

Wie Erdgas- und Erdöllagerstätten entstehen

Erdgas und Erdöl sind fossile Energieträger, die über Jahrtausende durch komplexe biologische, chemische und physikalische Prozesse entstehen: Organismen wie Algen, Plankton und höhere Lebewesen sinken nach dem Absterben auf den Meeresboden hinab und werden dort ins Sediment eingelagert (Abb. 1). Auf dem Festland sind es höhere Landpflanzen, die nach dem Absterben in vorwiegend moorigen Boden eingelagert werden.

Da das Bodenwasser häufig sauerstofffrei ist, oxidieren die organischen Stoffe nicht. Sie werden im Laufe der Zeit durch weitere Gesteinsschichten aus Sand und Ton überdeckt. Zugleich steigen Druck und Temperatur stetig an. Die Folge: Das organisch reiche Sediment wird zu festem Gestein, dem sogenannten Muttergestein, und ist die „Geburtsstätte“ der uns bekannten Kohlenwasserstoffe wie Erdöl oder Erdgas.

Steigen die Gebirgstemperatur und der Gebirgsdruck im Muttergestein durch die Versenkung in größere Tiefen weiter an, so entweichen die gebildeten Kohlenwasserstoffe schließlich aus dem Gestein. Von dort wandern diese entlang von natürlichen Brüchen, sogenannten Störungen, oder auch über poröse Gesteinseinheiten weiter nach oben. Stoßen die Kohlenwasserstoffe auf ihrem Weg auf eine geologisch geschlossene Struktur, eine sogenannte „Fallenstruktur“, sammeln sich Erdgas und/oder Erdöl im porösen Speichergestein (oder auch Trägergestein) an der höchsten Stelle an. Durch darüberliegende undurchlässige Gesteinsschichten können sie nicht weiter aufsteigen und es entsteht eine Lagerstätte (Abb. 2).

Erdöl entsteht in einer Tiefe von 2.000 bis 3.000 Metern, bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen ab 70 °C. Erdgas hingegen wird bei Temperaturen von 120 °C bis 180 °C und in einer Tiefe von etwa 3.500 bis 5.000 Metern gebildet.

Im Vergleich: Konventionelle und unkonventionelle Lagerstätten

Es gibt zwei Arten von Lagerstätten, die sich in den Eigenschaften des jeweiligen Speichergesteins unterscheiden: In konventionellen Lagerstätten hat das Gestein einen verhältnismäßig großen Porenraum und eine relativ hohe Durchlässigkeit (Permeabilität). Erdgas und Erdöl können sich hier von selbst aus der Lagerstätte in Richtung des Druckgefälles und somit zum Bohrloch bewegen. Je nach Beschaffenheit können solche Lagerstätten mit oder ohne hydraulische Stimulation (Fracking) erschlossen werden. In unkonventionellen Lagerstätten sind die Kohlenwasserstoffe hingegen an dichtes, undurchlässiges Gestein (z.B. Tonschiefer) gebunden. Um diese Lagerstätten nutzbar zu machen, müssen die Lagerstätten hydraulisch stimuliert werden (Abb. 3). Die hydraulische Stimulation von unkonventionellen Lagerstätten ist in Deutschland mit Ausnahme von wissenschaftlichen Pilotprojekten gesetzlich untersagt.

Erdgas- und Erdölvorkommen in Deutschland

Der überwiegende Teil deutscher Erdgas- und Erdölvorkommen liegt im Norden: Über 60% des geförderten Erdöls kommen aus Schleswig-Holstein. Mehr als 95% des bundesweit produzierten Erdgases haben ihren Ursprung in Niedersachsen – das entspricht etwa 8% des aktuellen Erdgasbedarfs in Deutschland.



Abb. 1 Muttergesteinsbildung (schematisch)

■ Sedimentation von organisch reichem Material am Meeresboden

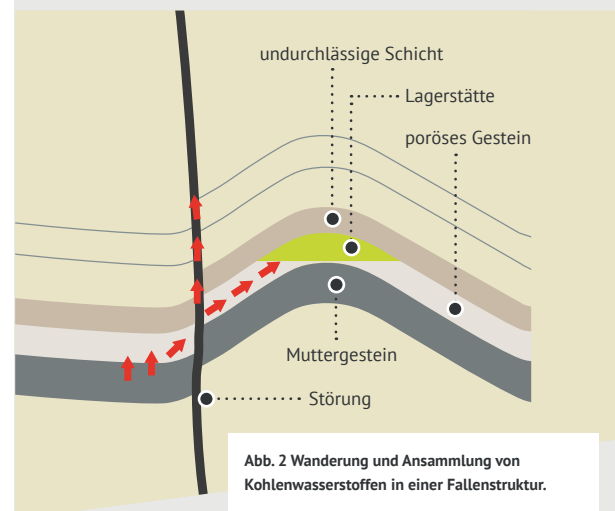


Abb. 2 Wanderung und Ansammlung von Kohlenwasserstoffen in einer Fallenstruktur.

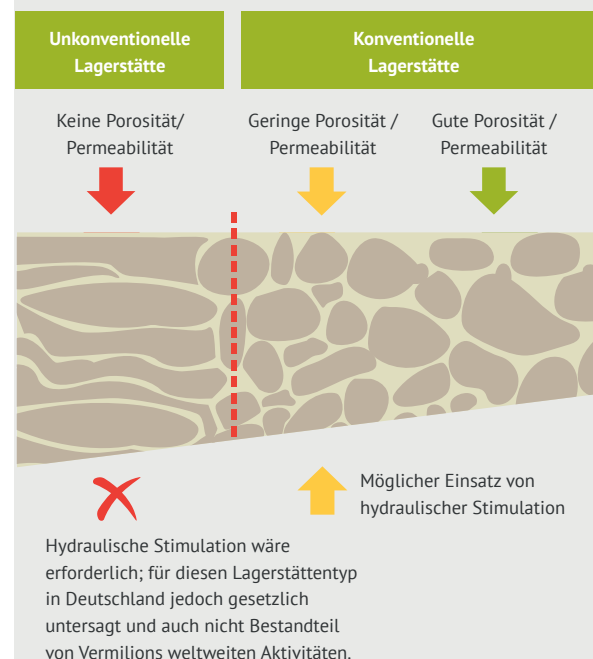


Abb. 3 Konventionelle und unkonventionelle Lagerstätten

Entwicklung der Gesteinsformationen in Niedersachsen

Im Laufe von Jahrmillionen haben sich die verschiedenen Gesteinsschichten der Erde gebildet. Meist lagern sich dabei jüngere Schichten über älteren Schichten ab. Wenn wir also heute Bohrungen in größere Tiefen vornehmen, dringen wir in immer ältere Gesteinsformationen vor. Sie werden im Folgenden dargestellt.

Die oberste und somit jüngste Erdschicht in Niedersachsen ist das **Quartär**. Sie ist stark von der letzten Eiszeit geprägt. An der Erdoberfläche sind viele Gletscherablagerungen zu finden, so wie etwa der größte Findling Niedersachsens: der Giebichenstein bei Stöckse.

Unter dem **Quartär** liegt das **Tertiär**, ein geologisch aktives Erdzeitalter (z.B. Alpen und Harz). In einem flachen Meer und Sumpfwäldern kommt es zur Ablagerung von Tonen, Sanden und zur Anreicherung von pflanzlichem Material, das nach seiner Versenkung in den Untergrund zu Braunkohle umgewandelt wurde und die bis vor kurzem noch in Helmstedt abgebaut wurde.

Die **Kreidezeit** endete mit dem Aussterben der Dinosaurier. Niedersachsen ist zu dieser Zeit von einem tiefen Meer überdeckt und bildet am Grund - durch absterbende marine Schalentiere - mächtige Kalk-, Sand und undurchlässige Tonschichten aus. Die zum Beginn der Kreidezeit abgelagerten Sandsteine bilden häufig Erdöllagerstätten in Niedersachsen.

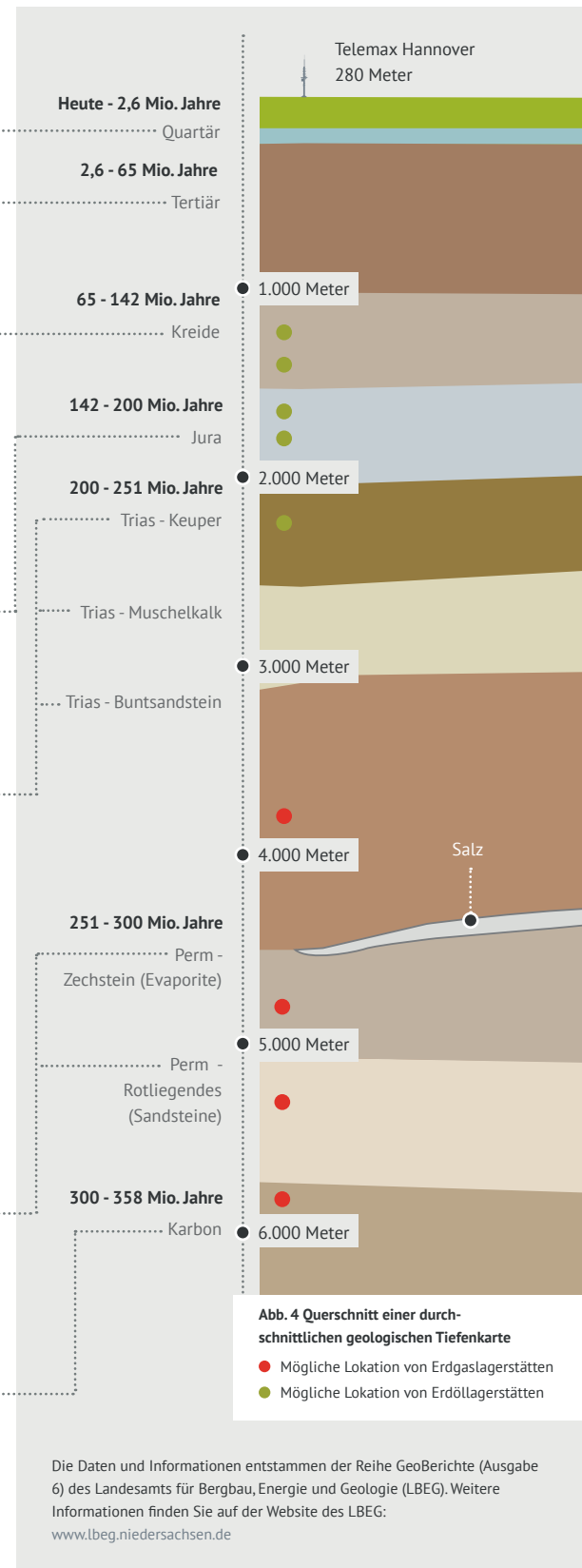
Während der **Jurazeit** kommt es zu häufigen Überflutungen der Landmassen. Es werden überwiegend Tonsteine und Sandsteine, aber gelegentlich auch Kalksteine abgelagert. Die Sandsteine bilden in vielen niedersächsischen Erdöllagerstätten die Speichergesteine.

Die **Trias** bekommt ihren Namen durch die drei Erdzeitalter: Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein. **Keuper und Buntsandstein** ähneln sich durch ihre damaligen sehr trockenen und hoch temperierten Klimate und bilden eine Mergel-, Sand- und Schiefertonschicht. Einige Sandsteine des Buntsandsteins bilden Erdgaslagerstätten in Niedersachsen. Im **Muschelkalk** ist Niedersachsen von einem flachen Meer überdeckt und es kommt zur Ablagerung von Kalksteinschichten.

Zur Zeit des **Perm** entstehen die für Erdgaslagerstätten wichtigen Gesteinsschichten. Zuerst bilden sich Sandsteinschichten in einem abgeschlossenen Sedimentbecken, die mit ihren großen Poren das Speichergestein für Erdgas ergeben (Rotliegendes). Anschließend wird während des Zechsteins durch eine schmale Verbindung zum Meer dieses Sedimentbecken immer wieder mit Wasser geflutet. Durch Schließung der Verbindung trocknet das Becken aus und es bilden sich auf der Sandsteinschicht mächtige Salzschiefer, die für Kohlenwasserstoffe undurchlässig sind. Neben den Salzschiefer werden auch Kalksteine abgelagert, die heute erdgasführend sind. Durch den hohen Druck der überlagernden Gesteinsschichten wird das Salzgestein formbar und kann aufgrund seiner geringen Dichte an geologischen Schwächezonen aufsteigen und die über 200 Salzkissen und -stöcke bilden, die unterhalb von Niedersachsen liegen.

Zur Zeit des **Karbon** herrschen mit einem flachen Meer und Sumpfwäldern ähnliche Bedingungen wie im Tertiär, während derer es zur Anreicherung von pflanzlichem organischen Material kommt. Nach Jahrmillionen wandelt sich das organisch reiche Sumpfmateriale durch die fortschreitende Versenkung in Steinkohle um, das **Muttergestein für Erdgas** in Niedersachsen. Durch ansteigenden Druck und Temperatur wandert das Erdgas in die darüber liegenden Speichergesteine des Rotliegendes und des Zechsteins.

Alter und Fachbezeichnungen der Gesteinsschichten



Erfahren Sie mehr zu unserer Unternehmensphilosophie unter www.vermilionenergy.de und unserem Dialogangebot unter www.vermilion-im-dialog.de. Sie erreichen uns zudem telefonisch über die Bürgerhotline +49 (0) 511 54414544 und per E-Mail über dialog@vermilionenergy.com.

Stand: August 2018 (Änderungen vorbehalten)