

Salzstocktektonik und Diapirismus unter besonderer Berücksichtigung von Rumänien und Texas

Autor(en): **Kelterborn, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweizerischer Petroleumgeologen und Petroleumingenieure**

Band (Jahr): **11 (1944)**

Heft 35-36

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-182104>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Salzstocktektonik und Diapirismus
unter besonderer Berücksichtigung
von Rumänien und Texas.

(Nach einem Vortrag gehalten an der Jahresversammlung
der V.S.P. in Neuenburg am 6. Mai 1944)

von Dr. P. Kelterborn.

Anschliessend an das letztjährige Referat über Oelmigration (s. V.S.P. Bulletin No. 32-33, 1943) werden im Folgenden auch Salzstocktektonik und Diapirismus vor allem als Migrationsproblem betrachtet.

Vom Oel-Gasgemenge lässt sich über das Magma, das Salz, die "normalen" Sedimente bis zum kristallinen Grundgebirge eine Mobilitätsreihe aufstellen, wobei unter Mobilität das "Anpassungsvermögen an einen Bewegungsimpuls" zu verstehen ist. In dieser Mobilitätsreihe, die von der flüssigen über die plastische zur starren Phase führt, ist eine Wirkungsabnahme der inneren, ungerichteten Bewegungskräfte (Gasspannung beim Oel-Gasgemisch und beim Magma, isostatischer Auftrieb beim Salz) und eine Zunahme des Einflusses äusserer, gerichteter, tektonischer Kräfte auf die Bewegung (Bildung von Migrationswegen, Faltung, Bruchbildung) zu beobachten. Bei den ersten Gliedern der Reihe verläuft die Bewegung aktiv und kontinuierlich (anorogenetisch), bei den letzteren passiv und episodisch (orogenetisch).

Das Salz nimmt in der Mobilitätsreihe eine äusserst labile Sonder- und Doppelstellung ein und kann sich unter dem Einfluss des geringen spezifischen Gewichtes isostatisch aktiv bewegen ("Auftrieb"), unterliegt aber andererseits, infolge seiner hohen Plastizität und seines Fliessvermögens, passiv der geringsten tektonischen Beanspruchung. Beide Bewegungstendenzen

können in den manigfaltigsten Kombinationen auftreten: In Rumänien ist die isostatische Tendenz durch die intensive Faltung überfahren, verwischt und maskiert; an der Gulf-coast von Texas und Louisiana kommt sie umgekehrt zur vollen Entfaltung und ist von tangentialen, tektonischen Faltungskräften kaum beeinflusst. Zwischen diesen Extremen liegen Uebergangsgebiete, wie Norddeutschland, das Embagebiet, Persien, Mexico, Nordafrika etc., wo sich beide Tendenzen kombinieren und wo deren Anteil von Fall zu Fall durch eine Analyse des strukturellen Baues festzustellen wäre.

Der Streit zwischen den Anhängern des "tektonischen" Salzaufstieges (Stille, Mrazec etc.) und denjenigen einer "atektonischen" Salzbewegung (Lachmann, Arrhenius, Harbort, amerikanische Richtung etc.), wie er namentlich in Deutschland Blüten trieb, ist insofern sinnlos, als die mobile Doppelstellung des Salzes in der Mobilitätsreihe vielfach nicht genügend erkannt und berücksichtigt wurde: es muss nicht heißen: atektonisch oder tektonisch sondern atektonisch und tektonisch.

In Rumänien hat Mrazec den Begriff "Diapirismus" entwickelt. Nach ihm ist eine diapire (durchspiessende) Struktur ("un pli diapir" oder "un pli à noyau perçant") durch das Eindringen älterer, plastischer, intensiv gefalteter Lagen in eine jüngere, weniger plastische und weniger intensiv gefaltete Schichtserie, also durch eine Disharmonie zwischen Kern und Mantel gekennzeichnet. Für Mrazec, wie auch für Stille, ist diapirismus ein extremer Fall von disharmonischer Faltung, und Salzstockstrukturen sind ein extremer Fall von Diapirismus. Charakteristisch für Diapirismus ist weiterhin die oft zu beobachtende Verdünnung der Scheitellagen, die in scharfem Gegensatz zu reinem Faltenbau und zu den Fließstrukturen im Kern der Diapire steht: Hier beobachten wir Materialanhäufung in den axialen Zonen und Verdünnungen in den Schenkeln.

Mrazec erklärt die Scheitelverdünnung durch "Dilatation" der Deckschichten. Diese sollen sich unter dem Einfluss des aufsteigenden Kerns elastisch-plastisch

dehnen, bis sie auseinander platzen und seitlich abrutschen. Für uns ist die Scheitelverdünnung dagegen der Beweis eines langsamen, nicht orogenetisch-episodischen Salzaufstieges während der Sedimentation, also einer atektonischen Bewegungskomponente. Nach der rein tektonischen Interpretation von Mrazec verläuft die Bewegung hingegen rasch als ein "véritable écoulement ascensionnel". Die Fliesstrukturen im tieferen Kern werden von Mrazec als Quetscherscheinungen, die untieferen Pilzformen als Quellungserscheinungen gedeutet.

Die Vermengung formaler und genetischer Vorstellungen hat zu einer Verwirrung des Begriffes "Diapirismus" geführt. Formal werden häufig die verschiedensten Konvergenzerscheinungen unter diesem bequemen Begriff zusammengefasst (Aufbrüche von Plutoniten und Vulkaniten, alte Landschaftsformen: "burried hills", Ergebnisse disharmonischer Faltungen etc.). Diapirismus ist jedoch als Bewegung und nicht als Strukturform zu charakterisieren.

Zu einer einwandfreien Definition gelangt man erst, wenn man den Begriff beschränkt auf das aktive, atektonische Eindringen plastischer, älterer Schichten in jüngere Schichten, wobei die isostatische Bewegungskomponente das Wesentliche und die tektonische Faltung, möge sie noch so sehr überwiegen, das Unwesentliche vorstellen. Damit sind Strukturen, die nur auf disharmonischer Faltung beruhen, ausgeschlossen, ebenso vulkanische und reine Sedimentationsvorgänge. Andererseits ist Raum gelassen für die Extreme Rumänien und Gulf-coast. Praktisch wird der Begriff "diapir" damit allerdings auf Salzaufbrüche beschränkt, da uns kein anderes Schichtgestein bekannt ist, das auf gleiche Weise wie das Salz zu einem aktiven Aufstieg durch die Deckschichten befähigt ist.

In Rumänien treten sowohl im Gebiet der Flyschdecken, als auch an ihrem frontalen Rand und im Vorland diapire Strukturen auf. Die typischsten Vertreter finden wir jedoch in den Randkarpathen der Muntenia, d.h. im bekannten Oelgebiet. Die Tangentialtektonik

hat hier den Salzaufstieg in seinen Anlagen und in seinem weiteren Verlauf stark beeinflusst. Eine tiefere Deckeneinheit entsteht nach Ablagerung des Aquitans. Darüber transgredieren Burdigal und Helvet. Darüber dringt eine höhere Deckeneinheit vor. Ueber dieses ganze Deckensystem transgredieren Sarmat und mit dem Mäotischen die pliocaene Serie. Am Ende des Levantins unterliegt der ganze Schicht- und Deckenkomplex einer nochmaligen Faltung. Der Salzaufstieg dürfte auch heute noch anhalten; anders wären die hügelartigen Salzausbisse von Slanic und Bisoca Sarile nicht zu erklären.

Die Diapirstrukturen bleiben, im Gegensatz zur Gulfcoast, in ihrer Verteilung und in ihrem Auftreten an wichtige tektonische Störungszonen gebunden und bilden meist longitudinal gestreckte, linsenförmige Gleit- und mehr stockartige Schubmassen an Aufschiebungslinien. Der Kern wird gebildet von der sog. "Salzformation", die das Aquitan mit den Cornu- (und Podumori-?) Schichten und das Burdigal und Helvet umfasst. Das Pliocaen und das teilweise vorhandene Sarmat formen den Mantel. Das Salz selbst dürfte dem Aquitan angehören, wurde aber bis jetzt nicht in seinem stratigraphischen, sondern nur in losgelöstem, tektonischen Verband beobachtet.

Die Salzstockstrukturen durchlaufen im Vorland von Süden nach Norden mit zunehmender Faltungsintensität alle Stadien von embryonaler Anlage bis zu vollentwickelten Aufbrüchen. Aber auch in Ost-West-Richtung ändert sich der Strukturtypus, was mit dem allgemeinen westlichen Abtauchen der Faltenzüge und der gleichzeitigen Abnahme der Schichtmächtigkeiten in westlicher Richtung zusammenhängt. Im Osten begegnen wir den grossen miocaenen Aufbruchmassen, im Westen den mehr begrenzten, steilen Salzdurchbrüchen (Moreni-Gura Ocnitei, Ochiuri, Floresti, Baicoi-Tintea) und in der Tiefe hängengebliebenen, schwachen Anlagen (Manesti, Suta Seaca, Bucsani, Margineni, Aricesti etc.).

Auch in Rumänien lässt sich verschiedentlich das stratigraphische Ausdünnen der Mantellagen gegen die

Scheitelzone feststellen, das nur durch ein langsames Aufsteigen der Strukturen während der Sedimentation zu erklären ist. Rein tektonisch ist hingegen die Ueberschiebungstendenz der Kerne mit den Nordflanken auf die Südflanken und die sich daraus ergebende Asymetrie der Strukturen zu deuten. Der Kern steht an den Südflanken längs Steil- und Störungszonen in anormalem Kontakt mit den hoch geschleppten, tektonisch reduzierten und ausgequetschten Mantellagen, während an den Nordflanken oft noch transgressive Auflagerung zu beobachten ist (Glodeni, Conita, etc.).

Ein immer noch vielumstrittenes Problem bildet das mit den Diapirstrukturen häufige Auftreten von exotischem Gesteinsmaterial. Es kann angenommen werden, dass der aquitanen Sedimentation auf der praebalkanischen Platte eine aride Verwitterung mit Blockbildung vorausging, und dass dieser Blockschutt von Inseln und Landbarrieren in die aquitanen Ablagerungsräume eingeschwenkt wurde. Von hier wurde er zusammen mit Komponenten des transgressiven Burdigalkonglomerates durch die Aufbrüche hochgeschleppt. Oft treten dazu noch Brocken und ganze Schubfetzen von paleogenem Flysch, die von Ausläufern der Flyschdecken, welche in der Tiefe durchbrochen wurden, abzuleiten sein dürften.

Jedenfalls hat dieses ganze Blockmaterial nichts mit einer echten "Caprock" Bildung zu tun. Eine solche entwickelt sich immer aus einem Rückstand des Salzes bei seiner Auflösung durch zirkulierende Wässer. Dergleichen Rückstände fehlen in Rumänien vollkommen. Höchstens die schwarzen, schmierigen Tone, die das Salz bisweilen begleiten, könnten vielleicht als solche angesprochen werden.

In scharfem Gegensatz zu Rumänien mit seiner intensiven, orogenetischen Tangentialtektonik, welche den reinen vertikalen Diapirismus überwältigt und maskiert, steht die Gulfcoast, wo orogenetische Vorgänge und tangentialer Faltung fast gänzlich fehlen und die atektonische Bewegungskomponente der Salz-

aufbrüche zur vollen Entfaltung kommt.

Die seit der Kreide anhaltende Subsidenz des Golfes und das gleichzeitige, langsame Aufsteigen des Landes im Norden haben zu einer Kippung geführt, die sich nicht nur in der Nord-Süd gerichteten Mächtigkeitzunahme und in Faziesveränderungen der Schichten, sondern auch in Zerrungserscheinungen äussert. Dafür liegen eine Reihe von Andeutungen vor, wie die Balcones- und Mexia- Bruchzone, kleinere Verwerfungszonen, Niveau Unterschiede der Nord- und Südflanken einzelner Salzstöcke. Aber auch die auf grosse Distanz aushaltenden, gravimetrischen Maximum- und Minimumzonen und die zonenartige Verteilung von tiefen und untiefen Domen deuten auf regionale Strukturelemente, die wahrscheinlich mit der Gulfsubsidenz in Zusammenhang stehen.

Die Verteilung von tiefen und untiefen Domen ist vielleicht durch die Annahme von E-W-streichenden Depressions- und Kulminationszonen zu erklären, die primäre Mächtigkeitsunterschiede der Salzablagerung und damit Zonen verschiedener Intensität des Salzaufstieges zur Folge hatten: Dicke Salzlagen liefern mächtige, bis zur Oberfläche aufsteigende Strukturen, während dünne Salzlagen nur schwache Salzakкумуляtionen entwickeln können. Andeutungen für N-S-gerichtete Störungszonen fehlen fast vollkommen.

Die Gulfcoast-Strukturen zeigen die "Vertikatektonik" des Diapirismus im Gegensatz zu Rumänien gleichsam in Reinkultur: ein fortlaufendes Aufsteigen und Sichentwickeln von Salzdomen durch den isostatischen Auftrieb des leichten und sehr mobilen Salzes unter dem Gewicht von relativ schweren Deckschichten. Der Aufstieg muss indessen auch hier durch eine Störung des Gleichgewichtes eingeleitet werden. Ausser durch tangential-tektonische Einflüsse kann ein Druckgefälle durch die Sedimentation selbst entstehen (Mächtigkeits- und Faziesunterschiede). Sind die kritischen Bedingungen innerer und äusserer Reibung überschritten, so schreitet die Bewegung solange fort, bis ein neues Gleichgewicht erreicht ist. Auch dieses kann später

wieder gestört werden, so dass die Salzmigration, ähnlich wie die Oelmigration, nicht nur mono- sondern auch polyzyklisch verlaufen kann.

Da die grossen, zusammenfassenden, tektonischen Schubkräfte fehlen, ist jede Salzstockstruktur als individuelle Einheit zu betrachten, die ihre eigene Entwicklung und ihr eigenes Stadium von Jugend, Reife und Alter hat. Im ersten Stadium überwiegt die laterale Salzzufuhr: tiefe Dome mit grossem basalem Durchmesser. Im zweiten Stadium wird mehr und mehr diejenige Form erreicht, welche beim Aufstieg die geringste innere und äussere Reibung erzeugt: vollentwickelte, zylindrische, aus grosser Tiefe aufsteigende Salzkörper. Im dritten Stadium überwiegt die Erosion, und die Salzzufuhr erschöpft sich. Es entwickelt sich im Umkreis des Salzstockes die sog. "Rimsyncline". Der Durchmesser des Salzstockes nimmt nach der Tiefe zu ab ("overhang"). Aus den Anhydritrückständen entwickelt sich ein mächtiger "Caprock", der nach oben in Gips, porösen Kalk und Schwefel übergeht. Die Mächtigkeit des Caprocks gibt demgemäss nicht nur Aufschluss über die Quantität fremder Beimengungen des Salzes, sondern auch über den Alters- und Bewegungszustand des Salzkörpers.

In den Mantellagen äussert sich der langsame, säkulare, nicht episodische Salzaufstieg durch eine ausgeprägte, sedimentäre Schichtverdünnung scheidelwärts, die mit lokalen Diskordanzen, stratigraphischen Hiäten und Fazieswechsel (Mergel-Sand, Entwicklung von Riffkalken etc.) verbunden sein kann. Dazu treten Brüche längs den Gleitbahnen des Salzes und radiale und tangentielle Zerrungserscheinungen in den Decklagen oder beim Absinken der "Rimsyncline" und beim Zusammensacken eines greisenhaften Salzdomes.

Morphologisch treten die Gulfcoastdome kaum in Erscheinung: sanfte Erhebungen deuten auf noch aktive, leichte Depressionen auf im Abbau begriffene Strukturen.

Durch die Drainage der primären Salzlage

durch mehrere benachbarte Salzstöcke kann in deren Mitte ein sog. "Residual high" (Resthoch) entstehen, also ein zentrales Ueberbleibsel von Salz, das seinerseits Veranlassung zu einer, meist in der Tiefe steckenbleibenden, schwachen Salzstockstruktur geben kann.

Auch in der Gulfcoast ist die Altersfrage des Salzes ein umstrittenes Problem (sicher nicht jünger als untere Kreide; wahrscheinlich nicht jünger als Jura; nicht ganz ausgeschlossen ist Perm.). Das Alter der Akkumulation und Migration und die strukturelle Entwicklungsgeschichte ist für jede Struktur eine individuelle Angelegenheit, die sich zwischen Kreide und Gegenwart abspielen kann.

Das Salz liegt in unserer Mobilitätsreihe im labilen Treffpunkt innerer und äusserer Bewegungskräfte. Rumänien und die Gulfcoast zeigen die beiden Struktur-extreme: Was das Salz aktiv selbst tut, sehen wir an der Gulfcoast; was damit passiv, tektonisch getan kann werden, zeigt uns Rumänien. Die Einsicht in die zugrundeliegenden Kräfte und Bewegungsprinzipien führt nicht in Widersprüche sondern zur Synthese.
