen Bewegungen mit ihrer die gleiche Richtung beibehaltenden Tendenz sind die relativen Höhenunterschiede zwischen Hoch- und Niederungslandschaften während der Eiszeit noch verstärkt worden; andererseits hat aber die ständige Auffüllung der Niederungen mit oft 100 und mehr m mächtigen Alluvionen und die Abtragung der Höhen dem Wachsen der Reliefenergie in so großem Maße entgegengewirkt, daß man sich das voreiszeitliche Relief im ganzen gegenüber dem heutigen noch schärfer ausgeprägt vorstellen muß. Im besonderen ist dies etwa aus dem von dem Verfasser genauer erforschten Raum, dem Bereich des Smolensk-Moskauer Landrückens und des ihm nördlich vorgelagerten Tieflandsstreifens an der oberen Wolga zwischen Tver' und Kaljazin bekannt (vgl. 119, S. 283).

EISARBEIT UND BEANSPRUCHUNG DES UNTERGRUNDS

Das verhältnismäßig kräftige Relief des Unterbaus schrieb dem Eis seinen Weg und die Art seiner Arbeit vor. Diese ist indes auch von der Art der Gletscherarbeit an sich abhängig. Wie die Quartärgeologie im allgemeinen, macht sich auch die russische Eiszeitforschung mehr und mehr die Anschauung Philipps von der Bewegung der Gletscher an Scherflächen zu eigen. Diese Annahme vermag in der Tat vielerlei Erscheinungen der glazialen Beanspruchung des Untergrunds und Eigenart der eiszeitlichen Aufschüttungen gut zu erklären. Der Gletscher strömt danach nicht in ständigem Fluß im Sinne der physikalischen Theorie von Finsterwalder, sondern bewegt sich an sichtbaren Scherflächen (Gleitflächen). Diese Art der Bewegung ist an rezenten Gletschern verschiedener Typen wiederholt beobachtet und hat für die nordische Vereisung zweifellos eine noch viel

größere Bedeutung als für die Gebirgsgletscher. So ist sie auch besonders überzeugend durch Gripp an den Gletschern Spitzbergens nachgewiesen worden. Bei der allgemeinen Bedeutung dieser Frage sei indes auch hier hervorgehoben, daß diese Ansicht doch nicht der aus anderen Gründen gut belegten Finsterwalderschen Theorie entgegenzustehen braucht, worauf der Verfasser schon früher hingewiesen hat (121, 1938, S. 91). Die Scherflächenbewegung ordnet sich in ihrer Gesamtheit doch den Gesetzen der Bewegung einer sehr zähflüssigen Masse im Sinne der Finsterwalderschen Theorie unter, nur daß u. U. sogar jeweils erst nach Auslösung einer entstandenen Spannung eine ruckweise Vorwärtsbewegung an Gleitflächen erfolgt. Auf die Tatsache der Bewegung an Scherflächen sind bestimmte Beanspruchungen und Gestaltungen des Untergrundes zurückzuführen. Im Kleinen erklären sich aus ihr die häufig auftretenden Schuppen innerhalb der Moränenbildungen, weil der eisdurchsetzte Moränengrund des Gletschers noch ganz in die Bewegung desselben einbezogen war. In solchen Schuppen, aber auch in gewissen Fällen von scheinbarer Schichtung der Moränenablagerungen ist ein in der Moränenlage erhaltenes Abbild der Eisbewegung an Scherflächen zu erblicken. Vor allem ist aber die gerade im osteuropäischen Bereich wiederholt nachgewiesene Fortbewegung großer Schubmassen des Untergrundes durch den eiszeitlichen Gletscher dadurch leichter zu erklären, daß man an die größere Kraft der wiederholten, aber stets erst nach erreichter Spannung ausgelösten Scherflächenbewegungen denkt, als an einen stetig langsam strömenden Gletscherfluß.

Die sowjetrussische Forschung hat für diese Art der Beanspruchung des Untergrundes durch das Eis großartige Beispiele aufgedeckt. Alt bekannt und viel erörtert ist der Bereich der Dislokationen von Kanev am Dnjepr, die im ganzen ein Gebiet von 70 km Länge und 35 km Breite am hohen rechten Dnjeprufer umfassen und Quartärbildungen (fluvioglaziale Ablagerungen) mit Jura-, Kreide- und Tertiärschichten verschuppt zeigen. Nach der Annahme echter tektonischer Vorgänge durch Karpinskij hat sie besonders Rizničenko (105) untersucht, ohne indes die tektonische Erklärung ganz aufzugeben. Dagegen werden sie durch Sobolev (112, 116) als echte glaziale Schollenverfrachtungen und Verschuppungen gedeutet. Dieser Ansicht muß jedenfalls der Vorzug gegeben werden. Für sie spricht besonders das geringe Höhenmaß der Verschuppungszone im Verhältnis zu ihrer großen horizontalen Reichweite. Dieser Erklärung schließen sich auch Gerasimov und Markov (33) an, die in dem Gebilde eine Stauchmoräne von

35 km Länge und 5—10 km Breite erblicken. Weiter flußab am Dnjepr gehört der Berg Pivicha bei Gradišsk zu ähnlichen Stauchbildungen (Taf. II, Bild 5). Besonders großartige Beispiele aus dem nördlichen Aufschüttungsbereich hat Chimenkov (13) gebracht: der früher als tektonisch angesehene Wall von Vyšnj Voloček im Bereich der Waldaihöhe ist danach eine riesige Eisfrachtmasse, in der auf eine Erstreckung von gegen 100 km Länge karbone Schubmassen auf jüngere Schichten, im besonderen auch auf quartäre Ablagerungen, aufgeschoben wurden. In großer Zahl treten nach Chimenkov derartige Eisschubmassen auch im Smolensk-Moskauer Höhenzug nordwestlich von Moskau auf, und weiter östlich davon hat Dobrov (22) solche im Osten von Zagorsk festgestellt. Noch weitere Beispiele könnten genannt werden.

Auf die ausschürfende und ausräumende Tätigkeit des Eises geht schließlich die glaziale Gestaltung des Baltischen Schildes als einer glazialen Abtragungslandschaft zurück, wobei die glaziale Erosion wesentlich durch die Struktur des Untergrundes, die Anordnung seiner an weniger widerstandsfähige Gesteine oder an Bruchlinien geknüpften Schwächezonen, mitbestimmt wird. Die erwähnten glazialen Frachtschubmassen sind aber bereits ein Bestandteil der Formengemeinschaft der glazialen Aufschüttungslandschaft, die neben solchen Stauchbildungen den Gestaltungsreichtum der reinen Aufschüttungslandschaften aufweist. In ihr wird das heutige Erscheinungsbild besonders auch durch das verschiedene Alter der Ablagerungen bestimmt.

DIE ALTERSSTELLUNG DER GLAZIALEN AUFSCHÜTTUNGSLANDSCHAFT IM OSTEUROPAISCHEN TIEFLAND UND DIE EISZEITGRENZEN

Die großen landschaftlichen Unterschiede zwischen der glazialen Ausräumungslandschaft Fennoskandiens, der Aufschüttungslandschaft im Bereich der letzten Vereisung und den weiter außen folgenden Zonen, in denen das glaziale Element seine bestimmende Bedeutung verliert, sind frühzeitig erkannt worden und treten etwa in der auch heute noch sehr wertvollen großen Landschaftsgliederung entgegen, die Semenov-Tjan-Šanskij (111) zur Erfassung der Landschaftstypen 1915 gewonnen hat. Auch wurde schon bald versucht, eine Altersstellung der Glaziallandschaften zu erkennen. Neben der Feststellung des weiten Ausgreifens des Gletschers in der Dnjepr- und Donzunge während der Maximalvergletscherung — das indes doch noch lange bestritten wurde — erreichte man vor allem

eine wenn auch nur vorläufige Gliederung der eigentlichen glazialen Aufschüttungslandschaft im Norden in einzelne Höhenzüge. Eine solche Gliederung hat Nikitin geboten, der sich auch Tanfiljev in dem ersten groß angelegten Versuch einer physischen Geographie von Rußland (129) anschließt.

Kennzeichnend für die sowjetrussische Quartärforschung bis in die jüngste Zeit bleibt die Übertragung der Penck-Brücknerschen Nomenclatur auf die Gliederung des Eiszeitalters, worin allerdings die Gefahr einer vorzeitigen Synchronisierung mit den gleichnamigen alpinen Vereisungen liegt. Gleichwohl soll sie auch hier im Anschluß an ihre überwiegende Anwendung durch die russische Forschung beibehalten bleiben.

Auch in dem sowjetrussischen Schrifttum hat eine Erörterung über die Grenze zwischen Pliozän und Pleistozän (Quartär) eingesetzt. Vereinzelt wird die Auffassung ausgesprochen, daß etwa erst mit der Rißeiszeit das Pleistozän, mithin also das Eiszeitalter beginne, bzw. daß die zuvor liegenden Eiszeiten als „voreiszeitliche“ tertiäre aufzufassen seien. Man versteht einen solchen Versuch vom Standpunkt der Säugetierforschung, da erst die zweite Hälfte des Quartärs eine so beträchtliche Änderung der Säugetierwelt zeigt, daß bedeutende klimatische Umwälzungen daraus erschlossen werden müssen. Davon abgesehen, hält indes die russische Forschung grundsätzlich daran fest, daß das Quartär mit dem Eintritt der ersten nordischen Vereisung beginne. Die große Bedeutung, die nunmehr der Mensch gewinnt, hat Pavlov (93) veranlaßt, für das Quartär den Namen „Anthropogen“ vorzuschlagen, wofür Žirmunskij (141) — dem wir sehr gute Übersichten über die Gliederung und Synchronisierung des Eiszeitalters verdanken — lieber den Ausdruck „Anthropozoikum“ gebrauchen möchte. Beiden Vorschlägen kommt indes nur noch historische Bedeutung zu.

Anders tritt die Frage der unteren Grenze des Quartärs bei Gebirgen entgegen. Hier konnten theoretisch allerdings schon vor dem allgemeinen, klimatisch bedingten Eiszeitalter frühere Vergletscherungen als Ergebnis junger Hebung des Gebirges in höhere Regionen eintreten. Eine solche Möglichkeit würde sich nach Lungershausens (zit. nach Gerasimov-Markov, 33) Entdeckung der fluvioglazialen Kučurganserie auf dem wasserscheidenden Rücken zwischen Dnjestr und Bug ergeben, die nach ihm einer pliozänen Karpathenvereisung gleichzusetzen wäre.

Innerhalb des Bereichs der nordischen Vereisung in Nordosteuropa sind die Anzeichen einer ersten Vergletscherung im Sinne einer *Günzeiszeit*

noch immer sehr zweifelhaft. Vielleicht lassen sich tatsächlich in dem alterühmten Fundort von Lichvin an der oberen Oka unter dem Mindel-Riß-Interglazial zwei selbständige Moränenhorizonte noch unterscheiden, von denen der untere dann Günzeiszeitlich wäre. Aber diese Möglichkeit ist zweifelhaft, und auch kein anderer Hinweis auf eine glaziale Günzeiszeitliche Ablagerung im Osteuropäischen Tiefland hat überzeugende Bedeutung. Vielleicht dürfen wir aber mit Krokos (54—56) in der tiefsten, 5. Stufe des ukrainisch-südrussischen Lösses die aeolische Ablagerung einer Günzeiszeit sehen, doch wird eine solche Altersstellung angezweifelt. Demgegenüber weist aber die Terrassengliederung im Vorland des Kaukasus mit ziemlicher Sicherheit auf das Vorhandensein einer Günzeiszeitlichen Vergletscherung hin, die dann allerdings von einem Gebirge ausging. Die hochgelegenen Terrassen oder auch Riedelflächen werden ihr gleichgesetzt (Taf. IV, Bild 9).

Mit voller Sicherheit ist die nächstfolgende *Mindelvereisung* festzustellen, die mit besserem Recht von Gerasimov-Markov als *Lichvinvereisung* bezeichnet wird. Allerdings wird die Reichweite ihrer Ausdehnung verschieden angenommen. Nach Pavlov (93) würde sie sich fast ebenso weit erstreckt haben, wie die nächstfolgende Rißvereisung und danach das Gebiet der Dnjepreiszunge und fast ganz auch das der Donzunge ausgefüllt haben. Sobolev (113, 114) glaubt dann wenigstens noch daran, daß der Mindelgletscher von Nordpolen her bis in das Polessje vorgedrungen sei. Die wichtigste und wohl am besten begründete Annahme verdanken wir indes Mirčink (Abb. 1), der ihre Grenze über Mozyr-Rečica-Roslavl-Moskau und weiterhin nach Nordosten verlaufen läßt. Dieser Grenzverlauf ist im wesentlichen begründet durch das Auskeilen eines unteren Moränenhorizonts, der an manchen Stellen aufgeschlossen ist, so westlich von Moskau, besonders schön aber bei Rečica am Dnjepr und zwar hier als glaziale Serie in Verbindung mit fluvioglazialen Sanden. Ja auch landschaftlich tritt das Auskeilen des Moränenhorizonts gelegentlich noch entgegen. Außerhalb des eigentlichen Vereisungsgebiets der Mindeleiszeit hat Krokos aus dem ukrainischen Bereich die Auffassung ausgesprochen, daß die kleinen Geschiebe kristalliner Herkunft in den Sanden mit *Paludina diluviana* in der Dnjeprniederung vielleicht als fluvioglaziale Ablagerung dieser Vereisung gelten können (55), und schließlich treten aeolische Bildungen dieser Eiszeit in der Form einer begrabenen Lößstufe entgegen. Im Kaukasusvorland gehört ihr dann die zweithöchste Terrasse an. Die Grenzziehung

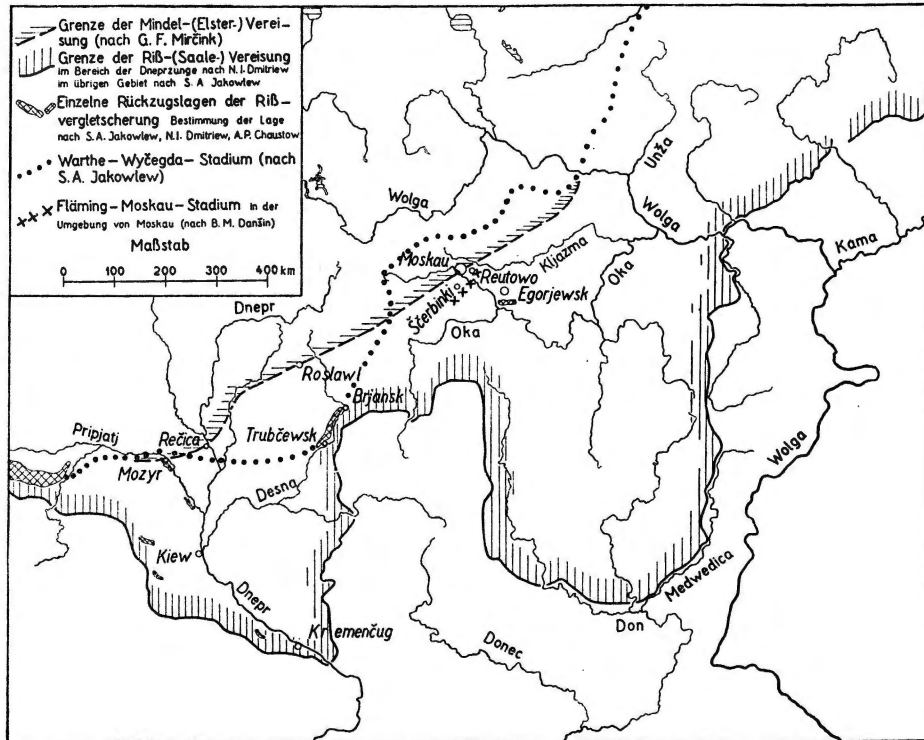


Abb. 1. Die Ausdehnung der älteren Vereisungen in Rußland
(Nach Spreitzer, 119, Jahrb. d. Geogr. Ges. Hannover 1934—1935)

Mirčinks hat sich wohl als allgemein anerkannt durchgesetzt; ihr folgt im ganzen die Darstellung im Großen Sowjet-Weltatlas (2) wie auch die von Gerasimov-Markov (33).

Aus der Rißzeit (*Dnjeprvereisung*) stammen Beanspruchungen des Untergrunds, Umformungen der Landschaft und glaziale Aufschüttungen, die wenigstens teilweise, oft aber besonders schön, erhalten sind. Die überwiegende Mehrzahl der Forscher schreibt der Rißvereisung die größte Ausdehnung zu. Sie hat das Ausgreifen des Eises im Bereich der Dnjepr- und der Donzunge weit nach Süden gebracht. Eine solche Altersstellung wird vor allem schon durch die Verbindungsmöglichkeit dieser glazialen Ablagerungen mit Terrassen, durch die bestimmte Lagerung des Moränenhorizonts zu den Lößstufen und auch zu den marinen Transgressionsablagerungen eindeutig bewiesen (Taf. II, Bild 5; Taf. III, Bild 6, 7). Von grundlegender Bedeutung für das weite Vorgehen der beiden Eiszungen war das Relief, das der Gletscher angetroffen hat. Es wurde schon erwähnt, daß das Höhegebiet des Blocks von Voronež eisfrei blieb, während beider-

seits desselben die Gletscherzungen in die Niederungen von Dnjepr und Don weit vorstoßen konnten. Hierbei sind aber auch im einzelnen alle bedeutenderen Flußtäler (Desna, Sudostj, Sejm, Kleven) ja auch die großen Trockentäler (balki) vom Eis erfüllt worden, wodurch übrigens deren hohes Alter bewiesen ist. Aus der Lage der rißeiszeitlichen Ablagerungen nach der Horizontalen und Vertikalen ist es möglich, den Talverlauf, wie er vor der Rißvergletscherung bestanden hat, kartographisch festzulegen, wie es Moskvitin in seiner hervorragenden geologischen, besonders quartärgeologischen Untersuchung des ukrainischen Distrikts Priluki ausgeführt hat (85) und in kleinerem Maßstab für das Dnjeprgebiet Mirčink (74).

Nicht nur durch die Ablagerung seiner Moräne hat indes der Rißgletscher seine Spuren in diesen Grenzbereichen seiner Verbreitung hinterlassen. Es ist eines der bedeutendsten Ergebnisse der jüngeren russischen und ukrainischen Eiszeitforschung, daß sie nicht nur ein sehr verfeinertes Bild von dem Grenzverlauf dieser Vereisung im einzelnen gewann, sondern auch die vielfältigen Auswirkungen derselben auf den Untergrund und schließlich die morphologischen Folgen des stadienweisen Rückzugs des Eises innerhalb der Dnjeprzunge erkannte. Auf die Wirkung des Rißgletschers am Rande der Podolischen Platte gehen die großartigen Dislokationen von Kanev (s. o.) zurück. Im Bereich der ehemaligen Gletscherzunge und an ihrem Rande ordnen sich heute weite Talungen an, die der äußersten Reichweite des Eises, dann weniger weit reichenden Rückzugsständen der Gletscherzunge entsprechen und diesen parallel laufen. Es sind ehemalige Umfließungsrinnen, die sich rechts und links des Flusses entsprechen. Sie sind umso auffälliger, als die einheitliche Entwässerung, durch die sie einst geschaffen wurden, heute nicht mehr besteht, und sie oft als „tote“ Täler entgentreten. Später entstandene Quertäler setzen die einzelnen Stadien miteinander in Verbindung (Dmitriev, 20, 21, Sobolev, 114). Weiterhin wurde die besonders schöne Ausbildung echt glazialer Aufschüttungslandschaften in diesem Raume erkannt; solche Aufschüttungsreste sind auch im Gebiet der Donzunge erhalten (33).

Verfolgt man die Grenze der Rißvergletscherung gegen Westen über den Bereich der Sowjetunion hinaus, dann tritt eine Kreuzung von Vereisungsgrenzen entgegen. Nordwärts der Karpathen, dann weiter in Schlesien und von hier durch den mitteldeutschen Raum bis über die Weser hat die drittletzte Vereisung (Elster-, Mindel-, Lichvineiszeit) die größere Ausdehnung erreicht, während dann wiederum im äußersten Westen, am Rhein,

die Saalevereisung (Riß-, Dnjeprvereisung) weiter nach dem Süden reichte, ebenso wie dies im Osten Europas der Fall ist. Eine Änderung der hauptsächlichlichen Zufuhrwege des Eises aus dem Nährgebiet scheint hierfür die beste Erklärung abzugeben: die Elstervereisung ließ das Eis im zentralen mitteleuropäischen Gebiet weiter nach dem Süden reichen als an der westlichen und an der östlichen Flanke; umgekehrt war es in der folgenden Rißeiszeit.

Abgesehen von dem starken landschaftlichen Ausdruck, den die Rißvereisung in der Dnjeprzunge hinterlassen hat, sind ihr weiter im Norden zunächst nur schwächer ausgeprägte Landschaften zuzuzählen. Dann aber tritt wieder ein geschlossenerer Zug von allerdings meist verwaschenen glazialen Aufschüttungsformen im Smolensk-Moskauer Höhenzug entgegen, von dem eine Teillandschaft (der Rücken von Klin-Dmitrov) durch den Verfasser untersucht wurde (119). Eine im älteren Untergrund vorgezeichnete Schwelle bildet hier die Basis von wenigstens stellenweise noch gut erhaltenen glazialen Aufschüttungsformen. Allerdings bleiben offene Seen- und kuppige Moränenlandschaften auf die flußfernsten, also der seitherigen Abtragung am weitesten entzogenen, Gebiete beschränkt. Die in dieser Landschaft gelegene interglaziale Lagerstätte von Iljinskoe ist nicht mehr von einer Moräne überlagert, sondern nur noch von sandigen Terrassenbildungen. Vor allem ist aber die Terrassengliederung der Täler, das Auftreten von älteren, periglazial gebildeten Trockentälern, in die jüngere Formen der Gegenwart eingeschnitten sind, und die flächenhafte Verbreitung von jedenfalls aeolischen Flottsandbildungen für eine vorwürmeiszeitliche Altersstellung entscheidend. In seiner ganzen Art des geschlosseneren Auftretens gegenüber den weiter außerhalb gelegenen Resten der Rißvereisung erinnert dieser Höhenzug an das Warthestadium im Norddeutschen Tiefland. Im Bereich des Smolensk-Moskauer Höhenzuges ist auch die große Verbreitung von Eisfrachtmassen durch Chimenkow nordwestlich Moskau und durch Dobrov weiter im Osten festgestellt worden (s. o.). Sie zeigen an, daß dieser selbständigere Haltestand der Rißeiszeit darauf zurückgeht, daß der Gletscher nach einem schon weiteren Zurückweichen einen kräftigen Vorstoß ausführte. Die bestehende Höhenschwelle des Untergrunds hat dann sekundär die Lage des Haltestands mitbestimmt. Besonders im mittleren Teil des Smolensk-Moskauer Rückens schließen sich große ausgeprägte Sanderflächen im Süden an. Mehrfach ist im Bereich des Rückens auch noch die Erhaltung einer glazialen Serie zu

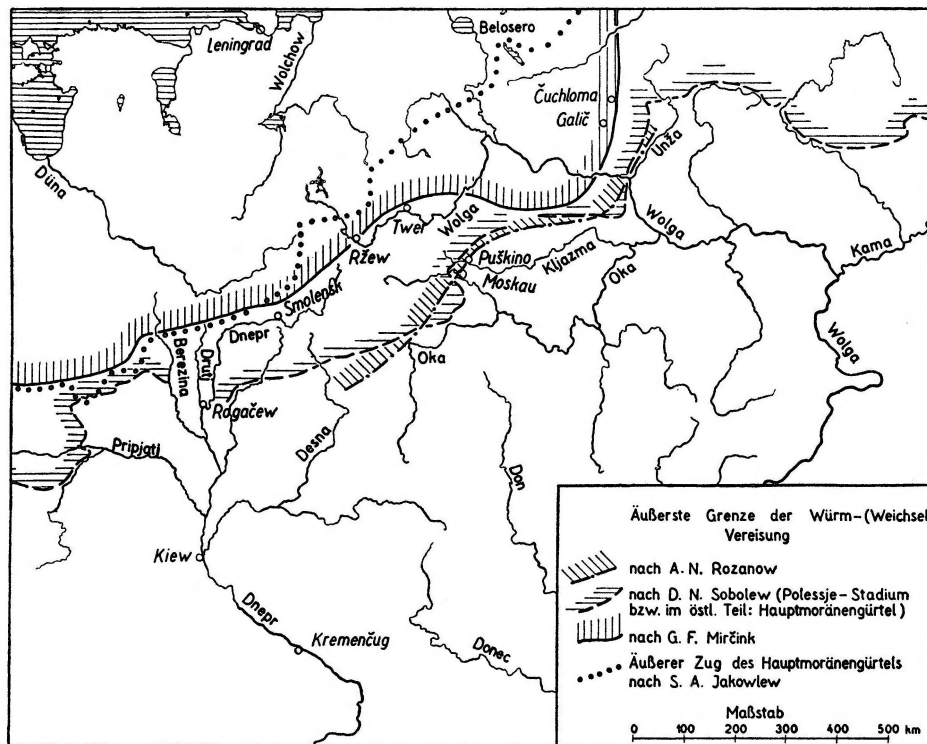


Abb. 2. Die Ausdehnung der Würm-(Waldai)-Vereisung in Rußland
(Nach Spreitzer, 119, Jahrb. d. Geogr. Ges. Hannover 1934—1935)

beobachten. An ihrem nordöstlichen Ende werden die Ablagerungen dieses Stadiums fast senkrecht von der Niederungszone der beiden Nerflüsse (von denen der eine zur oberen Wolga oberhalb Kaljazin, der andere zur unteren Oka zieht) abgeschnitten, auf die unmittelbar dahinter die Sanderzone und glaziale Aufschüttungslandschaft der jüngsten Vereisung in der Platte von Rostov folgt: ein schönes Beispiel einer Kreuzung von Eiszeitgrenzen liegt hier vor. Östlich davon reichte die Würmvereisung — wenn auch nicht unumstritten (s. u.) — über diesen Haltepunkt der Rißeiszeit weiter nach Süden.

Mit der Altersstellung der Glaziallandschaft der Platte von Rostov Velikij im Süden des Wolgaknies von Rybinsk wie auch mit der des Smolensk-Moskauer Rückens verknüpft sich aufs engste die Erörterung über die Ausdehnung der *Würmvereisung* (*Waldaivereisung*). Einerseits wird die Meinung vertreten, daß schon die Platte von Rostov außerhalb der letzten Vereisung lag (Abb. 2). Auf der anderen Seite rechnet eine Reihe von For-

schern den besprochenen Smolensk-Moskauer Rücken noch ganz in das Vereisungsgebiet der Würmvergletscherung, ja läßt deren maximale Ausdehnung sogar noch viel weiter nach Süden reichen.

Der bessere Erhaltungsstand der glazialen Aufschüttungslandschaft im Bereich des Smolensk-Moskauer Rückens hat vor allem Rozanov dazu geführt, in ihr Reste der Würmvergletscherung zu sehen, deren maximale Grenze im Westen noch beträchtlich südlich des Rückens gelegen habe. Jaunputnin' zählt ein „Moskauer Stadium“ zur Würmvereisung und bestimmt danach in diesem Abschnitt deren Maximalausdehnung. Mit diesen Auffassungen deckt sich auch annähernd die von Pavlov, nach dem diese Grenze südlich von Orša verlief. Žirmunskij zieht sie durch den südlichen Teil des ehemaligen Gouvernements Smolensk. Eine noch viel südlichere Lage, wenigstens für den westlichen Teil des Tieflandes nimmt Sobolev an, dessen Polessjestadium bis in die obere Pripjatniederung reichte, während der diesem weiter im Osten entsprechende „Hauptmoränengürtel“ ungefähr mit der Südabdachung des Smolensk-Moskauer Landrückens zusammentrifft und weiter im Osten auch die Platte von Rostov noch umspannt. Auch nach Ličkov ist die Polessjeniederung noch vom Eis des Würmgletschers bedeckt gewesen. Endlich glaubten Nabokich und Laskarev, daß erst die Würmvereisung die größte Ausdehnung unter den Eiszeiten in Osteuropa erreicht habe und daß sie es war, die die Dnjepr- und Doneiszunge vorgesandt habe, eine Auffassung, die (zit. nach 33) 1934 auch Saks ausgesprochen hat.

Ein so weites Ausgreifen der Würmvereisung kann aber nach den oben dargelegten Erwägungen nicht in Frage kommen. Die glazialen Formen des Smolensk-Moskauer Rückens gehören dem noch rißeiszeitlichen Warthestadium an, und vollends ist das rißeiszeitliche Alter der Dnjepr- und Doneiszunge voll bewiesen. Aber auch bei engerer Ziehung der äußersten Würmgrenze bleiben doch noch Gegensätze der Auffassungen bestehen. Die größte Beschränkung der Würmvereisung wird zunächst in der von Jakovlev herausgegebenen Quartärkarte (1, 47) mit der Festlegung eines „äußeren Zuges des Hauptmoränengürtels“ getroffen (Abb. 2). Im wesentlichen stimmt mit dieser Ansicht die durch Gerasimov und Markov (33) vertretene überein (vgl. Abb. 3). Dagegen lassen Mirčink (70, 71), der Moorforscher Dokturovskij (24—28) und mit ihnen namhafte andere sowjetrussische Quartärforscher die Ausdehnung der Würmvereisung im östlichen Abschnitt weiter reichen. Sie umfaßte danach vor allem noch das Gebiet der Platte von Rostov und überschritt damit den Bereich des späteren Wolganknies bei Rybinsk. Weiter gegen Nordosten reichte das Eis bis Galič. Dieser Ansicht schloß sich hinsichtlich des nördlichen Verlaufs besonders Jaunputnin' (48) an, hinsichtlich der Grenzziehung im Bereich der Platte von Rostov der Verfasser (119) auf Grund von Untersuchungen des Formenschatzes und von Terrassenstudien. Mirčinks Ansicht wird schließlich auch durch die hervorragende Darstellung im Großen Sowjet-

Weltatlas (2) vertreten. Ein Bild von der Natur der jungglazialen Aufschüttungslandschaft in dem unumstritten würmeiszeitlichen Bereich nördlich Mikulino (im N v. Smolensk) vermittelt Taf. I, Bild 1.

Sehr wichtige Hinweise zur Beurteilung der Frage gibt die Lagerung der interglazialen Lagerstätten der letzten großen Zwischeneiszeit (R-W). So weit solche noch von Moränen überlagert sind, müssen sie innerhalb der Grenze der letzten Vereisung liegen; außerhalb derselben werden sie nur noch von fluvioglazialen, fluviatilen oder auch deluvialen Ablagerungen überdeckt (Taf. I, Bild 2). Die dadurch im großen bestimmte Grenzziehung kann sich auch auf die frische Erhaltung des glazialen Formenschatzes im Bereich der Platte von Rostov — der hierbei eine gewisse Schlüsselstellung zukommt — stützen, den der Verfasser untersucht hat. Nach seinen Forschungen hier und im Smolensk-Moskauer Rücken sprechen dafür weiterhin die Gliederung der Flußterrassen, die Verbreitung der periglazialen Trockentalformen, ferner das Bestehen eines noch jungglazialen Wolgalaufs südlich der Platte von Rostov, deren Eisbedeckung die Wolga zwang, aus ihrem heutigen Oberlaufgebiet durch die Niederung der beiden Nerflüsse zur unteren Oka bis mittleren Wolga zu fließen. Das Wolgaknie bei Rybinsk ist dann erst nach dem Rückzug des Eises von seinem maximalen Stand ausgebildet worden und demnach um eine Terrassenstufe ärmer. Mirčink führt auch die Ausbreitung von drei Moränenhorizonten als Beweismittel für die Richtigkeit seiner Grenzführung an, so wie auch die Erkenntnis des jugendlichen Alters des Wolgaknies von Rybinsk zuerst von ihm gewonnen wurde.

Gegen diese Auffassung bringen Gerasimov-Markov vor allem dadurch einen wichtigen Einwand vor, daß sie die Überlagerung der interglazialen Lagerstätte von Galič anders deuten: über dem interglazialen Lager breitet sich nach ihnen nicht eine Moräne aus, wie Mirčink annimmt, sondern nur eine periglaziale Fließerdebildung, die zu einer Zeit entstanden ist, als der Eisrand während seiner größten Ausdehnung doch noch 200 km weiter im Westen über Kirillov-Čerepovec-Vologda zog. Trotz diesem und weiteren Einwänden möchte der Verfasser an der durch vielerlei Beweispunkte erhärteten Auffassung von der Grenze der letzten Vereisung im Sinne Mirčinks festhalten.

Innerhalb des äußersten Standes der Würmvereisung wurde wiederholt versucht, mehrere Rückzugsstadien festzulegen. Gerasimov und Markov, die an sich schon die maximale Grenze der Würmvergletscherung weiter zurücklegen, glauben, daß bei der unregelmäßigen Natur der breiten glazialen Aufschüttungslandschaft der Waldaihöhe hier im Nordwesten der Sowjetunion kein Rückzugsstadium bis zur Linie des Salpausselkä angenommen werden darf. Mirčink zog früher im ganzen vier Haltestände der Würmvergletscherung, späterhin nur noch drei (45), von denen der erste als Bühlstadium über Pskov am Südufer des Pejpussees, weiterhin zwischen Ladoga- und Onegasee gegen Nordosten zur Mündung der Dvina bei Archangelsk zog, während einer der beiden jüngeren sich mit dem Salpausselkäzug deckte. Jaunputnin' glaubte, dem Belorecker Stadium eine besondere Stellung zuschreiben zu dürfen.

An die Frage der Rückzugsstadien der letzten Vereisung und ihrer Natur knüpft sich auch die einer Zweiteilung der Würmeiszeit überhaupt. Unter den Rückzugsstadien scheint eines — wohl das Belorecker Stadium nach Jaunputnin' — eine besondere Selbständigkeit gehabt zu haben. Im Sinne einer Zweiteilung der Würmeiszeit gliedert diese Žirmunskij (142, 143) in zwei selbständige Eiszeiten: Würm und Neowürm. Moskvitin (80) hat durch

Terrassenuntersuchungen im Dnjeprgebiet bei Rogačev am Drutj eine gleichartige Vorstellung gewonnen. Hier werden dem Maximalstande der Würmvereisung zugehörige Terrassenablagerungen von einem Torflager interglazialen Charakters überlagert, und diese wieder von jüngeren Terrassenaufschüttungen. Letztere entsprechen dem Bühlstadium, dem Moskvitin demzufolge den Rang einer selbständigen Eiszeit zuweisen möchte. Durch die Untersuchungen der ukrainischen Lößstufen gelangte Krokos (54—56) zur gleichen Auffassung: der würmeiszeitliche Löß wird regelmäßig durch einen begrabenen Bodenhorizont in zwei Stufen getrennt, die er als W^1 und W^2 bezeichnet, während der begrabene Boden der dazwischengelegenen Interglazialzeit entsprechen soll (Taf. III, Bild 6, 7). Eine solche Annahme erklärt dann auch, daß die würmeiszeitliche Niederterrasse im Kaukasusvorland zwei Teilstufen hat (Taf. IV, Bild 8) und daß dort auf der darüber gelegenen Hochterrasse mit rißeiszeitlichen Schottern ebenfalls noch zwei Lößstufen aufgelagert sind. Für eine Doppelgliederung der Würmeiszeit in zwei selbständige Vereisungen hat sich auch der Verfasser vor allem auf Grund der Phasen der Talvertiefung und -aufschüttung ausgesprochen (119).

DIE EISZEITLICHE VERGLETSCHERUNG NORDASIENS

Nach den schon richtigen Feststellungen einer quartären Vereisung von nordasiatischen Gebieten durch den genialen Eiszeitforscher Krapotkin, durch Čekanovskij und andere in den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts glaubte man seit dem Anfang der 80er Jahre durch Jahrzehnte hindurch, daß Nordasien auch während der Eiszeiten keine Vergletscherung getragen haben könne. Das bedeutende Gewicht der Ansicht des Klimatologen Vojejkov, der eine solche wegen der Kontinentalität des sibirischen Klimas für unmöglich hielt, dazu die Kritik des Geologen Čerskij führten dazu, daß man die richtigen Beobachtungen von Eiszeitablagerungen anders auslegte. Gegen diese Annahme ist schon seit 1910 wiederholt Obručev aufgetreten. Dann hat seine große Geologie von Sibirien 1926 (87) und besonders sein Aufsatz von 1930 (88) — dessen Ergebnisse durch einen Bericht von seiten v. Klebelsbergs (51) noch größere Beachtung fanden — der Ansicht von einer bedeutenden Vergletscherung Nordasiens zur allgemeinen Anerkennung verholfen. Die Westsibirische Tiefebene, die Mittelsibirische Platte und Nordostsibirien waren danach vom Eis der Maximalvergletscherung eingenommen, deren Ausdehnung aller-

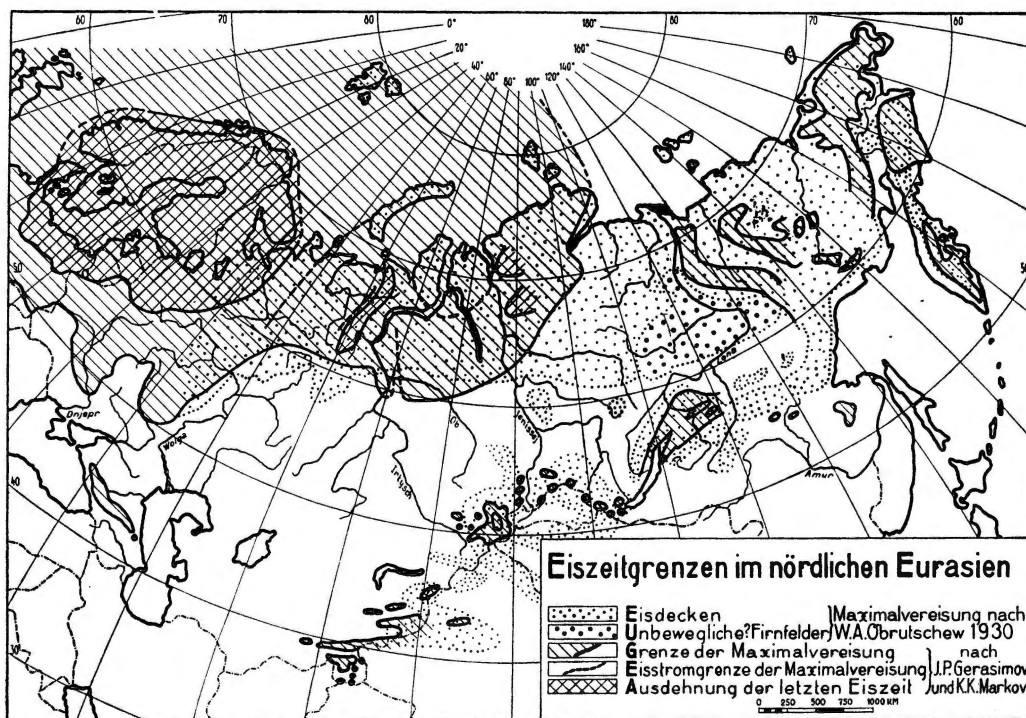


Abb. 3. Die eiszeitliche Vergletscherung des nördlichen Eurasien
(Nach Obručev, 88, und Gerasimov u. Markov, 33)

dings infolge des geringeren Schneefalls bei der größeren Kontinentalität des Klimas nur etwa bis zum 60. Breitenkreis reichte, also um 10 Breitengrade weniger weit nach Süden als die Maximalvergletscherung im europäischen Tiefland (Abb. 3). Sehr beträchtlich war nach Obručev auch die Vergletscherung der zentral- und nordasiatischen Hochgebirge. An der mittleren Lena, am Viluj und am unteren Aldan war das Gelände nur von unbeweglichen Firnflecken bedeckt. Die Flüsse Sibiriens haben nach Bildung eines Stausees am Eisrande wahrscheinlich ihren Abfluß über die Eisdecke hinweg nach Norden genommen. Für die meisten Gebiete Nord- und Zentralasiens ist nach Obručev eine zweifache Vereisung wahrscheinlich, von denen die vorletzte die stärkere war; für die Hochgebirge sogar eine drei- oder vierfache Vergletscherung. Konnte vor Obručev aus der Beschränkung einer Eisbedeckung auf den nordwestlichen Teil von Eurasien sogar der Schluß auf Polverlagerungen gewagt werden, so fiel nunmehr eine solche Möglichkeit fort.

Einer der wichtigen Fortschritte der neueren sowjetrussischen Eiszeitforschung ist die verlässlichere Festlegung der Vereisungsgrenzen Sibiriens und die sich daraus wieder ergebende Einschränkung der vereisten Gebiete auf einen wesentlich kleineren Raum. Nur der Westen Nordasiens: die große Westsibirische Tiefebene ist danach vom Eis der Maximalvergletscherung voll bedeckt gewesen. Östlich des Jenissej hat die Mittelsibirische Platte, abgesehen von etwa vorkommenden Lokalgletschern, nur im nordwestlichen Teil noch eine Vereisung getragen, und noch weiter im Osten waren nur die nordostasiatischen Hochgebirge und die Höhenregionen am Stillen Ozean vereist (Abb. 3). Die Festlegung dieser Vereisungsgrenzen ist nicht nur durch das Auftreten des glazialen Formenschatzes und der glazialen Ablagerungen bestimmt, sondern auch durch die Verbreitung des Frostbodens im Zusammenhang mit der Deutung seiner Entstehung (s. u.) und durch die Geschichte der Flora und Fauna.

Nach diesen jüngeren Forschungen sind aber auch die vereisten Gebiete Nordasiens außerhalb der Hochgebirge im wesentlichen nur noch von der Maximalvergletscherung betroffen worden, und deren Natur war eine andere als die des osteuropäischen Eises: der gegen Osten immer mehr zunehmende Einfluß des Reliefs auf die Ausbreitung des Eises beweist, daß seine Decke von wesentlich geringerer Mächtigkeit war als im europäischen Teil der Sowjetunion. Dem vom fennoskandischen Schild ausgehenden europäischen Eis kam nach Gerasimov und Markov der Charakter einer aktiven Eismasse, eines „Eisschildes“, zu, die durch reiche, besonders winterliche Niederschläge große Mächtigkeit erlangte; das sibirische Eis dagegen hatte infolge seines antizyklonalen Regimes mit seinen geringeren Niederschlägen auch nur eine geringere Mächtigkeit des Eises, zeigte langsamere Bewegung, wenig Moränenmaterial und war durch das Auftreten bedeutender Toteismassen gekennzeichnet. Eine gleichsinnige Klimaänderung, im besonderen die Erniedrigung der Temperatur, konnte für die beiden Typen der Vereisung entgegengesetzte Folgen nach sich ziehen: Vergrößerung der aktiven Massen, Verringerung der Massen des passiven Typs.

GESETZE DER FORMENGEBUNG DER GLAZIALEN LANDSCHAFTEN DER SOWJETUNION

Nach den Typen der Vergletscherung ist auch die glaziale Formenggebung bestimmt. Für ihre Deutung wurden die Anregungen aus anderen Forschungsräumen der jüngsten Zeit wichtig; besonders sind Gripps Be-

obachtungen in der Arktis wie auch die Ergebnisse seiner Untersuchungen im Norddeutschen Tiefland in der Sowjetunion auf sehr fruchtbaren Böden gefallen.

Als Grundlage für die neue Fragestellung setzen auch im Bereich der Sowjetunion unmittelbare Beobachtungen an vergleichbaren gegenwärtigen Gletschergebieten ein. Im Rahmen einer Übersicht mit Berücksichtigung der neueren internationalen Literatur bringt Sokolov (118) ein Sammelreferat, das besonders durch die Erörterung vieler Beispiele aus der Formengebung in Rußland Wert hat. Die lithologischen, physikalisch-chemischen und chemischen Eigenschaften der Quartärablagerungen werden durch Kazakov (50) untersucht. Das weite Gletschergebiet am Ende des Fedčenkogletschers bot Markov (65) den Anlaß zu einem Vergleich zwischen rezenter glazialer Formengebung und den eiszeitlichen Landschaften Nordeuropas. Die Entstehung der kuppigen Endmoränenlandschaften, Oserbildungen auf dem Eis, Kamesbildungen in karstähnlichen Unterhöhlungen unter dem Eis kann damit erklärt werden. Wertvolles Material brachten dann die Expeditionen und Forschungsstationen im Bereich der Arktis, so etwa besonders auf Novaja Zemlja. Dazu kommen zahlreiche neuere regionale Untersuchungen der eiszeitlichen Aufschüttungslandschaft selbst.

Bestimmt durch Beobachtungen im gegenwärtigen Bereich des Frostbodens, haben besonders Gerasimov und Markov (33) die Bedeutung periglazialer Fließvorgänge für die weitgehende Abtragung und Verwischung der glazialen Aufschüttungslandschaft im Bereich der älteren Vereisungen berücksichtigt. Der Unterschied zwischen den frischen Formen der jüngsten Vergletscherung und den vielfach undeutlichen alteiszeitlichen Aufschüttungslandschaften wird damit erklärt und daraus auch der Schluß auf einen breiten periglazialen Frostbodengürtel um das europäische Eis der letzten Vereisung gezogen. Ein richtiges Auseinanderfließen der glazialen Aufschüttungsformen wird angenommen.

Innerhalb der glazialen Aufschüttungsformen ist ein zentrales Gebiet (Fennoskandien) vom randlichen zu unterscheiden. Enge, schmale, kammartige Formen mit zwei Orientierungssystemen, nach der Bewegungsrichtung des Eises oder nach seinem Rande, herrschen im ersteren vor, im Randgebiet dagegen breite, hügelige Landschaften ohne ausgesprochene Orientierung. Hier spielt bereits der Anteil von Toteismassen an der Formengebung eine größere Rolle: die Randgebiete weisen schon Züge der Landschaftsgestaltung im passiven Vereisungstyp auf.

Im westlichen und östlichen Sibirien fehlen dann außerhalb der Gebirge aktive Formen völlig, nur Toteisformen und periglaziale Bildungen treten hier entgegen. Wie damit innerhalb der Sowjetunion eine Abnahme der Aktivität der Eismassen gegen Osten hin festgestellt werden kann, so wird auch gezeigt, daß noch weiter im Westen, in Norddeutschland und Dänemark, das Auftreten von kammartigen Formen noch stärker ausgeprägt ist. Dieser große Wechsel ist letzten Endes auf die klimatisch bedingten Unterschiede zwischen der im zyklonalen Bereich des Westens viel besseren Ernährung des Gletschers gegenüber der geringeren Zufuhr im Osten zu erklären. Ein solcher Überblick gilt allerdings nur für eine kontinentweite Übersicht vom westlichen Europa bis nach Nordasien. Im einzelnen ist die Art der Zufuhrwege von großer Bedeutung, wie dies aus dem Norddeutschen Tiefland besonders gut bekannt ist.

Auch im Osteuropäischen Tiefland macht sich neben den gesetzmäßigen Veränderungen im großen die Gestaltung des Untergrundes besonders bemerkbar. Schon oben wurde die große Bedeutung von Eisfrachtmassen als Ergebnis der Beanspruchung des Untergrundes durch das Eis hervorgehoben; sie sind jeweils dort am besten verbreitet, wo sich Schwellen des Untergrundes der Eisrichtung entgegenstellten. Auch die stark bewegte kuppige Moränenlandschaft tritt dort entgegen, wo das Eis entgegensteigendes Gelände zu überwinden hatte und sich dabei eine größere Masse von Moränenmaterial anstauen mußte, während über ebenerem Untergrund bei viel gleichmäßigerem Forttransport des Moränenmaterials auch nur flachwellige Moränenlandschaften zur Ausbildung gelangten.

Endlich hat sich auch in der sowjetrussischen Forschung vielfach eine neue Erklärung der Einzelformen durchgesetzt. Dazu gehört die starke Betonung des Vorherrschens von Stauchmoränen gegenüber Aufschüttungsendmoränen ebenso wie die besonders den osteuropäischen Verhältnissen angepaßte Erklärung der Kames-, Oser- und Sanderbildungen. Drei Haupttypen der glazialen Aufschüttungslandschaft treten im ganzen entgegen: aktive, passive und Eisrandformen.

ZUR GLIEDERUNG UND SYNCHRONISIERUNG DER EISZEITABLAGERUNGEN

Schon in der Betrachtung der Eiszeitgrenzen kam die Vielfalt der verschiedenen Ansichten auch über die Gliederung des Eiszeitalters zum Ausdruck. Die sowjetrussische Forschung hat bei der Lösung dieser Aufgabe neben der Gliederung der Eiszeitablagerungen des Tieflandes die Frage ihrer

Synchronisierung mit denen in anderen Bereichen — besonders Norddeutsches Tiefland, Alpen, Kaukasus — aber auch die Gleichsetzung mit den verschiedenaltigen Transgressionsschichten des Kaspis und des Schwarzen Meeres und der Transgressionen der nördlichen Meere zu beantworten und dazu eine Reihe von Versuchen und übersichtlichen Gegenüberstellungen entwickelt, von denen selbst die wichtigsten, die von Mirčink (76, 77), Danilovskij (17), Žirmunskij (140, 141) und Reinhard (104), hier nur erwähnt seien, da ihre nur einigermaßen eingehende Behandlung den Rahmen dieser Übersicht weit übersteigen würde. Neben der meistverbreiteten Annahme von vier oder drei Haupteiszeiten im Tiefland wird vereinzelt auch die Ansicht ausgesprochen, daß überhaupt nur eine einzige quartäre Eiszeit bestanden habe. Ihr langjähriger Vertreter ist Danšin (14—16), der an ihr auch in einer jüngeren Arbeit festhält, nur Eiszeitstadien gelten läßt und interglaziale Lagerstätten zwischen Glazialbildungen als Gletscherfrachtmassen erklärt. Endlich ist Vardanjanc (132—137) mehr und mehr zu einer von unseren allgemeinen Vorstellungen besonders abweichenden Gliederung durch Studien im Kaukasus gekommen (9 Unterphasen der Vereisung dieses Gebirges).

Für das Osteuropäische Tiefland haben wir, im ganzen gesehen, volle Sicherheit, daß wenigstens drei Vereisungen: Mindel-(Lichvin-), Riß-(Dnjepr-) und Würm-(Waldai-)Eiszeit nachzuweisen sind. Die oben angeführten Anzeichen sprechen auch für das Vorhandensein einer noch älteren Günzeiszeit. Von den weiteren Fragen dieses Problemkreises sei als besonders wichtig und vielleicht einer endgültigen Lösung nahe die der Doppelgliederung der Würmeiszeit hervorgehoben, für die so viele Hinweise sprechen. Aus der Erforschung der Hochgebirge, besonders des Kaukasus, hat sich neben der Mehrgliederung des Eiszeitalters in jüngerer Zeit vor allem eine gut begründete Verfeinerung in der Feststellung der spätglazialen Rückzugsstände ergeben, die nach den Untersuchungen von Reinhard (94—104) und nach den früheren Forschungen von Vardanjanc (132) zu einer bedeutenden Annäherung an die Gliederung von Kinzl aus den Alpen führte, die übrigens auch durch die Forschungen des Verfassers im Ala Dag (Anatolien) eine weitere Stütze findet.

DER LÖSS

Der große Wert der Lößforschung für die Gliederung des Eiszeitalters und darüber hinaus für die Urgeschichte macht besonders die Untersu-

chung der einzelnen Lößstufen zu einem Forschungsmittel von höchster Bedeutung. Auf den Plattenlandschaften Südrußlands und der Ukraina werden die einzelnen Lößstufen in der Regel durch begrabene Böden voneinander getrennt. Daß es sich bei diesen „Leimenzonen“, wie sie anderwärts auch genannt werden, um echte begrabene Böden handelt, die in den Interglazialzeiten gebildet wurden, geht daraus hervor, daß sie je nach ihrer Lage im Profil und auch in der horizontalen Verbreitung sowohl als fossile Schwarzerdeböden (mit Schwarzerdehorizont und darunter befindlichem Karbonathorizont und mit Krotowinengängen), als schokoladefarbene Steppenböden oder auch als Podsolböden (mit Auswaschungs- und Einwaschungshorizont) entgegnetreten. Aus der verschiedenen Art der begrabenen Böden ist zugleich auch eine Schlußfolgerung auf die des zwischeneiszeitlichen Klimas selbst zu ziehen.

Im Bereich der Dnjepreisezunge wird dann die der Rißeiszeit entsprechende Lößstufe durch die Moränenlage ersetzt (Taf. II, Bild 5), im Bereich der Transgressionen der südlichen Meere kommt es zur Einschaltung mariner Ablagerungen (Taf. II, Bild 5; Taf. III, Bild 6, 7), und auf den quartären Flußterrassen endlich richtet sich die Zahl der vorhandenen Lößstufen nach dem Alter der Terrassenablagerungen: eine rißeiszeitliche Hochterrasse z. B. hat nur noch die zwei der Doppelgliederung der Würmeiszeit entsprechenden Lößstufen; unter anderen Umständen können auch jüngere Terrassensande einer älteren Lößstufe aufliegen. Alle diese Erscheinungen bringen eine recht gesicherte Erkenntnis, um deren Gewinnung sich besonders die ukrainische Quartärgeologie unter Führung von Krokos (52—56) ein hohes Verdienst erworben hat.

Die Frage der aeolischen Entstehung des Lößes und des eiszeitlichen Alters der einzelnen Lößstufen darf man nach dem allen als entschieden betrachten und muß sie bejahen. Doch sei erwähnt, daß der gedankenreiche und hochverdiente Geograph Berg (5—8) auch in jüngster Zeit noch die Ansicht von einer eluvialen Entstehung der Lößhorizonte geltend gemacht hat, wonach der Löß im wesentlichen als ein Verwitterungsprodukt aufzufassen sei. Demgegenüber hat überzeugende Argumente für seine aeolische Bildung Obručev (90) vorgebracht.

Eng verknüpft sich mit dem Lößproblem die Frage der Entstehung lößähnlicher Ablagerungen (suglinki). Bildungen, die als Decksand (pokrownyj suglinok) durchaus den Flottsanden Nordwestdeutschlands entsprechen, werden von der sowjetrussischen Forschung meist als fluvio-

glazial angesehen. Wo solche Flottsande nach ihrer Lagerung aus Sandern hervorgehen, kann man sie auch nicht anders deuten denn als Absatz der feinen Trübe der Gletscherwässer. Anders müssen nach dem Verfasser (1119, S. 290ff.) indes die Flottsandbildungen erklärt werden, wie sie etwa im Bereich des Warthestadiums des Klin-Dmitrover Rückens vorkommen (Taf. I, Bild 3). Von feinstem Korn, stets ungeschichtet, überziehen sie die Höhenlandschaften wie auch die Niederungen, und zwar ohne Unterschied in ihrer Mächtigkeit; eine unmittelbar auf den wartheiszeitlichen Ablagerungen entstandene Bodenbildung mit Frostbodenerscheinungen bildet ihren Untergrund. Dieser Decksand kann danach nur als eine aeolische Bildung in größerer Eisnähe aufgefaßt werden, die damals entstanden ist, als die würmeiszeitliche Vergletscherung die Landschaft des Warthestadiums im Rücken von Klin-Dmitrov nicht erreichte. Damit werden diese lößähnlichen Bildungen ein weiteres Beweismittel auch für die Altersstellung der glazialen Aufschüttungslandschaft dieses Gebiets. Es ist aber auch möglich, daß selbst das Hauptrückzugsstadium der Würmvereisung — von dem Verfasser als selbständige Eiszeit aufgefaßt — ebenfalls noch zur Bildung von lößähnlichen Ablagerungen im näheren Umkreis der Vereisung Anlaß gegeben hat.

DIE FLUSSTERRASSEN

Einen letzten bedeutenden Hinweis für die Gliederung des Eiszeitalters wie auch für die Ausdehnung der einzelnen Vereisungen bilden schließlich die Flußterrassen. Es liegt in der Natur des Landes, daß die Frage der Flußterrassen in Osteuropa eine im ganzen einheitlichere Beurteilung findet als im mittleren Europa. Hier, wo durch die entgegengesetzte Richtung der von Norden kommenden Schmelzwässer und der aus dem Süden strömenden Mittelgebirgsflüsse wie auch durch kleinräumigere selbständige regionale Bodenbewegungen ein verwickelteres Bild entsteht, tritt bekanntlich auch heute noch für manche Gebiete — und in bestimmten Räumen mit Recht — die Auffassung von einem interglazialen Alter der quartären Terrassenaufschüttungen und einem glazialen der Ausräumungsperioden entgegen. In der Sowjetunion erleichtert die regelmäßige Anlage der Zonen der Oberflächengestaltung und vor allem das schon eingangs betonte gleichsinnige, vom Eise fortgerichtete Gefälle der Landschaft die Beurteilung der Frage. So wird auch kaum ein Zweifel daran ausgesprochen, daß die Aufschüttungsperioden der Flüsse in die einzelnen Eiszeiten fallen,

zumal auch die Terrassenablagerungen sich vielfach mit Sanderbildungen des Eises selbst verknüpfen lassen. Hinsichtlich der Ursachen der Bildung der Terrassen hat sich auch hier die Ansicht von ihrer klimatischen Bedingtheit im Sinne der Soergelschen Auffassung von ihrer Bindung an das Eiszeitklima durchgesetzt, sofern sie nicht überhaupt noch im näheren Gletschervorland als zerschnittene fluvioglaziale Ablagerungen zu erkennen sind. Für die zeitliche Einreihung der Terrassen wird aber auch versucht, sie den einzelnen Stufen der Depéretschen Gliederung des Mittelmeerbereichs gleichzusetzen.

Im großen Maße sind in der jüngsten Zeit regionale Terrassenuntersuchungen durchgeführt worden, wobei stets in gründlicher Weise das Alter der eigentlichen Terrassenablagerungen von dem des darunter liegenden Sockels geschieden wird. Als Muster von solchen Terrassenuntersuchungen regionaler Art, die aber durch ihre Ergebnisse allgemeine Bedeutung gewinnen, seien hier die von Moskvitin (83), Rizničenko (106), Žirmunskij (143) und besonders Ščukina (109) unter vielen anderen namentlich hervorgehoben, und von talgeschichtlichen Arbeiten die Aufhellung der Geschichte des Wolgasystems von Mirčink als eine besondere Forschungsleistung.

Die große Bedeutung der Terrassen für die Forschung liegt vor allem darin, daß sie, allgemein verbreitet, Vorgänge der Klimaänderungen im extraglazialen Bereich mit großer Sicherheit anzuzeigen vermögen, wie auch darin, daß in den Terrassenablagerungen nicht selten paläolithische Funde enthalten sind, womit weitere Anhaltspunkte für die Eiszeitforschung gewonnen werden.

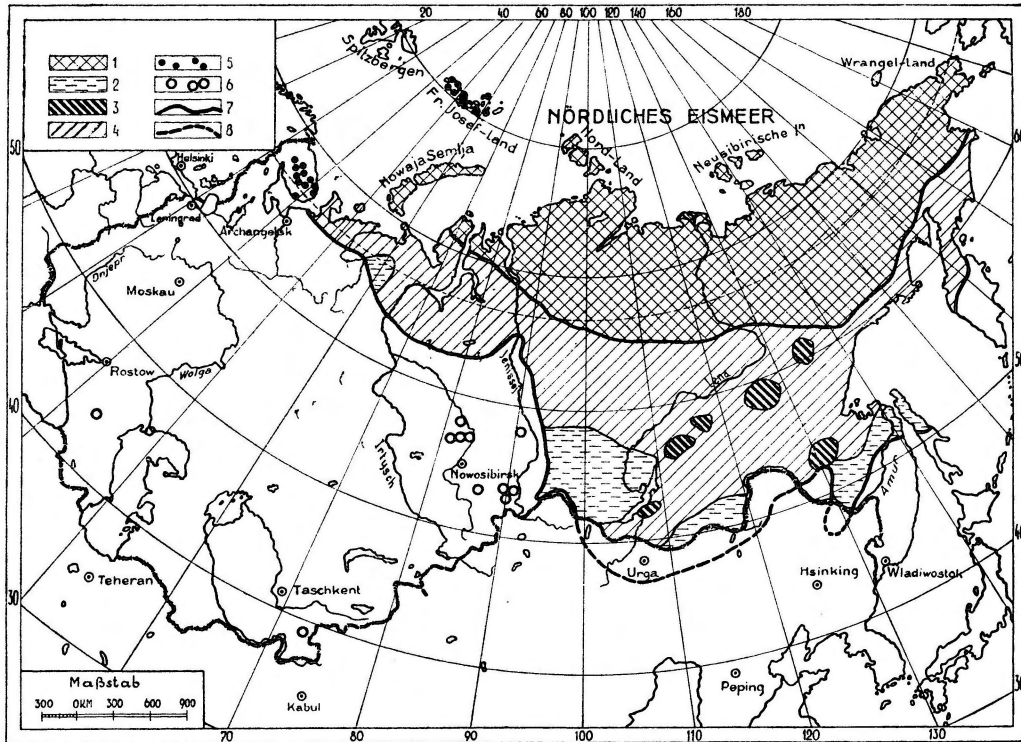
DER FROSTBODEN UND DAS MORPHOLOGISCHE KRÄFTESPIEL IM PERIGLAZIALEN BEREICH

Das mittlere und östliche Sibirien sind die klassischen Gebiete der Frostbodenforschung. Diese Erscheinung, bei der im Sommer nur eine oberflächliche Bodenschicht als „Auftauboden“ auftaut, während der Boden darunter oft bis in sehr bedeutende Tiefe ständig gefroren bleibt, worauf darunter dann erst der Bereich des Niefrostbodens folgt, ist hier zuerst beobachtet und bereits im 18. Jahrhundert als auffälliges Phänomen beschrieben worden. Schon damals wurde die Erforschung des Frostbodens eine der Aufgaben der wissenschaftlichen Erschließung Sibiriens. Auch die bedeutende Tiefe des Frostbodens wurde schon erkannt, als in Jakutsk

die Bohrarbeiten am Šerginbrunnenschacht in 116,5 m Tiefe noch nicht seine untere Grenze erreichten. Diese Tatsache ist allerdings sehr lange Zeit angezweifelt worden. Die letzten Jahrzehnte haben indes den Beweis erbracht, daß die Tiefe des Frostbodens noch viel größer sein kann.

Die sowjetrussische Forschung hat das Studium des Frostbodens in ganz besonderem Maße ausgebaut. Ein die weiten Bereiche seines Vorkommens überspannendes Netz von Beobachtern, die mit wissenschaftlich hochstehenden Anleitungen versehen sind, ist ins Leben gerufen worden, und die große Organisation der Heimatforschung (Krajevedenije) hat sich in den Dienst seiner Erforschung gestellt, ganz abgesehen davon, daß sich hervorragende Wissenschaftler mit diesem Problem beschäftigen. Nicht nur das große Interesse der Wissenschaft, auch die praktische Bedeutung des Auftretens von Frostboden bei den Fragen der Kultivierung des Landes, bei Straßenbauten und bei der Anlage von Bauwerken erklären diesen mächtigen Aufschwung der Frostbodenforschung. Vom Standpunkte der Eiszeitforschung interessieren ihre Ergebnisse besonders durch die Einblicke, die sich aus ihr für die Frage der Ausdehnung der Vereisung und für die damals im periglazialen Umland herrschenden Kräfte ergeben.

Die wissenschaftliche Diskussion über den Frostboden gipfelt in der Frage, ob er eine allein aus den gegenwärtigen Klimabedingungen des mittleren und östlichen Asien zu deutende Erscheinung oder ein Relikt der Eiszeit darstellt. Für ihre Beurteilung ist schon die Verbreitung des Frostbodens wichtig. Die Grundzüge derselben gehen bereits aus der der Behandlung von Šostakovič (110) beigegebenen Karte hervor, die erkennen läßt, daß er sich nach einer bloß saumartigen Ausdehnung im Westen nach Erreichung des Jenissej so weit nach Süden ausbuchtet, daß das ganze mittlere und östliche Sibirien bis zum Bereich der Hochgebirge an der Grenze Zentralasiens von ihm eingenommen werden. Schon in der Feststellung seiner Verbreitung ist seither eine wichtige Vertiefung unserer Kenntnis erfolgt. Sie kommt im Großen Sowjet-Weltatlas, aber auch in der Darstellung nach Sumgin in dem Werke von Gerasimov und Markov zum Ausdruck, die der Abb. 4 zugrunde liegt. Letztgenanntem Werke seien auch die folgenden interessanten Werte von der Tiefe des Frostbodens entnommen: in Jakutsk übersteigt sie nach neuen Bohrungen 136 m, im Flußbecken der Kolyma beträgt sie 113,8 m, an der Mündung des Anadyr' über 100 m, in Ustj-Jenisejskij Port ebenfalls über 100 m, in Transbaikalien wurden 70,4 m gemessen, in Vorkut in Nordosteuropa 60 m; noch größere



1 = Gebiet der geographisch geschlossenen ewigen Gefrorenis. 2 = Frostbodeninseln innerhalb des Taubodens. 3 = Frostboden mit Auftreten von Taubodeninseln. 4 = Taubodeninseln vermutlich in den nördlichen Teilen selten, im Süden häufiger. 5 = Frostboden nur in den Hügeln der Torfmoore. 6 = Einzelne Frostbodeninseln fernab vom allgemeinen Verbreitungsgebiet. 7 = Südgrenze der ewigen Gefrorenis innerhalb der UdSSR. 8 = Vermutliche Südgrenze außerhalb der UdSSR.

Abb. 4. Verbreitung der ewigen Gefrorenis

(Nach Sumgin, beigegeben dem Werke Gerasimov u. Markov, 33)

Tiefen sind im arktischen Bereich festgestellt: in Norilsk 300 m, in Anderma sogar 400 m, auf Spitzbergen 320 m.

Die Verbreitung des Frostbodens auf dem kontinentalsten Teil Nordasiens bildet das Hauptbeweismittel für die Anschauung von Šostakovič (110), wonach die Frostbodenerscheinung eine Folge des heutigen strengen Klimas mit seiner geringen winterlichen Schneedecke darstelle; dadurch trete eine derartige Auskühlung des Bodens ein, daß das in ihm enthaltene Grundwasser ständig gefroren bleibe, in Klüften und Höhlungen aber auch Bodeneis sich bilde. Schon frühzeitig hat sich Sumgin (123—128) dagegen ausgesprochen und den Frostboden als Eiszeitrelikt erklärt. Hierfür mehren

sich die Beweise. Obwohl festgestellt ist, daß Frostboden sich auch heute neu bilden kann, scheinen die durch Gerasimov und Markov zusammengefaßten Beweise für die Reliktnatur der Hauptmasse desselben entscheidend zu sein. Für seine Reliktnatur sprechen danach folgende Feststellungen: 1. Die Funde von Mammuten und anderen eiszeitlichen Tieren, die mit ihren Weichteilen erhalten sind, beweisen, daß die Gefrornis ununterbrochen vom Anfang des Untergangs der Tiere an bestanden hat. 2. Die obere Grenze des Frostbodens liegt oft mehrere 10 m unter der Oberfläche, tiefer also, als das Gefrieren des Winters reicht; dies zeigt, daß sich die Gefrornis nur unter anderen Klimaverhältnissen gebildet haben kann. 3. Die wichtige Einzelbeobachtung an der Station Skovorodino der Transbaikalbahn, wo die Temperatur gegen die Tiefe zu noch abnimmt, zeigt die Konservierung des Frostbodens von früher her an. — Die klimatischen Bedingungen für seine Bildung und Erhaltung waren aber gegeben durch niedere (negative) Mitteltemperaturen der Wintermonate und lange Dauer der Frostperiode; durch eine geringe maximale Dicke einer schützenden Schneedecke; kurzen Frühling und Herbst als Folge der langen Dauer des Winters; kurze, trockene und verhältnismäßig kühle Sommer, wobei die hohen Tagestemperaturen nicht ungünstig wirkten, weil sie durch niedere Nachttemperaturen abgelöst wurden. Besonderes Gewicht wird auf sommerliche Trockenheit gelegt, weil Regenfälle die Bildung des Frostbodens hindern. Im ganzen war das Klima zurzeit der Frostbodenbildung ein noch strengeres und noch kontinentaleres, als es heute in seinem Verbreitungsgebiet ausgebildet ist. Aber die Eigenart des heutigen Klimas des mittleren und östlichen Sibiriens bewirkt doch die Erhaltung des eiszeitlichen Frostbodenrelikts und ermöglicht auch teilweise eine Neubildung von Frostboden (Auftreten in jungen Ablagerungen). Daß indes auch das heutige Klima für die Bildung der ewigen Gefrornis in diesem Raume günstig ist, widerspricht nicht deren Reliktnatur. Die gleichen Grundzüge des Klimas mußten auch zurzeit der Mammutfauna bestanden haben, nur waren sie noch kräftiger ausgebildet. Darauf weist besonders die obere Grenze jener Frostbodengebiete hin, in denen sie weit unter der Tiefe des heutigen winterlichen Gefrierens liegt.

Da die erwähnten klimatischen Bedingungen der Bildung des Frostbodens eine Entstehung desselben unter der Eisdecke ausschlossen, mußten die Gebiete der heutigen ewigen Gefrornis in der Eiszeit eisfrei gewesen sein, wofür auch andere Gründe sprechen (s. o.). So wird die Verbreitung des

Frostbodens ein wichtiges Mittel zur Erkenntnis der Vereisungsgrenzen in Nordasien.

Hinsichtlich der Verbreitung des Frostbodens sei aber auch auf eine Feststellung hingewiesen, die wir Berg (9) verdanken: als Folge eines jüngsten Ansteigens der Temperatur in der Gegenwart bemerkt man ein allmähliches Zurückweichen der Grenze des Frostbodenbereichs. Seit 1837 (möglicherweise aber sogar erst in den letzten 15 Jahren vor 1935) ist der Frostboden bei Mezen' (im Norden des europäischen Teils der Sowjetunion) um mindestens 40 km zurückgegangen. Auch Sumgin (126) berichtet von einem Rückgang des Frostbodens infolge des Wärmerwerdens des Klimas.

Eine Fülle der durch das besondere Klima bedingten Eigenart des morphologischen Kräftespiels kennzeichnet den Bereich des Frostbodens. Der sowjetrussischen Forschung verdanken wir eine wichtige Vermehrung unserer Kenntnis durch Untersuchungen über den Strukturboden — von denen hier nur die gute Übersicht und Deutung von Gladcin (34, 35) und die Forschungen von Ivanov (46) erwähnt seien — und über bestimmte andere Formen des Mikro- und Mesoreliefs der Tundren (Eishügelformen u. a.). Dann ergibt sich aus solchen Forschungen in erster Reihe die große Bedeutung der Solifluktionsvorgänge, die unter anderem auch das Sterben und die Erhaltung der von ihnen geradezu umflossenen Mammutkörper herbeiführten; die besondere Art der Arbeit der Polarflüsse, deren eigentliche morphologische Wirksamkeit auf eine kurze Sommerzeit beschränkt bleibt und auch in dieser wegen der großen Zufuhr von Solifluktionsmassen und der Gefronnis des Untergrundes mehr nach der Seite zu als in die Tiefe arbeitet; die Ausbildung der Asymmetrie der periglazialen Täler, die sogar für die Frage eventueller Polverlagerung wichtig sein kann; die erwärmende, für die Verbreitung des Frostbodens wie auch der Vegetation wichtige Rolle der aus wärmeren südlicheren Gegenden kommenden großen Flüsse. Ein ungemein aufschlußreiches Bild haben mit solchen Erkenntnissen die Forschungen über diesen Fragenkreis erzielt, wie sie Grigor'ev (41—43), Gorbackij (37), Jermilov (49), Parchomenko (92) u. a. geboten haben. Für die Geomorphologie sind besonders auch die Hinweise auf die Möglichkeit der Ausbildung einer „Wärme-Peneplain“ durch Jermolaev (zit. nach 33) infolge der Fließvorgänge im periglazialen Bereich und des Thermokarstes durch Auftauvorgänge im Frostboden wichtig.

Auch gewisse Verebnungen in den nördlichen Gebirgen sind mit Frostbodenerscheinungen wenigstens teilweise in Zusammenhang zu bringen.

So hat Tjulina (131) für die Ausbildung von alten Flächensystemen im Südrural durch Betonung der Frostverwitterung eine „Tundra-Frosthypothese“ der Verebnung herangezogen, während der Uralforscher Aleškov (3, 4) neben der Wirkung der Verwitterung die Tätigkeit des Eises in Berücksichtigung zieht. Schließlich liegt den weiten Verebnungen der Berg Rücken im nordöstlichen Asien, den sogenannten „Golec-Terrassen“ eine benachbarte Problemstellung zugrunde (Dengin, 18).

Von den *Gegenwartsformen in anderen Klimabereichen* außerhalb des periglazialen hat auch für die Eiszeitforschung die Frage der Trockenschluchten und Trockentäler (ovragi, balki) große Bedeutung. Im Steppengebiet des südlichen Rußland und der Ukraina sehen wir unter dem Einfluß des kontinentalen und in der Niederschlagsverteilung exzessiven Klimas ganz unvermittelt scharf und tief eingerissene Trockentäler entstehen, wobei die petrographische Beschaffenheit des vielfach aus Lockergesteinen (Löß, jungen Ablagerungen) bestehenden Untergrunds zwar begünstigend wirkt, jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Es sind klimatisch bedingte Sonderformen der Talbildung. Unter dem Einfluß der Schneeschmelze wie besonders auch der starken Regengüsse nach langer Trockenperiode im Sommer bilden sie sich heute schon aus geringfügigen Verletzungen der Rasendecke aus, etwa aus den Furchen eines Steppenweges, ja schon durch das Pflügen des Landmanns, um dann weiterhin sehr rasch zu wachsen. Ihre scharfen Ränder verraten die Frische der Formen und ihre stete Erneuerung (Taf. II, Bild 4; Taf. V, Bild 11). Wegen ihrer großen Zahl und Dichte bilden die balki heute bereits eine beträchtliche Gefährdung der landwirtschaftlichen Fläche. Die größeren von ihnen erreichen oft sehr beträchtliche Länge (mehrere 10 km) und bilden dann auch die Stammader eines reich verzweigten Netzes von kleineren Formen. Auch stammen die größeren bereits aus früheren Zeiten der Erdgeschichte, da sie schon vor dem Vorstoß der Dnjeprvereisung bestanden haben. Dann zeigen sich in ihnen auch Spuren der jüngeren Phasen der Eiszeitgeschichte. Für diese sind sie überdies dadurch von Wichtigkeit, daß sie oft unerwartet schöne Einblicke in den inneren Bau des Gebietes gewähren. —

Obwohl die hier gebotene Übersicht doch nur eine Auswahl der wichtigsten zur Erörterung stehenden Fragen werden konnte, mag sie doch einen Einblick in den Reichtum an Problemen und in die Bedeutung der Ergebnisse der sowjetrussischen Eiszeitforschung vermitteln. Dabei sind besonders jene Fragenkreise berücksichtigt, die im Mittelpunkt der wissen-

schaftlichen Erörterung stehen, wie auch jene, für deren Untersuchung die Natur der Sowjetunion besondere, oft einzigartige Möglichkeiten gewährt. Bewußt mußten bei dem Versuch eines geschlossenen Überblicks Teilfragen der Eiszeitforschung oder nahe mit ihr verwandte Fragen zurückgestellt werden oder doch wenigstens in der Ausführlichkeit ihrer Behandlung zurücktreten (Hochgebirgsvergletscherung, Strukturbodenforschung und Erforschung des Kleinreliefs der Tundren, Eiszeitgeschichte des Schwarzen und Kaspischen Meeres und der dazwischen gelegenen Manjčniederung — von deren Natur indes wenigstens Taf. V, Bild 10 eine Vorstellung vermitteln soll —, Verhältnis der Quartärablagerungen zu den Kulturperioden des Paläolithikums, vor allem auch die ungemein anziehende sowjetrussische Forschung über die spät- und postglaziale Klimaentwicklung). Bei solchen Problemen berührt man aber jeweils einen besonderen, geschlossenen Fragenkreis, der auch nicht immer Teil der Eiszeitforschung im strengsten Sinne ist. Auch aus Raumgründen erklärt sich diese Einschränkung. Die Ausführungen hatten das Ziel, nicht nur ein Bild von dem Gange und Stande der Forschung, sondern auch von den durch sie gewonnenen Ergebnissen selbst zu vermitteln. Wenn dabei der Verfasser wiederholt seine eigenen, im Lande und durch eine langjährige Beschäftigung mit den Fortschritten der russischen Eiszeitforschung gewonnenen Vorstellungen vertrat, so geschah dies zu dem Zweck, zur Lösung umstrittener Fragen beizutragen.

SCHRIFTTUM

A. Kartenwerke

1. *Map of Quarternary Deposits of the European Part of the U.S.S.R. and the Adjacent Regions.* 1 : 2500000. Compiled by: I. GUERASIMOV u. a., under the Direction of S. YAKOVLEV. Leningrad (1932) [russ.].
2. *Großer Sowjet-Weltatlas* (Bolšoj Sov'etskij Atlas Mira) I. Moskau 1937. Hrsg. i. Auftrag des CIK und SNK SSSR vom 17. Dez. 1933 durch das Wissenschaftliche Forschungsinstitut des Gr. Sowjet-Weltatlases unter allg. Redaktion von A. F. GORKIN; O. JU. SCHMIDT, V. E. MOTYLEV, M. V. NIKITIN, B. M. ŠAPOŠNIKOV; Direktor des Instituts V. E. MOTYLEV. 168 Kartentafeln [russ.].

B. Schriften

3. ALEŠKOV, A. N.: *Über die Hochterrassen des Ural.* — In: *Ural. The Subpolar Regions.* — Trans. of the Glac. Exped. 4, Leningrad 1935, 271—292, 13 Textabb. [russ.].
4. ALESCHKOW [ALEŠKOV], A. N.: *Über Hochterrassen des Ural.* — *Zeitschr. f. Geomorphologie* 9, 1935/36, 143—149, 2 Prof., 4 B. i. Text.

5. BERG, L. S.: *Über die Theorie, die den Löß als pedogenetische Formation betrachtet.* — Izvestija [Nachrichten] Geogr. Inst. Univ. Leningrad, Lfg 6, 1926, 73—92, 1 Ktaf. [russ.].
6. BERG, L. S.: *Das Lößproblem.* — Priroda 6, 1927, 446—463, 2 Abb. [russ.].
7. BERG, L. S.: *Löß als Produkt der Verwitterung und Bodenbildung.* — Trudy [Verhandlungen] II. Int. Konf. Ass. Stud. Quartärperiode Europas. Leningrad u. Moskau. Lfg 1, 1932, 68—73 [russ., auch in internat. Ausg.: „Transactions“].
8. BERG, L. S.: *The Origin of Loess.* — Gerlands Beiträge z. Geophysik 35, 1932, 130—150.
9. BERG, L. S.: *Junge Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die Fischwanderungen.* — Problemy fizičeskoj geografii 2, 1935, 73—84 [russ.].
10. BUBNOFF, S. v.: *Geologie von Europa.* Bd 1: Einführung, Osteuropa, Baltischer Schild. — Berlin 1926. 322 S.
11. BUBNOFF, S. v.: *Die Verbreitung der Eiszeit und die Großgliederung Europas.* — Naturwissenschaften 16, 1928, 1038—1042, 1 Textfig.
12. BUBNOFF, S. v.: *Das Quartär in Rußland.* — Geol. Rundschau 21, 1930, 177—200.
13. CHIMENKOV, V. G.: *Einige Typen von Glazialdislokationen im Umkreis von Moskau.* — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau. Lfg 2, 1933, 102—114 [russ., auch in internationaler Ausgabe: „Transactions“].
14. DANŠIN, B. M.: *Neue Daten zur Stratigraphie der Umgebung von Moskau.* — Bulletin (Izvestija) of the Moscow Geol. and Prospecting Service. Vol. 2, Fasc. 2, 1933, 35—53 [russ.].
15. DANŠIN [DANSHIN], B. M. und E. V. GOLOVINA, unter Mitarbeit von R. B. LUPANDIN: *Geologie von Moskau.* Hrsg. v. V. S. JAKOVLEV [YAKOVLEV]. Transactions (Trudy) of the Scientific Institute of Geology and Mineralogy and of the Moscow Geol., Hydrolog. and Geodet. Trust. Moskau-Leningrad. Fac. 10/6, 1934, 93 S. [russ., engl. Zussass.].
16. DANŠIN [DANSHIN], B. M.: *Geology of the Moscow Region.* — Transactions of the All-Union Scientific Research Institute of Economic Mineralogy and the Moscow Geolog. Trust, Fasc. 105/18. Moskau 1936. 37 S., 1 Taf.
17. DANILOVSKIJ, I.: *Vergleichende Tabelle der Schemen der Ablagerungen des Quartärsystems.* — Priroda 19, 1930, Nr 5, 546f. [russ.].
18. DENGIN, J. P.: *Die Spuren alter Vergletscherung im Jablonovoj-Rücken und das Problem der „Golec-Terrassen“.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 62, 1930, 153—188 [russ., engl. Zussass.].
19. DMYTRIJEV, M. I. [DMITRIEV, N. I.]: *Wie viele Vereisungen hat es in der Ukraina gegeben und welcher Eiszeit entspricht die Dniproeisung?* — Mitt. (Zapiski) des Ukrainischen Forschungsinstitutes für Geographie und Kartographie 2, 1928/29, H. 2, 7—56 [ukrainisch, deutsche Zussass.].
20. DMITRIEV, N. I.: *Die eiszeitlichen Täler der Ukraine.* — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau. Lfg 3, 1933, 39—53 [russ., auch in internationaler Ausgabe: „Transactions“].
21. DMITRIEV, N. I.: *Die durch die Aufschüttungs- und Erosionstätigkeit des Dnjeprgletschers geschaffenen Oberflächenformen der Ukraine.* — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau. Lfg 3, 1933, 54—70 [russ., auch in internationaler Ausgabe: „Transactions“].

22. DOBROV, S. A.: *Geologischer Bau, Bodenschätze und unterirdische Wässer der Rayone Zagorsk und Konstantinovskoe des Gebiets von Moskau.* — Transactions (Trudy) of the Geol. and Prospecting Service of Moscow Region U.S.S.R. Moskau, Serie 1, Geologie. Fasc. 3, 1932, 34 S. [russ.].
23. DOBROV, S. A.: *Geologischer Grundriß des Gebiets von Dmitrov.* — Arbeiten (Trudy) des Museums des Gebiets von Dmitrov. Lfg 7: Geologie und Bodenschätze des Gebiets von Dmitrov, 1932, 5—31 [russ.].
24. DOKTUROWSKY, W. S. [DOKTUROVSKI], V. S.: *Die interglaziale Flora in Rußland.* — Geol. Fören. Förhandl. 51, 1929, H. 3, S. 389—410.
25. DOKTUROWSKY, W. S. [DOKTUROVSKI], V. S.: *Übersicht der Mooruntersuchungen in der UdSSR.* — Pedology Nr 4, 1930, 105—115.
26. DOKTUROVSKI, V. S. [DOKTUROWSKY, W. S.]: *Neue Angaben über die interglaziale Flora in der UdSSR.* — Bulletin Soc. Nat. Moscou, Sect. Géologique. T. 9, Fasc. 1/2, 1931, 214—229 [russ., deutsche Zufass.].
27. DOKTUROVSKI, V. S. [DOKTUROWSKY, W. S.]: *Neue Beiträge zur Flora der zwischen- und postglazialen Ablagerungen der UdSSR.* — Symposium (Zbirnik) edited as a Memorial to the Late Academician P. A. Tutkowsky. All Ukrainian Academy of Sciences. Vol. 2, 1931, 253—271 [ukrainisch, deutsche Zufass.].
28. DOKTUROVSKI, V. S. [DOKTUROWSKY, W. S.]: *Neue Angaben über die interglaziale Flora in der UdSSR.* — Abh. Nat. Ver. Bremen 28, 1932, Sond.-H., 246—261 [gekürzte Wiedergabe von Nr 26].
29. *Exkursionsführer der II. Quartärgeologischen Konferenz.* Assoziation zum Studium des Europäischen Quartärs. Unter der Redaktion von G. F. MIRČINK. Leningrad u. Moskau 1932. 331 S., Textabb., 3 Taf. [russ., auch in internat. Ausg.].
30. FLOROV [FLEROV], N.: *Über Lößprofile in den Steppen am Schwarzen Meere.* — Zeitschr. f. Gletscherkde 15, 1926/27, 191—231, 6 Textfig., 2 Taf.
31. FLOROV [FLEROV], N.: *Die Untersuchung der fossilen Böden als Methode zur Erforschung der klimatischen Phasen der Eiszeit.* — Eiszeit 4, 1927, 1—10, 1 farb. Prof. taf.
32. GAMS, H.: *Übersicht über die Fortschritte der russischen, ukrainischen und polnischen Quartärforschung auf Grund der Vorträge, Ausstellungen und Veröffentlichungen der II. Internationalen Quartärkonferenz 1932.* — Zeitschr. f. Gletscherkde 22, 1935, 248—267.
33. GERASIMOV, I. P. und K. K. MARKOV: *Die Eiszeit auf dem Territorium der UdSSR. Die physisch-geographischen Bedingungen der Eiszeit.* — Akademie d. Wiss. UdSSR. Arb. des Instituts f. Geogr. Lfg 33. Moskau-Leningrad 1939. 462 S., 196 Abb. i. Text u. a. Taf. [russ., engl. Zufass.].
34. GLADCIN, I. N.: *Stein-Polygone.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 60, 1928, 305—322, 9 Textabb., 3 Taf. m. B. [russ., deutsche Zufass.].
35. GLADCIN, I. N.: *Die Steinpolygone.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 58, 1936, 811—843, 23 B. u. 5 Textfig. [russ.].
36. GLADCIN, I. N.: *Geomorphologie der UdSSR. Teil I, Geomorphologie des Europäischen Teils der UdSSR und des Kaukasus.* — Leningrad 1939. 384 S., zahlr. Abb. i. Text.
37. GORBACKI, G. V.: *Die postpliozänen Ablagerungen und das Relief des SO-Ufers der Halbinsel Kanin.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 64, 1932, 447—480, 3 Textabb., 1 Taf. [russ., engl. Zufass.].
38. GÖTZINGER, G.: *Die 2. Internationale Quartärkonferenz und deren Exkursionen in Rußland, September 1932.* — Zeitschr. f. Gletscherkde 22, 1935, 226—247, 7 Textfig., 4 Bilder a. Taf.

39. GRAHMANN, R.: *Der Löß in Europa*. — Mitt. d. Ges. f. Erdkde Leipzig 51, 1930/31, 5—24, 2 Ksk., 3 K. a. Taf.
40. GRAHMANN, R.: *Form und Entwässerung des nordeuropäischen Inlandeises*. — Mitt. d. Ges. f. Erdkde Leipzig 54, 1934/36, 48—70, 3 Textabb.
41. GRIGORJEW [GRIGOR'EV], A. A.: *Die Typen des Tundra-Mikroreliefs von Polar-Eurasien, ihre geographische Verbreitung und Genesis*. — Geogr. Zeitschr. 31, 1925, 345—359.
42. GRIGORIEW [GRIGOR'EV], A. A.: *Zur Geomorphologie der Bolschesemelskaja Tundra*. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde Berlin 1925, 117—126, 1 Textabb.
43. GRIGORJEW [GRIGOR'EV], A. A.: *Der ewige Frostboden und die diluviale Vereisung*. 62 S., 2 K. — In: *Der ewige Frostboden, Sammelwerk*, hrsg. v. d. Ak. Wiss. UdSSR. Leningrad 1930 [russ.].
44. GRIGOR'EV, A. A.: *Beiträge zur Geographie des östlichen Randgebietes des Leningrader Distrikts*. — Trudy [Arbeiten] Geomorfologičeskogo Instituta I, 1931, 97—171, 4 Abb., 1 K., 1 Taf. [russ., deutsche Zufass.].
45. GROMOV, V. I. u. MIRČINK, G. F.: *Die Quartärperiode und ihre Fauna*. — In: *Die Lebewelt der UdSSR*. Bd 1, Moskau-Leningrad 1937, 79—122, 23 Textabb., 1 Tab. [russ.].
46. IVANOV, J.: *Über Bodenbildung in der Arktis*. — Scientific Results of the Exped. to Franz-Josef-Land in the Summer 1929. Transact. of the Inst. f. Scientif. Exploration of the North, Nr 49, Moskau 1931 [russ., deutsche Zufass.].
47. JAKOVLEV, S. A.: *Die Karte der Ablagerungen des Quartärsystems des Europäischen Teils der UdSSR und der angrenzenden Länder im Maßstab 1:2500000*. — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau Lfg 1 1932, 91—103 [russ. — Vgl. Nr 1].
48. JAUNPUTNIN', A. I.: *Zur Frage über die Bedingungen des Rückzuges der letzten Vergletscherung im nordwestlichen Raume der Russischen Ebene*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 66, 1934, 447—456 [russ.].
49. JERMILOV [ERMILOV], I. J.: *Der Einfluß der ewigen Gefrornis auf das Relief*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 66, 1934, 377—388 [russ.].
50. KAZAKOV, M. P.: *Zur Charakteristik der Haupttypen der Quartärablagerungen des Europäischen Teils der UdSSR*. — Bull. Mosk. Obšč. isp. prir., N. S., 63, otdel. geol. 13, 3, 1935, 394—428 [russ., deutsche Zufass.].
51. v. KLEBELSBERG, R.: *W. A. Obrutschew über die eiszeitliche Vergletscherung Nordasiens*. — Zeitschr. f. Gletscherkde 19, 1931, 323—328, 1 Kartenskizze i. Text.
52. KROKOS, V. I.: *Materialien zur Charakteristik quartärer Ablagerungen der östlichen und südlichen Ukraine*. — Mat. z. Studium d. Böden d. Ukraine V, 1927, 326 S. [russ., deutsche Zufass.].
53. KROKOS, V. I.: *Quartäre Ablagerungen des Bezirks Winnica (Ukraine)*. — Mémoires (Trudi) de la Classe des Sciences Naturelles et Techniques. Académie des Sciences d'Ukraine. Nr 10. „Die Quartärperiode“. Lfg 1/2, 1930, 43—62 [deutsch, ukrain. Zufass.].
54. KROKOS, V. I.: *Vorschriften zur Beforschung der quartären Ablagerungen der Ukraine*. — Mémoires (Trudi) de la Classe des Sciences Naturelles et Techniques. Académie des Sciences d'Ukraine. Nr 14. „Die Quartärperiode“. Lfg 3, 1931, 17—56 [ukrainisch, deutsche Zufass.].
55. KROKOS, V. I.: *Stratigraphie der quartären Ablagerungen der Ukraine*. — Ukrainische Akademie der Wissenschaften. „Die Quartärperiode“. Lfg 4 1932, 1—4, [deutsch].

56. KROKOS, V. I.: *Die Quartärserie des Rayons von Dnepropetrovsk*. — Exkursionsführer der Zweiten Quartärgeologischen Konferenz. Hrsg. v. G. F. MIRČINK. Leningrad-Moskau 1932. 144—161 [russ.].
57. LIČKOV, B.: *Sur la question des terrasses de la rivière Dniepr*. — Bull. Sect. Ukr. Comm. Géol. 9, 1926, 77—97, 3 Abb. [russ., franz. Zufass.].
58. LIČKOV, B.: *Sur les terrasses du Dniepr et du Pripiat*. — Comm. Géol. de l'URSS. Materialy po obščej i prikladnoj geologii, Leningrad, 95, 1928. 53 S., 1 Taf. [russ., franz. Zufass.].
59. LIČKOV, B. L.: *Die alten Vereisungen und die großen alluvialen Ebenen*. — Priroda 19, 1930, 979—1004 [russ.]. Ausführlicher auch: Zapiski Hydrolog. Inst. 4, 1931, 59—122 [russ.].
60. LIČKOV, B. L.: *Einige Züge der Geomorphologie des Europäischen Teils der UdSSR*. — Trudy (Arbeiten) Geomorphologičeskogo Instituta 1, 1931, 7—96, 3 Textabb. [russ., dt. Zufass.].
61. LIČKOV, B. L.: *Über epirogenetische Bewegungen auf der Russischen Ebene*. — Trudy Geomorphologičeskogo Instituta. Lfg 10, 1934, 5—80, m. 7 K. [russ., franz. Zufass.].
62. LIČKOV, B. L.: *Über die geologische Vergangenheit der europäischen Flüsse*. — Problemy fizičeskoj geografii 3, 1936, 53—75 [russ., engl. Zufass.].
63. LISICYN, K. I.: *Zum Bau des Manyč-Tales*. — Verh. [Trudy] der II. Int. Konf. d. Ass. z. Stud. d. Quartärperiode Europas, Leningrad u. Moskau, Lfg 3, 1933, 130—136, 4 Textabb. [russ., auch in internat. Ausg.: „Transactions“].
64. LOUIS, H.: *Über Landschaftsgliederung und morphologische Probleme im nördlichen und mittleren Polen*. — Geogr. Anzeiger 36, 1935, 12—16.
65. MARKOV, K. K.: *Vergleich eiszeitlicher Landschaften Nordeuropas und der rezenten Gletscherlandschaften des nördlichen Pamir*. — Problemy fizičeskoj geografii 2, 1935, 53—72, 10 Fig. i. Text u. a. Taf. [russ., franz. Zufass.].
66. MAZAROVİČ, A.: *Les terrasses du Volga et le quaternaire des steppes transvolgiennes*. — Bull. of the Inform. Serv. of the Ass. for the Study of the Europ. Quaternary. Geol. Prosp. Serv. of the USSR. Nr 3—4, 1932, 51—60, 3 Textabb. [russ., franz. Zufass.].
67. MIRČINK, G. F.: *Die Beziehungen der quartären Kontinentalablagerungen der Russischen Ebene und des Kaukasus*. — Nachrichten (Izvestija) der Assoziation des wissenschaftlichen und Forschungsinstituts. 2, Lfg 3/4, 1928, 327—359 [russ., engl. Zufass.].
68. MIRČINK, G. F.: *Über die physisch-geographischen Bedingungen der Ablagerungsepoche des oberen Lößes im Gebiet des europäischen Teiles der USSR*. — Bull. Ac. Sc. URSS, VII. Ser., Phys.-math. Kl., 1928, 113—142, 3 Textfig., 1 Taf. [russ.].
69. MIRČINK [MIRČINK], G.: *Structure and Composition of Quaternary Deposits of the European Part of the USSR*. — Guide-Book for the Excursion of the Second Internat. Congress of Soil Science. Moscow. Vol. 1, 1930, 1—6.
70. MIRČINK, G.: *On the Determination of the Southern Boundary of the Glacier of the Würmian Time*. — Bulletin de la Commission pour l'Etude du Quaternaire. Nr 2, 1930, 5—10.
71. MIRČINK [MIRČINK], G. F.: *Neue Daten über interglaziale Ablagerungen der Riß-Würmzeit*. — Bulletin Soc. Nat. Moscou, Sect. Géologique. 9, Fasc. 3/4, 1931, 327—332 [russ.].
72. MIRČINK, G. F.: *Die quartäre Geschichte des Wolgatales oberhalb der Mologa*. — Trudy kom. izuč. četvert. period. 4, 1932, Lfg 2, 5—36, 11 Textabb. [russ., deutsche Zufass.].

73. MIRČINK, G. F.: *Führer durch die typischsten Aufschlüsse der Quartärablagerungen der Umgebung von Moskau.* — Exkursionsführer der Zweiten Quartärgeologischen Konferenz. Hrsg. v. G. F. MIRČINK. Leningrad-Moskau 1932. 275—287 [russ.].
74. MIRČINK, G. F.: *Epirogenic Oscillations in the European Part of the USSR during the Quaternary Period.* — Transactions of the II. Inter. Conf. of the Ass. on the Study of the Quater. Period in Europe, Leningrad u. Moskau, Fasc. 2, 1933, 142—153, 2 Textabb. [Auch in russ. Ausg.: „Trudy“.]
75. MIRČINK, G. F.: *Probleme der Quartärgeologie der UdSSR.* — Probl. of Soviet Geol. II, 1933, Nr 4, 1—9 [russ., deutsche Zufass.].
76. MIRČINK, G. F.: *Stratigraphie, Synchronisierung und Verbreitung der Quartärablagerungen Europas.* — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau. Lfg 3, 1933, 115—129 [russ.].
77. MIRČINK, G. F.: *Die Beziehungen der kontinentalen Quartärablagerungen der Russischen Ebene und der entsprechenden Ablagerungen des Kaukasus und Ponto-Kaspiens.* — Materialien zur Quartärperiode d. UdSSR. 1936 [russ.].
78. MOSKIVITIN, A. I.: *Die begrabenen Böden im Distrikt Priluki (Ukraine) und die Zeit der Lößbildung.* — Bulletin Soc. Nat. Moscou, Sect. Géologique. 8, Lfg 3/4, 1930, 361—371 [russ., deutsche Zufass.].
79. MOSKIVITIN, A. I.: *Über die Quartärablagerungen der Stadt Lichvin.* — Bulletin Soc. Nat. Moscou, Sect. Géologique. 9, Fasc. 1/2, 1931, 174—186 [russ.].
80. MOSKIVITIN, A. I.: *Ein begrabenes Torflager in den Ablagerungen der unteren über der Talaue gelegenen Terrasse des Drutj bei der Stadt Rogačev.* — Bulletin of the Information Service of the Association for the Study of the European Quaternary at the Geol. and Prospecting Service of the U.S.S.R. Nr 3/4, 1932, 65—72 [russ.; Nr 3/4 ist auch ersch. als internat. Ausgabe unter dem gleichen Titel].
81. MOSKIVITIN, A. I.: *Die Quartärablagerungen der Umgebung von Taganrog.* — Exkursionsführer der Zweiten Quartärgeologischen Konferenz. Hrsg. v. G. F. MIRČINK. Leningrad-Moskau 1932, 185—196 [russ.].
82. MOSKIVITIN, A. I.: *„Cama“ (Kames) in the Vicinity of the Academičeskaja Station of the October Railway.* — Bull. Moscow Geol. Prosp. Serv. II, Fasc. 1, 1933, 40—43, 1 Abb. [russ.].
83. MOSKIVITIN, A. I.: *Die Terrassen des Flusses Belaja.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 65, 1933, 271—295, 13 Textabb. [russ.].
84. MOSKIVITIN, A. I.: *Materialien zur Bestimmung der Lithologie und des Alters der eiszeitlichen Ablagerungen bei Moskau.* — Bulletin (Izvestija) of the Moscow Geol. and Prospecting Service. Vol. 2, Fasc. 2, 1933, 27—34 [russ.].
85. MOSKIVITIN, A. I.: *Geologie des ukrainischen Distrikts Priluki.* — Transactions (Trudy) of the Geol. and Prospecting Service of USSR Moskau-Leningrad. Fasc. 310, 1933, 296 S. [russ.].
86. MOSKIVITIN, A. I.: *Die Terrassen der Oka bei der Stadt Lichvin.* — Bulletin (Izvestija) of the Moscow Geol. and Prospecting Service. Vol. 2, Fasc. 3/4, 1934, 37—50 [russ.].
87. OBRUTSCHEW, W. A. [OBRUČEV, V. A.]: *Geologie von Sibirien.* — Fortschr. d. Geol. u. Paläontol., H. 15, 572 S., 1 Karte, 10 Taf., 60 Fig. i. Text. Berlin 1926.

88. OBRUTSCHEW, W. A. [OBRUČEV, V. A.]: *Die Verbreitung der Eiszeitspuren in Nord- und Zentralasien*. — Geol. Rundschau 21, 1930, 243—283, 1 K. i. Text.
89. OBRUTSCHEW, W. A. [OBRUČEV, V. A.]: *Einige neue Angaben über Eiszeitspuren in Sibirien*. — Geol. Rundschau 22, 1931, 236—240.
90. OBRUTSCHEW, W. A. [OBRUČEV, V. A.]: *Das Lößproblem*. — Transactions II. Int. Conf. Ass. Study Quatern. Period in Europe, Leningrad u. Moskau, Fasc. II, 1933, 119—141 [auch in russ. Ausg.: „Trudy“].
91. OURVANTZEV [URVANCEV], N.: *Die quartäre Vereisung des Taimyr-Gebietes*. — Zeitschr. f. Gletscherkde 18, 1930, 337—345, 1 Ksk.
92. PARCHOMENKO, S. G.: *Programme zum Studium der mit der Gefrornis der Böden und Gesteine verbundenen Erscheinungen*. — In: Wissensch. Führer f. Landeskundler, Touristen u. Jäger, Moskau 1932 [russ.].
93. PAVLOV, A. P.: *Dépôts néogènes et quaternaires de l'Europe méridionale et orientale. Stratigraphie comparée des couches d'eau douce*. — Mém. Sect. Géol. Amis Sc. Nat. Moscou 5, 1925, 1—153; 155—215, 12 Textabb., 8 Taf. [russ., franz. Zufass.].
94. v. REINHARD, A. [REINGARD, A. L.]: *Glazialmorphologische Studien im westlichen und zentralen Kaukasus*. — Zeitschr. f. Gletscherkde 14, 1925/26, 81—148, 216—235, 6 Textabb.
95. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Glazialmorphologische Beobachtungen in den Flußgebieten des Kuban' und Kodor im Kaukasus im Sommer 1924*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 58, 1926, 5—19, 2 Textabb. [russ., deutsche Zufass.].
96. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Die diluvialen Eiszeiten des Kaukasus und deren Beziehungen zu den alpinen und skandinavischen Eiszeiten*. — Trudy Leningr. obšč. estestv. 57, 1928, 143—151 [russ., deutscher Ausz.].
97. v. REINHARD, A. [REINGARD, A. L.]: *Die eiszeitlichen Gletscher Ossetiens (zentraler Kaukasus)*. — Geogr. Abh., 3. R., V, 1931. 76 S., 6 Textabb., 2 Taf.
98. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Die Einteilung des quartären Eiszeitalters in den Alpen und im Kaukasus nach neueren Forschungen*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 58, 1931, 105—116 [russ.].
99. REINHARD [REINGARD], A. L.: *Multiple Glaciation in the Caucasus*. — Pan-American Geologist. Vol. 58, 1932, 347—362.
100. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Quartärgeologische Exkursion von Rostov a. Don nach Teberda*. — Exkursionsführer der Zweiten Quartärgeologischen Konferenz. Hrsg. v. G. F. MIRČINK. Leningrad-Moskau 1932. 197—209 [russ., auch in internationaler Ausgabe].
101. REINHARD [REINGARD], A. L.: *Über die Terrassen des Kuban-Tales bei Batalpašinsk (Kaukasus)*. — Travaux (Trudy) de la Commission pour l'Etude du Quaternaire. Nr 3, 1933, 121—124, 1 Abb.
102. REINHARD [REINGARD], A. L.: *Die eiszeitliche Vergletscherung des Kaukasus und ihre Beziehungen zu den Vergletscherungen der Alpen und des Alai*. — Transactions II. Int. Conf. Ass. Stud. Quatern. Period in Europe, Leningrad u. Moskau, Fasc. 2, 1933, 5—16 [auch in russ. Ausg.: „Trudy“].
103. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Die Erfolge der Quartärgeologie der UdSSR in den letzten 20 Jahren (1917—1937) und einige von ihr herausgestellten Probleme (Kritische Bemerkungen)*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 70, 1938, 3—15 [russ.].



Aufn. Spreitzer

Bild 1. Jungmoränenlandschaft in Westrußland. Der See Goluboje beim Dorf Mikulino (nördlich Smolensk) mit einer der weitverbreiteten 6—7 m über dem Seespiegel gelegenen Seeterrassen.



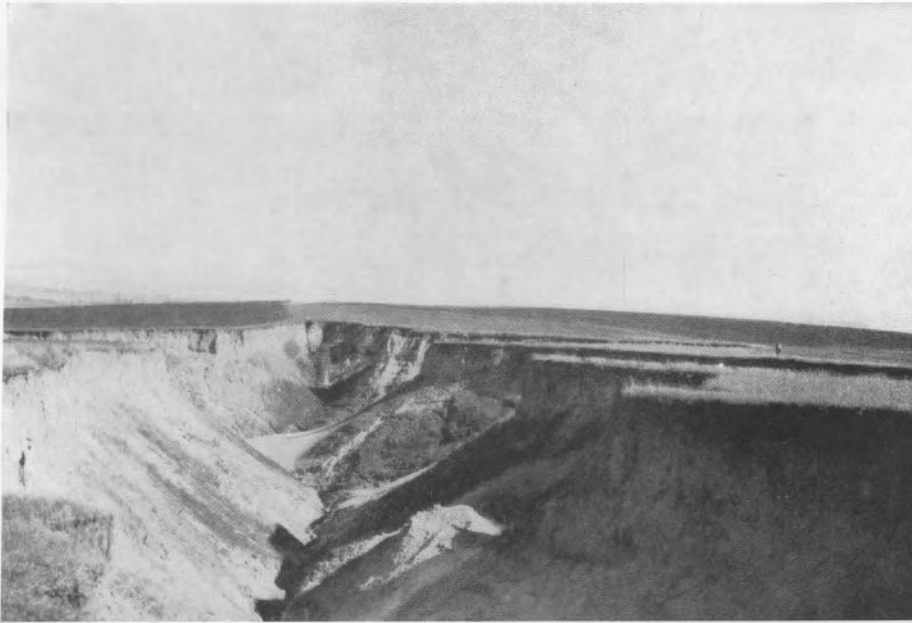
Aufn. Spreitzer

Bild 2. Interglaziales Torflager aus dem Riß-Würm-Interglazial im Studjennyj Ovrage oberhalb Moskau. Das außerhalb des Bereichs der letzten Vereisung gelegene Torflager wird nur noch von fluviatilen Sanden und Sanden fluvioglazialer Herkunft überlagert.



Aufn. Spreitzer

Bild 3. Decklehm (pokrovnyj suglinok) im Rücken von Klin-Dmitrov (nördl. Moskau), 1,5 m mächtig, über fluvioglazialen Sanden, die oben durch eine Bodenbildung mit Brodelbodenerscheinungen abgeschlossen werden. — Aufschluß an der Kuppe östlich Krasnaja Poljana.



Aufn. Spreitzer

Bild 4. Trockenschlucht im nördlichen Teil des Horsts von Kanev. Die obersten Zweige des Ovrags von Kostjanec.



Aufn. Spreitzer

Bild 5. Im Ovrage bei Gradišsk am Dnjepr. Löß mit begrabenem Bodenhorizont über der rißeiszeitlichen Moräne des Dnjeprgletschers, die die darunter befindlichen Paludinensande überlagert und gestaucht hat (Schrägstellung und Verschuppung).



Aufn. Spreitzer

Bild 6. Steilufer des Azovschen Meeres östlich Taganrog bei der Station Besergenovka. 1 Mindel-Riß-interglaziale Paludinenschichten (Sande und Tone), oben abgeschlossen durch begrabenen Bodenhorizont. — 2 Rißlöß mit begrabenem Boden. — 3 Würm-I-Löß mit schwach entwickeltem begrabenen Boden. — 4 Würm-II-Löß mit rezentem Boden.



Aufn. Spreitzer

Bild 7. Steilufer des Azovschen Meeres östlich Taganrog bei Besergenovka. Lößstufen mit begrabenen Böden über Paludinenschichten (vgl. Bild 6).



Aufn. Spreitzer

Bild 8. Der Kuban' bei Batalpašinsk, Blick flußaufwärts von der rißeiszeitlichen Terrasse auf die in zwei Stufen entgegengesetzte Würmterrasse (Mittelgrund links).



Aufn. Spreitzer

Bild 9. Steppen- und Terrassenlandschaft beim Badeort Gorjačevodsk im nördlichen Kaukasusvorland. Blick vom Hang des Mašuk über Gorjačevodsk auf die 4 Terrassen des Podkumok (Würm noch im Stadtgebiet, Riß, Mindel, Günz im Hintergrund und am Aufstieg zum Berge rechts).



Aufn. Spreitzer

Bild 10. Die Manyč-Niederung beim Dorfe Spornyj mit ihren Terrassen: 5—6 m Terrasse (spät- bis postglazial) und 15—20-m-Terrasse (würmeiszeitlich).



Aufn. Spreitzer

Bild 11. Das Bergufer der Wolga oberhalb Stalingrad bei Aleksandrovskij Suvodj. Von Regenrillen zerfurchte Quartärablagerungen im Bereich des Grabens von Aleksandrovka. — Gliederung der Steppenplatte durch Trockenschluchten.

104. REINGARD [REINHARD], A. L.: *Einige Probleme der Stratigraphie der Eiszeitperiode Europas.* (Aus Anlaß der Arbeiten v. P. Beck.) — *Izvestija Gos. Geogr. Obšč.* 70, 1938, 232—239, 1 Tab. i. Text [russ.].
105. RIZNIČENKO, V. V.: *Der Rayon der Dislokationen von Kanev im mittleren Dnjeprgebiet.* — *Exkursionsführer d. II. Quartär-Geol. Konf.*, hrsg. v. G. F. MIRČINK, Leningrad u. Moskau 1932, 79—117, 1 Taf. m. Prof.
106. RIZNIČENKO, V. V.: *Die Terrassen des linken Dnjepr-Ufers von Prochorovki bis Kremenčug.* — *Exkursionsführer der Zweiten Quartärgeol. Konf.*, hrsg. v. G. F. MIRČINK, Leningrad u. Moskau 1932, 118—143, 1 Textabb. [russ., auch in internat. Ausg.].
107. ROZANOV, A. N., O. L. LANGE, S. A. DOBROV: *Vorläufige Berichte über geologische Untersuchungen des Gouvernements Moskau im Jahre 1913.* — Moskau 1914 [russ.].
108. ROZANOV, A. N.: *Die Grenzen der Vereisung im Zentralgebiet.* — *Bulletin de la Commission pour l'Etude du Quaternaire.* Nr 1, 1929 [russ.].
109. ŠČUKINA, E. N.: *Die Terrassen der Oberen Volga und ihre Beziehungen zu den glazialen Ablagerungen des Gebiets von Gorkij und Ivanov.* — *Bull. Soc. Nat. Moscou, Sect. Géol.*, 11, 1933, 3, 195—244, 15 Textabb. [russ.].
110. SCHOSTAKOWITSCH [ŠOSTAKOVIČ], W. B.: *Der ewig gefrorene Boden Sibiriens.* — *Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde Berlin* 1927, 394—427, 8 Abb. i. Text.
111. SEMENOV-TJAN-ŠANSKIJ (SEMENOV-TIAN-SHANSKY), V.: *Die Landschaftstypen des Europäischen Rußland und des Kaukasus.* — *Mémoires (Zapiski) de la Société Impériale Russe de Géographie.* Petrograd. T. 1 (1915), 113 [russ.].
112. SOBOLEV, D.: *Die Natur der Dislokationen von Kanev.* — *Bull. Mosk. obšč. estetsvoispitatelej, otdel geologii* 1926, 195—213 [russ., engl. Zufass.].
113. SOBOLEV, D. N.: *Stratigraphie der Quartärablagerungen der Ukraine.* — *Bulletin de la Commission pour l'Etude du Quaternaire.* Nr 2, 1930, 11—25 [russ., deutsche Zufass.].
114. SOBOLEV, D. N.: *Über die quartäre Morphogenese in der Ukraine.* — *Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas.* Leningrad-Moskau. Lfg 2, 1933, 71—101 [russ., auch in internationaler Ausgabe. „Transactions“].
115. SOBOLEV, D. N.: *Das System der glazialen Formenbildungen der Nordpolnischen und Weißrussisch-Litauischen Niederung.* — *Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas.* Leningrad-Moskau. Lfg 3, 1933, 18—38 [russ., auch in internat. Ausg. „Transactions“].
116. SOBOLEV, D.: *Über die Glazialdislokationen.* — *Transactions II. Int. Conf. Ass. Study Quatern. Period in Europe,* Leningrad u. Moskau, Fasc. II, 1933, 174—188 [auch in russ. Ausg.: „Trudy“].
117. SOBOLEV, D. N.: *Einführung zum Studium der Tal- und Terrassenlandschaft der Ukraine.* — *Izvestija Gos. Geogr. Obšč.* 69, 1937, 3—31 [russ.].
118. SOKOLOV, N. N.: *Zur Frage der Entstehung und Entwicklung der eiszeitlichen Ablagerungen der Ebenen.* — *Problemy fizičeskoj geografii* 1, 1934, 65 bis 85, 9 Abb. i. Text, 1 a. Taf. [russ.].
119. SPREITZER, H.: *Eiszeitstudien in Rußland. Geomorphologische und quartärgeologische Untersuchungen zwischen Wolga und Oka.* — *Jahrb. d. Geogr. Ges. Hannover* 1934—35, 249—320, 6 Textabb., 16 B., 1 K. a. Taf.

120. SPREITZER, H.: *Die Geographie in der Sowjetunion*. — Zeitschr. f. Erdkde 4, 1936, 577—604, 2 Taf. m. B.
121. SPREITZER, H.: *Die Fortschritte der Geomorphologie (Exogene Kräfte und ihre Wirkungen) 1925—1936*. — Geogr. Jahrb. 52, 1937, 415—476; 53, 1938/I, 3—254.
122. SPREITZER, H.: *Der Große Sowjet-Weltatlas*. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde Berlin, 1940, 69—74.
123. SUMGIN, M.: *Everfrozen of Soil in the Boundaries of USSR*. — Vladivostok 1927. XV u. 372 S., 2 K. u. Ill. [russ.].
124. SUMGIN, M.: *Über die ewige Gefrornis des Bodens*. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde Berlin 1929, 27—32.
125. SUMGIN, M. I.: *Der heutige Zustand der Untersuchung des ewigen Frostbodens in der UdSSR. und die wünschenswerte Organisation dieser Untersuchung in der nächsten Zukunft*. — In: *Der ewige Frostboden*, Sammelwerk, hrsg. v. d. Ak. Wiss. UdSSR. Leningrad 1930. 42 S., 10 Fig. [russ.].
126. SUMGIN, M. I.: *Über die Abnahme des Eisbodens in einem Teil des von ihm in der UdSSR. eingenommenen Gebietes*. — Arb. d. Komm. z. Unters. d. Dauerfrostbodens, Ak. Wiss. UdSSR. Leningrad I, 1932, 7—12, 7 graph. Darst. u. 7 Tab. [russ.].
127. SUMGIN, M. I.: *Die Südgrenze des Eisbodens im Gebiet von UdSSR*. — Arb. d. Komm. z. Unters. d. Dauerfrostbodens, Ak. Wiss. UdSSR. Leningrad II, 1933, 7—64, 1 Tab., 1 große u. 5 kleine K. u. mehrere schemat. Prof. u. Zeichn. [russ.].
128. SUMGIN, M. I.: *Zur Frage des Dauerfrostbodens in Torfhügeln auf der Halbinsel Kola*. — Arb. d. Komm. z. Untersuch. d. Dauerfrostbodens, Ak. Wiss. UdSSR. Leningrad III, 1934, 107—115, m. mehreren Zeichn. u. Tab. [russ.].
129. TANFILJEV, G. J.: *Geographie Rußlands, der Ukraine und der im Westen angrenzenden Territorien innerhalb der Grenzen Rußlands von 1914*. Teil II, Lfg 1: *Relief des Europäischen Rußland und des Kaukasus*. — Odessa 1922. IX u. 346 S., 35 Abb. i. Text u. a. Taf.
130. *Transactions of the II. International Conference of the Association on the Study of the Quaternary Period in Europe*. Leningrad u. Moskau, Fasc. 1—4, 1932—1933. Auch in russ. Ausg.: „Trudy“.
131. TJULINA, L.: *Über mit Frostboden und Frostverwitterung verbundene Erscheinungen am Berg Iremel (Südurat)*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 53, 1931, 124—144, 21 Textabb. [russ.].
132. VARDANJANC, L. A.: *Über die alte Vergletscherung des zentralen Kaukasus*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 61, 1929, 3—24, 1 Ktaf. [russ., deutsche Zufass.].
133. VARDANJANC, L. A.: *Das Eiszeitalter in Berg-Ossetien (zentraler Kaukasus)*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 64, 1932, 499—537, 5 Textabb., 2 Taf. m. Prof. u. K. [russ., dt. Zufass.].
134. VARDANJANC, L. A.: *Über die quartäre Tektonik des Kaukasus*. — Verh. [Trudy] II. Int. Konf. Ass. Stud. Quartärperiode Europas, Leningrad u. Moskau, Lfg 3, 1933, 177f. [russ., auch in internat. Ausg.: „Transactions“].
135. VARDANJANC, L. A.: *Über die quartäre Entwicklungsgeschichte des Kaukasus*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 65, 1933, 534—547, 3 Textabb. [russ., deutsche Zufass.].
136. VARDANJANC, L. A.: *Beiträge zur Geomorphologie des Großen Kaukasus*. — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 65, 1933, 116—139, 187—208, 4 Textfig., 1 Taf. [russ., deutsche Zufass.].

137. VARDANIANZ, L. [VARDANJANC, L. A.]: *Zur Synchronisierung der Rückzugsstadien der letzten Vergletscherung des zentralen Kaukasus und der Würmeiszeit der Alpen.* — Transactions II. Int. Conf. Ass. Study Quatern. Period in Europe, Leningrad u. Moskau, Fasc. 2, 1933, 17—23 [auch in russ. Ausg.: „Trudy“].
138. WOLDSTEDT, P.: *Einige Probleme des osteuropäischen Quartärs.* — Jahrb. Preuß. Geol. L. A. 54, 1933, 371—387.
139. ŽIRMUNSKIJ, A.: *Über die Entstehung des Lößes in dem Gebiet von Turkestan.* — Bull. Soc. Nat. Moscou, Sect. Géol., III, 1925, 224—232 [russ.].
140. GIRMOUNSKY [ŽIRMUNSKIJ], A. M.: *Versuch einer vergleichenden Zusammenstellung der westeuropäischen, amerikanischen und russischen Schemen für die Gliederung der Quartärzeit.* — Zeitschr. f. Gletscherkde 19, 1931, 28—48.
141. ŽIRMUNSKIJ, A. M.: *Die Frage der unteren Grenze des Anthropozoikums und einige andere Fragen der Synchronisierung der anthropozoischen Ablagerungen.* — Verhandlungen (Trudy) der II. Internat. Konferenz der Assoziation zum Studium der Quartärperiode Europas. Leningrad-Moskau. Lfg 1, 1932, 74—90 [russ., auch in internationaler Ausgabe: „Transactions“].
142. ŽIRMUNSKIJ, A. M.: *Neue Spuren des Neowürm in Westeuropa.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 66, 1934, 721f. [russ.].
143. ŽIRMUNSKIJ, A. M.: *Geschichte des Reliefs im Flußgebiet der Lučesa und des benachbarten Teils der Džuna-Dnjepr-Wasserscheide.* — Izvestija Gos. Geogr. Obšč. 67, 1935, 752—759, 1 Textabb., 1 K. [russ.].