

# Erdöl , Erdgas,

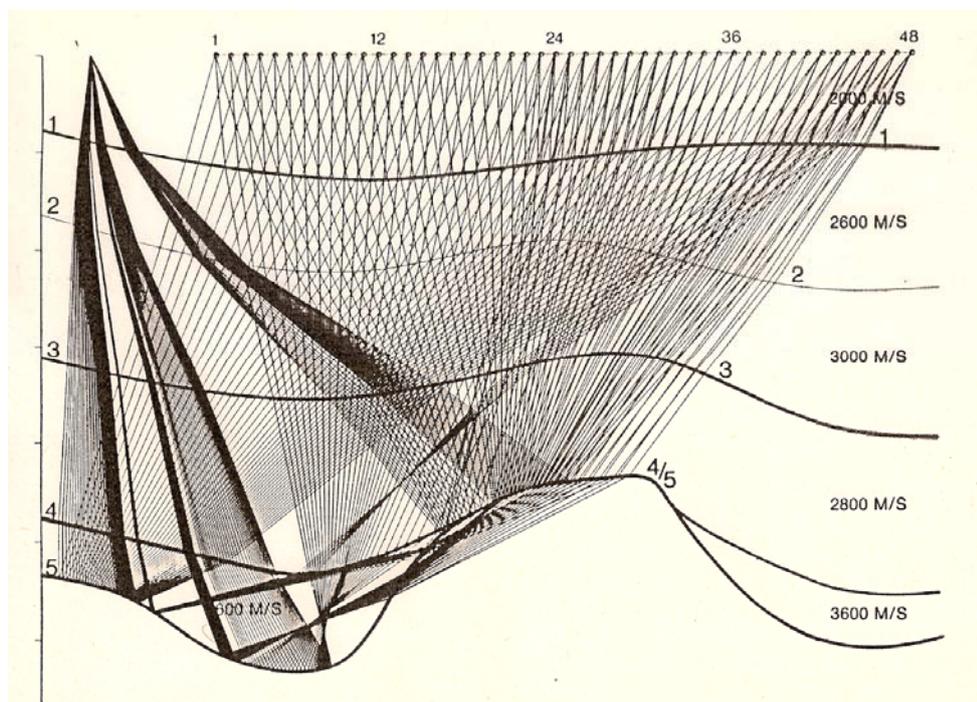
## Explorationsgeophysik

eine Kurzinformation

für Besucher

des

### Deutschen Erdölmuseums Wietze



März 2009

## **Um Erdöl fördern zu können, muss man wissen, wo es im Erdinnern verborgen liegt.**

Erst die Erfindung und Entwicklung geophysikalischer Messmethoden und Instrumente machten es möglich, das Innere unserer Erde zu erforschen und damit auch die geologischen Voraussetzungen für die Erschließung von Erdöllagerstätten zu finden.

Im Prinzip werden bei diesen Seismischen Messungen Schallwellen durch kleine Sprengungen oder durch energiestarke Erschütterungen mittels Spezialvibratoren erzeugt, die ins Erdreich eindringen und sich fortpflanzen und an den Grenzflächen unterschiedlichen Gesteinsmaterials, wie ein Echo zur Erdoberfläche zurückkehren.

Hier werden die ankommenden Wellen mit hochempfindlichen Messgeräten empfangen und ihre Ankunftszeiten als elektrische Impulse an die Aufnahmestation weitergeleitet. Kennt man die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten einer Schallwelle in den verschiedenen geologischen Erdschichten, so kann ihr Weg bis zum Ort der Reflexion und zurück errechnet und dargestellt werden. Da auf einer Messstrecke fortlaufend solche Messungen vorgenommen werden, summieren sich die empfangenen Reflexionspunkte und zeigen schließlich den Verlauf und die Gestalt der reflektierten Erdschicht.

Die Ausstellung gibt einen Einblick in die Verfahren und das Instrumentarium der Explorationsgeophysik. Die Modelle veranschaulichen, wie Messungen es ermöglichen, in die Tiefen der Erde vorzudringen und ihre erdgeschichtliche Vergangenheit aufzuschlüsseln.

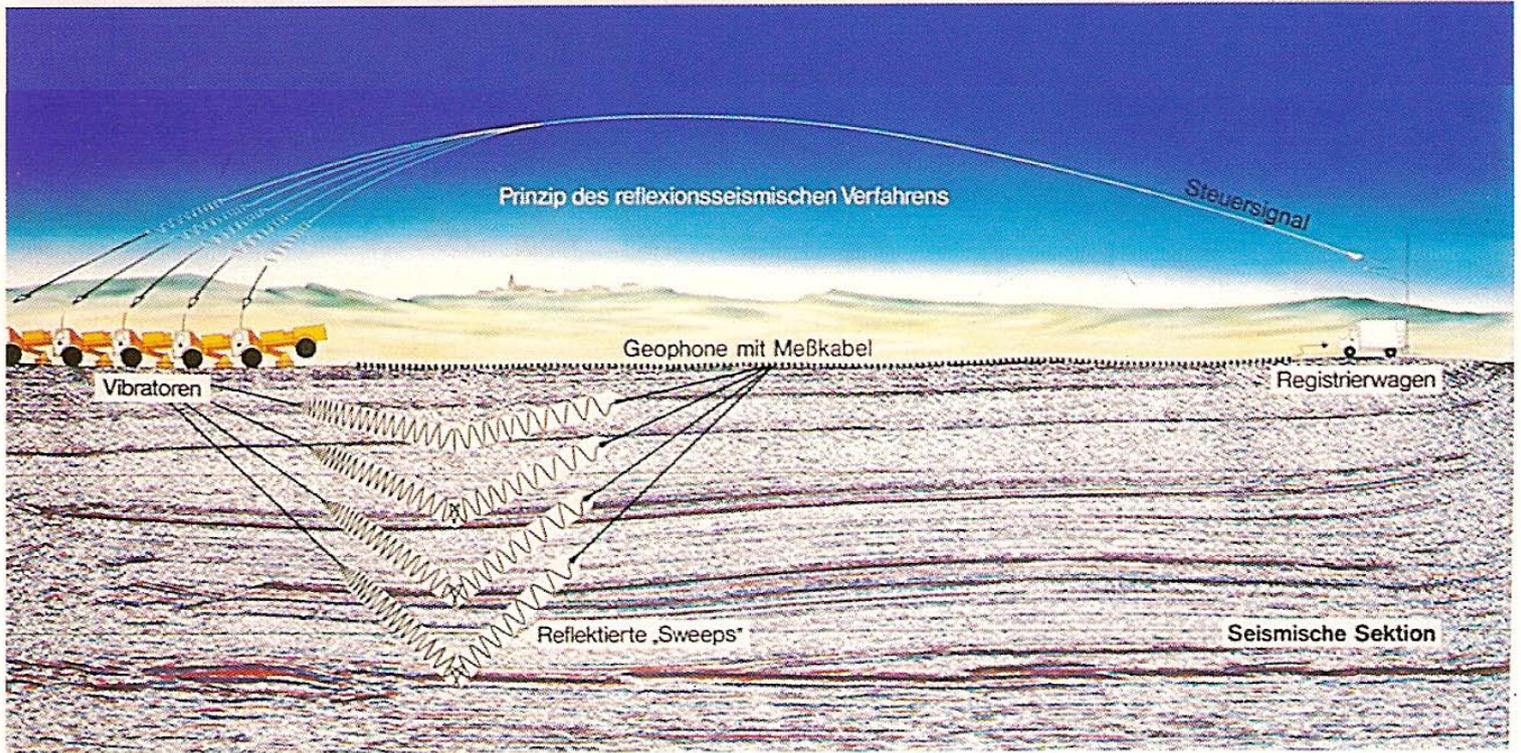
Die Besonderheit der Ausstellung ist eine der ersten seismischen Messstationen der Welt, die Prof. Mintrop um 1919 entwickelt und ab 1921 „zur Erforschung von Gebirgsschichten und nutzbaren Lagerstätten“ mit seiner Firma SEISMOS eingesetzt hat. 1924 erzielte er in den USA mit der Entdeckung des Salzstocks „Orchard“ und dem damit zusammenhängenden großen Ölfeld den entscheidenden Erfolg zum Siegeszug der dann weltweit unentbehrlich gewordenen

### **Geophysikalischen Erdölexploration.**

## Seismische Erkundungen

Das Aufspüren neuer und die genaue räumliche Erfassung bereits bekannter Lagerstätten ist eine wichtige Aufgabe der Geophysik, insbesondere der Angewandten Seismik.

Die Reflexionsseismik arbeitet nach dem Echolot-Prinzip: Künstlich erzeugte Schallwellen reflektieren an Schichtgrenzen und werden an der Erdoberfläche durch Geophone aufgefangen. Die Bearbeitung der Daten erfolgt in einem Rechenzentrum. Ergebnis: eine seismische Sektion als Abbild eines geologischen Schnittes durch die Erdkruste.

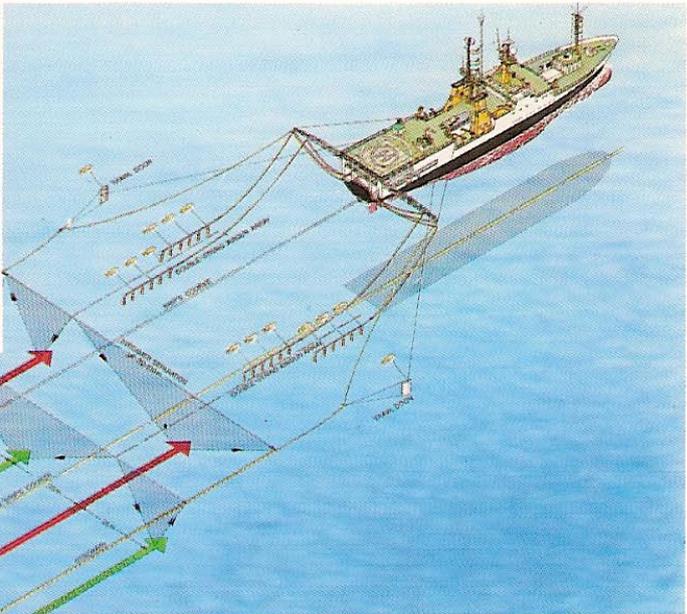


**Seeseismik:**  
Ein Meßschiff auf Fahrt. Als Energiequellen fungieren Luftpulser-Batterien. Die Echos werden von Hydrophonen aufgefangen, die, in einem oder in mehreren bis zu 6000 m langen Meßkabeln untergebracht, das Schiff hinter sich herzieht.

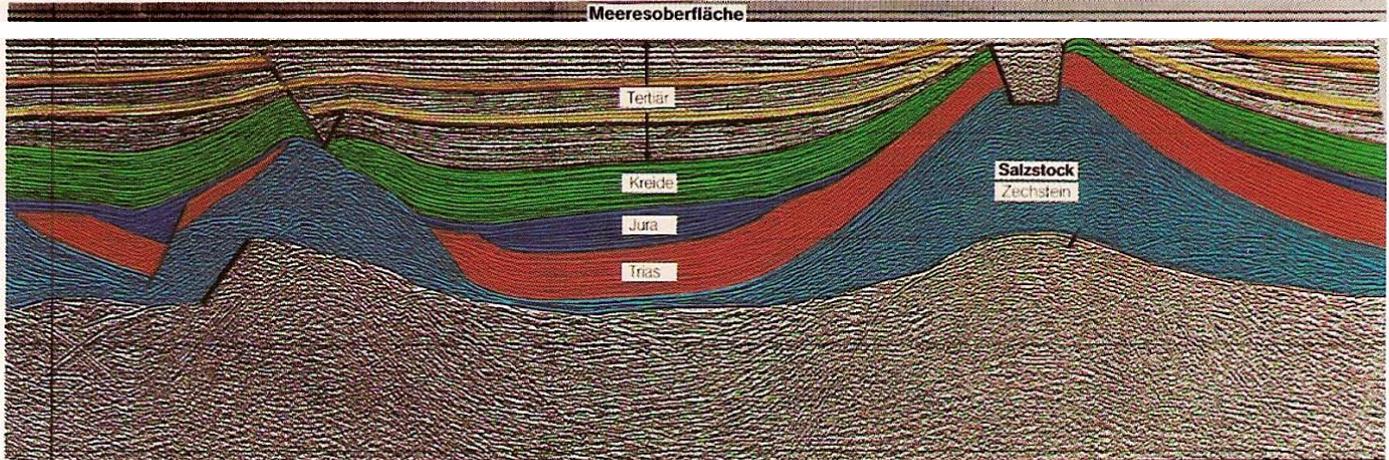
◀ **Landseismik:**  
Vier Gelände-Vibratoren schicken in der libyschen Wüste ihre Signale in die Erdkruste.

# Marine Geophysik

Marine Geophysik, insbesondere Seismik, dient nicht allein der Suche nach Erdöl und Erdgas sondern stellt auch ein wesentliches Instrument zur Erforschung von Meeresbecken und Schelfgebieten dar. Wichtige Messungen wurden in den letzten Jahren in antarktischen Gewässern durchgeführt.



Ein modernes seismisches Hochseemeßschiff auf Meßfahrt. Die Schallwellen werden erzeugt durch den Ausstoß hochkomprimierter Luft. Deutlich sichtbar die gerade feuern den vier Luftpulserbatterien.  
 Am Heck des Meßschiffs schleppen schwenkbare Ausleger vier Luftpulserbatterien und zwei Seemeßkabel mit den eingearbeiteten Hydrophonen hinter sich her. Die von den Hydrophonen aufgefangenen Echos werden bereits im Seemeßkabel digitalisiert und im Meßraum des Schiffes auf Band gespeichert.



Ein seismisch gewonnener Schnitt durch die Erdkruste unterhalb der Nordsee von etwa 30 km Länge und 4,5 km Tiefe

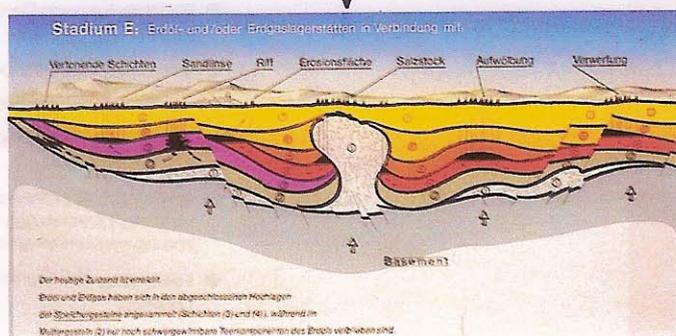
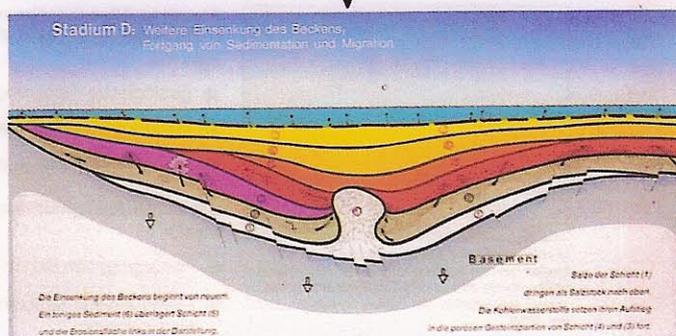
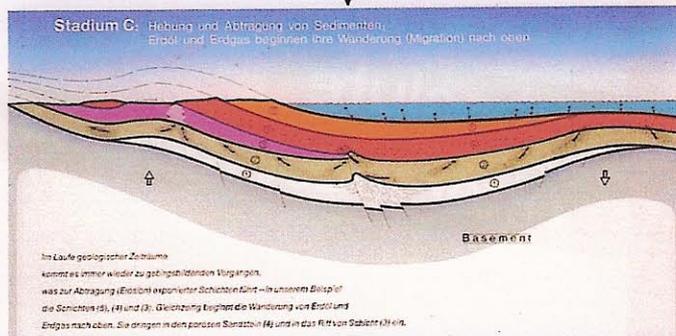
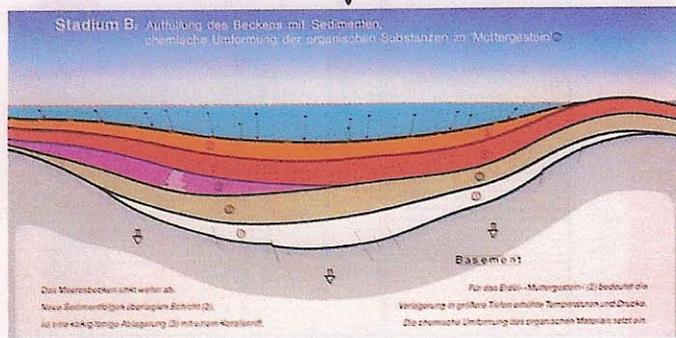
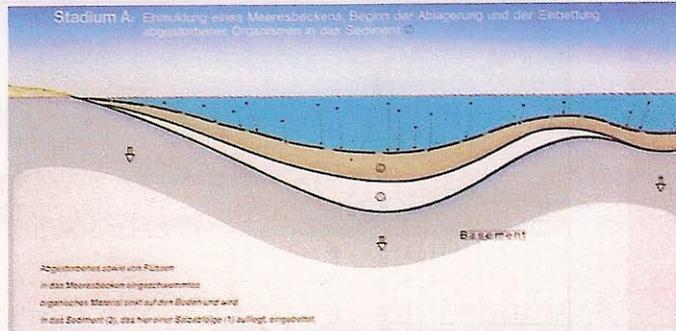




# Erdöl und Erdgas

## Entstehung der Lagerstätten

Erdöl und Erdgas entstehen im Laufe vieler Jahrmillionen aus abgestorbenem Plankton, aus Tierleichen und Pflanzenresten. Sammelräume sind in der Regel ausgedehnte Meeresbecken. Nach Ein-



bettung dieser organischen Reste in das Sediment und nach komplexen chemischen Prozessen unter Luftabschluss entstehen Erdöl und Erdgas. Und da beide Stoffe leichter sind als das ebenfalls eingeschlossene fossile Meerwasser, beginnen sie nach oben zu wandern. Dabei geraten sie in „Fallen“, das sind geologische Strukturen, die von undurchlässigen Schichten abgedeckt sind und die Kohlenwasserstoffe — so der Oberbegriff von Erdöl und Erdgas — am weiteren Aufstieg und Austritt an der Erdoberfläche hindern. Sind diese Ansammlungen von Kohlenwasserstoffen wirtschaftlich bedeutsam und nutzbar, dann sprechen wir von Lagerstätten.

### Wie haben wir uns diese Abläufe modellhaft vorzustellen?

Abgestorbenes sowie von Flüssen in das Meeresbecken eingeschwenmtes organisches Material sinkt auf den Boden und wird in das Sediment (2), das hier einer Salzabfolge (1) aufliegt, eingebettet.

Das Meeresbecken sinkt weiter ab. Neue Sedimentfolgen überlagern Schicht (2), so eine kalkig-tonige Ablagerung (3) mit einem Korallenriff. Für das Erdöl-„Muttergestein“ (2) bedeutet die Verlagerung in größere Tiefen erhöhte Temperaturen und Drücke. Die chemische Umformung des organischen Materials setzt ein.

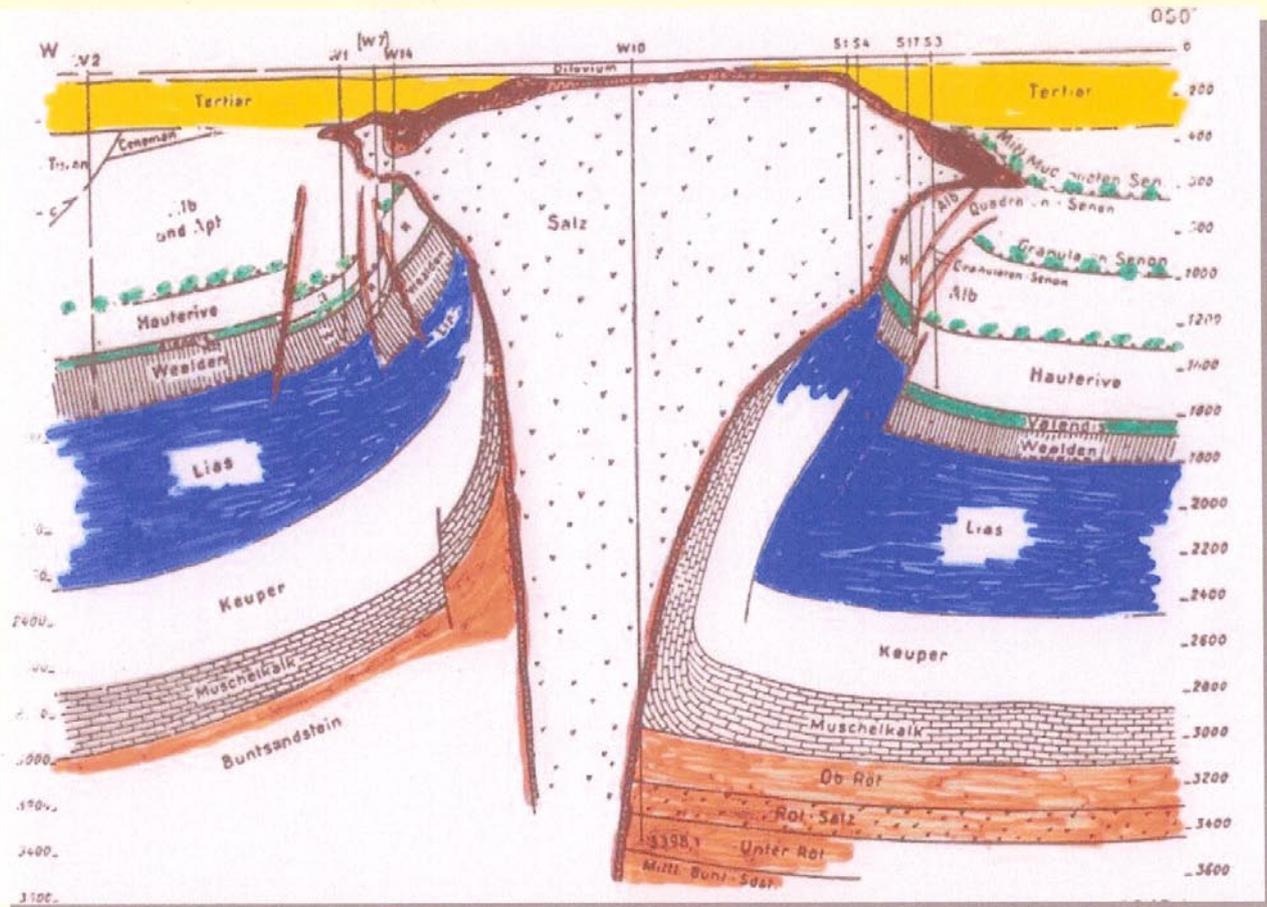
Im Laufe geologischer Zeiträume kommt es immer wieder zu gebirgsbildenden Vorgängen, was zur Abtragung (Erosion) exponierter Schichten führt — in unserem Beispiel die Schichten (5), (4) und (3). Gleichzeitig beginnt die Wanderung von Erdöl und Erdgas nach oben. Sie dringen in den porösen Sandstein (4) und in das Riff von Schicht (3) ein.

Die Emsenkung des Beckens beginnt von neuem. Ein toniges Sediment (6) überlagert Schicht (5) und die Erosionsfläche links in der Darstellung. Salze der Schicht (1) dringen als Salzstock nach oben. Die Kohlenwasserstoffe setzen ihren Aufstieg in die porösen Gesteinspartien von Schicht (4) und (3) fort.

Der heutige Zustand ist erreicht. Erdöl und Erdgas haben sich in den abgeklappten Hochlagen der **Speichergesteine** angesammelt (Schichten (3) und (4)), während im **Muttergestein** (2) nur noch schwergewinnbare Teerbestandteile des Erdöls verblieben sind.

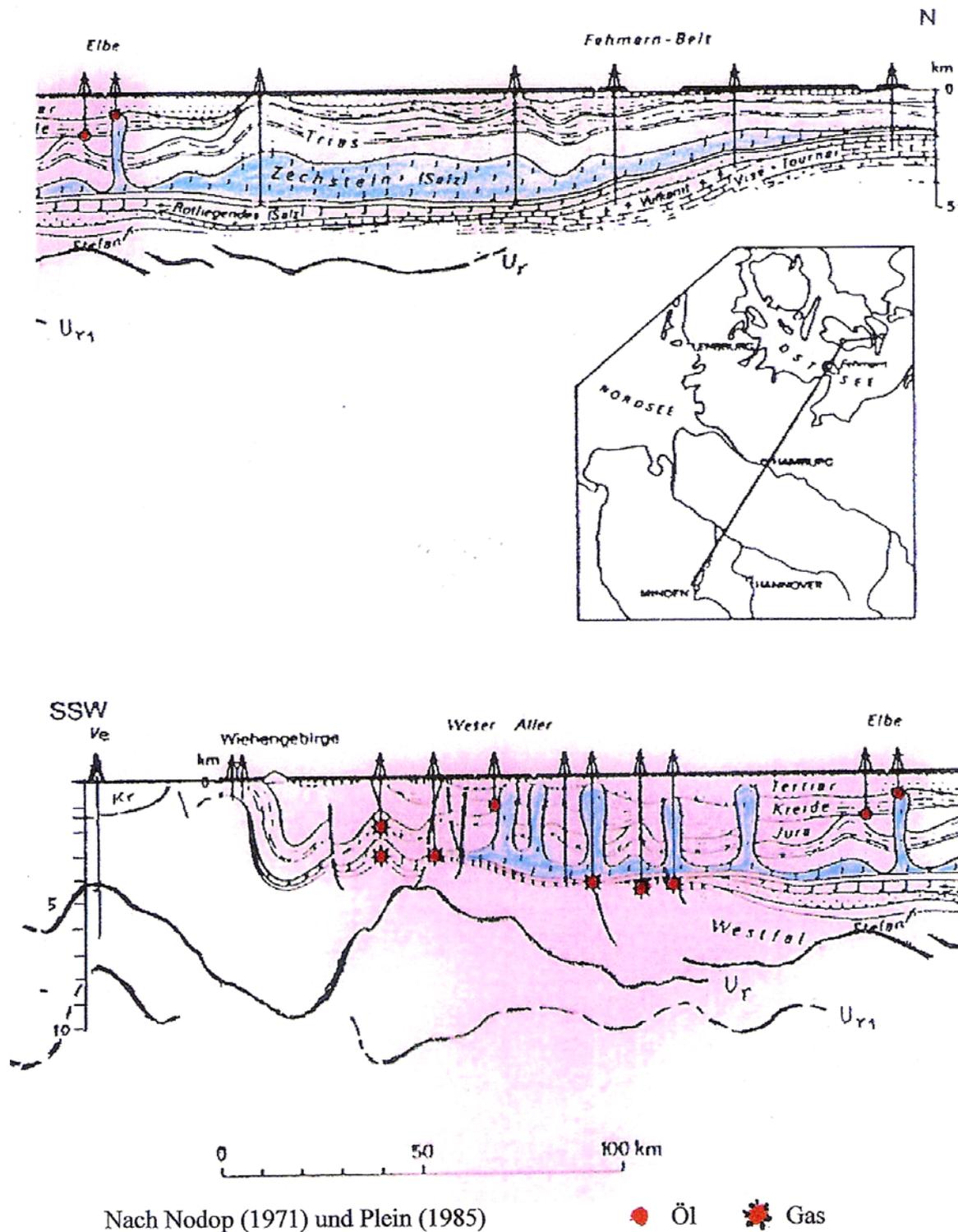
**Eine wesentliche Aufgabe der Geowissenschaften ist es, die Lagerstätten aufzuspüren und die Gewinnung der Kohlenwasserstoffe nach den neuesten geowissenschaftlichen Erkenntnissen zu steuern.**

# Schnitt durch einen Salzstock

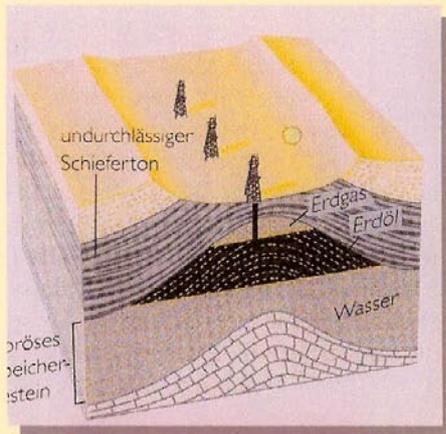


Salzstock von Wienhausen-Eicklingen (Niedersachsen)

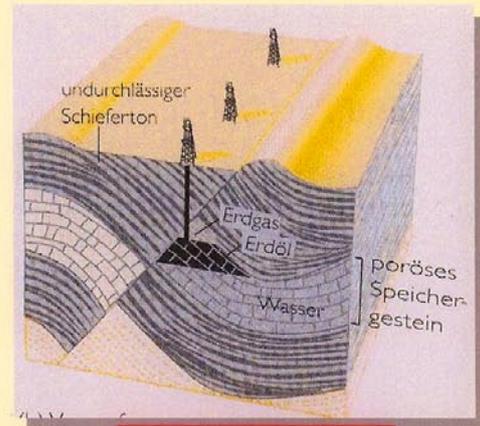
## Norddeutsches Becken



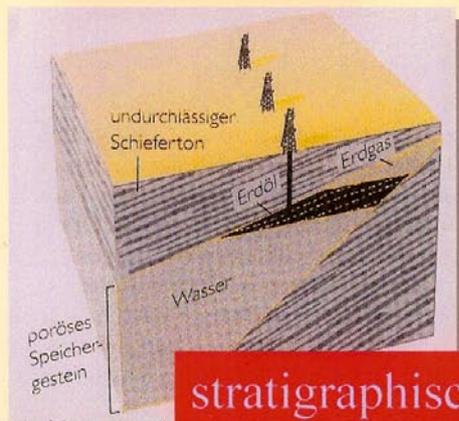
# Erdölfallen



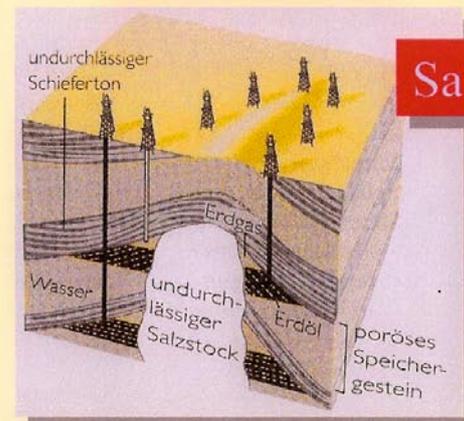
Falte (Sattel)



Verwerfung



stratigraphisch



Salzstock

angezeichnet nach Press & Siever, 1995 (Spektrum Lehrbücher)

# Reflexionsseismik

