

**ORDOS UND SEINE RANDKETTEN
EIN BEITRAG ZUR TEKTONISCHEN ENT-
WICKLUNG VON OSTASIEN**

VON
KURT LEUCHS

SONDERABDRUCK AUS DER
ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT,
BAND 81, JAHRGANG 1929, HEFT 9

Ordos und seine Randketten, ein Beitrag zur tektonischen Entwicklung von Ostasien

Von KURT LEUCHS in Frankfurt a. Main.

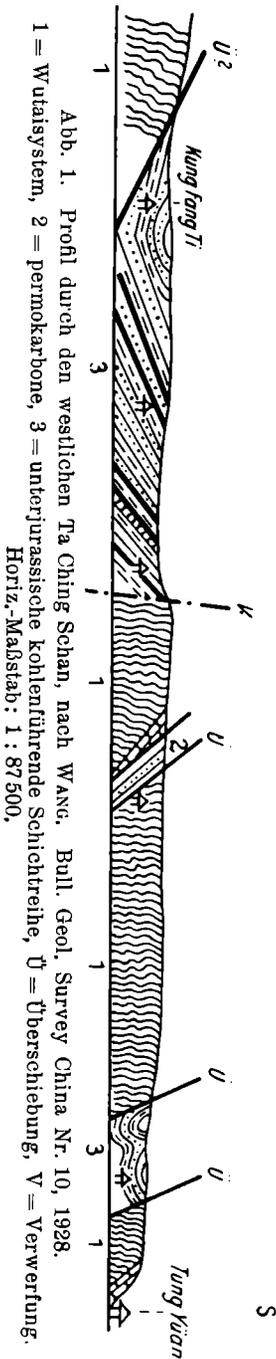
(Mit 5 Abbildungen)

In einer kurzen Mitteilung (1) habe ich auf das verschiedene Verhalten alter Massen in jüngeren orogenetischen Phasen hingewiesen und an einigen Beispielen die Unterschiede zwischen aktiven und passiven alten Massen dargelegt. Als passiv bezeichnete ich dort auch, auf Grund der mir damals bekannten Forschungsergebnisse, die Masse von Ordos. Darunter verstehe ich das im W, N und O im wesentlichen vom Hoangho, im S vom Tsinlinschan begrenzte Gebiet, das aus Teilen der chinesischen Provinzen Shansi, Shensi, Kansu und Ordos besteht. Ich verglich es mit dem Tarimbecken, bei dem zentripetale Bewegungen der Randketten an der N-, W- und S-Seite nachgewiesen sind. Zugleich tritt bei ihm die Beckenform infolge der großen Höhenunterschiede gegenüber den Randketten deutlich hervor.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Ordos, wenn auch hier die Höhenunterschiede viel geringer sind. Dazu tritt als weiterer morphologischer Unterschied die fehlende Geschlossenheit der Randketten, die vielmehr in eine größere Zahl kulissenartig angeordneter Einzelgebirge aufgelöst sind. Aber abgesehen von diesen mehr äußerlichen Unterschieden zeigt sich auch bei Ordos eine Beckenform, und die Angaben über die Bewegungsrichtung in den Gebirgen am W-, S- und N-Rande von Ordos ließen den Vergleich mit dem Tarimbecken gerechtfertigt erscheinen.

Indessen sind kürzlich die Ergebnisse von Untersuchungen (2) erschienen, die von chinesischer Seite im Nordrandgebirge ausgeführt wurden, wodurch sich Zweifel an der Richtigkeit meiner Annahme ergeben. Es mag deshalb angebracht erscheinen, diese Ergebnisse hier zu besprechen und die Beweiskraft der aus ihnen und entsprechenden Beobachtungen in anderen Randgebieten abgeleiteten Ansicht über die tektonische Rolle von Ordos zu untersuchen. Selbstverständlich kann wegen der noch recht großen Lückenhaftigkeit der Erforschung heute noch keine völlig sichere Deutung der Verhältnisse gegeben werden. Aber es handelt sich hier um eine grundsätzliche Frage der tektonischen Entwicklung nicht nur von Ostasien, sondern überhaupt, wobei Einzelheiten von geringerer Bedeutung sind und den Grundplan der tektonischen Gestaltung nicht in wesentlichen Teilen verändern können.

WANG führte eine geologische Kartierung des am Nordrande von Ordos liegenden W—O-streichenden Ta Ching Schan (= Inschan)



durch. Dieses Gebirge ist aufgebaut aus der proterozoischen Wutaiformation, darüber liegt unkonform die permokarbone kohlenführende Reihe mit 100 m Mächtigkeit, auf dieser oder auch unmittelbar auf Wutai liegt Permotrias und Trias in Form von roten Konglomeraten und Schiefen, 400—600 m mächtig. Es folgen 400 m Unterjura mit Kohlen, dann mehr als 500 m Oberjura aus roten Konglomeraten, Schiefen und Sandsteinen. Jüngerer Granit kommt etwa in der Mitte des Gebirgszuges zutage.

Zwischen Wutai und der kontinentalen Schichtfolge (Permokarbon bis Oberjura) besteht ein großer struktureller Unterschied. Im Ostteil des Gebirges liegt die jüngere Schichtreihe in unvollständiger Erhaltung am Südrande, im Westteil auf und zwischen dem streifenförmig zutage tretenden Wutai, wobei im ganzen Synklinalstruktur herrscht. Gegen die alten Gesteine ist die jüngere Schichtreihe durch Verwerfungen und Überschiebungen abgegrenzt. Entsprechend der synklinalen Lagerung tritt eine nördliche und eine südliche Störungslinie besonders deutlich hervor, aber auch die schmalen Streifen von Permokarbon bzw. Unterjura, die im Südwesten der Hauptmulde liegen, sind wenigstens teilweise durch Störungslinien gegen Wutai abgegrenzt (Abb. 1).

Die Profile von WANG lassen nun eine vorherrschende Nordbewegung erkennen, die sich durch allgemeine Überkipfung in dieser Richtung bemerkbar macht. Besonders deutlich tritt das an den Südgrenzen der eingeklemmten Streifen und am Südrand der großen Mulde hervor. Da der Oberjura noch von dieser Bewegung ergriffen ist, wird sie als wahrscheinlich mittelkretazisch bezeichnet. Die Nordgrenzen der eingeklemmten Streifen zeigen die Auflagerung der jüngeren Gesteine auf den alten, hier nimmt WANG vielfach ebenfalls Überschiebungen an, aber dafür dürfte kein zwingender Grund bestehen.

Die Nordgrenze der großen Mulde läßt einheitliche Bewegung nicht mit Sicherheit erkennen. WANG deutet diese Grenze teils als normale Verwerfung, teils als Südüberschiebung und teils als Nordüberschiebung, wobei er dieser letzten Bewegung die Hauptbedeutung beimißt. Möglich erscheint auch atektonischer Charakter dieser Grenze, als Auflagerungs- bzw. Erosionsrand, wie es auch auf einigen Profilen bezeichnet ist. Viel-

leicht sind auch die sehr schwach geneigten Flächen, auf denen Jura gegen Nord über Wutai geschoben sein soll, solche Auflagerungsflächen. Im englischen Text ist darüber nichts näheres enthalten, nach den Profilen, auf die ich mich deshalb ausschließlich stützen muß, liegt diese Annahme nahe. Und auch für eine Anzahl der Störungslinien an den Südgrenzen von Hauptmulde und eingeklemmten Streifen ist die Annahme von Überschiebungen nicht zwingend. WANG selber sagt, daß keine sichere Entscheidung möglich ist und gibt zum Beweis dafür eine solche Störung an, die nach der Karte als steile Überschiebung erscheinen könnte, in Wirklichkeit aber eine steile Längsverwerfung ist.

Indessen ändert das nichts an der für die meisten Südgrenzen von Hauptmulde und eingeklemmten Streifen nachgewiesenen Nordbewegung. Das Ausmaß der Bewegung allerdings ist sehr gering und ergibt insgesamt das Bild einer durch stärkeren Druck von Süd beeinflussten, schon vorher vorhandenen Synklinalstruktur, wodurch die Überkipfung des Südflügels und die Einklemmung der durch vorausgegangene Erosion isolierten Streifen im Südwesten erzeugt wurde.

Die jüngsten Störungslinien sind Quer- und Längsverwerfungen, die analog den Verhältnissen in Shansi in das Pleistozän gestellt werden. Doch ist auch frühere Entstehung (Tertiär) möglich. Die wichtigste dieser jungen Störungszonen läuft am Südfuß des Ta Ching Schan entlang, an ihr ist die Heraushebung des Gebirges erfolgt, das steil und unvermittelt über der mit alluvialen Ablagerungen bedeckten Ebene aufsteigt.

Auch die anderen Ketten des N-Randes: Ulaschan und Scheitenula zeigen schwache Überkipfung gegen N. Im Scheitenula wird aber diese Bewegung abgelöst durch eine deutlich gegen S vorgeschobene liegende Falte (nach TEILHARD DE CHARDIN 5,6), woraus das jüngere Alter dieser S-Bewegung hervorgeht. Zeitlich läßt sie sich nicht festlegen, die liegende Falte besteht aus altpaläozoischen (oder vorkambri-schen) Gesteinen, während der Südteil von Scheitenula und der Ulaschan aus kristallinen Gesteinen und Marmor der Wutaiformation aufgebaut sind (Abb. 2).

An der Westseite von Ordos ist die schon von W. A. OBRUTSCHEW festgestellte O-Bewegung des Alaschan von CHARDIN bestätigt worden. Ebenso sind die kleinen Gebirge Yinze Schan und Arbusula, (nordöstlich des Alaschan, östlich des Hoangho) von Bewegung nach NO, gegen Ordos, beherrscht, wie sich in der leichten Überkipfung der zwei diese Gebirge bildenden Antiklinalen sowie in der Aufschiebung der inneren Antiklinale (Arbusula) auf die Wutaiformation kundgibt (CHARDIN 5,6).

WANG nimmt nun, unter Berücksichtigung von O- und SO-Bewegungen, die im Gebirgslande östlich von Ordos (Tai Hang Schan) ermittelt wurden, und einer S-Bewegung des Tsinlinschan an der S-Grenze von Ordos, eine vom Westrand (Alaschan und Arbusula) ausgehende und sich von dort divergierend über das ganze Gebiet von Ordos und seine Randketten ausbreitende Bewegung an. Ordos mit allen seinen Randketten wäre demnach ein einheitliches Kraftfeld, die vom Alaschan ausgehende Bewegung beherrscht das ganze große Gebiet und erzeugt durch das Divergieren der Kraftlinien die verschiedenen Bewe-

gungsrichtungen, die von N-Bewegung im N über NO-, O-, SO- bis S-Bewegung im Süden gehen (Abb. 3).

So bestechend nun diese Deutung scheint, so ist doch eine Reihe von Einwänden gegen sie zu erheben.

Ordos würde eine ganz andere tektonische Stellung erhalten, als bisher angenommen. Statt einer alten Masse, die passiv geworden, und deshalb

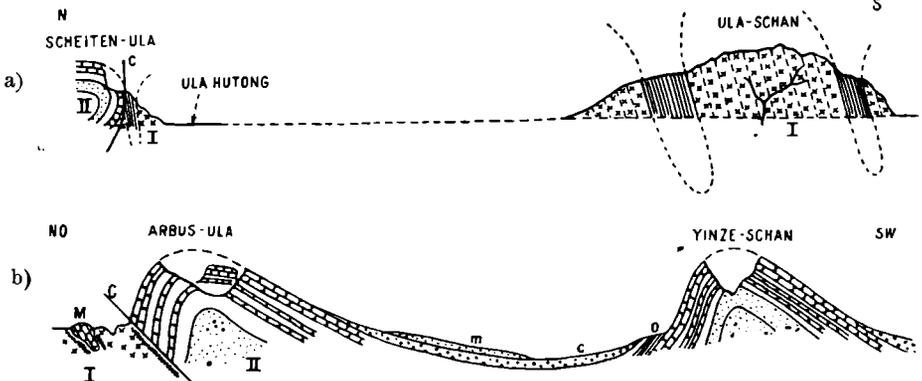


Abb. 2. Zwei Profile durch den N- und W-Rand von Ordos, nach T. DE CHARDIN und LICENT. Bull. Soc. Géol. France, 4. sér., 24. Bd., 1924.

- a) Profil durch Scheiten-Ula und Ula-Schan,
 b) Profil durch Yinze-Schan und Arbus-Ula (im nördlichen Alaschan-Gebiete, Ordos liegt hier links).

I = Wutaisystem, II = Paläozoikum (Vorkambrium?), o = Ordovicium, c = Stephanian, M = Scholle von vorkambischem Kalkstein und Mylonit, C = tektonische Kontakte, m = mesozoische Sandsteine.

von den Rändern her durch zentripetale Bewegungen der Randketten beeinflusst wurde, wäre jetzt Ordos ein Gebiet, das allerdings auch in passiver Weise insofern, als es dabei selbst keine Faltung erfuhr, diesen gewaltigen, bis an den Westrand der ostchinesischen Tiefebene wirkenden Bewegungsimpuls weiter geleitet hätte. Rund 400 km beträgt die W—O-Breite von Ordos, und auf dieser ganzen Strecke ist kein Anzeichen einer durch diese tektonische Kraft erzeugten einseitigen Bewegung vorhanden.

Unerklärt bleibt ferner, warum diese Kraftwirkungen im Alaschan und Arbusula an der Westseite in verhältnismäßig sehr kleinem Raume eng zusammengeschlossen auftreten und sich östlich davon über mehr als die dreifache Breite in N—S-Richtung ausdehnen. Woher kommt diese Zusammendrängung im Alaschan, der doch im Zwischengebiet der großen Gebirgssysteme des Nanschan und Tianschan liegt, bei denen die weitaus vorwiegenden Bewegungskomponenten quer dazu, in N- und S-Richtung, wirksam waren?

Bevor ich auf diese Fragen näher eingehe, soll noch ein Teilgebiet von Ordos besprochen werden, über das neue Untersuchungen von amerikanischer Seite (3, 4) vorliegen. Es handelt sich um das Gebiet von der großen Mauer bis zum Tsinlinschan und einen Teil des Ostrandens von Ordos. Dort bildet Ordos eine weite flache Mulde. Sie wird auf-

gebaut von 800 m mächtigen Perm- und Triasschichten, über denen rund 3600 m Jura liegt. Wahrscheinlich liegen diese Sedimente auch im Nordteil von Ordos, jedoch verhindert dort die starke Sandbedeckung den Einblick in den Untergrund. Aber die entsprechenden, wenn auch bei weitem nicht so mächtigen Ablagerungen im Ta Ching Schan beweisen ja die

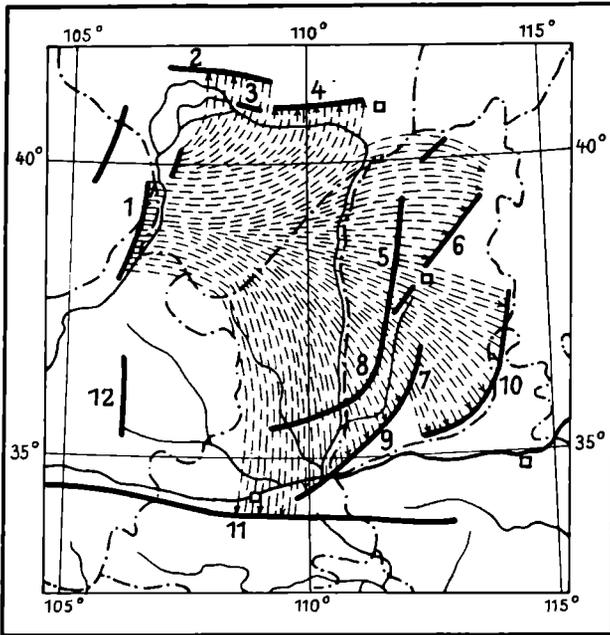


Abb. 3. Skizze der jüngeren orogenetischen Bewegung nach WANG, Bull. Géol. Survey China Nr. 10, 1928.

Richtung der orogenen Bewegungen während des Mesozoikums.

1 = Ala Schan, 2 = Scheiten Ula, 3 = Ula Schan, 4 = Ta Ching Schan, 5 = Lü Liang Schan, 6 = Chi Chou Schan, 7 = Ho Schan, 8 = Lo Yün Schan, 9 = Chung Tiao Schan, 10 = Tai Hang Schan, 11 = Tsin Ling, 12 = Lung Schan.

Fortsetzung dieser Sedimente nach Norden. Zugleich wird dadurch die lange wirksame epirogene Senkung des Gebietes bewiesen und die Auffüllung mit grobklastischem Material von den höheren Randketten aus, die zum Teil wenigstens bei der variszischen Orogenese kräftige Hochbewegung durch Faltung erfuhren und dadurch zur Lieferung solch großer Sedimentmassen befähigt wurden. Die verminderte Mächtigkeit der Sedimente im Ta Ching Schan zeigt auch, daß dort wie überhaupt im Gebiete der Randketten nicht die stärkste Sedimentation erfolgte. Die variszische Orogenese führte demnach eine wichtige Umkehr in der Anordnung der Abtragungs- und Ablagerungsgebiete herbei. Denn wenn, wie noch immer angenommen werden muß, Ordos als alte Masse schon vor der Bildung seiner Randketten vorhanden war, mußte es als Abtragungsgebiet Material zu deren Aufbau liefern solange, bis sich durch eine spätere Orogenese aus diesen Sedimentationszonen Faltengebirge bildeten. Dann begann die Materialverfrachtung in entgegengesetzter

Richtung, von den Randgebieten in das tiefer liegende Kerngebiet, und die Auswirkung dieser tektonischen Umgestaltung zeigt sich in der mächtigen Sedimentfüllung des Beckens. Dieses erfährt lange dauernde epirogene Senkungen, dadurch erklärt sich die im südlichen Teil mit 4000 m festgestellte Mächtigkeit von Perm, Trias und Jura.

Wenn nun die von WANG angenommene mittelkretazische Orogenese das Beckengebiet in der oben bezeichneten Weise ergriffen hätte, so müßten sich in den Schichten der Beckenfüllung Anzeichen solcher starker tektonischer Bewegung finden lassen. Aber die amerikanischen Forschungen haben nichts derartiges feststellen können. Vielmehr zeigt das ganze untersuchte Gebiet bis dahin, wo diese Schichten im Norden unter den Wüstensanden verschwinden, ein im ganzen gleichmäßiges schwaches Einfallen gegen Westen (s. Profil Abb. 4) mit Abnahme der Neigung in dieser Richtung, und die Annahme einer im Westen durch die Störungslinie gegen das dortige Randgebirge (Lungschan) abgechnittenen und deshalb nur zur Hälfte erhaltenen flachen Synklinale besteht völlig zu Recht.

Auf diesem Profil ist auch die Anlagerung an das Ostgebirge zu sehen, das zwischen Hoangho und Fenho normale, durch junge Brüche zerschnittene Faltung besitzt. Die Westgrenze dagegen, die auf dem Profil als vermutete senkrechte Verwerfung eingezeichnet ist, könnte, entsprechend den Verhältnissen weiter nördlich im Alaschan und Arbusula, eine westfallende Überschiebung sein, dann ergibt sich das gleiche Bild wie weiter nördlich, nämlich die Überschiebung des Randgebirges über das Becken.

Ist diese Überschiebung tatsächlich vorhanden — Sicherheit besteht bisher nicht — dann müßte das Kraftfeld WANGS eine wesentliche Änderung erfahren, indem dann der ganze Westrand durch Ostbewegung ausgezeichnet wäre. Es ist selbstverständlich, daß dann die angenommene N—S-Bewegung im südlichen Becken unmöglich ist (s. Skizze Abb. 3).

Für den Tsinlinschan am Südrande von Ordos wird von WANG Südbewegung angenommen. Wie weit neue Untersuchungen von chinesischer Seite dazu nötigen, entzieht sich meiner Kenntnis. Bisher wurde für den Nordrand des Gebirges umgekehrte Richtung angenommen. Analoge Südbewegungen an der Südseite des Tsinlinschan stehen dem nicht entgegen. Auch zwei Profile in der amerikanischen Arbeit deuten auf Nordbewegung hin: im SO-Eck von Ordos endigt der Tahuaschan mit steil südfallenden algonkischen Schichten und noch deutlicher zeigt das zweite Profil die gegen Nord überkippte Schichtfolge von Algonkium und Paläozoikum, wobei das den Rand selbst bildende Algonkium etwa 45° S fällt. Wenn auch heute dieser Rand ein Grabenrand ist und an der Nordseite des Grabens jüngere Schichten (Kichou-Kalkstein, cambro-ordovicisch) noch in kleinen, selbst wieder zerstückelten Schollen auftreten, so deutet doch die Ausbildung des Tsinlinschan-Nordrandes viel eher auf Nord- als auf Südbewegung hin. Die jungen Grabenbrüche erschweren natürlich die sichere Deutung.

Dagegen tritt ein anderes Ergebnis der amerikanischen Arbeit klar hervor. Es setzt sich nämlich die auf dem Profil (Abb. 4) vorhandene Ostrandkette, die dort N-S streicht, mit allmählicher Krümmung nach SW fort, quert etwa bei der Mündung des Fenho den Hoangho und nähert

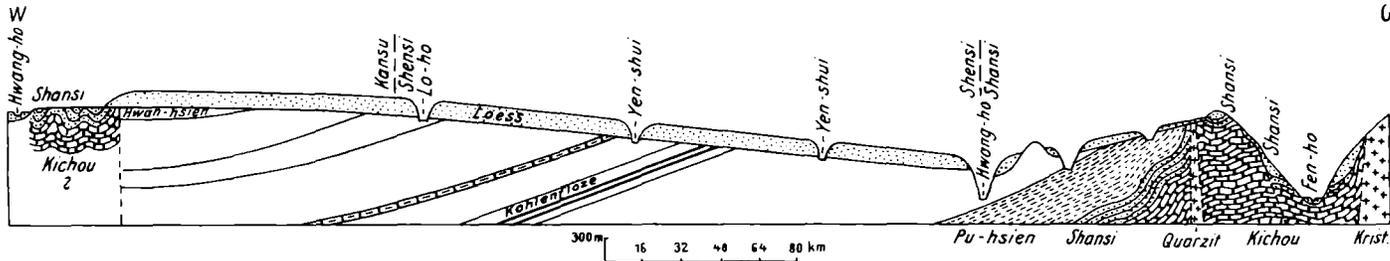


Abb. 4. Allgemeines Querprofil durch das Becken von Nord-Schensi, nach FULLER. Bull. Géol. Soc. America, Bd. 38, 1927. Zeigt die aus Permokarbon (= Shansi), Permotrias (= Pu-hsien) und Jura (= Yen-chang-Hwan-hsien) bestehende Beckenfüllung (Yen-chang liegt über Pu-hsien).

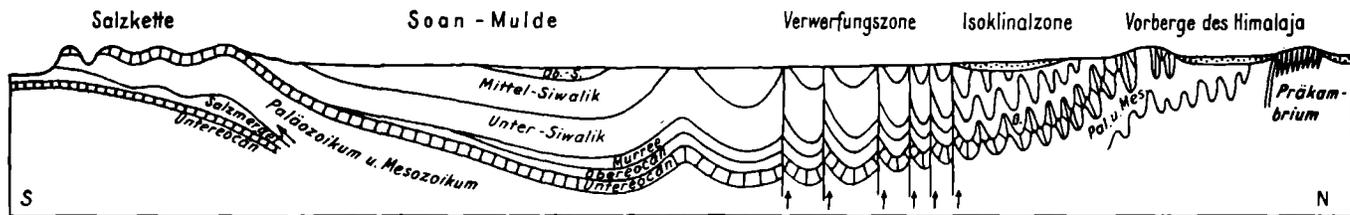


Abb. 5. Profil vom Fuße des Himalaja zur Salzketten, nach WELLER. Journ. Geol., Bd. 36, 1928. Beispiel für den vom Himalaja ausgehenden, über das ganze Gebiet wirksamen Druck.

sich weiter gegen West, jetzt mit WSW-Streichen dem Tsinlinschan, von dem sie aber durch den im Westen schmaler werdenden Graben getrennt bleibt. Soweit Aufschlüsse in diesem durch Brüche stark gestörtem Zuge vorhanden bzw. untersucht sind (die Lößbedeckung ist besonders im Süden beträchtlich), lassen sie Aufbau aus Kichou-Kalkstein und Shansi-Kohlenformation (Permokarbon) erkennen.

Die starke Zerstückelung durch senkrechte Verwerfungen im Süden, zeitlich gleich und zusammenhängend mit der Grabenbildung, läßt gegen NO nach und dort bildet diese Randkette eine normales Faltengebirge, das an der Ostseite durch den Fenhograben abgeschnitten ist, während sich auf der Westseite die Formationen des Ordosbeckens auf- und anlagern, wie das schon bei dem oben besprochenen Profil gezeigt wurde.

Auch in diesem Gebiete ist keine Ostbewegung erkennbar, dagegen sind Andeutungen von Überkipfung gegen Westen vorhanden.

Gegen N wird die Faltung wesentlich schwächer und im Profil von Sochou nach Pautechou bildet die ganze Zone nur eine schwach nach W geneigte Scholle mit teilweise selbst horizontaler Lagerung, die in ähnlicher Weise auch im nördlichsten Profil von Tsoyuh sien nach Hochehsien zu sehen ist, nur mit dem Unterschied, daß dort eine Reihe von jungen senkrechten Verwerfungen mit Schleppungen die Einförmigkeit des Aufbaues unterbrechen. Auch für eine, jetzt durch den Grabenbruch an der Ostseite verdeckte, dort erfolgte Ostbewegung ergibt sich kein Anhalt, vielmehr ist bei der Mehrzahl der Profile der Osthang durch allmähliches Eintauchen des östlichen Antiklinalflügels gekennzeichnet. Es sind das die Ketten des Lüliang- und Loyün-Schan, in denen nach WANG O-, SO- und S-Bewegung herrschend sein müßte. Auch die Untersuchungen von WANG selbst (7) ergaben einen normalen Faltenbau des Berglandes von Schansi, der durch die senkrechten Brüche zerhackt ist, aber keine Einseitigkeit erkennen läßt.

Das Ergebnis dieser Überprüfung der bis jetzt bekannten Strukturen ist somit nicht derart, daß es die Annahme von WANG bekräftigen könnte. Für den Nordrand allerdings dürfte die Nordbewegung vorherrschend sein, wobei es sich jedoch nur um absolut und relativ recht geringe seitliche Bewegungen handelt. Aber für den O- und S-Rand fehlen bis jetzt noch Beweise für entsprechende Bewegungen von Ordos nach außen und die wenigen Anzeichen für einseitige Bewegungen deuten viel eher auf entgegengesetzte Richtung. Dazu kommt die wenigstens vorläufig als möglich anzunehmende O-Bewegung im Lungshan an der W-Seite, die vollständig mit den gleichsinnigen Bewegungen im Alaschan und Arbusula übereinstimmt.

Es ergibt sich demnach an vier Seiten, im W, O und S und einem Teil des Nordrandes (Scheitennula), Bewegung gegen innen und nur im Ta Ching Schan des Nordrandes gegen außen. Weiteren Untersuchungen muß es überlassen bleiben, zu entscheiden, ob den einseitigen Bewegungen am N-, O- und S-Rande größere Bedeutung zukommt, d. h. ob sie gleichwertig sind der starken O-Bewegung des W-Randes. Schon jetzt aber dürfte als gesichertes Ergebnis anzunehmen sein, daß die Einheitlichkeit des Kraftfeldes mit der Fortpflanzung des tektonischen Druckes durch das gesamte, rund 400 km in W-O-Richtung breite Ordos-

gebiet nicht erwiesen ist und ebensowenig die Divergenz der Ausbreitung des Druckes in der auf der Skizze angegebenen Weise.

Unter der Annahme des Vorhandenseins der Bewegungsrichtungen der Randgebiete im Sinne von WANG könnte allenfalls die böhmische Masse zum Vergleich herangezogen werden. Bei ihr ist an drei Seiten, im W, N, O, zentrifugale Bewegung erfolgt und nur im S schieben sich die Alpen gegen und über sie vor. Aber dieser Vorschub der Alpen ist jünger als die Bewegungen an den anderen Seiten, während die Bewegung des Alaschan schon früh und wahrscheinlich gleichzeitig mit den Bewegungen im S und O erfolgte. Es dürfte demnach und wegen einer Reihe anderer Gründe, die zu erwähnen hier unnötig ist, nicht angehen, Ordos mit der böhmischen Masse bezüglich seines Verhaltens zu parallelisieren. Denn der ganze Bau dieser Masse und ihrer Randgebiete beweist, daß sie zu den aktiven alten Massen gehört.

Das trifft aber für Ordos höchstens nur teilweise zu, und es könnte dann die Nordbewegung im Ta Ching Schan als Ausdruck dieser z. T. noch vorhandenen Aktivität aufgefaßt werden, während die übrigen Randgebiete die dort bereits eingetretene Passivität zeigen.

Es mag nützlich erscheinen, hier zum Vergleich noch kurz die tektonische Struktur eines anderen Beckens zu beschreiben, das in völlig eindeutiger Weise die Weiterleitung des von einem Randgebiete ausgehenden Druckes bis zum gegenüberliegenden Rand und über diesen hinaus erkennen läßt.

Ein solches Gebiet ist das nördliche Punjab zwischen Himalaja und Salzketten als N- und S-Rahmen. Neue Untersuchungen von ANDERSON und WELLSER geben über den Bau dieses Gebietes und seine Entstehung gute Auskunft (8, 9, Abb. 5).

Vier Zonen werden unterschieden: Fußhügel-, Isoklinal-, Bruch- und Synklinoriumzone, die von N nach S einander folgen. Wesentlich ist die nach S abnehmende Intensität der tektonischen Bearbeitung, die von der stark und eng gefalteten, vom Himalaja randlich überschobenen ersten zur ähnlich bearbeiteten zweiten (mit leichter Überkipfung gegen S) führt. Dann wird die Faltung breiter und schwächer, läßt aber noch immer eine deutliche S-Bewegung erkennen, zugleich sind die Antiklinalen von Verwerfungen durchschnitten. Erst in der vierten Zone tritt ruhige Faltung zu einer sehr breiten Synklinale auf, die aber ebenfalls noch ungleichseitig ist, d. h. Überkipfungstendenz gegen S hat. Die Wirkung des vom Himalaja ausgehenden Seitendruckes zeigt sich in dieser Zone noch auf andere Weise, indem die Mulde als Ganzes auf die Salzketten geschoben ist. Die Salzketten selbst aber ist noch auf das ihr südlich vorgelagerte Tertiär überschoben, so daß also hier auch der S-Rahmen noch von dieser Bewegung ergriffen worden ist.

Die gesamte Struktur dieses Gebietes ist demnach durch einen einheitlichen Bewegungsimpuls entstanden und alle tektonischen Einzelheiten lassen sich auf diesen vom N-Rand ausgehenden Druck zurückzuführen.

Der Unterschied zwischen Punjab und Ordos tritt bei einem Vergleich der beiden Profile klar hervor. Denn im Punjab ist die stärkste tektonische Störungsform vorhanden an den beiden Rahmen,

als Aufschiebung von Himalaja und Salzkette auf das Tertiär, während in Ordos nur der W-Rahmen gegen das Becken überschoben ist, der O-Rahmen dagegen sich noch heute in normalem Verband mit dem Becken befindet.

Da aber auch die Beckenfüllung hier keine Anzeichen von einseitiger Bearbeitung aufweist, kann bei Ordos die Annahme einer Weiterleitung der W-O-Druckkomponente durch das ganze Gebiet hindurch nicht aufrecht erhalten werden.

Zweck dieser vergleichenden Betrachtung ist, die Unwahrscheinlichkeit der Weiterleitung des orogenen Druckes durch das breite, von ihm unbeeinflusste Gebiet von Ordos klarzulegen. Daraus ergibt sich weiter, daß die im N-Rahmen von Ordos im Ta Ching Schan festgestellte, vorwiegend N gerichtete Bewegung nicht in kausalem Zusammenhang mit der Ostbewegung des Westrahmens steht. Da auch die Ostseite keine vorherrschende Einseitigkeit der Bewegung, wenigstens nach den mir zugänglichen Veröffentlichungen, erkennen läßt, muß die N-Bewegung im Ta Ching Schan auf andere Weise erklärt werden. Es wäre möglich, noch eine teilweise aktive Wirksamkeit der alten Masse von Ordos anzunehmen, so daß sie gegen N hin in zentrifugaler Richtung wirken konnte. Dafür spricht die wesentlich geringere Mächtigkeit der Juraformation im Ta Ching Schan gegenüber der im südlichen Ordos. Der Schluß, daß die Mächtigkeit des Jura von S nach N geringer wurde, weil sich das alte Gebirge gegen N stärker heraushob, liegt nahe. Es wäre dann dort bei der mittelkretazischen Orogenese wegen dieser geringeren Bedeckung mit jüngeren Schichten noch in viel stärkerem Maße zu aktiver Wirkung fähig gewesen und dadurch wäre die Zusammensetzung der Mulde und die Einklemmung der isolierten Streifen erfolgt, weil die Kontakte zwischen alten und jungen Gesteinen die stärksten Mobilitätsunterschiede hatten.

Im übrigen Großteil des Gebietes dagegen erfolgte nur eine schwache, vom Rahmen beeinflusste Faltung und weitaus vorwiegend löste sich der Druck durch Verwerfungen aus, die im ganzen eine Senkung des Gebietes erzeugten. Sie führte im W zu stärkerem Vordringen des Rahmens gegen die passiv gewordene alte Masse von Ordos.

WANG bezieht in das einheitliche Kraftfeld auch das Gebirgsland im Osten bis zur ostchinesischen Tiefebene ein. Dort ist im Tai Hang Schan Ostbewegung schon länger festgestellt, aber sie steht in keinem unmittelbarem Zusammenhang mit den Bewegungen um Ordos. Vielmehr ist es die durch das Absinken der Tiefebene ermöglichte Bewegung des W-Rahmens dieser Scholle gegen O, also eine ähnliche Bewegung wie die des Alaschan, aber 700—800 km weiter östlich. Durch die Zerteilung in Schollen mit gegen außen zunehmender Senkung sind solche tangential Bewegungen ermöglicht worden, die zugleich auch die insgesamt nach außen drängende aktive Kraft des Angaralandes beweisen (10). Aber neben dieser Hauptwirkung treten auch sekundäre Wirkungen auf, die durch die ungleiche Konsolidierung des Gebietes hervorgerufen werden. Dann kann sich keine vorherrschende Bewegungsrichtung mehr ausbilden, es erfolgt, je nach der Art der Konsolidation von Teilgebieten, d. h. je nachdem, ob sie als Hoch- oder als Tiefschollen erhalten bleiben,

zentrifugale oder zentripetale Bewegung der Randgebiete solcher alter Massen. Deshalb können auch die Gebirge am Westrande von Ordos nicht Ausgangsgebiet von Bewegungen sein, die 800 km weiter östlich erfolgen. Die Bewegungen in den Randgebirgen von Ordos sind in starker Abhängigkeit von dieser im größten Teil passiv gewordenen alten Masse vor sich gegangen und eine Weiterleitung eines allgemeinen Ostdruckes mit Divergieren nach Nord und Süd muß abgelehnt werden.

Nach Abschluß des Manuskriptes erschien eine Veröffentlichung von SCHÖNMANN (11), in der er auch kurz auf die Bewegungsrichtungen an den Rändern von Ordos zu sprechen kommt. Er nimmt, entsprechend den Ansichten von T. DE CHARDIN, am N-Rande Überkipfung und Überschiebung gegen Süd an. Die gegenteiligen Angaben von WANG bezeichnet er als sehr ungenau und auf den Profilen kaum bemerkbar. Auch für den Tsinlinschan scheint ihm Überkipfung gegen Nord, gegen Ordos, wahrscheinlicher als solche gegen Süd, wie sie WANG annimmt.

Es ist hier, wo es sich nur um die Beziehungen zwischen Ordos und seinen Randgebieten handelt, von geringerer Bedeutung, daß SCHÖNMANN diese Bewegungen der Randgebiete von Ordos als *alpinotype* seines mongolisch-amurischen Falteingürtels und deshalb im W und N von Ordos gegen die Sinische Masse (Ordos-Schantung), und analog im S (Tsinlinschan) vom südlichen Falteingürtel gegen außen (nach Nord) gerichtete deutet. Dagegen hat sich schon STILLE (12) im Anschluß an den Aufsatz von SCHÖNMANN gewandt und auch ich halte diese Deutung nicht für zutreffend. Es handelt sich hier durchwegs um Bewegungen, die als *germanotype* bezeichnet werden müssen und hervorgebracht sind durch verschieden weit fortgeschrittene Konsolidierung. Aber abgesehen von dieser verschiedenen Auffassung der Randbewegungen zeigen die Ausführungen SCHÖNMANNs doch ebenfalls, wie wenig begründet die Annahmen von WANG über die tektonische Rolle von Ordos erscheinen.

L i t e r a t u r.

1. Centralbl. Min. 1929, Abt. B, S. 193—198.
2. WANG, Geology of the Ta Ching Shan Range and its Coal Field. Bull. Geol. Survey China Nr. 10, 1928.
3. FULLER u. CLAPP, Geology of the North Shensi Basin, China. Bull. Geol. Soc. America, **38**, 1927.
4. — —, Formations of the North Shensi Basin. Journ. Geol., **34**, 1926.
5. T. D. CHARDIN u. LICENT, On the Geology of the Northern, Western and Southern Borders of the Ordos, China. Bull. Geol. Soc. China, **3**, 1924.
6. — —, Observations géologiques sur la bordure occidentale et meridionale de l'Ordos. Bull. Soc. géol. France 4. Série, **24**, 1924.
7. WANG, An Outline of the Geological Structure of Shansi. Bull. Geol. Soc. China, **4**, 1925.
8. VAN VLECK ANDERSON, Tertiary Stratigraphy and Orogeny of the Northern Punjab. Bull. Geol. Soc. America, **38**, 1927.
9. WELLER, The Cenozoic History of the Northwestern Punjab. Journ. Geol., **36**, 1928.
10. LEUCHS, Beiträge zur Entstehungsgeschichte von Asien. Centralbl. Min. 1924, S. 399—410.
11. G. SCHÖNMANN, Über den Mongolisch-amurischen Faltungsgürtel. Centralbl. Min., Abt. B 1929, S. 338—350, 5 Textabb.
12. H. STILLE, Bemerkungen zu G. SCHÖNMANN, „Über den Mongolisch-amurischen Faltungsgürtel“. Centralbl. Min., Abt. B 1929, S. 350—354.