

Серия «Среднее профессиональное образование»

**Н.В. Бажуткина,
Л.В. Синельщикова**

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ

Рекомендовано

Научно-методическим советом МНОО «МАИТ»

*для использования в качестве учебного пособия для студентов
образовательных учреждений среднего профессионального образования,
обучающихся по специальностям 21.02.01 Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений, 21.02.02 Бурение нефтяных
и газовых скважин*

(рецензия № РЭЗ 18-07 от 23.06.2018 г.)

Ростов-на-Дону

«Феникс»

2019

ТЕКСТЫ ДЛЯ РЕФЕРИРОВАНИЯ И АННОТИРОВАНИЯ

Erdöl

Erdöl ist ein in der Erdkruste eingelagertes, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Stoffgemisch, das bei Umwandlungsprozessen organischer Stoffe entsteht. Das als Rohstoff bei der Förderung aus Speichergesteinen gewonnene und noch nicht weiter behandelte Erdöl wird auch als Rohöl bezeichnet.

Obwohl Erdöl bereits in der Antike genutzt wurde, begann die systematische Erschließung des Rohstoffs erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit ersten Bohrungen 1856 und 1858 in Niedersachsen. Bekannter wurde die Bohrung nach Öl, die Edwin L. Drake am 27. August 1859 am Oil Creek in Titusville, Pennsylvania durchführte.

Erdöl ist ein fossiler Energieträger und dient zur Erzeugung von Elektrizität und als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel. Wichtig ist Erdöl zudem in der chemischen Industrie, es wird zur Herstellung von Kunststoffen und anderen Chemierprodukten benötigt. Daher rührt unter anderem die Bezeichnung „Schwarzes Gold“ wie auch die Bedeutung von zumeist politisch bedingten Ölkrisen für die Weltwirtschaft. Allein in den Jahren von 2000 bis 2009 wurden etwa 242 Milliarden Barrel — ein Barrel entspricht ungefähr 159 Liter — weltweit gefördert.

Erdölfirmen wie BP gehören zu den größten Wirtschaftsunternehmen weltweit. Unfälle wie bei der Ölpest im Golf von Mexiko 2010 haben bedeutende Umweltauswirkungen. Erdöltransportwege und deren Bewirtschaftung sind wie bei Nord Stream oder der Erdölleitung Freundschaft Gegenstand von politischen Energiestreitigkeiten wie Basis von weitreichenden Wirtschaftsentwicklungen. Die Ölpreise sind wichtige Indikatoren für die Wirtschaftsentwicklung. Unter dem Stichwort Globales Ölfördermaximum wird eine Erschöpfung der weltweiten wirtschaftlich ausbeutbaren Vorräte diskutiert. Marion King Hubbert sagte in den 1950er Jahren den Höhepunkt der amerikanischen

Erdölförderung korrekt für das Jahr 1970 voraus. 1974 schätzte er jedoch fälschlicherweise, dass man das weltweite Maximum bei gleichbleibenden Bedingungen 1995 erreichen werde. Als mögliche Alternative zum Energieträger Öl werden neben bekannten und unkonventionellen fossilen Rohstoffen auch die Kernenergie und regenerative Energien angeführt.

Пояснения к тексту

der Kohlenwasserstoff — углеводород
das Stoffgemisch — смесь веществ
der Umwandlungsprozess — процесс преобразования
das Speichergestein — порода-коллектор (нефти или газа)
der Treibstoff — топливо, горючее
die Umweltauswirkung — воздействие на окружающую среду
die Bewirtschaftung — хозяйственное использование
das Ölfördermaximum — пик добычи нефти
ausbeutbar — подлежащий разработке, эксплуатации
unkonventionell — необычный, нетрадиционный

Entstehung des Erdöls

Erdöl entsteht aus abgestorbenen Meeresorganismen wie Algen. Sie werden während mehreren hunderttausend bis mehreren Millionen Jahren auf dem Meeresgrund abgelagert. Herrschen in der betreffenden Meeresregion sauerstoffarme Bedingungen nahe des Meeresgrundes, so bilden sich dabei mächtige Sedimentfolgen mit hohem Anteil biogenen Materials. Die Abwesenheit von Sauerstoff in dieser Ablagerungsumgebung verhindert die vollständige Zersetzung der Biomasse, ein Faulschlamm entsteht. Im Laufe von Jahrmillionen wird dieser durch Überdeckung mit weiteren Sedimenten hohen Drücken und Temperaturen ausgesetzt. Unter diesen Bedingungen werden die in der Biomasse enthaltenen wasserunlöslichen, langkettigen Kohlenwasserstoffe, die sogenannten Kerogene, in kurzkettinge gasförmige und flüssige Kohlenwasserstoffketten aufgespalten, ein Prozess, der in der Industrie auch als Cracken bekannt ist.

Diese fein verteilten Kerogene werden durch Druck und Temperatur zersetzt, jedoch nicht oxidiert. Sie können innerhalb

der Poren von Gesteinen wandern. Diesen Prozess nennt man Migration. In sogenannten Speichergesteinen sammeln sich die umgewandelten Kohlenwasserstoffe als Erdöl und Erdgas an. Gerät das Erdöl unter undurchlässige Gesteinsschichten, die seine weitere Wanderung an die Erdoberfläche und seitwärts verhindern (Erdölfalle), reichert es sich dort an und es entsteht eine Erdöllagerstätte. In den Gesteinsporen befinden sich neben Erdöl auch Lagerstättenwasser und Erdgas. Es entsteht zusammen mit Erdöl unter sehr ähnlichen Bedingungen und bildet über Erdöllagerstätten oft eine sogenannte Gaskappe.

Damit die Umwandlung von Kerogenen in Erdöl und Erdgas gelingt, müssen verschiedene geologische Faktoren stimmen. Eine wichtige Rolle spielen Drücke und Temperaturen, die im Laufe der Katagenese auftreten. Damit die im Erdöl enthaltenen Kohlenwasserstoffketten stabil bleiben, darf nach derzeitigem Kenntnisstand eine Versenkungstiefe der Mutter- und Speichergesteine von rund 4000 Metern nicht überschritten werden. Diesen Bereich bezeichnet man auch als Erdölfenster. In größeren Tiefen sind nur noch Erdgasvorkommen wahrscheinlich. Optimale Bedingungen für die Entstehung von Erdöl, was Druck, Temperaturen und geeignete Fallenstrukturen angeht, finden sich in der Regel an den passiven Schelfrändern der Kontinente, an Grabenbrüchen und in der Nähe unterirdischer Salzstöcke.

Im Verlauf der weiteren Diagenese können Kerogene bituminös, d. h. zähflüssig, und unbeweglich werden. Solche Vorkommen sind für die Förderung wegen der hohen Kosten zunächst uninteressant. Ein hoher Ölpreis könnte aber die Verarbeitung schwerer Ölfractionen lohnend machen.

Sedimentgesteine, die hohe Anteile biogenen Kohlenstoffs enthalten, werden als Erdölmuttergestein bezeichnet. Ein in Deutschland bekanntes Beispiel für stark kohlenstoffhaltige Sedimente ist der Ölschiefer aus dem Lias Epsilon, der in Süddeutschland des Öfteren an der Oberfläche ansteht und auch im Nordseebereich wichtiges Erdölmuttergestein ist. Oberflächennahe, erdöhlhaltige sandige Sedimente werden als Ölsande bezeichnet.

Пояснения к тексту

- der Sauerstoff — кислород
die Sedimentfolge — следствие осадочных отложений
die Ablagerungsumgebung — среда осаждения
die Zersetzung — разложение, декомпозиция (слоев)
der Faulschlamm — сапропель, сброшенный осадок
die Überdeckung — перекрытие, расположение внахлестку
die Kohlenwasserstoffkette — углеводородная цепочка
das Cracken (Kracken) — крекинг
das Gestein — горная порода
das Mutter- und Speichergestein — первичная порода и порода-коллектор (нефти или газа)
das Lagerstättenwasser — вода в месторождениях
die Gaskappe — газовая шапка (пласта)
der Kenntnisstand — уровень знаний
die Versenkungstiefe — глубина погружения
das Erdölfenster — нефтяное окно
die Fallenstruktur — структура падения
der Schelfrand — края шельфа
der Grabenbruch — разлом канавы
der Salzstock — соляной купол
unterirdisch — подземный
bituminös — битумный
zähflüssig — вязкий, тягучий
lohnend — стоящий, полезный
der Kohlenstoff — углерод
der Ölschiefer — битуминозный (горючий) сланец
der Ölsand — нефтяной песок

Gewinnung und Erschließung von Erdöllagerstätten

Befindet sich die Erdöllagerstätte nahe der Erdoberfläche, so kann das Öl im Tagebau gewonnen werden, Beispiel: Athabasca-Erdölsande, Alberta. Zu Beginn der Erdölnutzung wurde es an einigen Orten auch im Tiefbau gewonnen, zum Beispiel bei Wietze, westlich Celle (Niedersachsen, Deutschland). Aus tieferen Lagerstätten wird Erdöl durch Sonden gefördert, die durch

Bohrungen bis zur Lagerstätte eingebracht werden. Es existieren auch Bohrinseln, die ein Fördern mitten im Meer ermöglichen, wobei die Bohrplattformen später teilweise durch Förderplattformen ersetzt werden.

Zum Bohren werden Hohlbohrer verwendet, damit das dabei entstehende Bohrklein aus dem Bohrloch zutage transportiert werden kann. Das Bohrwerkzeug besteht aus Stahlrohren, die zu einem immer längeren Rohrgestänge, dem Bohrstrang, aneinandergeschraubt werden können. Am unteren Ende befindet sich das eigentliche Bohrwerkzeug, der so genannte Bohrmeißel mit der darüber angebrachten Schwerstange. Meistens besitzt der Bohrmeißel drei gegeneinander winklig angeordnete, gezähnte Kegelrollen. Solche Meißel werden zum Bohren von weichem und mäßig hartem Gestein eingesetzt. Andere Bauformen haben keine beweglichen Teile, sondern sind zum Bohren härterer Gesteine mit Diamanten, Schneidkeramiken oder Hartmetall besetzt.

Zum Wechseln des Bohrmeißels muss das gesamte Gestänge aus dem bereits gebohrten Bohrloch herausgezogen werden. Die Standzeit eines Bohrmeißels kann in extremen Situationen nur einige wenige Stunden betragen. Eine weitere nicht unübliche Situation ist der Bruch des Bohrmeißels. In diesem Falle wird zunächst versucht, den abgebrochenen Meißel mit einem in die Bohrung eingeführten Greifwerkzeug zu fassen. Gelingt dies nicht, so muss einige Meter oberhalb des abgebrochenen Werkzeuges eine neue Bohrung angesetzt werden, welche die Schadensstelle umgeht.

Meistens wird der gesamte Bohrstrang und damit auch der Bohrmeißel von einer Vorrichtung übertage gedreht (Rotary-Bohrverfahren), und zwar mit etwa 100 Umdrehungen pro Minute im Uhrzeigersinn. Bei früheren Bohranlagen erfolgte das Drehen des Bohrstranges über einen Drehtisch, während neue Anlagen zumeist über einen Top-Drive am Flaschenzug des Bohrturms verfügen. Der Bohrmeißel hat einen größeren Durchmesser als das Rohrgestänge, so dass um das Gestänge herum ein Hohlraum entsteht (so genannter Ringraum), der zur Verhinderung seines Zusammenbrechens mit einem Stahlrohr ausgekleidet wird.

Um das Bohrklein herauszufördern und die beim Bohren entstehende Reibungswärme abzuführen, wird eine Bohrflüssigkeit

durch das Bohrrohr eingepresst, die an der Bohrkronen austritt und im Ringraum zusammen mit dem Bohrklein wieder nach oben gedrückt wird. Die Bohrflüssigkeit muss ein hohes spezifisches Gewicht und eine hohe Viskosität aufweisen, damit sie durch das hohle Bohrgestänge eingepresst und durch den Ringraum wieder ausgepresst werden kann und damit das Bohrklein dabei mitgerissen wird. Sie besteht aus Wasser, das unter anderem gelöste Polymere und suspendiertes Baryt-Mehl enthält. Manchmal wird die Bohrspülung auch benutzt, um damit einen Motor direkt über dem Bohrmeißel anzutreiben, so dass nur der Bohrmeißel, nicht aber der gesamte Bohrstrang gedreht wird.

Damit die einzelnen Rohre des Bohrgestänges gehandhabt werden können, wird über dem Bohrloch ein Bohrturm errichtet, in dem sich auch die Vorrichtung zum Drehen des Bohrgestänges mittels Motor befindet. Wenn die Gegebenheiten es erfordern, kann auch in weiten Bögen gebohrt werden, so dass eine Lagerstätte auch von der Seite erschlossen werden kann, zum Beispiel bei Lagerstätten unter besiedeltem, schwierigem, zu schützendem oder militärisch genutztem Gelände. Ist eine Bohrung „fündig“, finden zunächst Produktionstests statt, um die Ergiebigkeit des Vorkommens zu erkunden. In nicht wenigen Fällen zeigt sich nach anfänglich hoher Ergiebigkeit eine rasche Verwässerung, sodass nach wenigen Wochen bis Monaten eine Bohrung aufgegeben werden muss.

Пояснения к тексту

der Tagebau — разработка открытым способом
der Tiefbau — разработка подземным способом
die Ergiebigkeit — продуктивность, производительность
das Gelände — местность, рельеф земной поверхности
das Gestänge — буровые штанги, став буровых штанг
der Hohlbohrer — кольцевое (корончатое) сверло
der Hohlraum — полость, полое пространство
der Ringraum — кольцевое пространство, межтрубное пространство (в скважинах)
das Bohrklein — буровая мелочь
das Bohrloch — буровая скважина

- der Bohrstrang — бурильная колонна
der Bohrmeißel — буровое долото, долотчатый бур
die Bohrkronen — буровая коронка
der Bohrturm — буровая вышка
die Bohrflüssigkeit (die Bohrspülung) — промывочный буровой раствор
der Bogen — арка, дуга
das Baryt-Mehl — бариевая мука
das Rohrgestänge — буровая труба
die Schwerstange — ударная штанга
die Kegelrolle — конический ролик
die Schneidkeramik — режущая керамика
das Hartmetall — твердый сплав
das Greifwerkzeug — захватывающий инструмент
die Schadensstelle — место повреждения
im Uhrzeigersinn — по направлению часовой стрелки
der Drehtisch — поворотный стол, ротор (буровой установки)
zusammenbrechen — обрушиваться, разрушаться
die Viskosität — вязкость
die Gegebenheit — данное, данность
die Verwässerung — заводнение пласта, разбавление водой

Förderung des Erdöls

In größerer Tiefe steht das Erdöl unter dem Druck der auflastenden Erdschichten und gegebenenfalls des assoziierten Erdgases und wird nach Anbohren aus dem Bohrloch gepresst, da es leichter als Wasser und das umgebende Gestein ist. Beim ersten Anbohren der Lagerstätte muss deshalb das Austreten des unter Druck stehenden Öls mit einer speziellen Vorrichtung verhindert werden, die sich am oberen Ende des Bohrgestänges befindet. In der ersten Zeit kann das Öl meistens ohne weitere Maßnahmen durch den Eigendruck in der Lagerstätte gefördert werden. Lässt der Lagerstättendruck nach, muss das Öl mit technischen Hilfsmitteln — meist Tiefpumpen — zutage gefördert werden.

Das Bild der meisten Ölfelder wird von Gestängetiefenpumpen — wegen ihres Aussehens auch „Pferdekopf-pumpen“ genannt — geprägt. Dabei befindet sich der eigentliche Pumpen-

mechanismus — ein Kolben mit Rückschlagventilen — in einem eigenen Rohrstrang im Bohrloch nahe der Öl führenden Schicht. Der Kolben wird mittels einer verschraubbaren Stange von einem an der Erdoberfläche befindlichen Pumpenbock in eine kontinuierliche Auf- und Abbewegung versetzt. Der Zyklus beträgt üblicherweise 2,5 bis 12 Hübe pro Minute. Gestängetiefpumpen sind jedoch nur bis Tiefen bis etwas mehr als 2500 m wirtschaftlich einsetzbar, da sonst das Gewicht der zu hebenden Flüssigkeitssäule zu hoch wäre.

Statt eines Pumpkolbens kann auch eine Exzentrerschneckenpumpe im Bohrloch angebracht werden, die über eine verschraubbare Stange mit einem Triebkopf an der Erdoberfläche betrieben wird. Bei Bohrungen mit gekrümmten Verlauf kann die Exzentrerschneckenpumpe auch über einen direkt an der Pumpe angebrachten Elektromotor angetrieben sein. Bei Bohrungen mit gekrümmtem Verlauf bietet sich ein hydraulischer Antrieb an. Der eigentliche Pumpenmechanismus — wie bei der Gestängetiefpumpe ein Kolben mit Rückschlagventilen — wird mittels eines direkt über dem Kolben sitzenden Hydraulikzylinder betätigt, der über eine eigene Rohrleitung mit einer an der Erdoberfläche verbundenen Hydraulikpumpe verbunden ist. Das gewonnene Erdöl dient dabei als Betriebsmittel des gesamten Pumpensystems.

Aus tiefer liegenden Ölvorkommen wird häufig mittels Gasliften gefördert. Dabei wird das Begleitgas, das bei der Erdölförderung mit an die Oberfläche tritt, abgetrennt, getrocknet und in den Hohlraum zwischen Förderstrang und Casing gepresst. Über Ventile gelangt das Gas vom Ringraum in den Förderstrang. Durch den Effekt der aufsteigenden Gasblasen wird das Öl/Wassergemisch im Förderstrang nach oben getragen — ähnlich wie bei einer Mineralwasserflasche, bei der die Kohlensäure die Flüssigkeit zum Übersäumen bringt.

Der Lagerstättendruck kann durch Einpressen von Wasser oder Erdgas mittels durch Bohrungen eingerichteter Einpresssonden erhöht werden (Sekundärförderung). Die Durchlässigkeit des Speichergesteins kann durch Einpressen von Säuren erhöht werden, wodurch Komponenten des Speichergesteins, zum Beispiel

Karbonate, gelöst werden. Im Lauf der Lagerstättenausbeutung steigt der Wasser-Anteil im Fördergut, später wird in der Regel mehr Wasser als Öl gefördert, wobei die Förderung selbst bei einem Wasseranteil von deutlich mehr als 90% als rentabel betrachtet wird.

Je nach Lagerstättenausbildung und -druck kann eine primäre Entölung von 5% (Schweröl) bis 50% erreicht werden. In Deutschland können im Durchschnitt 18% des Öls primär gewonnen werden. Sekundäre Förderverfahren ermöglichen die Förderung eines weiteren Teils des Erdöls, das sich in der Lagerstätte befindet. In Deutschland kann durch Anwendung von Sekundärverfahren der Entölungsgrad im Durchschnitt auf 32% erhöht werden. Der Rest lässt sich durch die beschriebenen Förderverfahren nicht von den Feststoffen des Speichergesteins lösen. Weiteres Öl kann aber durch spezielle Verfahren gewonnen werden (Tertiärförderung). Dazu gehören:

- Wärmeverfahren: Einpressen von Heißwasser oder Heißdampf oder Verbrennen eines Teils des Erdöls in der Lagerstätte;
- Einpressen von N_2 (Stickstoff);
- Einpressen von CO_2 (Kohlenstoffdioxid), das den Lagerstättendruck erhöht und sich im Öl löst und dadurch dessen Viskosität vermindert;
- Einpressen von Leichtbenzin oder Flüssiggas, die ebenfalls die Viskosität des Öls erniedrigen;
- Einpressen von wässrigen Lösungen Viskosität erhöhender Stoffe (organische Polymere), wodurch das Öl besser von den Feststoffen abgelöst wird;
- Einpressen von wässrigen Lösungen grenzflächenaktiver Stoffe, die sich an den Grenzflächen Öl/Feststoff und Öl/Wasser anreichern und so das Öl vom Feststoff lösen und im Wasser fein zerteilen, emulgieren.

Die Tertiärverfahren werden teilweise auch kombiniert. Ein beträchtlicher Rest des Erdöls kann aber bisher mit keinem Verfahren aus der Lagerstätte gewonnen werden. In Deutschland beträgt die Entölung einer Lagerstätte zumeist unter 50%, in Einzelfällen bis 60%. Bei den Vorkommen in der Nordsee mit ihrem Öl geringer Dicht kann man über 70% des Inhalts gewinnen.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Erdölförderung aus Lagerstätten, die sich unter Gewässern befinden. Hier müssen zur Erschließung der Lagerstätte auf dem Gewässergrund stehende oder darüber schwimmende Bohrplattformen eingerichtet werden, von denen aus gebohrt und später gefördert werden kann. Hierbei ist das Richtbohren vorteilhaft, weil dadurch von einer Bohrplattform ein größeres Areal erschlossen werden kann. Nach Abschluss der Bohrarbeiten kann auch eine reine Förderplattform eingesetzt werden.

Пояснения к тексту

- auflasten — нагружать
- das Anbohren — забуривание, разведка скважинами
- das Richtbohren — направленное бурение
- der Lagerstättdruck — пластовое давление
- die Lagerstättenausbeutung — разработка, эксплуатация месторождений
- die Lagerstättenausbildung — возникновение, формирование месторождений
- die Tiefpumpe — глубинный погружной насос
- die Gestängtiefpumpe — штанговый глубинный насос
- die Pferdekopf-pumpe — станок-качалка с головкой балансира
- die Exzentrerschneckenpumpe — эксцентриковый винтовой (червячный) насос
- die Mammutpumpe — маммут-насос, воздушный подъемник, эрлифт
- das Rückschlagventil — шариковый обратный клапан
- der Rohrstrang — став (колонна) труб
- die Auf- und Abbewegung — движение вверх и вниз
- die Flüssigkeitssäule — столб жидкости
- der Gewässergrund — водянистый грунт
- der Pumpkolben — поршневой насос
- gekrümmt — искривленный, изогнутый
- der Verlauf — ход, течение
- die Rohrleitung — трубопровод
- das Betriebsmittel — оборудование

- das Begleitgas — попутный газ
der Förderstrang — ветвь транспортера
der Casing — кожух
die Gasblase — газовый пузырь
die Mineralwasserflasche — бутылка с минеральной водой
die Kohlensäure — угольная кислота
überschäumen — пенясь, переливаться через край
das Einpressen — запрессовка, нагнетание
der Wasseranteil — доля воды
die Sekundärförderung — вторичная добыча нефти
die Tertiärförderung — третичная добыча нефти
die Durchlässigkeit — проницаемость, пропускание
die Entölung — удаление масла; нефтеотдача, отбор нефти
(из пласта)
das Schweröl — мазут, тяжелое нефтяное топливо
der Stickstoff — азот
das Kohlenstoffdioxid — двуокись углерода
der Feststoff — твердый материал

Verschiedene Formen von Reserven

Die Schätzung der Reserven eines Ölfeldes findet zum Zeitpunkt seiner Entdeckung durch den Geologen und Ingenieur statt. Auf diesen „Anfangsreserven“ basiert der Verkaufspreis der Lagerstätte, die Investitionen zu ihrer Erschließung und der Wert eines fördernden Unternehmens. Diese erste Schätzung ist sehr unsicher, und dies nicht so sehr aufgrund fehlender Technik, sondern vielmehr wegen der finanziellen Summen, die dabei im Spiel sind. So schätzte 1988 die US-amerikanische Ölfirma Triton (heute Amerada Hess) das Potential des neuentdeckten kolumbianischen Ölfeldes Cuisana auf drei Milliarden Barrel. Die Nachricht von dieser relativ großen Menge an neugefundenem Öl ließ den Aktienkurs steigen.

Nachdem BP mit der Ausbeutung begonnen hatte, versprach eine erneute Prüfung allerdings nur noch 1,5 Mrd Barrel. Fachmänner von der ASPO schätzen die Reserven heute nur noch auf lediglich 800 Mio Barrel. Nachdem ein Ölfeld einmal entdeckt wurde, ergeben sich je nach Extrapolation verschiedene Werte für die noch zu entdeckenden Reserven: der erste Wert heißt nach-

gewiesene Reserven oder F95. Er beschreibt die Menge an Erdöl, die mit heutigen Mitteln mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% gefördert werden können. Die Definition von nachgewiesenen Reserven schwankt von Staat zu Staat erheblich. So ist es in den Vereinigten Staaten üblich, nur solche Reserven als nachgewiesen auszuzeichnen, die mit den fördernden Bohrlöchern in Kontakt stehen. Dies ist also eine vorsichtige Schätzung, die es allerdings erlaubt, die Reserven zu steigern, indem man eine seit Jahrzehnten bekannte Quelle einfach anzapft. Umgekehrt klassifiziert Saudi-Arabien als nachgewiesene Reserven auch jene, die noch nicht ausgebeutet sind. Von Venezuela wird angenommen, dass es Teile unkonventioneller Reserven in seine konventionellen Reserven mit hineinrechnet.

Der zweite Wert heißt wahrscheinliche Reserven oder F50 und beschreibt die Menge an Erdöl, die sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% fördern lässt. Der dritte Wert, genannt mögliche Reserven oder F5, ist die Menge an Erdöl, deren Förderung erst mit einem sehr hohen Abnahmepreis, der die Investitionen rechtfertigt, möglich wird. Die Wahrscheinlichkeit, dieses Öl zu fördern, beträgt 5%.

Für Algerien beispielsweise beträgt F95 1,7 Mrd. Barrel, F50 kommt auf 6,9 Mrd. Barrel, und F5 ergibt gar 16,3 Mrd. Barrel. Diese Wahrscheinlichkeiten dienen gerade in Drittweltländern, deren Devisen hauptsächlich vom Rohstoffexport abhängen, unter anderem dazu, die Finanzkraft eines Landes zu bewerten. Regierungen und Banken benutzen meist einen Mittelwert dieser drei Werte; im Fall Algerien sind dies 7,7 Mrd. Barrel. Die Chance für die Entdeckung solcher Mengen liegt also bei weniger als 50%. Auf das Thema der Reserven reagieren erdölfördernde Länder sehr sensibel. So verabschiedete das russische Parlament im Jahre 2002 ein Gesetz, wonach auf den Verrat der wahren russischen Erdölreserven bis zu sieben Jahre Gefängnis drohen. Die oben genannten unterschiedlichen Schätzungen lassen sich mit der Tatsache rechtfertigen, dass es unterschiedliche Sorten von Erdöl gibt:

- Konventionelles Erdöl (95% von dem, was bisher gefördert wurde);
- Unkonventionelles Erdöl: Ölschiefer, Ölsande;

— Allgemein Erdöl, das mit heutiger Technik nicht gefördert werden kann.

In der Fachwelt geht man allerdings davon aus, dass unkonventionelles Erdöl immer eine zweitrangige Rolle spielen wird, da die Ausbeutung dieser Lagerstätten wenn auch möglich, so doch immer schwierig und teuer ist. Hinzu kommt noch der grundsätzliche Nachteil der geringen Ausbeute an Nettoenergie, da die Förderung und Verarbeitung dieses Öls eine nicht zu vernachlässigende Zugabe von Energie beansprucht (30% der geförderten Energie im Falle von Albertas Ölsanden). Dies erhöht darüber hinaus erheblich die Verschmutzung pro geförderte Einheit.

Пояснения к тексту

die Schätzung — оценка

die Erschließung — освоение, открытие

die Ausbeutung — разработка, эксплуатация

die Extrapolation — экстраполяция

die Definition — определение, дефиниция

das Bitumen — битум

der Abnahmepreis — закупочная цена

der Verrat — измена, предательство

das Gefängnis — тюрьма

drohen — угрожать, грозить

konventionelles Erdöl — обычная нефть

unkonventionelles Erdöl — нетрадиционная нефть

Erdölgewinnung

Als Erdölgewinnung wird das Aufsuchen (Prospektion) und das Erschließen (Exploration) von Erdöllagerstätten sowie die Förderung von Erdöl aus Erdöllagerstätten (Abbau) bezeichnet.

Die gezielte Suche nach Erdöl- und Erdgasvorkommen bezeichnet man als Prospektion. Eine Lagerstätte bezeichnet einen Bereich, in dem sich ein Abbau schon gegenwärtig wirtschaftlich lohnt oder lohnen könnte, und ist zu unterscheiden von einem geologischen Vorkommen von Öl (etwa als Bitumen, Ölsand oder Teersand), das erst bei einem Ölpreis, der die jeweiligen Fördergrenzkosten übersteigt, und die Förderung somit rentabel macht,

oder verbesserten Förder- bzw. Verarbeitungsmethoden wirtschaftlich abbaubar sein wird. Ressourcen bzw. Reserven von Öl und anderen Rohstoffen waren bislang sehr stark vom aktuellen Stand der Prospektions- und Fördertechnik wie auch der Verlässlichkeit der statistischen Daten abhängig. Die entsprechenden Buchwerte können im zeitlichen Verlauf erheblichen Veränderungen unterworfen sein. Diesen Zusammenhang zeigt auch die sogenannte statische Reichweite, also das Verhältnis zwischen Reserven und jährlichem Verbrauch. Diese betrug nach allgemein anerkannter Statistik jahrzehntelang unter dem Stichwort Erdölkonstante immer etwa 30–40 Jahre.

Die sogenannte Ausbeutequote bezeichnet den einem Ölfeld wirklich entnommenen Anteil am gesamten in der Lagerstätte vorhandenen Erdöls. Dieser konnte von 22% im Jahre 1980 auf Bestwerte von heute etwa 60% gesteigert werden. Die wichtigste Größe zur Beurteilung des Ölfördermaximums ist die Förderrate, die die „Fördermenge pro Zeit“ angibt. Beide Größen sind jedoch extrem stark von den geologischen Bedingungen abhängig. So kann in einem Feld die Permeabilität und die Qualität des Rohöls so beschaffen sein, dass das Öl allein durch den Ortsdruck mit sehr hoher Förderrate durch das Speichergestein zum Bohrloch und an die Oberfläche tritt (durch Rohrleitungen und eingebaute Ventile steuerbar). Es kann sich aber auch um sehr zähflüssiges, bitumenartiges Rohöl in einem schlecht durchfließbaren Speichergestein handeln, das nur durch hohen technischen und energetischen Aufwand und nur mit geringer Rate förderbar ist. Sowohl die Qualität des Rohöls als auch die Durchlässigkeit des Speichergesteins beeinflussen somit die Ausbeutequote und die Förderrate erheblich. Kartelle der Ölproduzenten versuchen, mit ihren individuellen Förderraten das Angebot auf dem Ölmarkt und damit den Preis zu steuern. Zusammen mit der Ölnachfrage durch alle Ölverbraucher ergibt sich der traditionell in Dollar gehandelte Ölweltmarktpreis, der seit 1869 an Rohstoffbörsen ausgehandelt wird und auch spekulativen Einflüssen unterworfen ist.

Aktivitäten in der Öl- und Gasindustrie werden in stromabwärts und stromaufwärts unterschieden. „Stromabwärts“ findet näher am Verbraucher statt, während Exploration und Produktion

„stromaufwärts“ stattfinden. Bei der Offshore-Förderung, der sehr kostenintensiven Nutzung von Ölfeldern auf See, ist eine möglichst hohe Förderung wichtiger als am Land, wo geringere laufende Kosten anfallen. Reife Onshore-Felder haben für gewöhnlich ein breites Fördermaximum und eine lange Förderabnahmephase, offshore-betonte Ölförderländer wie Norwegen weisen hingegen sehr spitze Fördermaxima und kurze Förderabnahmephasen auf. Preise und Verfügbarkeit von Endprodukten wie Treibstoffe und petrochemische Produkte sind von der Weiterverarbeitung wie auch von politischen Faktoren wie produktspezifischen Steuern abhängig.

Пояснения к тексту

- das Aufsuchen — поисковые работы, разведка, поиски
- das Erschließen — освоение, открытие
- der Teersand — гудронированный песок
- die Verlässlichkeit — надежность
- das Stichwort — ключевое слово
- die Förderrate — дебит (скважины)
- die Ausbeutequote — квота на разработку, эксплуатацию
- die Durchlässigkeit — проницаемость, пропускание
- die Ölnachfrage — спрос на нефть
- der Einfluß — влияние
- die Permeabilität — проницаемость
- stromabwärts — вниз по течению
- stromaufwärts — вверх по течению
- die Onshore-Felder — береговые поля
- die Offshore-Förderung — морская добыча
- die Förderabnahmephase — фаза уменьшения добычи

Primärförderung

Als Primärförderung wird die Förderphase bezeichnet, in der der Druck in der Lagerstätte ohne künstliche Maßnahmen hoch genug ist, um Erdöl daraus zu fördern, sei es durch Auspressen durch einen natürlich vorhandenen Überdruck, oder durch Pumpen.

In größerer Tiefe steht das Erdöl unter dem Druck der auflastenden Erdschichten und gegebenenfalls des assoziierten Erd-

gases und wird nach Anbohren aus dem Bohrloch gepresst, da es leichter als Wasser und das umgebende Gestein ist. Beim ersten Anbohren der Lagerstätte muss deshalb das Austreten des unter Druck stehenden Öls mit Hilfe eines Blowout-Preventers verhindert werden, der sich am oberen Ende des Bohrgestänges befindet. Zu Beginn können nach dem Prinzip des Artesischen Brunnens große Mengen vor allem leichtes Öl gefördert werden. Der Druck allein reicht nach einer Förderung von 10–15% jedoch nicht mehr aus, um das Öl an die Erdoberfläche zu transportieren. Lässt der Lagerstättendruck nach, muss das Öl mit technischen Hilfsmitteln — meist Tiefpumpen — zutage gefördert werden.

Das Bild der meisten Ölfelder wird von Gestängetiefenpumpen — wegen ihres Aussehens auch „Pferdekopfumpen“ genannt — geprägt. Dabei befindet sich der eigentliche Pumpenmechanismus — ein Kolben mit Rückschlagventilen — in einem eigenen Rohrstrang im Bohrloch nahe der Öl führenden Schicht. Der Kolben wird mittels einer verschraubbaren Stange von einem an der Erdoberfläche befindlichen Pumpenbock in eine kontinuierliche Auf- und Abbewegung versetzt. Der Zyklus beträgt üblicherweise 2,5 bis 12 Hübe pro Minute. Gestängetiefenpumpen sind jedoch nur bis Tiefen bis etwas mehr als 2500 m wirtschaftlich einsetzbar, da sonst das Gewicht der zu hebenden Flüssigkeitssäule zu hoch wäre.

Statt eines Pumpkolbens kann auch eine Exzentrerschneckenpumpe im Bohrloch angebracht werden, die über eine verschraubbare Stange mit einem Triebkopf an der Erdoberfläche betrieben wird. Bei Bohrungen mit gekrümmtem Verlauf kann die Exzentrerschneckenpumpe auch über einen direkt an der Pumpe angebrachten Elektromotor angetrieben sein.

Bei Bohrungen mit gekrümmtem Verlauf bietet sich ein hydraulischer Antrieb an. Der eigentliche Pumpenmechanismus — wie bei der Gestängetiefpumpe ein Kolben mit Rückschlagventilen — wird mittels eines direkt über dem Kolben sitzenden Hydraulikzylinder betätigt, der über eine eigene Rohrleitung mit einer an der Erdoberfläche verbundenen Hydraulikpumpe verbunden ist. Das gewonnene Erdöl dient dabei als Betriebsmittel des gesamten Pumpensystems.

Aus tiefer liegenden Ölvorkommen wird häufig mittels Gasliften gefördert. Dabei wird das Begleitgas, das bei der Erdölförderung mit an die Oberfläche tritt, abgetrennt, getrocknet und in den Hohlraum zwischen Förderstrang und Casing gepresst. Über Ventile gelangt das Gas vom Ringraum in den Förderstrang. Durch den Effekt der aufsteigenden Gasblasen wird das Öl-Wasser-Gemisch im Förderstrang nach oben getragen — ähnlich wie bei einer Mineralwasserflasche, bei der die Kohlensäure die Flüssigkeit zum Übersäumen bringt. Je nach Lagerstättenausbildung und -druck kann durch die Primärförderung eine Entölung von 5% (Schweröl) bis 50% erreicht werden. In Deutschland können im Durchschnitt 18% des Öls primär gewonnen werden.

Sinkt im Laufe der Erdölförderung der Lagerstättendruck, kann er durch Einpressen von Wasser oder Erdgas mittels durch Bohrungen eingerichteter Einpresssonden erhöht werden. Man bezeichnet diese Förderphase als Sekundärförderung. Durch Einpressen von Wasser können 30–40% nach anderen Quellen bis 60% des insgesamt vorhandenen Öls gefördert werden. Das restliche, zunehmend zähe und dichte Öl erschwert die weitere konstante Förderung. In Deutschland kann durch Anwendung von Sekundärverfahren der Entölungsgrad im Durchschnitt auf 32% erhöht werden. Der Rest lässt sich durch die beschriebenen Förderverfahren nicht von den Feststoffen des Speichergesteins lösen. Die Durchlässigkeit des Speichergesteins kann durch Einpressen von Säuren erhöht werden, wodurch Komponenten des Speichergesteins, zum Beispiel Karbonate, gelöst werden.

Пояснения к тексту

die Primärförderung — первичная добыча

das Auspressen — сжатие

auflasten — нагружать

das Anbohren — забуревание, разведка (месторождений)

скважинами

der Blowout-Preventer — противовыбросовый превентор

das Bohrgestänge — буровые штанги, став бурильных труб

der Brunnen — фонтан, скважина

die Hydraulikpumpe — гидравлический насос
der Überdruck — избыточное давление
das Überschäumen — переливание через край, волнение
die Entölung — удаление масла; нефтеотдача, отбор нефти
(из пласта)

Energiewirtschaft Russlands

Zur gesamtwirtschaftlichen Produktion Russlands steuert die Energiewirtschaft zusammen mit den übrigen Rohstoffsektoren nach Schätzungen der Weltbank rund ein Fünftel bei. Der Anteil der Energieexporte an den gesamten Warenexporterlösen liegt bei rund zwei Dritteln. Zu den föderalen Staatseinnahmen trägt die Energiewirtschaft etwa die Hälfte bei. Sie hat also entscheidenden Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung Russlands. Dies bedeutet gleichzeitig, dass Russlands Wirtschaft in hohem Maße vom Energiesektor abhängig ist, insbesondere von der Entwicklung des Ölpreises.

Russland ist weltweit größter Exporteur von Erdgas und weltweit zweitgrößter Exporteur von Erdöl. Russlands Bedeutung als Öl- und Gaslieferant ist neben seiner Position als Atommacht Grundlage seines Anspruchs, wieder als Weltmacht anerkannt zu werden.

Will Russland seine Position als „Energie-Supermacht“ bewahren und ausbauen, muss es für eine nachfragegerechte Steigerung seiner Öl- und Gasförderung sorgen. Da die Förderung aus den Feldern in Westsibirien bald zurückgehen dürfte, müssen neue Vorkommen in klimatisch noch schwieriger zu erschließenden Regionen, zum Beispiel auf der Halbinsel Jamal, in Ostsibirien, in der Barentssee und bei der Insel Sachalin erschlossen werden. Dabei ist Russland auf die Zusammenarbeit mit technologisch überlegenen internationalen Energiekonzernen angewiesen.

Im Inland stellt sich vor allem die Aufgabe, Energie sparsamer und effizienter zu verwenden. Preisanhebungen könnten die weitverbreitete Energieverschwendung eindämmen. Die Energiepreise im Inland werden auch allmählich erhöht, entsprechen aber noch längst nicht dem internationalen Energiepreisniveau. In Russland eingesparte Energie könnte exportiert werden.

Die Energiewirtschaft Russlands hat für die Wirtschaft Russlands und für die internationale Energieversorgung herausragende Bedeutung. Russland verfügt insbesondere über große Vorkommen an Erdöl und Erdgas, deren Fördermengen den inländischen Bedarf weit übersteigen und zur Deckung des weltweiten Energieverbrauchs erheblich beitragen. Russland gehört zu den Ländern, die in der so genannten strategischen Ellipse liegen. Daneben besitzt Russland bedeutende Vorkommen an Kohle und Uran und verfügt über vielfältige Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserkraft zur Erzeugung von Strom.

Пояснения к тексту

beisteuern — способствовать, вносить часть
der Warenexporterlös — выручка от экспорта товаров
die Staatseinnahme — государственный приход, выручка
der Öl- und Gaslieferant — поставщик нефти и газа
im Inland — внутри страны
die Preisanhebung — рост цен
die Energieverschwendung — потери энергии
eindämmen — ограничивать, сдерживать

Erdölwirtschaft Russlands

Laut der Energiestudie 2007 der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe liegen die sicher gewinnbaren Erdölreserven Russlands bei ca. 10 Milliarden Tonnen (rund 6% der weltweiten Erdölreserven).

Die russische Ölförderung schwankte in den letzten 20 Jahren sehr stark. Nachdem sie Ende der 1980er Jahre — kurz vor der Auflösung der Sowjetunion — ihren Höhepunkt mit rund 575 Millionen Tonnen überschritten hatte, halbierte sie sich bis Mitte der 1990er Jahre fast. Ursachen dafür waren der Rückgang der Nachfrage infolge des Einbruchs der gesamtwirtschaftlichen Produktion nach dem Auseinanderbrechen der Sowjetunion, aber auch organisatorische Schwierigkeiten bei der Privatisierung der Erdölindustrie.

In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre stagnierte die Förderung bei gut 300 Millionen Tonnen. Von 1999 bis 2004 stieg sie dank drastisch erhöhter Investitionen und dem Einsatz moderner

Technologien in den mittlerweile weitgehend privatisierten Ölförderungsgesellschaften um insgesamt rund 50 Prozent auf 459 Mio Tonnen im Jahr 2004.

2005 schwächte sich der Anstieg der Förderung allerdings auf nur noch 2,4% ab, deutlich weniger als die Förderung in den fünf Jahren zuvor gestiegen war (rund + 8 Prozent jährlich). 2006 blieb das Wachstum ähnlich schwach.

Die Internationale Energieagentur (IEA) stellte bereits in ihrem im Oktober 2004 veröffentlichten „World Energy Outlook“ fest, dass die Möglichkeiten, die Produktion kurzfristig und zu niedrigen Kosten zu erhöhen, weitgehend ausgeschöpft seien. Das russische Wirtschaftsministerium legt einem im Juli 2007 veröffentlichten Szenario bis 2020 nur noch einen moderaten Anstieg um rund 2% jährlich zugrunde.

Erdöl trägt rund ein Fünftel zum Primärenergieverbrauch bei. Es stellt den zweithöchsten Anteil nach Erdgas.

Da der Ölverbrauch innerhalb Russlands seit dem 1998 erreichten Tiefpunkt bis 2005 nur sehr schwach zunahm, wurde der Zuwachs der Ölförderung fast vollständig exportiert. Ein Anreiz für die Erhöhung der Exporte war auch der Anstieg des Ölpreises auf dem Weltmarkt.

Das wachsende Ölangebot aus Russland und den übrigen Staaten der früheren Sowjetunion dämpfte den weltweiten Anstieg der Ölpreise. Von 1999 bis 2004 hat Russland seine Ölexporte von 135 Millionen Tonnen auf 254 Millionen Tonnen gesteigert, also in nur 5 Jahren fast verdoppelt. Der Vorsprung Saudi-Arabiens als weltweit größtes Ölexportland schmolz rasch.

2005 änderten sich die Trends: der Erdölexport war mit 251 Millionen Tonnen um gut 1% niedriger als im Vorjahr. Gleichzeitig stieg aber die Ausfuhr von Mineralölprodukten aus Russland dem Volumen nach um rund 14%. Als Ursache nennt die Bundesagentur für Außenwirtschaft, dass die Exportzölle auf Rohöl stärker als die Exportzölle auf Erdölprodukte angehoben wurden.

2006 nahm der Erdölexport weiter um rund 2% ab, die Ausfuhr von Produkten stieg um rund 7%. Einschließlich des Exports von Mineralölprodukten gingen rund 73% der Rohölförderung ins Ausland.

Пояснения к тексту

die Bundesanstalt — федеральное ведомство
die Geowissenschaften — науки о Земле
schwanken — колебаться
die Auflösung — разрешение
der Rückgang — снижение
das Auseinanderbrechen — распад
kurzfristig — краткосрочный
auseinandergehen — расходиться
die Einschätzung — оценка
der Primärenergieverbrauch — потребление первичной энергии
der Vorsprung — преимущество, превосходство
der Exportzoll — экспортная пошлина

Erdöltransport Russlands

Das starke Wachstum der Erdölexporte bis 2004 wurde durch fehlende Transportkapazitäten begrenzt. Durch das Pipelinesystem der staatlichen Transportgesellschaft Transneft, die ein Monopol für den Transport von Erdöl besitzt, konnte zum Beispiel von 2000 bis 2003 nur rund ein Drittel des Exportzuwachses um rd. 40% transportiert werden, obwohl insbesondere das Baltic Pipeline System (BPS) für die Ausfuhr über die Ostsee ausgebaut wurde. Um die Ausfuhr von 2000 bis 2004 fast zu verdoppeln, musste auch die — erheblich teurere — Ausfuhr per Eisenbahn sehr stark ausgeweitet werden.

Die Investitionen der staatlichen Monopolgesellschaften zum Transport von Rohöl (Transneft) und Mineralölprodukten (Transneftprodukt), deren Zusammenschluss in einer Gesellschaft die Regierung beschlossen hat, sind bereits in den letzten Jahren deutlich erhöht worden. Den Investitionsbedarf für den Ausbau von Pipelinesystemen und Hafenanlagen im Zeitraum 2005 bis 2010 veranschlagt das russische Energieministerium auf insgesamt rund 13 Mrd. \$ (zu Preisen des Jahres 2000).

Die russische Regierung will die Ölexporte regional stärker diversifizieren. Neben dem Ausbau der Transportsysteme für Lieferungen nach Ost- und Westeuropa sind auch Projekte zur Deckung des wachsenden Ölbedarfs in Asien und den USA ge-

plant. Gleichzeitig strebt sie für ihre Exporte nach Europa eine größere Unabhängigkeit von Transitstaaten wie der Ukraine, Weißrussland, Polen und den baltischen Staaten an. Bei Durchleitungen von Öl hatte es — wie bei Erdgas — wiederholt Konflikte gegeben. Deswegen werden insbesondere die Kapazitäten der russischen Ostseehäfen stark ausgebaut.

Beim Ausbau der russischen Export-Infrastruktur stehen derzeit folgende Projekte im Vordergrund:

Ausbau des Baltic Pipeline System (BPS) über den Ostseehafen Primorsk: Die 2002 aufgenommenen Lieferungen über Primorsk waren bereits 2006 mit 62 Mio. t ebenso hoch wie die Lieferungen durch die Erdölleitung Freundschaft („Druschba-Pipeline“) durch Weißrussland und Polen beziehungsweise die Ukraine und die Slowakische Republik. Gleichzeitig wurden die Ausfuhren in und durch die baltischen Staaten von 2001 bis 2006 um rund zwei Drittel von 27 auf 8 Mio. t verringert. Etwa ein Drittel der Lieferungen über Primorsk ging also zu Lasten der baltischen Staaten.

Seit dem Energiestreit mit Weißrussland am Jahreswechsel 2006/2007 sucht die russische Regierung verstärkt nach Möglichkeiten Weißrussland als Transitland zu umgehen. Geplant ist der Bau eines Abzweigs von der Druschba-Pipeline, der auf russischem Gebiet von Unecha nahe der russisch-weißrussischen Grenze rund 1200 Kilometer nach Norden zur Ostsee führen soll (sogenanntes Baltic Pipeline System 2, BPS-2). Die geplante Kapazität (50 Mio t/Jahr) würde gut 60% des Öltransits durch Weißrussland entsprechen. Noch nicht entschieden ist, ob das Öl über Primorsk oder den näher zu Sankt-Petersburg gelegenen Hafen Ust-Luga verschifft werden soll.

Burgas-Alexandroupolis-Pipeline (BAP): Um den Öllexport von den russischen Häfen am Schwarzen Meer erhöhen zu können, ist der Bau einer Pipeline zur Umgehung der durch den Tankerverkehr überlasteten Bosphorus-Meerenge im türkischen Istanbul erforderlich. Russland, Bulgarien und Griechenland vereinbarten im März 2007 den Bau einer Pipeline vom bulgarischen Burgas am Schwarzen Meer zum griechischen Alexandroupolis an der Ägäis. Am Konsortium, das die Pipeline bauen soll, halten die russischen Staatsfirmen Transneft, Gazpromneft

und Rosneft mit 51% der Kapitalanteile die Mehrheit. Die griechische und die bulgarische Seite sollen je 24,5% der Kapitalanteile erhalten.

Bau einer Pipeline für Öllieferungen von Taischet in Ostsibirien an die russische Pazifik-Küste nach Nachodka („Eastern Siberian Pacific Ocean Pipeline“, ESPO; Länge: 4200 km; Jahreskapazität im Endausbau: 80 Mio. t) für Lieferungen nach Japan, China, andere asiatische Länder und Pazifikanrainer wie Australien und die USA.

Die mit dem Projekt beauftragte staatliche Pipelinegesellschaft Transneft hat im April 2006 mit dem Bau begonnen. In einer ersten Bauphase, die 2008 abgeschlossen werden soll, wird für den Transport von jährlich 30 Millionen Tonnen ein 2400 Kilometer langer Pipelineabschnitt von Taischet nördlich am Baikalsee vorbei nach Osten bis Skoworodino in der Amur-Region nahe der chinesischen Grenze verlegt. Gleichzeitig soll an der Pazifikküste beim Hafen Nachodka ein Ölterminal gebaut werden. Von Skoworodino zum Ölterminal am Pazifik soll das Öl vorerst per Eisenbahn transportiert werden.

Bedenken von Umweltschützern, die insbesondere vor einer Verlegung der Pipeline in unmittelbarer Nähe des Baikalsees warnten, kam die russische Regierung entgegen. Auf Intervention von Präsident Putin wurde im Frühjahr 2006 entschieden, dass die ESPO-Leitung in mindestens 40 Kilometer Entfernung vom Baikalsee verlegt wird.

Hinsichtlich der in einer zweiten Bauphase geplanten Verlängerung der ESPO von Skoworodino zur Pazifikküste mit einer Erhöhung der Kapazität auf 80 Mio. t erscheint vielen Experten insbesondere fraglich, ob in Ostsibirien ausreichend große Ölvorkommen erschlossen werden können. Bereits in der ersten Bauphase wird die Leitung zum Teil mit Öl aus Westsibirien betrieben werden.

Als weitere Möglichkeiten zur Erhöhung der russischen Ölexporte werden genannt: Bau einer Erdölleitung aus Westsibirien nach Indiga an der Barentssee; Ausbau der Erdölleitung „Freundschaft“ durch Weißrussland und Polen sowie die Nutzung der „Adria-Pipeline“ an die kroatische Adriaküste nach Omisalj nahe Rijeka.

Пояснения к тексту

der Exportzuwachs — прирост экспорта
der Zusammenschluss — слияние
der Investitionsbedarf — потребность в инвестициях
die Hafenanlagen — портовое хозяйство
diversifizieren — диверсифицировать
die Durchleitung — прохождение
der Energiestreit — спор за энергию
der Tankerverkehr — движение танкеров
die Umgehung — обход
überlasten — перегружать
das Konsortium — консорциум
die Verlegung — прокладка

Tiefbohrung

Eine Tiefbohrung bezeichnet allgemein eine geologische Bohrung, die in tiefere Bodenschichten führt.

Fachleute treffen hingegen für geologische Bohrungen eine genauere Einteilung hinsichtlich ihrer Endteufe (erreichte Tiefe nach Einstellung der Bohrarbeiten) oder ihrem Durchmesser. So gibt es außer Tiefbohrungen auch Flachbohrungen, übertiefe Bohrungen und Großbohrlochbohrungen. Diese Einteilung kann aber nicht als absolut gelten. Zu den Tiefbohrungen rechnet man im Allgemeinen die Bohrungen zur Erschließung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten. Sie sind in der Regel 500 m und tiefer. Bei mehr als 5000 m spricht man von übertiefen Bohrungen oder (abgekürzt) Übertief. Als Großbohrlochbohrungen bezeichnet man Schachtbohrungen, deren Durchmesser größer als ein Meter ist.

Geschichte und Technik

Konfuzius berichtet von Bohrungen, die während der Zhou-Dynastie (1050–256 v. Chr.) in China zur Gewinnung von Salzsole niedergebracht wurden. Tiefen von mehreren hundert Metern sollen erreicht worden sein. Über die verwendete Bohrtechnik gibt es jedoch keine Anhaltspunkte.

In anderen Weltgegenden baute man unterirdisch lagernde Rohstoffe lange Zeit ausschließlich über händisch gegrabenen

Schächten und Brunnen ab. So berichtet Herodot von der Gewinnung von Asphalt im heutigen nördlichen Irak (ca. 450 v. Chr.). Auch die frühe Erdölförderung in Europa, zum Beispiel in Pechelbronn im Elsass oder am Nordabhang der Waldkarpaten in der heutigen Nordwestukraine, erfolgte bis Ende des 18. Jahrhunderts aus Schächten, die oft fälschlich als Bohrungen bezeichnet wurden.

Handdrehbohren

Zum Durchbohren von Erdreich verwendete man zunächst starre Bohrgestänge zum Drehen von Hand. Je nach den angetroffenen Erdschichten wurden entsprechende Werkzeuge verwendet: Schappen (zylindrische Schaber) für Lehm und Ton, Spiralbohrer für lehmiges Geröll, Tonschneider zur Erweiterung des Bohrlochs und Meißel zum Zerstoßen von Gestein.

Das Drehbohren von Hand ist in Europa seit etwa 1420 bekannt. Leonardo da Vinci skizzierte um 1500 einen Erdbohrapparat unter Verwendung eines Spiralbohrers, doch die erste belegte Bohrung — nach Wasser — erfolgte erst 1795 nahe St. Nicholas d'Abremont in Frankreich, wobei eine Endteufe von 330 m erreicht wurde. Welches Verfahren dabei angewendet wurde, ist ungewiss, denn Spiralbohrer scheitern, wenn sie auf Fels oder sehr hartes Erdreich stoßen. Weiches Erdreich und Sand wiederum lassen ein Bohrloch leicht einstürzen, dem allerdings schon früh durch Einführen einer Schutzrohrtour begegnet wurde.

Wegen der großen Schwierigkeiten, die Tiefbohrungen verursachten, wurden lange Zeit dem Schachtbau der Vorzug gegeben. Gebohrt wurde zunächst hauptsächlich nach artesischem Wasser (bei dem Wasser durch den Eigendruck an die Erdoberfläche fließt) und Salzsole.

Пояснения к тексту

- die Tiefbohrung — глубокое бурение
- die Flachbohrung — бурение неглубоких скважин
- die Großbohrlochbohrung — бурение глубоких скважин (скважин большого размера)
- die Salzsole — рассол

der Nordabhang — северный склон
das Handdrehbohren — вращательное бурение вручную
das Durchbohren — пересечение буровой скважиной, сквозное бурение
das Drehbohren — вращательное бурение
das Bohrgestänge — буровые штанги, став буровых штанг
der Schaber — скребок, шевер, скрепер
lehmig — глинистый, суглинистый
das Geröll — галечник, окатанные обломки горных пород
das Gestein — горная порода
der Tonschneider — глинорезка
der Meißel — долото, зубило, резец
das Zerstoßen — дробление
die Schutzrohrtour — вращение, пробег защитной трубы
das Erdreich — почва, грунт, земля
der Eigendruck — собственное давление

Schlagbohrverfahren

Aus dem Zerstoßen von Gestein mittels eines an einem Gestänge angebrachten und manuell betätigten Meißels entwickelte sich das Seilschlagbohrverfahren. In China war dieses Verfahren schon um 600 v. Chr. bekannt. Dabei sprangen Arbeiter von einer Bühne auf eine Wippe, die Seil und Meißel hochhob. Der Meißel fiel auf die Bohrlochsohle zurück, wenn die Wippe wieder freigegeben wurde. Ein mit einem Göpel angetriebene Winde diente zum Heben des losgeschlagenen Gesteins und zum Ein- und Ausbau der Rohrgarnitur aus Bambusrohren. Bei einem Bohrfortschritt von etwa 1 m pro Tag erreichten die Chinesen Bohrtiefen von mehr als 500 m.

In Europa und Nordamerika entwickelte sich das Schlagbohrverfahren unabhängig voneinander erst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, wobei man allerdings zum Betrieb der Wippe Dampfmaschinen verwendete. Die wesentlichste Triebfeder für die Weiterentwicklung der Tiefbohrtechnik war die ab der Mitte des 19. Jahrhunderts rasant steigende Verwendung von Erdöl, womit man bald immer tiefer liegende Lagerstätten erschließen musste. Der Schachtbau scheiterte oft nicht nur an der geforderten

Tiefe, sondern vor allem am Grundwasser, das Schächte ständig voll laufen ließ. Dies war auch der Grund für jene legendäre Bohrung in Titusville (Pennsylvania) von „Colonel“ Edwin L. Drake, die am 27. August 1859 in nur 21,2 m Tiefe auf Erdöl stieß und damit als der Beginn des Erdölzeitalters angesehen wird. In der Folge wurde der Westen Pennsylvanias zur ersten Erdölregion und die von Drake angewandte Bohrtechnik wurde als „Pennsylvanisches Seilschlagbohrverfahren“ bekannt.

Rasch wurde durch viele Verbesserungen die Bohrleistung erhöht. Oberhalb des Meißels wurde z. B. eine so genannte Schwerstange befestigt, welche für eine höhere Aufprallkraft des Meißels sorgte und ihn im Bohrloch führte.

In einer anderen Weiterentwicklung — dem „Kanadischen Schlagbohrverfahren“ — hing der Meißel an einer Stange aus dem besonders harten Eschenholz. Um den Verschleiß des Gestänges durch die ständigen Schläge zu verringern und einen Bruch zu verhindern, befand sich oberhalb der Schwerstange mit dem Meißel eine Rutschschere, die sich beim Aufprall des Meißels löste und ein Zusammenschieben des Gestänges ermöglichte. Die Konstruktion war zudem so gestaltet, dass sich der Meißel beim Hinaufziehen etwas drehte, wodurch sich eine gleichmäßige Ausformung des Bohrloches ergab. Die Holzstange wurde bald durch ein festes verschraubbares Stahlgestänge ersetzt. Der Kanadier William Henry MacGarvey führte die „Kanadischen Bohrtürme“ ab 1883 auf den Ölfeldern Galiziens, dem neben der Region Ploiești in Rumänien bedeutendsten Ölfördergebiet Europas, ein. Entsprechende Tiefbohranlagen wurden auch von der Firma Bergheim & MacCarvey in Wien gebaut.

Der größte Nachteil des Schlagbohrverfahrens war jedoch, dass der Meißel in regelmäßigen Abständen aus dem Bohrloch entnommen werden musste, um das Bohrklein — auch Schmant genannt — aus dem Bohrloch entfernen zu können. Dazu ließ man einen Eimer in das Loch fallen, der unten eine Klappe hatte. Beim Aufprall schloss sich die Klappe und konnte gefüllt nach oben gezogen werden. Eine Lösung für die einfachere Entfernung des Bohrkleins war technisch schwierig und dauerte daher lange Zeit.

Der Franzose Pierre-Pascal Fauvelle erkannte bei Bohrungen nach artesischem Wasser 1833, dass mit hohem Druck aufsteigendes Wasser in der Lage war, das zerstoßene Gestein praktisch automatisch aus dem Bohrloch zu transportieren. Fauvelle ging daher daran, das Seil bzw. das Gestänge, an dem der Bohrmeißel hing, durch ein Rohr zu ersetzen, durch das Wasser mit hohem Druck an die Bohrlochsohle gepresst werden konnte. Bei der Umsetzung der Idee mussten viele technische Probleme gelöst werden, sodass es 11 Jahre brauchte, ehe Fauvelle 1844 bei Perpignan in Südfrankreich in nur 54 Tagen die erste Bohrung mit Wasserspülung bis in 219 m Tiefe treiben konnte.

Das technisch anspruchslosere Schlagbohrverfahren ohne Spülung dominierte aber weiter die Tiefbohrtechnik. Erst ab etwa 1875 wurde das Schlagbohrverfahren immer öfter mit dem Spülverfahren Fauvelles kombiniert, was die Bohrdauer erheblich reduzierte, da der Bohrvorgang nur mehr zum Wechseln eines stumpfen Meißels unterbrochen werden musste. 1879 kam dieses Verfahren beispielsweise bei der Erschließung des Ölfeldes Pechelbronn im Elsass zum Einsatz. Erst nach dem es Mannesmann 1892 gelungen war, nahtlos gezogene Rohre herzustellen, konnte das Bohrgestänge so weit verbessert werden, dass sich das Bohren mit kontinuierlicher Spülung durchsetzen konnte.

Neben der Spülung wurde der Verbesserung des Schlagvorganges große Aufmerksamkeit gewidmet. Der aus Hessen stammende und später vor allem in Rumänien tätige Bohrtechniker Anton Raky ließ 1894 seinen „Schnellschlag-Bohrkran Nr. 7“ patentieren. Um eine höhere Schlagfrequenz zu erhalten, wurde dabei der Hub der Wippe verringert. Durch spezielle Federmechanismen setzte sich der Wippenhub in einem vergrößerten Gestängehub und dieser wieder in einem noch größeren Meißelhub fort. Überdies wurde durch die Verwendung von Rohren als Bohrgestänge eine kontinuierliche Spülung realisiert. Die praktische Anwendung erfolgte erstmals am Ölfeld in Pechelbronn im Elsass, wo damit bis 340 m tiefe Bohrungen niedergebracht werden konnten.

Doch erst mit dem 1898 von dem aus Pommern stammende Erdölpionier Albert Fauck entwickelten „Fauck'schen Rapidbohrverfahren“ konnte der Vorgang des Schlagbohrens entscheidend

verbessert wurde. Dabei wurde die schwere und damit träge Wippe durch einen Windenmechanismus mit einer Exzentrerscheibe ersetzt. Der Meißel wurde damit durch die schnell rotierende Exzentrerscheibe in rasche kurze Auf- und Abbewegungen versetzt. Bei einem Hub von nur 50 bis 100 mm und 100 bis 250 Schlägen pro Minute waren Tagesleistungen von bis zu 60 m möglich. Der wesentlichste Vorteil bestand aber darin, dass das gering brüchige über der ölführenden Schicht lagernde Gestein problemlos durchbohrt werden konnte, während dies mit den bisherigen Schlagbohrverfahren große Probleme bereitete. Das „Fauck'sche Rapidbohrverfahren“ erlaubte bald Bohrtiefen bis über 1300 m.

Пояснения к тексту

- das Schlagbohrverfahren — метод ударного бурения
- das Gestänge — буровые штанги, став буровых штанг
- der Hub — ход, подъем, размах
- das Seil — канат, трос, веревка
- das Seilschlagbohrverfahren — метод канатно-ударного бурения
- die Bühne — платформа, площадка
- die Wippe — балансир, качалка
- die Bohrlochsohle — забой скважины
- der Göpel — конный ворот
- das Heben — поднятие, повышение
- losschlagen — избавиться от, внезапно нанести удар
- der Ein- und Ausbau — установка и демонтаж
- die Auf- und Abbewegung — движение вверх и вниз
- das Bambusrohr — бамбуковая труба
- die Triebfeder — приводная пружина
- das Federmechanism — приружинный механизм
- die Schwerstange — ударная штанга
- die Stange — штанга, опора, столб
- der Aufprall — столкновение, удар, попадание
- die Aufprallkraft — сила удара
- das Eschenholz — древесина ясеня
- der Verschleiß — износ
- die Rutschschiere — буровые ножницы

das Zusammenschieben — столкновение, сдвиг
hinaufziehen — втаскивать наверх
die Ausformung — образование
verschraubbar — завинченный
der Schmant — буровой шлак
der Eimer — ковш, черпак, бадья
die Klappe — клапан, заслонка
die Wasserspülung — промывка водой
die Umsetzung — перестановка, перемещение, преобразование
die Schlagfrequenz — частота биений
der Windenmechanismus — механизм лебедки
die Exzentrerscheibe — эксцентрикый диск

Rotary-Verfahren

Schon der Brite Robert Beart meldete 1844 ein Patent für ein Bohrverfahren an, das weitgehend der modernen Rotary-Tiefbohrtechnik entspricht. Dabei wird das mittels eines sich drehenden Meißels schabend zerkleinerte Gestein durch eine Spülflüssigkeit, die durch das Bohrgestänge nach unten gepumpt wird und am Meißel austritt, kontinuierlich abgeführt.

Die hohen technischen Ansprüche (Übertragung einer großen Kraft auf ein verschiebbares Bohrgestänge, kontinuierliche Zuführung der Spülflüssigkeit in ein sich ständig drehendes Rohr, Notwendigkeit der Regulierung der auf den Bohrmeißel wirkenden Last) verhinderten lange eine Umsetzung des Konzeptes. Auch nach Lösung der meisten Probleme galt das Rotary-Verfahren bis in die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg als zu störanfällig und damit dem Schlagbohrverfahren unterlegen.

Der erste berühmt gewordene Einsatzfall des Rotary-Verfahrens war die Bohrung am Spindletop-Hügel bei Beaumont (Texas), die am 10. Januar 1901 in 347 m Tiefe auf unter hohem Druck stehendes Erdöl stieß. Es erfolgte ein gewaltiger Ausbruch, in dessen Folge täglich etwa 100.000 Barrel Rohöl unkontrolliert aus dem Bohrloch ausgestoßen und aus dem sich gebildeten Ölsee abgeschöpft wurden. Plötzlich hatte sich die Ölproduktion der USA verdreifacht.

Das wesentliche Merkmal des Rotary-Bohrverfahren ist der rotierende Bohrmeißel. Dieser ist oft als Rollenmeißel ausgeführt und hat mehrere gezähnte Kegelrollen, die das zu durchbohrende Gestein zermahlen. Heute sind jedoch auch mit Hartmetall oder künstlichen Diamanten besetzte Bohrkronen ohne bewegliche Teile häufig in Gebrauch. Das zerkleinerte Gestein wird über eine durch das Bohrgestänge (einem verschraubbaren Rohrstrang) zugeführte und am Meißel austretende Spülflüssigkeit — Wasser mit Ton oder Barytmehl — kontinuierlich entfernt und gelangt im Ringraum zwischen Bohrloch und Bohrgestänge an die Erdoberfläche. Sie wird hier mittels Rüttelsieben (Shale Shaker genannt) und Fliehkraftabscheider (Desander und Desilter genannt) vom mitgebrachten Gesteinsmaterial gereinigt und kann so — nach Ergänzung der Beimengungsverluste — immer wieder verwendet werden. Die Bohrspülung besteht in der Regel aus mit Ton oder Barytmehl versetztem Wasser, womit eine Dichte erreicht wird, die dem durchbohrten Gestein nahe kommt. Damit wird nicht nur der Austransport des Bohrkleins erleichtert, sondern auch ein Einsturz des Bohrlochs in weichen oder sandigen Schichten verhindert. Gleichzeitig wird auch die am Bohrmeißel entstehende erhebliche Reibungswärme abgeführt.

Beim konventionellen Rotaryverfahren wird der Bohrmeißel durch das Bohrgestänge in Drehung versetzt. Früher wurde dazu ein so genannter Drehtisch an der Bohranlage verwendet, der mittels einer eckigen Mitnehmerstange die Drehung auf das Bohrgestänge übertrug. Moderne Bohranlagen verfügen zumeist über einen Kraftdrehkopf (engl. Top Drive) am Flaschenzug des Bohrturmes, womit die Mitnehmerstange entfällt und so die stetig notwendige Verlängerung des Bohrstranges vereinfacht wird.

Bei sehr tiefen oder gerichteten Bohrungen kommt zumeist eine Bohrturbine zum Einsatz, die direkt über dem Bohrmeißel sitzt. Das Bohrgestänge dreht sich in diesem Fall nicht, sondern dient nur mehr dem Meißelvorschub und der Zuführung der Spülflüssigkeit. Bohrmeißel moderner Bauart mit Diamant- oder Hartmetallbesatz halten bei üblichen Bodenverhältnissen 70 bis 100 Stunden. Zum Austausch eines verschlissenen Bohrmeißels muss der gesamte Rohrstrang aus dem Bohrloch gezogen und

zerlegt werden, um anschließend mit dem neuen Bohrmeißel wieder in das Bohrloch abgesenkt zu werden. Dieser wird mit konischem Feingewinde am Bohrgestänge fixiert; zur Gewährleistung von Rechts- und Linkslaufmöglichkeit des Bohrmeißels werden vor der Verschraubung die Außen- und Innengewinde von Bohrmeißel und der ersten Bohrstange mit speziellem hochfesten Zweikomponentenkleber bestrichen.

Das Bohrloch muss zur Verhinderung des Einsturzes verrohrt werden. Dies erfolgt in Etappen, was sich am Beispiel einer 3000 m tiefen Erdölbohrung folgendermaßen darstellt: Ausgangspunkt der Bohrung ist ein Rohr mit 18–5/8 Zoll (473 mm) Außendurchmesser, das jedoch nur bis in etwa 5 m Tiefe reicht. Nach 150 m Bohrtiefe wird eine Verrohrung (Futterrohre oder Casing genannt) mit 13–3/8 Zoll (340 mm) eingeschoben. Nach dem Einschieben der Verrohrung bis zur Bohrlochsohle wird Zementbrühe in den Zwischenraum zwischen Bohrlochwand und den Futterrohren gepumpt. Nach Erreichen einer Tiefe von etwa 1500 m erfolgt eine weitere Verrohrung mit 9–5/8 Zoll (245 mm) und erneutem Zementieren des Hohlraumes außerhalb. Nach Erreichen der Endteufe wird mit 5–1/2 Zoll (140 mm) endverrohrt und zementiert.

Nach Beendigung der Verrohrung erfolgt im Abschnitt der Lagerstätte die sogenannte Perforation, bei der mit einer speziellen Vorrichtung eine Reihe von Löchern in die Bohrlochverrohrung geschossen werden, um so den Zufluss von zum Beispiel Erdöl oder Erdgas zu ermöglichen. Den Abschluss der Arbeiten bildet die sogenannte Komplettierung, bei der ein eigener Förderstrang in das Bohrloch eingeschoben wird, der über der Lagerstätte mit einem sogenannten Packer (Bohrung) zu den Futterrohren abdichtet ist, um so deren Korrosion zu unterbinden. An der Erdoberfläche wird das Bohrloch mit einem Eruptionskreuz abgeschlossen.

Пояснения к тексту

- die Spülflüssigkeit — промывочная жидкость
- der Anspruch — притязания, претензии
- der Ausbruch — вспышка, выброс
- der Bohrmeißel — буровое долото, долотчатый бур

- das Bohrgestänge — буровые штанги, став буровых штанг
die Übertragung — передача
die Last — нагрузка, ноша, тяжесть, груз
das Rotary-Verfahren — роторный метод
störanfällig — чувствительный к помехам
der Rollenmeißel — шарошка, шарошечное долото
die Kegelrolle — конический ролик
verschraubbar — завинчиваемый
der Rohrstrang — трубопровод, став труб
der Ton — глина
das Barytmehl — барит-мука
der Ringraum — межтрубное пространство в скважине
das Rüttelsieb — вибрационное сито, виброгрохот
der Shaker — шейкер
der Fliehkraftabscheider — центробежный сепаратор
der Desilter — илоочиститель
die Ergänzung — дополнение
die Beimengungsverluste — потери растворенных веществ, примесей
der Austransport — разгрузка
der Einsturz — обвал, обрушение
erheblich — значительный, существенный
die Reibungswärme — теплота трения
der Drehtisch — поворотный стол
die Mitnehmerstange — квадратная штанга
der Kraftdrehkopf — верхний привод
der Flaschenzug — шкив
der Bohrturm — буровая вышка
der Meißelvorschub — подача реза
der Diamant- oder Hartmetallbesatz — алмазный или твердосплавный фриз
das Feingewinde — мелкая резьба
die Gewährleistung — обеспечение
die Rechts- und Linkslaufmöglichkeit — правая и левая возможность вращения
die Verschraubung — резьбовое соединение, свинчивание
das Außen- und Innengewinde — внешняя и внутренняя резьба

- der Zweikomponentenkleber — двухкомпонентный клей
die Verhinderung — предотвращение, препятствие
der Außendurchmesser — наружный диаметр
die Verrohrung — трубопровод
das Futterrohr — обсадная труба
der Casing — кожух
die Zementbrühe — цементный раствор, цементное молоко
der Zwischenraum — промежуточное пространство
der Hohlraum — полость, полая пространство
die Bohrlochwand — стенки ствола скважины
die Endteufe — конечная глубина
die Bohrlochverrohrung — став обсадных труб буровой скважины
der Zufluss — приток
der Abschluss — завершение, окончание, балансирование
die Komplettierung — комплектация
der Förderstrang — эксплуатационная колонна
das Eruptionskreuz — «фонтанирующий крест»
abdichten — уплотнять, затыкать, конопатить

Zusammensetzung des Bohrstranges

Der Bohrstrang ist das Verbindungsglied zwischen dem auf der Bohrlochsohle arbeitenden Bohrwerkzeug und der Bohranlage an der Tagesoberfläche und besteht aus folgenden Elementen: Mitnehmerstange (Kelly); Bohrgestänge (Drill Pipes); Heavy Weight (Drill Pipes) — dickwandig; Schwerstangen (Drill Collars); Stabilisatoren (Stabilizer); Bohrmotor (Downhole Motor); Stoßdämpfer (Shock Sub); Schlagschere (Drilling Jar); Gewindeübergänge (Crossover Sub).

Der Bohrstrang stellt die Drehachse dar und überträgt die Energie beim Bohren. Seine Aufgaben im Einzelnen sind:

Übertragung des Drehmomentes von dem Drehtisch oder Topdrive auf das Bohrwerkzeug, Belasten des Bohrwerkzeuges, Zulieferung von Spülflüssigkeit oder Gas (Luft) zur Bohrlochsohle zum Zwecke der Säuberung der Bohrlochsohle vom erbohrten Gestein.

Der Bohrstrang stellt eine empfindliche, im Verhältnis zu seinem Durchmesser, überlange und sehr schlecht gelagerte Hohlwelle dar.

Beim modernen Rotary-Bohren mit den entsprechend großen Teufen ist der Rotary-Bohrstrang in seinen Abmessungen außerordentlich unproportioniert mit Durchmesser-zu-Längen-Verhältnissen von 1 zu 10.000 bis etwa 1 zu 60.000. Er muss in der Lage sein mehrere 100 kW mechanische und mehrere 1000 kW hydraulische Leistungen zu übertragen. Aus diesem Grunde kann man den Bohrstrang auch als ein aus vielen Hochdruckelementen zusammengeschaubtes Gefäß d. h. als einen unten angezapften Hochdruckbehälter auffassen, der nicht nur auf Innendruck durch die Spülung, sondern außerdem noch auf Torsion, Biegung, Zug und Druck beansprucht wird. Diese Belastungen wirken jedoch beim Bohren nicht einzeln auf den Strang, sondern in Kombination, so dass sich Biege-Zug-Druck-Wechselbeanspruchungen ergeben. Trotzdem muss der Stahl der Dauerfestigkeit entsprechen, wengleich Korrosion und mechanische Beschädigungen durch Kerbwirkung in den Keil- und Zangenanschlagzonen oder durch Abrieb im Bohrloch dazu führen, dass die Dauerfestigkeit stark eingeschränkt wird. Aus diesem Grund muss das Bohrgestänge gern API- und W.E.G.-Richtlinien in bestimmten Abständen zerstörungsfrei geprüft und klassifiziert werden. Gebräuchliche Einstufungen sind die Klassen 1, Premium und 2, wobei jeweils die Belastungen, insbesondere der Bohrstangen, die den empfindlichsten Teil des Stranges darstellen, reduziert werden (Innendruck, Zugbelastung, Torsionsbelastung).

Пояснения к тексту

- die Zusammensetzung — состав
- das Verbindungsglied — связующее звено
- das Aus- und Einbauen — сборка и установка
- die Säuberung — очистка
- die Torsion — скручивание
- die Biegung — изгибание
- der Zug — тяга
- der Druck — давление
- die Kerbwirkung — эффект шероховатости
- die Einstufungen — распределения по категориям
- die Belastungen — нагрузки

Mitnehmerstange

Die Mitnehmerstange ist das oberste Strangelement. Sie gleitet zwischen den Rollen des Mitnehmereinsatzes im Drehtisch auf- und abwärts, wird vom Drehtisch mitgenommen und überträgt so die Drehung des Drehtisches auf den Strang. Der Mitnehmeranteil hat in der Regel einen hexagonalen (sechseckigen) Querschnitt, um das Drehmoment aufnehmen zu können. Das obere Ende der Mitnehmerstange ist über Linksgewinde mit dem Spülkopf verbunden, das untere Ende über ein Schonstück mit dem Bohrstrang. Da die Mitnehmerstange mit jeder nachzusetzenden Bohrstrange verschraubt werden muss, unterliegt das untere Gewinde der Mitnehmerstange besonders großem Verschleiß. Um das zu vermeiden, wird ein Übergang zwischen Mitnehmerstange und Strang geschraubt, der leichter und kostengünstiger ausgetauscht werden kann.

Um in Falle eines unbeabsichtigten Zuflusses von Formationsinhalten (Wasser, Öl, Gas) in die Bohrung diese sicher einschließen zu können, befindet sich ober- und unterhalb der Mitnehmerstange je ein Kugelhahn, der geschlossen werden kann.

Beim Bohren mit Topdrive entfällt die Mitnehmerstange, da das Drehmoment vom Topdrive erzeugt wird, der unmittelbar auf das Bohrgestänge aufgeschraubt wird. Der Drehtisch wird in der Regel zum Abfangen des Stranges beim Nachsetzen und Roundtrip beibehalten.

Пояснения к тексту

die Mitnehmerstange — квадрат
das Strangelement — элемент тяги
das Linksgewinde — левая резьба
der Verschleiß — износ
der Zufluss — приток
das Kugelhahn — шаровой кран

Schwerstangen

Schwerstangen (Drill Collars, DC) bilden den untersten Teil des Bohrstranges. Sie sind dickwandig ausgebildet und haben daher ein sehr hohes Eigengewicht. Sie werden an das unterste

Gestängerohr bzw. das unterste Heavy Weight Drillpipe Rohr (HVVDP) angeschraubt und dienen zum Belasten des Werkzeugs.

Die Schwerstangenmasse muss groß genug sein, um dem Bohrwerkzeug die erforderliche Belastung zu geben und gleichzeitig das Bohrgestänge unter Zugbelastung zu halten, wodurch der Bohrstrang gestreckt gehalten wird, so dass ein möglichst gerades Bohrloch erstellt wird.

Das geschieht nach Schwerkraftgesetz und Pendeleffekt. Diese Aufgabe können normale Schwerstangen nur im weichen Gebirge mit geringstem Bohrandruck erfüllen. Bei steigenden Belastungen müssen Stabilisatoren eingesetzt werden.

Um den Azimut von Richtbohrungen bestimmen zu können, muss ein Magnetkompass eingesetzt werden, der jedoch nur in unmagnetischen Schwerstangen eingesetzt werden kann. Deshalb werden in der Richtbohrtechnik dort, wo sich der Kompass befindet, Schwerstangen aus Monelmetall (67% Nickel, 28% Kupfer, 5% Mangan und Eisen; Dichte = 8,9) oder nichtmagnetischen, austenitischen Stählen eingebaut.

Muffen und Zapfen von Schwerstangen sind mit vom API genormten Gewinden versehen. Die bruchgefährdetste Zone einer Schwerstange ist der Verbinder. Viele Schwerstangenbrüche resultieren in zu hohen Biegespannungen, nur wenige in zu hohen Torsionsspannungen. Um diese Biegespannungen abzubauen und den Zapfen elastischer zu machen, werden an den Zapfenenden Spannungsentlastungsrillen (Stress Relief Grooves) angebracht. Allerdings muss für eine solche Entlastungsrille ausreichend Material im Verbinder zur Verfügung stehen.

Die meisten Schwerstangen besitzen an ihrem Außendurchmesser Eindrehungen, die sich in Längsrichtung spiralförmig um die Stange winden. Das hat den Grund, dass die Bohrspülung immer so zubereitet und aufgeschwert wird, dass der Druck im Bohrloch stets etwas größer ist als der Druck in den Poren des umgebenden Gesteins. Solange sich das Bohrgestänge nicht dreht und eine Bohrstange mit glatter Oberfläche bewegungslos an den weichen Filterkuchen der Bohrlochwand lehnt, kann es passieren, dass sich die Schwerstange hinterher auch mit großem Krafteintritt nicht mehr bewegen lässt, weil sie an der Bohrlochwand

festgedrückt wird. Der hohe Druck vom Bohrloch presst sie seitlich an die Wand, der geringere Druck in den Poren des Gesteins kann nicht dagegen ankommen und der weiche Filterkuchen agiert als Dichtung zwischen den beiden Druckzonen. Der Bohrstrang sitzt in diesem Fall also fest. Damit das nicht passieren kann, Bohrlochwand nicht mehr „festsaugen“ und der gefürchtete Blockiervorgang, das Differential Sticking, kann nicht mehr eintreten.

Пояснения к тексту

die Schwerstangen — усиленные тяги
das Schwerkraftgesetz — закон силы тяжести
das Pendeleffekt — эффект маятника
die Entlastungsrille — канавка разгрузки
der Filterkuchen — пирог фильтра
der Muff — муфта
der Zapf — цапфа

Heavy-Weight-Drill-Pipe

HWDP (Heavy-Weight (oder Heavy-Wall) Drill-Pipe), sind starkwandige Integralgestänge. Man könnte sie ebenso als leichte Schwerstangen bezeichnen. 1 oder 2 Verdickungen mit einem Durchmesser, der knapp 1" unter Tool Joint Durchmesser liegt, stabilisieren und verstärken die Stange. Durch die Reduzierung auf DP-Durchmesser zwischen den Verdickungen bleibt aber genügend Flexibilität erhalten.

Eingesetzt wird das HWDP als Übergang zwischen Schwerstangenstrang und Gestängestrang. Dadurch können Ermüdungsbrüche, die sich in der ersten Bohrgestängestange einstellen, vermieden werden. Üblich ist heutzutage, mindestens 3 Gestängezüge je 27 m Länge HWDP einzubauen. Häufig werden auch 3+6 Züge HW-Drill-Pipe eingesetzt.

Vielfach werden auch 5 Züge eingebaut, um so die Spannungen im Bohrstrang besser abzubauen. Die Verdickungen können auch mit Hartmetall gepanzert sein.

Vorteile des HWDP-Gestänges: größerer Bohrfortschritt, reduzierter Gestängeverschleiß, bessere Richtbohrstabilität, schneller Roundtrips, leichteres handhaben, sichere Bohrlochkontrolle.

Пояснения к тексту

starkwandige Integralgestänge — интегральные системы рычагов.

die Verdickungen — сгущение

die Reduzierung — сокращение

die Ermüdungsbrüche — поломки из-за усталости металла

der Bohrfortschritt — производительность бурения

der Gestängeverschleiß — износ системы рычагов

die Richtbohrstabilität — стабильность направления бурения

Roundtrips — туда-сюда

das Handhaben — управление

Stoßdämpfer

Stoßdämpfer werden zur Dämpfung der vom Bohrwerkzeug erzeugten Längsschwingungen unmittelbar über dem Bohrwerkzeug in den Bohrstrang eingebaut. Die Intensität der Längsschwingungen ist unter anderem von der Gesteinhärte und dem Werkzeugtyp abhängig. Längsschwingungen treten besonders dann auf, wenn mit Rollenbohrwerkzeugen in harten Gesteinen gebohrt wird. Der Einsatz von Stoßdämpfern bringt sowohl für den Bohrstrang als auch für den Bohrprozess bedeutende Vorteile. Da durch den Stoßdämpfer ein Springen des Bohrwerkzeuges mit dem Bohrstrang verhindert wird, kann eine starke Schwankung des Kontaktdruckes zwischen Rollenmeißelzähnen und Gestein mit hohen Spitzenwerten verhindert werden.

Durch den relativ gleichmäßigen Kontaktdruck lassen sich größere Bohrgeschwindigkeiten erreichen, und vor allem die Lebensdauer des Bohrwerkzeuges wird durch die Schonung der Lagerung und Meißelzähne erhöht. Auch auf das Arbeitsverhalten sowie auf die Belastung und damit auf die Lebensdauer des Bohrstranges oberhalb des Stoßdämpfers wirkt sich dessen Funktion positiv aus. Stoßdämpfer werden sowohl in der Tiefbohrtechnik auf Erdöl und Erdgas als auch in der Schürfbohrtechnik in verschiedenen Konstruktionsvarianten hinsichtlich Aufbau und Federelement eingesetzt. Die Anpassung der Stoßdämpfer an unterschiedliche

Arbeitsverhältnisse erfolgt durch die Realisierung unterschiedlicher Federkennlinien. Als Federelemente werden unter anderem Stahlfedern (z. B. Tellerfedern) und Elastomerkörper verwendet. Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass bei einer stufenlosen Drehzahlregelung des Bohrstranges auf den Einsatz eines Stoßdämpfers verzichtet werden kann, da in diesem Falle die Möglichkeit besteht, Drehzahlen, bei denen Resonanz auftritt, zu vermeiden.

Пояснения к тексту

der Stoßdämpfer — амортизатор
die Gesteinhärte — твердость породы
die Meißelzähne — зубья долота
die Längsschwingungen — продольная вибрация
die Anpassung — подгонка

Schlagschere

Wenn sich Geröll aus der Bohrlochwand löst und so zwischen dem Bohrstrang und dem Gestein verkeilt und der Bohrstrang im Loch festklemmt, kann es vorkommen, dass sich das Bohrgestänge nicht mehr bewegen lässt. In der Praxis kommt es immer wieder vor, dass die Bohrung aufgeben werden muss, was einen hohen Verlust bedeutet.

Um das Risiko des Festwerdens zu minimieren, baut man meist eine sog. Schlagschere in die Bohrgarnitur ein. Schlagscheren sind Bohrgeräte, die bei Bedarf unter Tage, also dicht an der Problemzone, heftige Schläge auslösen können, die den Bohrstrang wieder frei reißen sollen. In vielen Fällen führt diese Methode zum Erfolg und ein hoher Verlust kann vermieden werden.

Пояснения к тексту

die Schlagschere — ударные ножницы
das Geröll — галька
der Verlust — потеря
verkeilen — заклинивать
das Festwerden — остановка процесса бурения
reißen — разорвать

Drehtisch

Der Antrieb des Drehtisches (mechanisch oder hydraulisch) erfolgt über das Bohrgeräteaggregat auf den Drehkranz des Bohrtisches. Dieser ist fest mit der Drehtischplatte verbunden. Über unterschiedliche Mitnehmereinsätze wird das Drehmoment auf die Mitnehmer- oder Kellystange übertragen. Die Mitnehmerstange ist die oberste Bohrstange des Bohrstranges und hat einen quadratischen oder sechseckigen Querschnitt. Infolge der formschlüssigen Verbindung kann sich die Mitnehmerstange in den Mitnehmereinsätzen in axialer Richtung bewegen.

Die maximalen Drehzahlen von Drehtischen liegen bei 200 bis 400 Umdrehungen je Minute.

Bei höheren Drehzahlen kann ein ruhiges Laufen der Mitnehmerstange nur durch aufwendige Führungseinrichtungen erreicht werden. Der Drehtisch wird vom Hauptgetriebe des Bohrgerätes über eine Kardanübertragung angetrieben. Überwiegend haben heute die Drehtische einen Antrieb über Hydraulikmotoren.

Zum Bohrgestängeantrieb über einen Drehtisch verwendet man ganz oben am Bohrstrang eine spezielle Bohrstange, die Kellystange, die keinen runden, sondern sechseckigen Querschnitt besitzt. Die Kellystange steckt in einem Mitnehmereinsatz und kann sich frei nach oben und unten bewegen, aber nicht in Umfangsrichtung drehen.

Der Mitnehmereinsatz verfügt an seiner Unterseite über vier kräftige Metallbolzen, die in vier entsprechende Löcher im Drehtisch gesteckt werden können. Der Drehtisch ist wiederum über ein Getriebe mit den Dieselmotoren der Bohranlage verbunden. Nun funktioniert der Bohrstrangantrieb: der Dieselmotor versetzt den Drehtisch in Rotation und der Mitnehmereinsatz, der über die vier Bolzen im Drehtisch steckt, wird mitgedreht. Aufgrund des Formschlusses rotiert jetzt auch die Kellystange, die fest mit dem darunter befindlichen Bohrstrang verschraubt ist und diesen ebenfalls in Rotation versetzt. Unabhängig davon kann der gesamte Strang weiterhin durch den Mitnehmereinsatz hindurch zum Bohren auf- und ab bewegt werden.

Пояснения к тексту

der Drehtisch — круглый стол ротора
die Drehtischplatte — плита круглого стола ротора
die Mitnehmerstange — квадрат
das Antriebskegelrad — ведущая шестерня
der Bohrstrang — бурильная колонна
formschlüssigen Verbindung — соединение путем кинематического замыкания

Der Bohrmotor — Downhole Motor

Das Grundprinzip des Rotarybohrens besteht darin, dass sich das Bohrwerkzeug auf der Bohrlochsohle dreht, um dabei, je nach Gestaltung des Werkzeugs, Gesteinspartikel aus der Bohrlochsohle herauszubrechen und so einen Bohrfortschritt zu erzeugen. Nur so ist ein kontinuierlicher Bohrprozess möglich, wobei die zirkulierende Spülung das erbohrte Gestein ebenso kontinuierlich zutage austrägt.

Die klassische Rotation des Werkzeugs wird dadurch bewerkstelligt, dass der gesamte Strang übertage durch den Drehtisch in Rotation versetzt wird, wobei der Drehtisch über entsprechende Einsätze das Drehmoment auf die Sechskant-Mitnehmerstange (Kelly) überträgt. Der Nachteil dieses Verfahrens ist allerdings, dass der gesamte Strang von bis zu einigen tausend Metern Länge in Rotation versetzt werden muss, wobei nicht unerhebliche Reibungsverluste entstehen, so dass nur ein geringer Prozentsatz der vom Drehtisch auf den Strang übertragenen Energie am Bohrwerkzeug ankommt und zur Gesteinszerstörung zur Verfügung steht. Deshalb hat man schon in den 1930er Jahren versucht, die Drehbewegung dort zu erzeugen, wo sie benötigt wird, nämlich unmittelbar über dem Bohrwerkzeug. Ein solcher Vorort-Motor kann theoretisch elektrisch oder hydraulisch angetrieben werden, wobei es bis heute nicht gelungen ist, die Stromzuführung zu einem Elektromotor so zu gestalten, dass das System störungsfrei läuft.

Ansonsten wäre der Elektromotor der ideale Antrieb, da er in schlanker Form bei entsprechender Leistung zu bauen wäre

und eine sehr gute Drehzahl-Drehmoment-Charakteristik hat, was bedeutet, dass er auch bei geringen Drehzahlen ein hohes Drehmoment erzeugt, insbesondere, wenn es sich um einen Drehstrommotor handelt.

Die Alternative war, die ohnehin im Bohrloch zirkulierende Spülung für den Antrieb eines Hydromotors zu nutzen, wobei zu unterscheiden ist zwischen dem hydrodynamischen und dem hydrostatischen Antrieb. Zu den hydrodynamischen Antrieben zählen die Turbinen, die auch zunächst, insbesondere in der Sowjetunion, sehr häufig eingesetzt wurden. Nachteil dieser Antriebe ist, dass sie ihr Drehmoment erst bei hohen Drehzahlen entwickeln, also sehr hohe Drehzahlen benötigen, was wiederum, besonders für Rollenmeißel, nicht geeignet ist, da diese Drehzahlen von 600 min⁻¹ und mehr nicht verkraften. Man hat deshalb versucht, die Drehzahlen zu reduzieren, was man mittels Getrieben — wie auch erfolgreicher — durch spezielle Ausbildung der Schaufeln erreichte. Gleichzeitig wurden Rollenmeißel entwickelt, die auch bei höheren Drehzahlen gute Standzeiten erbrachten. Hinzu kam die Entwicklung der Diamantbohrwerkzeuge, die keine beweglichen Teile haben und somit für höhere Drehzahlen besser geeignet waren. Trotzdem war der Turbine keine größere Zukunft beschert. Sie wurde und wird deshalb im Wesentlichen in der Richtbohrtechnik eingesetzt.

Ende der 1960er Jahre begann die Entwicklung der hydrostatischen Antriebe auf dem Prinzip der Exzentrerschnecken- oder Moineau-Pumpe. Bei diesen Antrieben ist das erzeugte Drehmoment proportional dem Druckabfall im Motor was bedeutet, dass ein solcher Motor langsamer laufen kann, allerdings höhere Pumpendrucke benötigt. Trotzdem hat es noch bis Ende der 1980er Jahre gedauert, bis dieser Motor soweit entwickelt wurde, dass er für das Leistungsbohren konkurrenzfähig einzusetzen war, wobei insbesondere die Standzeiten des Motors der Engpass waren.

Der Moineau-Motor besteht aus einem Statorrohr, ausgekleidet mit einem gewendelten Gummistator, und einem Rotor, bestehend aus einem gewendelten Stahlkörper. Dadurch, dass der Stator eine Wendel mehr hat als der Rotor, entsteht eine Kammer, die durch den Spülungsdruck durch den Motorkörper nach un-

ten bewegt wird und so den Rotor in eine Drehbewegung versetzt (Umkehrprinzip der Moineau-Pumpe). Diese Motoren gibt es 1/2- gängig bis 9/10-gängig, wobei mit steigender Anzahl der Wendeln (Lopes) zwar das Drehmoment steigt, der Wirkungsgrad und die Drehzahl geringer werden. Der Druckabfall pro Stufe (= 1 Wendel mit 360°) liegt beim Dauerbetrieb bei etwa 10 bar.

Downhole-Motoren werden sowohl in der Tiefbohrtechnik wie auch in der Richtbohrtechnik mit Erfolg eingesetzt. Hauptanwendungsgebiet der DHM's ist die Horizontalbohrtechnik. Hierfür wurden spezielle Motoren entwickelt, deren Gehäuse mit einem Knick versehen ist.

Heute werden üblicherweise solche Motoren eingesetzt, deren Knickwinkel auf der Lokation eingestellt werden können, wobei der Knickwinkel zwischen 0 und 4° liegt.

Пояснения к тексту

austragen — выдерживать

bewerkstelligen — осуществлять

die Gesteinszerstörung — разрушение горной породы

der Rollenmeißel — шарошка

das Diamantbohrwerkzeug — алмазное долото

die Schaufel — лопасть

die Wendel — спираль

das Gehäuse — корпус

der Knickwinkel — угол излома

der Knick — излом

Drehbohrwerkzeuge

Die Bohrwerkzeuge für die Drehbohrverfahren haben im Laufe der Jahre eine sehr wechselvolle Entwicklung erfahren, beginnend mit den von den Schlagbohrmeißeln abgeleiteten Blattmeißeln (Fischschwanzmeißel) für spanabhebendes Bohren über die verschiedenen Rollenmeißelkonstruktionen (Zahnmeißel — Warzenmeißel; Rollenlager — Gleitlager), bis hin zu den Diamantbohrwerkzeugen mit natürlichen und künstlichen Diamanten (PDC).

1909 wurden die ersten Rollenmeißel für harte Formationen von HUGHES entwickelt und zum Patent angemeldet. Doch erst

nach 1920 konnte sich die Rollenmeißel, mit denen heute jede Formation gebohrt werden kann, durchsetzen. Eine ähnliche Entwicklung fand auch bei den Diamantbohrwerkzeugen statt. Diese wurden in den 1930er und 1940er Jahren zunächst nur in sehr harten und abrasiven Formationen eingesetzt, wo der Verschleiß von Rollenbohrwerkzeugen inakzeptabel hoch war.

Heute werden Diamantbohrwerkzeuge für harte und weiche Formationen eingesetzt. Werkzeuge, besetzt mit Naturdiamanten werden allerdings kaum noch eingesetzt, da sie von solchen, bestückt mit Schneiden aus künstlichen Diamanten (PDC), verdrängt wurden.

Dadurch, dass es heutzutage eine Vielzahl von Bohrwerkzeugen gibt, deren Einsatzbereiche sich überschneiden, steht der Anwender immer wieder vor der Frage, welches Bohrwerkzeug für welche Formation und welche Bohrbedingungen eingesetzt werden soll. Die Antwort auf solche Fragen ist in der Regel nicht einfach, weil man immer erst nach Beendigung eines Meißelmar-sches definitiv sagen kann, ob der Meißel wirtschaftlich gearbeitet hat oder nicht. Eine Vorauswahl kann deshalb immer nur mittels indirekter Kriterien erfolgen, wobei am besten auf Erfahrungswerte zurückgegriffen wird.

Пояснения к тексту

das Drehbohrwerkzeug — роторный буровой инструмент
der Fischechwanzmeißel — долото в виде рыбьего хвоста
bestückt — армированный

das Schneiden — лезвие

verdrängen — вытеснять

die Bohrbedingungen — условия бурения

Off-shore-Bohrung

Ölfelder unter dem Meeresspiegel werden mit Hilfe sogenannter Off-shore Bohrungen mit schwimmenden oder am Meeresboden feststehenden Bohrrinseln erschlossen. Die Bohranlagen werden auf einer Plattform in Gewässern mit Tiefen bis zu mehreren hundert Metern installiert, betrieben und instandgehalten. Die Plattform kann auf dem Wasser schwimmen oder auf Füßen im Meeresboden

verankert werden, so daß sie Wellen, Wind und — in arktischen Gebieten — Eisschollen standhalten kann.

Wie bei herkömmlichen Anlagen ist der Bohrturm grundsätzlich eine Vorrichtung zum Aufhängen und Drehen des Gestängerohres, an dessen Ende der Bohrmeißel angebracht ist. Zusätzliche Rohrlängen werden an den Strang angefügt, je weiter der Meißel in die Erdkruste eindringt. Die Kraft zum Schneiden der Erde liefert im Wesentlichen das Eigengewicht des Gestängerohres. Damit das Schneidmaterial leichter entfernt werden kann, werden ständig Bohrspülmittel nach unten durch das Gestängerohr, aus den Düsen des Bohrmeißels und dann über den Raum zwischen Rohr und Bohrung an die Oberfläche geleitet (der Meißeldurchmesser ist um einiges größer als der Rohrdurchmesser). Genaue Bohrungen wurden auf diese Weise erfolgreich bis in Tiefen von mehr als 6,4 Kilometer unter dem Meeresspiegel durchgeführt. Die Off-shore-Bohrung hat zur Entwicklung einer beträchtlichen zusätzlichen Erdölreserve geführt — in den USA beispielsweise circa fünf Prozent der Gesamtreserven.

Пояснения к тексту

der Meeresspiegel — уровень моря
instandgehalten — содержавшее в исправности
verankern — ставить на якорь
das Eigengewicht — чистый вес
circa — приблизительно

Destillation

Das Grundwerkzeug für die Erdölverarbeitung ist die Destillieranlage. Rohöl beginnt bei einer Temperatur zu sieden, die etwas unter der Siedetemperatur von Wasser liegt. Kohlenwasserstoffe mit dem niedrigsten Molekulargewicht sieden bei den niedrigsten Temperaturen, während für immer größere Moleküle immer höhere Temperaturen erforderlich sind. Die erste Fraktion, die aus Rohöl destilliert wird, ist das Rohbenzin bestehend aus Leichtbenzin und Schwerbenzin. Häufig findet man auch die Bezeichnung Naphtha für Rohbenzin oder Fraktionen daraus. Dem Rohbenzin folgen die Mitteldestillate Petroleum und Gasöl. Der Rückstand im Kessel

besteht in erster Linie aus schwerem Heizöl. Dieser wird der Vakuumdestillation unterworfen. Dabei gewinnt man sogenanntes Vakuumgasöl und Wachsdestillat. Als Vakuumrückstand verbleibt Bitumen. Der Destillation schließen sich spezielle Raffinationsverfahren an. Ende des 19. Jahrhunderts betrachtete man die Benzin- und Naphtha-Fractionen als Abfallprodukte, da es für sie kaum Verwendungsmöglichkeiten gab. Die Nachfrage nach Petroleum begann ebenfalls nachzulassen, da immer mehr Strom erzeugt und elektrische Beleuchtung verwendet wurde. Mit der Einführung des Automobils stieg die Nachfrage nach Benzin und damit auch der Bedarf nach Rohöl jedoch plötzlich an.

Пояснения к тексту

der Kessel — котел

sieden — кипятить

unterwerfen — подвергать

der Rückstand — остаток

Naphtha-Fractionen — фракции нефти

Thermisches Cracken

Um den Ertrag an Benzin und leichterem Heizöl zu erhöhen, wurde das thermische Cracken erfunden. Bei diesem Verfahren erhitzt man die schwereren Bestandteile des Rohöles unterschiedlich hohen Druckes auf höhere Temperaturen. Dadurch werden die großen Kohlenwasserstoffmoleküle in kleinere Moleküle gespalten. Als man begann nach diesem Verfahren zu arbeiten, war der Wirkungsgrad noch begrenzt, denn bei den angewandten hohen Temperaturen und Drücken lagerten sich große Mengen Koks in den Reaktoren ab. Deshalb entwickelte man ein Verkokungsverfahren, bei dem die Flüssigkeiten wieder in Umlauf gebracht wurden. Dieses Verfahren war viel länger in Gebrauch und führte zu einer wesentlich geringeren Koksbildung. Zahlreiche Raffinerien übernahmen das thermische Cracken innerhalb kurzer Zeit.

Пояснения к тексту

das Cracken — крекинг

der Ertrag — поступление, доход
der Wirkungsgrad — эффективность
das Verkokungsverfahren — процесс коксования
das Raffinerien — нефтеперегонный завод

Erdölprodukte-Ottokraftstoffe

Für den Einsatz in hochverdichtenden Motoren benötigt man Benzin, das gleichmäßig und vollständig verbrennt, um das für den Motor äußerst schädliche Klopfen zu verhindern. Als Klopfen bezeichnet man die Geräusche, die durch vorzeitige Zündung eines Teiles des Gemisches im Brennraum entstehen. Die Klopfestigkeit eines Benzins steht in direktem Zusammenhang mit seiner Effizienz und wird durch die Octanzahl ausgedrückt. Dies ist eine Kennzahl, die die Leistung eines Treibstoffes im Vergleich zur Leistung eines Standardtreibstoffes beschreibt, der vorgegebene Prozentsätze an Isooctan und Heptan enthält. Die Octanzahl des Treibstoffes ist so hoch wie der Prozentsatz an Isooctan im Standardtreibstoff mit gleicher Leistung. Je höher die Octanzahl, desto klopfester ist der Treibstoff. In Deutschland und Österreich liegen die Octanzahlen für bleifreies Normalbenzin bei mindestens 91,0 ROZ (Research-Octan-Zahl) bzw. 82,8 MOZ (Motor-Octan-Zahl), für bleifreies Superbenzin bei 95,0 ROZ bzw. 85,0 MOZ und für verbleites Superbenzin bei 98,0 ROZ bzw. 88,0 MOZ. Durch Cracken gewonnenes Benzin ist klopfesicherer als direkt destilliertes Benzin. Jedes Benzin kann durch die Zugabe von Substanzen wie Bleitetraethyl oder Bleitetramethyl verbessert werden. Aufgrund der starken Umweltbelastung durch Bleiemissionen suchte man verstärkt nach neuen Wegen, die Klopfestigkeit von Benzin zu verbessern.

Пояснения к тексту

das Klopfen — стук
die Effizienz — эффективность
die Octanzahl — октановое число
der Treibstoff — горючее
die Bleiemission — выброс свинца

So entsteht Erdgas

Erdgas zählt wie Kohle und Öl zu den fossilen Energieträgern. Der natürliche Entstehungsprozess von Erdgas setzte vor Millionen Jahren ein und dauert bis in die heutige Zeit an. Ausgangsstoffe sind organische Substanzen mit pflanzlicher und tierischer Basis. Das meiste derzeit verfügbare Erdgas ist vor 15 bis 600 Millionen Jahren wie folgt entstanden: abgestorbene Mikroorganismen, Algen und Plankton, die sich auf dem Meeresgrund ablagerten, wurden von undurchdringlichen Erd- und Gesteinsschichten abgedeckt. Durch die abgeschlossene Luft und den hohen Druck des sich nach und nach aufschichtenden Gebirges wurde ein chemischer Prozess in Gang gesetzt, wobei die organischen Substanzen in Kohlenwasserstoffe umgewandelt wurden.

Erdgas und Erdöl treten häufig zusammen auf. Mit dem steigenden Druck bildete sich im Gegensatz zu den schwereren Kohlenwasserstoffen immer mehr Erdgas. Durch das Gewicht der sich überlagernden Erd- und Gesteinsschichten senkte sich das zunehmend zusammengepresste Muttergestein immer weiter ab. Dabei wurde Erdöl und / oder Erdgas durch Risse und Höhlen herausgepresst und stieg in höhere, durchlässige Gesteinsschichten. Es wanderte bis zu einer Stelle empor, an der das lockere Gestein von undurchdringlichen Schichten wie Ton abgelöst wurde. Heutzutage müssen Erdgasvorkommen zunächst in der Natur gefunden und gefördert werden. Anschließend gelangt das Erdgas zum Verbraucher.

Пояснения к тексту

der Ausgangsstoff — исходный материал
in Gang setzen — приводить в движение
die Risse — трещины
die Höhlen — пустоты
gelangen — достигать

Der Weg zum Verbraucher

Das geförderte Erdgas wird im Untergrund zwischengespeichert und in erster Linie über Pipelines abtransportiert. In Europa gibt es ein dichtes Netz aus Rohrleitungen, das dem

Stromerzeugernetz vergleichbar ist und bis zu den Anschlüssen der Haushalte reicht.

Selten wird Erdgas bei bis zu -162 Grad Celsius in einen flüssigen Zustand gebracht und mit einem Schiff abtransportiert. Dieses Verfahren ist sehr energieaufwändig: Bis zu 25 Prozent der zu transportierenden Energie werden zur Verflüssigung und Kühlung eingesetzt. Aber im flüssigen Zustand nimmt der Rohstoff nur noch ein 600stel seines Volumens ein und kann dadurch gut gespeichert werden.

Пояснения к тексту

zwischen gespeichert — промежуточное хранение
der Anschluss — присоединение
die Verflüssigung — сжижение
selten — редко
reichen — достигать доставлять

Die Zusammensetzung von Erdgas

Erdgas besteht in erster Linie aus Methan, dem einfachsten Kohlenwasserstoff, der sich aus einem Atom Kohlenstoff und vier Atomen Wasserstoff zusammensetzt. Im Erdgas befinden sich abhängig von seiner Herkunft geringe Mengen Propan und Butan sowie Stickstoff, Kohlendioxid und Helium. Deshalb ist Erdgas der wichtigste Rohstoff, um Helium zu gewinnen.

Methan hat im Vergleich zu den schwereren Kohlenwasserstoffen den höchsten Wasserstoffanteil. Deshalb beinhaltet das Abgas der Erdgasanlagen viel Wasserdampf und recht wenig Kohlendioxid (CO_2). Dies hat neben der guten CO_2 -Bilanz noch einen Vorteil: durch die Brennwerttechnik von modernen Gasheizungen kann noch viel Energie aus dem Abgas gewonnen werden. Dazu wird das Abgas von etwa 165 Grad auf 40 Grad abgekühlt. Dabei kondensiert der Wasserdampf und Energie setzt sich frei.

Technisch ergibt sich noch ein weiterer Vorteil: die Abgase sind so kalt, dass ein Rohr aus Kunststoff für die Ableitung reicht. Das Wasser wird in die Kanalisation abgegeben. Ölheizungen können auch mit einer Brennwertanlage versehen werden, dabei ergeben sich jedoch zwei Nachteile: zum einen gewinnt man viel

weniger Energie, weil Ölabgase mehr Kohlendioxid und weniger Wasserdampf enthalten. Dazu kommt, dass Öl auch noch zu einem geringen Teil aus Schwefel besteht. Folglich entsteht bei der Ölverbrennung Schwefeldioxid, das sich durch das einkondensierte Wasser löst. Dabei bildet sich wiederum korrosive Säure, die vor der Ableitung in die Kanalisation zu neutralisieren ist.

Da die Abgase von Erdgas wesentlich weniger CO₂ als die anderen fossilen Energieträger enthalten, wird weniger schädliches Treibhausgas verbreitet. Durch die Brennwertechnik kann man eine hohe Brennstoffausnutzung erreichen. Da Erdgas kein Schwefel enthält, kann sich dabei keine schweflige Säure bilden. Diese würde die Abgasanlage beschädigen und sich in der Atmosphäre negativ auf die Bildung des sauren Regens auswirken. Durch den Transport von Erdgas über Pipelines entfallen Transporte, somit werden weniger Fahrzeuge eingesetzt und weniger Straßen gebaut. Die Folge: weitere Umweltbelastungen werden reduziert.

Пояснения к тексту

der Vergleich — сравнение
die Brennwertechnik — конденсационная технология
der Wasserdampf — водяной пар
der Wasserstoffanteil — содержание водорода
der Kunststoff — пластик
enthalten — содержать
das Treibhausgas — парниковый газ
Schwefel — сера
beschädigen — повреждать
auswirken — влиять

Ultraschall

Unter Bedingungen, unter denen die ressourcensparenden Technologien in der Gasindustrie eine umfassende Verwendung finden, werden immer höhere Anforderungen an Systeme der kommerziellen Gaserfassung gestellt. Das betrifft in erster Linie die Durchfluß-Messungen. Infolge der dauernden Untersuchungen, bei denen die Methode der Ultraschallmessungen

von Gas-Durchfluß benutzt wurde, wurde in der VYMPEL der Ultraschalldurchflußmesser „GiperFlow-US“ entwickelt. Seine Hauptmodifikationen sind für folgende Verwendungszwecke vorgesehen: Erfassung von Gasströmen in Unternehmen der Erdgas- und Erdölindustrie, darunter auch Erfassung des Fackelgases; Erzeugung von Systemen für die Belüftung und Klimatisierung; Erzeugung von Gebern des Luft-Massenverbrauchs für Autos.

Die Perspektiven für die Verwendung des Ultraschalldurchflußmessers in der Erdöl- und Erdgasindustrie, Kraftfahrzeugindustrie und Hüttenindustrie sind von großem Interesse.

Пояснения к тексту

- die Bedingungen — условия
- die Erfassung — сбор
- die Gasströmen — газовые потоки
- die Belüftung — вентиляция
- der Gebern des Luft-Massenverbrauchs — датчик массового расхода воздуха
- die Erzeugung — производство

Gazprom — Russlands nationaler Stolz und Besitz

Der Erdgasmonopolist ist Russlands größter und wichtigster Konzern. Fast eine halbe Million Menschen arbeiten bei Gazprom, zudem ist er der bedeutendste Steuerzahler des Landes. Die Besonderheit von Gazprom (Gasprom) geht schon aus dem Namen hervor. Gazprom ist nämlich die Abkürzung für gasowaja promyschlenost (Gasindustrie). Tatsächlich ist Gazprom das Konglomerat praktisch sämtlicher sowjetischer Gasförderbetriebe auf russischem Boden.

Gazprom nennt das gesamte russische Gasleitungsnetz von etwa 160.000 Kilometer Länge sein Eigen und darf als einziger Konzern in Russland Gas exportieren. Dieses Privileg ist durchaus wertvoll, da der Gaspreis auf dem russischen Binnenmarkt weit unter dem Weltmarktpreis liegt. Das Ende der Sowjetunion bedeutete den Anfang von Gazprom als Unternehmen. 1989 wurde der Konzern als staatseigener Betrieb gegründet. Die Konzernleitung übernahm Viktor Tschernomyrdin, der bis dahin bereits

als Gasminister die Geschicke der sowjetischen Gasindustrie gelenkt hatte.

Wer Gazprom führt, beherrscht Russland. Exemplarisch wird dieser Spruch am Aufstieg Tschernomyrdins. Anfang der 90er Jahre wurde aus dem „Roten Direktor“ des wichtigsten Staatsbetriebs der Ministerpräsident und zeitweise mächtigste Mann Russlands.

Zu seinem Nachfolger bei der ab 1993 offiziell als Aktiengesellschaft bestehenden Gazprom AG wurde Tschernomyrdins Stellvertreter und enger Vertrauter Rem Wjachirew. Als wichtigste Einnahmequelle Russlands hatte Gazprom in den krisengeschüttelten 90er Jahren enorme Macht und verfügte, nicht nur dank Tschernomyrdin, über beste Kontakte in den Kreml. Erst als 1998 trotz der Hilfe Gazproms der Staatsbankrott (Default) nicht abgewendet werden konnte, sank der Einfluss des Konzerns. Hatte Gazprom lange Jahre lang über die russische Politik mitbestimmt, so drehte Jelzins Nachfolger Putin den Spieß um und vertrieb die alte Gazprom-Führung aus den politischen Ämtern.

Seit 2001 sitzt mit Alexej Miller als Vorstands-Chef ein enger Vertrauter Putins an der Spitze des Konzerns. Präsident Dmitri Medwedew war vor seinem Amtsantritt lange Jahre Aufsichtsratsvorsitzender von Gazprom. Seit 2004 hat der Staat auch wieder die Aktienmehrheit an dem Unternehmen, die er zwischenzeitlich verloren hatte.

Die Zukunftspläne von Gazprom sind gigantisch. Der Konzern baut nicht nur Förderung und Pipelinenetz in Europa aus, sondern will in Zukunft auch nach China und Japan liefern. Zugleich hat Gazprom in den vergangenen Jahren massiv im Ausland expandiert. Gleichzeitig kündigte er einen Gaspreis von 500 USD (pro 1000 Kubikmeter) am Jahresende und 1000 USD in näherer Zukunft an. Diese Berechnungen hat die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise zunächst über den Haufen geworfen. Am Potenzial des Giganten gibt es dennoch keinen Zweifel. Etwa zehn Prozent des russischen Erdgases werden abgefackelt

Außer von Gazprom wird in Russland heute Gas auch noch von einigen kleineren Unternehmen gefördert. Erdgas fällt auch bei der Erdölförderung an. Das bisher (2008) meist einfach abgefackelte Begleitprodukt der Ölförderung — bis zu 10 Prozent der Gasgewin-

nung durch Gazprom — soll in Zukunft ebenfalls in das Gazprom-Leitungsnetz eingespeist werden. Problematisch ist noch die Verrechnung mit den russischen Ölkonzernen.

Pояснения к тексту

der Steuerzahler — налогоплательщик
der Binnenmarkt — внутренний рынок
der Aufsichtsratsvorsitzender — председатель совета директоров
die Aktienmehrheit — акционерное большинство
staats eigener — государственный
der Einfluss — влияние
das Begleitprodukt — сопутствующий продукт
das Unternehmen — компания
abfackeln — сжигать
die Berechnungen — расчеты
über den Haufen werfen — сорвать

Die Gewinnung von Erdgas

Bei der Gewinnung von Erdgas ergibt sich ein Problem, dass den Gasabbau schwieriger gestaltet als die Förderung von Erdöl. Denn sobald eine Erdgas-Quelle erschöpft ist, versiegt sie ganz plötzlich und nicht in einem allmählich schwächer werdenden Output wie etwa bei der Erdölproduktion. Dies verhindert vor allem die Vorhersehbarkeit und Planbarkeit eines Vorrats. Dies gilt übrigens für einzelne Quellen ebenso wie für die weltweite Förderung gleichermaßen.

In der Regel wird das geförderte Erdgas aufbereitet und damit chemisch gereinigt. Gleichzeitig wird das Erdgas für den Transport oder die Speicherung vorbereitet. Als erster Schritt erfolgt in der Regel die Trocknung des Erdgas, also der Entzug von Wasser. Dies soll zum einen die Bildung von verunreinigenden Methanhydraten verhindern, die eine Pipeline schwer beschädigen können. Außerdem soll der Entzug von Wasser einen konstanten Brennwert des Gases bei der Einspeisung in das öffentliche Gasnetz gewährleisten.

Eine andere Methode zur Trocknung von so genanntem nassen Gas ist die Absorptionstrocknung mit Glykol. Dabei

wird das Wasser des nassen Gases mit einem dickflüssigen Stoff mit der Bezeichnung Triethylenglykol (TEG) in Kontakt gebracht, das dem Gasgemisch den Wassergehalt entzieht. Anschließend wird das TEG in einem Destillationsverfahren wieder vom Erdgas getrennt. Dabei wird ein Taupunkt von minus 8 Grad Celsius erreicht, wobei es gilt, eine möglichst niedrige Gaszahl zu erreichen. Je niedriger der Taupunkt, desto geringer ist der Gehalt an Wasser im Gasgemisch. Einen Taupunkt von minus 110 Grad Celsius, das heißt einen besonders hohen Trocknungsgrad des Erdgases, erreicht man nur mit einem so genannten Molekularsieb. Dabei wird das Erdgas bei hohem Druck und einer Temperatur von etwa 280 Grad durch ein superfeines Sieb gepresst, wodurch die einzelnen Gasbestandteile klar von einander getrennt werden. Die eingesetzten Siebe werden speziell für die verschiedensten Zusammensetzungen des Erdgases entwickelt, die daher stets vorab mit einem Labortest genauestens ermittelt wird. Denn oft müssen nicht nur Wassermoleküle, sondern auch die verschiedensten anderen chemischen Elemente wie Schwefelwasserstoff oder längerkettinge Kohlenwasserstoffe aus dem Gas entfernt werden.

Als weitere Quelle für die Gewinnung von Erdgas sind verschiedene durchaus ernst zu nehmende Alternativen zu den fossilen Quellen in den Mittelpunkt der Forschung gerückt. Dazu gehört insbesondere die Gewinnung von Biogas in speziellen Fermentern. Dabei wird über ein dem natürlichen Entstehungsvorgang sehr ähnlichem künstlichen Prozess und mit Hilfe besonderer Mikroorganismen ein Rohgas erzeugt, das anschließend ebenso wie Erdgas die üblichen Reinigungsprozesse durchläuft um dann dem Erdgas gleichwertig gehandelt zu werden. Diese Form der Gasgewinnung wird derzeit innerhalb der Europäischen Union weitreichend gefördert und ist daher besonders attraktiv für die Errichtung von Großanlagen. Denn erst ab einer gewissen Größe der Anlage wird die Gewinnung aus Methangas auch wirtschaftlich interessant, da nur eine sichere Versorgung mit einer möglichst konstanten Menge die Anlage selbst finanzieren und tragen kann.

Пояснения к тексту

der Gasabbau — разработка газового месторождения

versiegen — иссякать

Output — выход

die Vorhersehbarkeit — предсказуемость

die Planbarkeit — умение планировать

das Molekularsieb — молекулярное сито

rücken — двигать

entziehen — лишать

der Fermenter — ферментер

Bohrung

Um das in geologischen Strukturen eingeschlossenen Erdgas zu fördern, werden Bohrungen bis zu den Lagerstätten durchgeführt. Die Bohrungen werden überwiegend in einem so genannten Rotary — Bohrverfahren ausgeführt. Dabei wird ein drehender Meißel (rotierend) an einem Gestänge in das Erdreich eingebracht. Je tiefer die Bohrung wird, um so mehr Gestängerohre werden als Verlängerung angeschraubt. Die einzelnen Gestängerohre haben dabei eine Länge von 9 m. Bei den Bohrungen werden etwa 50–250 Umdrehungen erreicht. Das Bohrgestänge hängt an einem Flaschenzug, der an der Turmkrone des 30–40 m hohen Bohrturms hängt.

Im Inneren des Bohrgestänges wird Spülflüssigkeit übertragen, die zum Austrag des Bohrkleins (aufgebohrtes Bodenmaterial) und zur Kühlung des Meißels verwendet wird. Die Bohrlochwand wird mit Zementschlamm verfestigt, um Futterrohr zu verankern und das Eindringen von Öl und Gas zu verhindern. Nach dem Abschluß der Bohrungen wird ein Steigrohr installiert und mit Gummimanschetten gegen das umgebende Gebirge abgedichtet. Danach wird mit einer Perforationskanone (Stahlrohr mit mehreren Sprengladungen) die Öffnung zwischen der Erdgaslagerstätte und dem Steigrohr hergestellt. Das Erdgas tritt mit Überdruck in das Steigrohr und kann gefördert werden. Die Förderung erfolgt auf sogenannten Bohrinseln mit einer schwimmenden Plattform, auf welcher sich der Bohrturm befindet. Die Bohrinsel ist bis zu

einer Wassertiefe von ca. 100 m mit Stützbeinen und bis 300 m als Halbtaucher ausgebildet. Bei der Halbtaucherausführung ist aus Stabilitätsgründen der größere Teil unter Wasser und mit Ankern am Meeresgrund befestigt. Bis zu einer Wassertiefe von 3000 m werden Bohrschiffe eingesetzt, die mittels computergesteuerter Schiffsantrieben auf Position gehalten werden.

Пояснения к тексту

die Umdrehung — оборот

die Turmkrone — верхняя часть башни

abdichten — уплотнять

die Perforationskanone — перфоратор

der Halbtaucher — полупогружной

mittels — посредством

Erdgasspeicher

Die Erdgasspeicher dienen dem Versorgungsunternehmen, auch bei erhöhter zeitlicher Abnahme von Erdgas, die gleichmäßige Versorgung zu gewährleisten. Dazu wird in abnahmeschwachen Zeiten Erdgas aus dem normalen Verteilungsnetz in sogenannte Erdgasspeicher eingespeist. Dieses gespeicherte Gas kann dann bei Bedarf (z. B. in der Winterperiode) wieder in das Versorgungsnetz zurückgespeist werden. Dies ist auch ein wirtschaftlicher Fakt, denn die Einspeicherung von Erdgas ermöglicht auch die Spitzenbedarfsdeckung. Zur Speicherung werden verschiedene Arten von Erdgasspeichern verwendet.

Gasbehälter sind oberirdische Speicheranlagen, die zur kurzzeitigen Gaseinspeisung bei z. B. Störungen der normalen Gasversorgung verwendet werden. Speicher in Rohren sind Hochdruckspeicher, die unterirdisch verlegt werden.

Porenspeicher sind unterirdisch in ausgedienten Erdgaslagerstätten und Ölfeldern angelegt. Das Erdgas wird dabei in vorhandene poröse Erdschichten eingepresst. Sie dienen hauptsächlich der Spitzenbedarfsdeckung.

Kavernenspeicher sind Speicher, bei denen das Erdgas in Salzstöcke eingepresst wird. Sie können eine Tiefe von 2000 m erreichen. Die Salzstöcke werden dabei durch die Einleitung von

Süßwasser ausgesolt (Lösung des Salzes und die Entnahme diese Salzwassers (Sole)). In den entstehenden Hohlräumen wird das Erdgas gespeichert.

Пояснения к тексту

der Erdgasspeicher — склад (накопитель) природного газа
das Versorgungsunternehmen — снабжающее предприятие
einspeisen — закачивать
zurückspeisen — выкачивать
einspressen — сжимать
aussolen — вышелачивать
der Salzstock — соляной купол
die Kaverne — каверна, пещера

Methode des Hydraulic Fracturing

Um Gas aus Gestein zu gewinnen, wird die Methode des Hydraulic Fracturing angewandt, kurz Frac'ing genannt. Ein Gemisch aus Wasser, Sand und teils toxischen Chemikalien wird in das Gestein gepresst, in dem das Gas enthalten ist. Der Stein bricht auf, eingeschlossenes Gas wird frei.

Kritiker befürchten, dass die Chemikalien ins Grundwasser gelangen könnten. Das ist in den USA offenbar schon geschehen. In Deutschland gelten strengere Vorschriften: die grundwasserführenden Gesteinsschichten müssen mit einzementierten Rohren vom Bohrbetrieb abgeschirmt werden.

Nach kritischen Medienberichten über die Förderung von Schiefergas in den USA zeigt sich jetzt auch die Neustädter Stadtverwaltung alarmiert. In einer Pressemitteilung schließt sich Bürgermeister Uwe Sternbeck der Forderung des Verbands kommunaler Unternehmen (VKU) an, Wasserversorger und Wasserbehörden frühzeitig in die Genehmigung von Förderstätten einzubeziehen.

„Sollte es aufgrund der Nutzung unkonventioneller Gasvorkommen Gefährdungen für das Grundwasser geben, muss die Sicherheit der Trinkwasserversorgung in jedem Fall Vorrang haben“, heißt es in der Mitteilung.

Denn auch im Neustädter Land sind Probebohrungen geplant — und zwar im Wasserschutzgebiet, in der Feldmark zwischen Dudensen

und Nöpke. Das Unternehmen Exxon hat die Genehmigung dafür bereits 2009 erhalten. Ursprünglich sollte schon im Juli 2009 gebohrt werden. Kürzlich teilte das Unternehmen mit, die Bohrung verzögere sich voraussichtlich bis Juli 2011.

Bisher habe das Unternehmen lediglich die Erlaubnis, Bohrkern für Untersuchungen zu entnehmen, sagt Andreas Beuge, Sprecher des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie, das die Genehmigung erteilt hat. Für ein eventuelles Fördervorhaben werde ein gesondertes Genehmigungsverfahren erforderlich. Regionssprecher Klaus Abelmann weist darauf hin, dass es deutschlandweit noch an Erfahrung mit dem neuerdings so stark umstrittenen Förderverfahren fehle: „In unserem Bereich wäre die Bohrung bei Dudensen auch die erste Erkundung. Auch unsere Experten müssen sich da erst noch einarbeiten.“

Пояснения к тексту

das Gemisch — смесь
 aufbrechen — взломать
 befürchten — опасаться
 alarmieren sich — беспокоиться
 unkonventionell — нетрадиционный
 die Gefährdung — угроза
 verzögern sich — задерживаться
 das Landesamt für Bergbau — земельное ведомство горнодобывающей промышленности
 die Genehmigung — одобрение
 eventuell — возможный
 einarbeiten — вводить в курс дела

Zukunft von Erdgas — Gasvorkommen

Es gibt unterschiedliche Berechnungen wie lange das Erdgas in Zukunft noch reichen wird. Die Zukunft von Gas kann keiner genau vorhersehen, aber es gibt doch einige realistische Schätzungen von den verbleibenden Gasvorkommen.

Die genauesten Berechnungen über die aktuellen Gasvorkommen besagen, das Erdgas noch etwa 70 Jahre für die Verbraucher reichen wird. Nicht wenige Gasfelder können noch gefunden

werden, wo man Gas fördern kann. Werden die Gasfelder, die noch gefunden werden müssen und die Gasblasen die schon bekannt sind, zusammengerechnet, so wird das Gas noch etwa 130 Jahre reichen.

Wen Erdgas nahezu verbraucht ist, gibt es auch schon einen Nachfolger, extrem große Methangasfelder auf und unter dem Meeresboden. Wie groß die Vorkommen von gefrorenem Methangas sind, kann keiner abschätzen, aber bei weiten größer als die von Erdgas. Noch wurde aber noch nicht mit der Förderung begonnen, da eine Förderung noch zu teuer und aufwendig ist.

Heute schon steigt auch der Anteil von Biogas im öffentlichen Gasnetz an. Der Anteil von Biogas wird in Zukunft sicher noch ansteigen, man kann also ohne Angst vor der Zukunft haben zu müssen, auf Gas setzen.

Пояснения к тексту

die Berechnung — расчет

besagen — свидетельствовать

der Nachfolger — наследник

die Gasblasen — газовые пузыри

aufwendig — накладный

ГРАММАТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

Артикль (Der Artikel)

В немецком языке имя существительное обычно употребляется в сопровождении служебного слова, которое называется артиклем. Он стоит перед существительным и определяет его род, число и падеж. Существуют определенный (**der, die, das**) и неопределенный (**ein, eine**) артикли.

Если информация о предмете дается впервые, то существительное в единственном числе употребляется с неопределенным артиклем, а во множественном числе вообще без артикля. Дальнейшая информация о данном предмете идет через определенный артикль, например:

Das ist eine Hochschule. Die Hochschule ist neu.

Существительные, обозначающие профессию, занятие, употребляются без артикля, например:

Was sind Sie? — Ich bin Lehrer. Wir sind Arbeiter.

Существительное-обращение употребляется без артикля, например:

Studenten, lest noch einmal!

Названия и имена собственные употребляются без артикля, например:

Heinrich Heine wurde in Düsseldorf geboren.

Артикли склоняются по падежам. В немецком языке существует 4 падежа:

Nominativ (Wer? Was? — Кто? Что?) — именительный

Genitiv (Wessen? — Чей?) — родительный

Dativ (Wem? — Кому?) — дательный

Akkusativ (Wen? Was? — Кого? Что?) — винительный

Склонение определенного и неопределенного артикля (Deklination des bestimmten und unbestimmten Artikels)

Число	Падеж	Определенный артикль			Неопределенный артикль		
		М. р.	Ср. р.	Ж. р.	М. р.	Ср. р.	Ж. р.
Единственное число	Nominativ	der	das	die	ein	ein	eine
	Genitiv	des	des	der	eines	eines	einer
	Dativ	dem	dem	der	einem	einem	einer
	Akkusativ	den	das	die	einen	ein	eine
Множественное число	Nominativ	die			во множественном числе неопределенному артиклю соответствует нулевой артикль, существительное употребляется без артикля		
	Genitiv	der					
	Dativ	den					
	Akkusativ	die					

Географические названия и мена собственные (Die Eigennamen)

Географические названия в немецком языке пишутся с заглавной буквы. Большинство названий стран, городов, островов, полуостровов и частей света являются словами среднего рода и употребляются без артикля, например:

Deutschland liegt in der Mitte Europas und grenzt an Dänemark, Polen, Österreich, Frankreich, Luxemburg, Belgien.
Moskau ist die Hauptstadt Russlands.

Sachalin ist eine Halbinsel.

В склонении географические названия проявляют много общего со склонением имен собственных. Как и последние, они получают окончание **-s** в родительном падеже и не изменяются в других падежах, например:

Die meisten Straßen Moskaus sind lang und breit.

Вместо родительного падежа можно использовать предлог **von**, например:

Malerische Landschaften von Österreich ziehen viele Touristen an.

Если при вышеназванных географических названиях стоит определение, то они употребляются с определенным артиклем, например:

Die Fremden genießen die „Romantik“ des alten Hamburg.

С определенным артиклем употребляются:

1) только несколько названий женского рода — die Bundesrepublik Deutschland (и все со словами Republik в названии), die Ukraine, die Normandie (названия стран на *-e*, *-ie*), die Türkei, die Mongolei (названия стран на *-ei*), die Schweiz;

2) несколько стран мужского рода — der Iran, der Irak, der Libanon;

3) несколько стран множественного числа — die USA, die Niederlande, например:

Die Ukraine ist heute ein unanhängiger Staat. Die Türkei ist günstig für die Erholung.

Реки, озера, моря, низменности и другие географические названия употребляются с определенным артиклем, например:

Die deutschen Landschaften sind vielfältig und reizvoll. Das sind das Norddeutsche Tiefland, das Mittelgebirge und das Alpenvorland mit dem Alpenland.

Die tiefste See in Deutschland ist der Bodensee.

Если географические названия употребляются с предлогами, то названия среднего рода используются без артикля, названия женского, мужского рода или множественного числа получают определенный артикль соответствующего падежа. На вопрос *wo?* географические названия среднего рода употребляются с предлогом **in**, на вопрос *wohin?* — с предлогом **nach**, например:

Land	Wo? — Где? in — в	Woher? — Откуда? aus — из	Wohin? — Куда? in, nach — в
das Deutschland	in Deutschland	aus Deutschland	nach Deutschland
die Ukraine	in der Ukraine	aus der Ukraine	in die Ukraine
der Libanon	im Libanon	aus dem Libanon	in den Libanon
die USA	in den USA	aus den USA	in die USA (nach den USA)

Прилагательные **ganz** и **halb** употребляются чаще в краткой форме с названиями городов, стран, континентов; само географическое название употребляется тогда без артикля, например:

Er ist durch ganz Europa mit dem Fahrrad gefahren.

Порядок слов. Повествовательное предложение (Wortfolge im einfachen Satz)

В немецком языке, как и в русском языке, простое повествовательное предложение может быть распространенным или нераспространенным.

I. Простое нераспространенное предложение имеет в своем составе только главные члены предложения: подлежащее и сказуемое. Подлежащее может быть выражено существительным, местоимением, именем собственным. Сказуемое может быть простым глагольным, сложным глагольным или составным именным.

а) Предложения с простым глагольным сказуемым:

Die Studenten lesen (Die Studenten — подлежащее, lesen — простое глагольное сказуемое).

б) Предложения со сложным глагольным сказуемым:

Die Studenten sollen lesen (sollen lesen — сложное глагольное сказуемое).

в) Предложения с составным именным сказуемым:

Wir sind Studenten (sind Studenten — составное именное сказуемое, где sind — глагольная часть сказуемого, Studenten — именная часть, выраженная существительным).

Das Studium ist wichtig (ist — глагольная часть сказуемого, wichtig — именная часть сказуемого, выраженного прилагательным).

II. Простое распространенное предложение.

В распространенном предложении кроме главных членов предложения используются второстепенные члены предложения — дополнение, определение, обстоятельство. Их задача —

уточнить, расширить, дополнить имеющуюся информацию в предложении.

Для повествовательного предложения в немецком языке существует 2 вида порядка слов: **прямой порядок слов** и **обратный порядок слов**. При прямом порядке слов на первом месте в предложении стоит подлежащее, второе место занимает сказуемое, за ним следуют второстепенные члены предложения, например:

Ich gehe heute ins Kino. Wir studieren im Institut am Abend.

При обратном порядке слов на первом месте в предложении стоит любой второстепенный член предложения, на втором месте — сказуемое, третье место занимает подлежащее, например:

Heute gehe ich ins Kino. Am Abend studieren wir im Institut.

Если сказуемое сложное глагольное или составное именное, то на втором месте в предложении будет стоять его изменяемая часть (она может меняться по лицам и числам), а на последнем месте в предложении будет стоять его неизменяемая часть, например:

Er will heute zu Hause bleiben. Heute wollen wir zu Hause bleiben.

Er ist Student. Jetzt sind wir Studenten.

Необходимо запомнить, что сказуемое или его изменяемая часть согласуется с подлежащим и при любом порядке слов стоит на втором месте в предложении. Сравните:

Ich bin jung. Jung bin ich.

Das Buch ist interessant. Interessant ist das Buch.

Er fährt nach Moskau. Nach Moskau fährt er.

Вопросительное предложение (Fragesatz)

В немецком языке существует 2 типа вопросительных предложений: а) вопросительное предложение с вопросительным словом и б) вопросительное предложение без вопросительного слова.

Вопросительное предложение с вопросительным словом предусматривает следующий порядок слов: на первом месте в предложении стоит вопросительное слово, второе место занимает сказуемое или его изменяемая часть, на третьем месте стоит подлежащее, неизменяемая часть сказуемого (если есть) стоит в конце предложения, например:

Wo wohnen Sie? Was machst du hier?

Was willst du in der Bibliothek lesen?

В немецком языке есть целый ряд вопросительных слов, например:

Wer? — Кто?

Warum? — Почему?

Was? — Что?

Woher? — Откуда?

Wessen? — Чей?

Welche? — Какая? Какие?

Wem? — Кому?

Wozu? — Зачем?

Wen? — Кого?

Wie lange? — Как долго?

Wo? — Где?

Wie spät? — Как поздно?

Wohin? — Куда?

Wann? — Когда?

Wie? — Как?

Wie viel? — Сколько?

В вопросительном предложении без вопросительного слова следующий порядок слов: на первом месте в предложении стоит сказуемое или его изменяемая часть, на втором месте — подлежащее, неизменяемая часть сказуемого (если есть) стоит в конце предложения, например:

Lesen Sie den Text? Wollen Sie etwas lesen?

Личные местоимения и их склонение (Deklination der Personalpronomen)

Немецкие личные местоимения, как и русские, изменяются по лицам, числам и падежам. В отличие от русского языка в немецком языке личные местоимения в родительном падеже (Genitiv) употребляются очень редко.

Единственное число

Nominativ	ich (я)	du (ты)	er (он)	sie (она)	es (оно)
Dativ	mir (мне)	dir (тебе)	ihm (ему)	ihr (ей)	ihm (ему)
Akkusativ	mich (меня)	dich (тебя)	ihn (его)	sie (ее)	s (его)

Множественное число

Nominativ	wir (мы)	ihr (вы)	sie (они)	Sie (Вы)
Dativ	uns (нам)	euch (вам)	ihnen (им)	Ihnen (Вам)
Akkusativ	uns (нас)	euch (вас)	sie (их)	Sie (Вас)

Категория рода выражена только в 3-м лице единственного числа: *er* (он), *sie* (она), *es* (оно). При переводе на русский язык необходимо помнить, что **род русских и немецких существительных не всегда совпадает**, например:

Hier liegt das Buch. Es ist neu. — Здесь лежит книга. Она новая.

Притяжательные местоимения (Possessivpronomen)

Притяжательные местоимения указывают на принадлежность предмета и отвечают на вопрос: *wessen?* — *чей? чья? чье? чьи?*

Единственное число			Множественное число для всех трех родов
Мужской род	Средний род	Женский род	
mein — мой	mein — мое	meine — моя	meine — мои
dein — твой	dein — твое	deine — твоя	deine — твои
sein — его	sein — его	seine — его	seine — его
ihr — ее	ihr — ее	ihre — ее	ihre — ее
unser — наш	unser — наше	unsere — наша	unsere — наши
euer — ваш	euer — ваше	eure — ваша	eure — ваши
ihr — их	ihr — их	ihre — их	ihre — их
Ihr — Ваш	Ihr — Ваше	Ihre — Ваша	Ihre — Ваши

В немецком языке личным местоимениям соответствуют определенные притяжательные местоимения, в то время как в русском языке употребляется притяжательное местоимение **свой**, например:

Ich mache **meine** Aufgabe. — Я выполняю свое задание.

Du machst **deine** Aufgabe. — Ты выполняешь свое задание.

Притяжательные местоимения заменяют собой артикль и согласуются с существительным в роде, числе и падеже и

склоняются в единственном числе, как неопределенный артикль, а во множественном — как определенный артикль.

Указательные местоимения (Demonstrativpronomen)

К указательным местоимениям в немецком языке относятся такие местоимения, как **dieser** (этот), **jener** (тот), **solcher** (такой). Указательные местоимения являются заменителями артикля, согласуются с существительным в роде, числе и падеже и склоняются, как определенный артикль, например:

Падеж	Единственное число		
	Мужской род	Средний род	Женский род
Nom.	dieser, jener Tisch	dieses, jenes Heft	diese, jene Frau
Gen.	dieses, jenes Tisches	dieses, jenes Heftes	dieser, jener Frau
Dat.	diesem, jenem Tisch	diesem, jenem Heft	dieser, jener Frau
Akk.	diesen, jenen Tisch	dieses, jenes Heft	diese, jene Frau
Падеж	Множественное число для всех трех родов		
Nom.	diese, jene Tische, Hefte, Frauen		
Gen.	dieser, jener Tische, Hefte, Frauen		
Dat.	diesen, jenen Tischen, Heften, Frauen		
Akk.	diese, jene Tische, Hefte, Frauen		

Неопределенно-личное местоимение *man* (Indefinitpronomen *man*)

Неопределенно-личное местоимение **man** употребляется в качестве подлежащего в тех предложениях, в которых действующее лицо не названо. Это местоимение имеет только форму именительного падежа и на русский язык не переводится. Глагол при местоимении **man** в предложении стоит только в 3-м лице единственного числа, а на русский язык переводится глаголом в 3-м лице множественного числа, например:

Man arbeitet — работают, **man** tanzt — танцуют.

Сочетание модальных глаголов с местоимением **man** на русский язык переводится безличными оборотами, например:

man kann — можно, возможно

man darf — можно, разрешено

man muss / man soll — нужно, следует, необходимо, надо

man kann nicht — нельзя, невозможно

man darf nicht — нельзя, не разрешено

man soll nicht / man muss nicht — нельзя, не нужно, не следует

Безличное местоимение es (Unpersönliches Pronomen es)

Безличное местоимение **es** так же, как и местоимение **man**, не склоняется и не переводится на русский язык. Глагол после него стоит в 3-м лице единственного числа. *Es* употребляется:

1. В сочетаниях с безличными глаголами или в безличных предложениях, связанных с явлениями природы или обозначением времени или состояния, например:

Es regnet. — Идет дождь.

Es wird dunkel. — Темнеет.

Es ist Sonntag. — Воскресенье.

Wie spät ist es? — Который час?

Es läutet. — Звонит звонок.

2. В оборотах типа **es gibt** — имеется:

Wie geht es? — Как дела?

es geht um ... / es handelt sich um ... — речь идет о ...

Местоименные наречия (Pronominal Adverbien)

Особую группу образуют так называемые местоименные наречия. Они делятся на вопросительные и указательные. Вопросительные местоименные наречия состоят из вопросительного местоимения **wo** и соответствующего предлога, например:

Wozu? — **wo** + *zu*

Wovon? — **wo** + *von*

Wofür? — **wo** + *für*

Указательные местоименные наречия состоят из указательного местоимения **da** и соответствующего предлога, например:

davon — **da** + *von*

dafür — **da** + *für*

Если предлог начинается с гласной, то между ним и местоименным наречием ставится буква **r**, например:

daraus — *da* + **r** + *aus*

daran — *da* + **r** + *an*

woran — *wo* + **r** + *an*

Выбор местоименного наречия и его перевод на русский язык тесным образом связаны с управлением глаголов. Местоименные наречия употребляются в тех случаях, когда речь идет о неодушевленных предметах. Когда говорят о лицах, то употребляется предлог с личным местоимением, например:

Er wartet **auf seinen Freund**. Er wartet **auf ihn**. **Auf wen** wartet er?

Отрицания (Negationen)

Для выражения отрицания в немецком языке служат:

а) **nein** — отрицает всю информацию в целом; используется как ответ на вопрос, например: *Bist du Ingenieur?* — **Nein**;

б) отрицательное местоимение **kein** — «ни один, никакой, не». Оно употребляется в том случае, если отрицается член предложения, выраженный существительным. **Kein** ставится перед существительным, сочетаясь с ним в роде, числе и падеже. Артикль при наличии **kein** опускается. **Kein** склоняется в единственном числе как неопределенный артикль, а во множественном числе как определенный артикль, например:

Ich bin Student. Ich bin kein Student;

в) отрицательная частица **nicht** — используется для отрицания глаголов и всех остальных частей речи. Если отрицается глагол, то **nicht** ставится после глагола, в конце предложения или фразы, например: *Ich arbeite hier nicht*.

Если отрицаются другие части речи, то **nicht** ставится перед ними, например:

Ich arbeite **nicht** hier. Das ist **nicht** gut. **Nicht** er antwortet auf die Frage.

Das ist **nicht** mein Bruder. Er arbeitet **nicht** fleißig.

Определение рода существительных

Имя существительное имеет категории рода, числа и падежа. В немецком языке имя существительное имеет 3 рода: мужской, женский и средний. У многих существительных род может быть определен по их значению или форме.

Мужской род

А. По значению:

1) большинство обозначений одушевленных предметов (лиц мужского пола, животных-самцов, птиц, рыб): **der Mann** — мужчина, **der Knabe** — мальчик, **der Sohn** — сын, **der Vater** — отец, **der Löwe** — лев, **der Bär** — медведь, **der Fuchs** — лис, **der Hund** — собака, **der Adler** — орел, **der Rabe** — ворон, **der Karpfen** — карп, **der Zander** — судак, но **die Nachtigall** — соловей, **die Drossel** — дрозд, **die Möwe** — чайка, **die Forelle** — форель, **die Scholle** — камбала;

2) обозначения частей света: **der Süden** — юг, **der Norden** — север, **der Osten** — восток, **der Westen** — запад;

3) названия ветров, осадков: **der Passat** — пассат, **der Schnee** — снег, **der Regen** — дождь, но **die Bora** — бора;

4) названия минералов, горных пород, благородных камней: **der Kies** — гравий, **der Diamant** — алмаз, но **die Kreide** — мел;

5) названия времен года, дней недели, месяцев, времени суток: **der Sommer** — лето, **der Montag** — понедельник, **der Morgen** — утро;

6) большинство названий гор и озер: **der Ural** — Урал, **der Baikal** — Байкал, **der Kaukasus** — Кавказ, но **die Alpen** — Альпы, **die Pyrenäen** — Пиренеи;

7) названия некоторых стран: **der Irak** — Ирак, **der Sudan** — Судан;

8) названия денежных знаков: **der Dollar** — доллар, **der Rubel** — рубль, но **die Kopeke** — копейка.

Б. По форме:

1) одушевленные существительные с суффиксами: **-er, -ler, -ner**: **der Fischer** — рыбак, **der Moskauer** — москвич, **der Render** — оратор;

2) существительные с суффиксом **-ling**: **der Häftling** — заключенный, **der Lehrling** — ученик;

3) большинство существительных, производных от глагольных основ с нулевыми суффиксами: **der Gang** — коридор, **der Blick** — взгляд, но **das Spiel** — игра, **das Lied** — песня;

4) существительные: **der Kaffee** — кофе, **der See** — озеро, **der Tee** — чай, **der Klee** — клевер;

5) существительные с иностранными суффиксами: **-ismus, -us, -ent, -ant, -at, -it, -ot, -et, -ist, -og(e), -graph, -ier, -eur, -ar, -är, -al, -or**: **der Kursus**, **der Dozent**, **der Aspirant**, **der Advokat**, **der Pilot**, **der Poet**, **der Offizier**, **der Sekretär**, **der Doktor**, **der Admiral**.

Женский род

А. По значению:

1) большинство одушевленных существительных, обозначающих лиц женского пола, животных-самок: **die Frau** — женщина, **die Mutter** — мать, но **das Mädchen** — девушка, **die Kuh** — корова, **die Katze** — кошка, но **das Schaf** — овца, **das Huhn** — курица;

2) названия большинства насекомых: **die Biene** — пчела, **die Fliege** — муха, но **der Käfer** — жук;

3) названия большинства деревьев, цветов, фруктов, овощей, ягод: **die Tanne** — ель, **die Birke** — береза, **die Tulpe** — тюльпан, **die Birne** — груша, **die Möhre** — морковь, но **der Ahorn** — клен, **das Vergißmeinnicht** — незабудка, **der Apfel** — яблоко, **der Pfirsich** — персик, **der Kohl** — капуста;

4) названия немецких рек: **die Elbe**, **die Oder**, **die Spree**, но **der Main**, **der Rhein**, **der Neckar**.

Б. По форме:

1) существительные с суффиксами: **-in, -ung, -heit, -keit, -schaft, -ei, -erei: die Lehrerin** — учительница, **die Konditorei** — кондитерская, **die Malerei** — живопись, **die Kindheit** — детство, **die Bewegung** — движение, **die Freundschaft** — дружба;

2) производные от прилагательных и глаголов с суффиксом **-e** и глаголов с суффиксом **-t: die Frage** — вопрос, **die Kälte** — холод, **die Liebe** — любовь, **die Sprache** — язык, **die Fahrt** — поездка, **die Schlacht** — битва;

3) субстантивированные числительные: **die Eins, die Fünf;**

4) заимствованные существительные с суффиксами: **-ie, -ik, -tion, -(i)tät, -ion, -anz, -enz, -ur, -se: die Melodie, die Physik, die Fakultät, die Aspirantur, die Union, die Distanz, die Analyse, die Revolution, die Kultur, die Konkurrenz.**

*Средний род***А. По значению:**

1) существительные, обозначающие детей, детенышей: **das Kind** — ребенок, **das Kalb** — теленок, **das Pferd** — лошадь, **das Kamel** — верблюд;

2) названия металлов, сплавов, химических элементов: **das Blei** — свинец, **das Kupfer** — медь, **das Chlor** — хлор, **der Stahl** — сталь, **der Schwefel** — сера, **die Bronze** — бронза;

3) названия материков, стран, континентов, городов, деревень, островов, полуостровов: **das Europa, das Berlin, das Frankreich**, но названия стран, областей, провинций на **-ei, -ie, -e** — женского рода: **die Mongolei, die Türkei, die Schweiz;**

4) существительные с собирательными значениями: **das Volk** — народ, **das Gebirge** — горы;

5) названия гостиниц, кафе, кинотеатров: **das „Astoria“, das „Metropol“.**

Б. По форме:

1) субстантивированный инфинитив: **das Leben** — жизнь, **das Übersetzen** — перевод;

2) субстантивированные прилагательные и наречия, если они обозначают абстрактные понятия или предметы: **das Blau** — синий цвет, **das Alte** — старик;

3) другие субстантивированные части речи — наречия, предлоги, междометия и т.д.: **das Heute**;

4) существительные с суффиксами: **-chen, -lein, -tum, -nis, -sal, -sel**: **das Häuschen** — домик, **das Büchlein** — книжечка, **das Schicksal** — судьба, **das Hindernis** — препятствие;

5) заимствованные неодушевленные имена существительные с суффиксами: **-ent, -at, -um, -al, -il, -ma, -ett, -em, -ment, -gramm, -skop, -phon**: **das Dokument, das Parlament, das Museum, das Ventil, das Ballett, das Dekanat, das Rektorat, das Drama, das Thema, das Kilogramm, das Programm, das Mikroskop, das Teleskop, das Datum**;

6) существительные с приставкой **ge-** и иногда с суффиксом **-e**: **das Gebäude** — здание, **das Getränk** — напиток;

7) существительные с суффиксом **-(s)tel** (дробные числительные): **das Drittel** — треть;

8) многие существительные, заимствованные из французского языка: **das Modell, das Restaurant, das Hotel, das Hospital, das Klischee**;

9) собирательные существительные с полусуффиксами: **-zeug, -gut, -werk**: **das Flugzeug** — самолет, **das Buschwerk** — кустарник, **das Wortgut** — словарный состав языка, **das Schreibzeug** — письменный набор;

10) химико-медицинские термины, а также названия технических устройств с суффиксами: **-phon, -skop**: **das Aspirin, das Karbol, das Teleskop, das Mikroskop, das Telephon**;

11) субстантивированные словосочетания: **das Vergißmeinnicht** — незабудка.

ОМОНИМЫ

В немецком языке существуют одинаково звучащие слова, имеющие при этом разные значения, например:

der Band (том)	das Band (лента)
der Erbe (наследник)	das Erbe (наследство)
der Kiefer (челюсть)	die Kiefer (сосна)
der Leiter (руководитель)	die Leiter (лестница)
der See (озеро)	die See (море)

das Steuer (руль)	die Steuer (налог)
der Verdienst (заработок)	das Verdienst (заслуга)
die Bank (скамья)	die Bank (банк)

Склонение существительных (Deklination der Substantive)

В немецком языке различают три типа склонения.

1. **Сильное склонение имен существительных.** Характерным признаком этого склонения является окончание **-(e)s** в родительном падеже единственного числа. К сильному склонению относятся все существительные среднего рода, кроме **das Herz — сердце**, и большинство односложных существительных мужского рода.

Единственное число

Nom.	der Lehrer	der Mann	das Kleid
Gen.	des Lehrers	des Manns	des Kleides
Dat.	dem Lehrer	dem Mann	dem Kleid
Akk.	den Lehrer	den Mann	das Kleid

2. **Слабое склонение имен существительных.** Характерным признаком этого склонения является окончание **-en** во всех падежах единственного числа, кроме именительного. К слабому склонению относятся только одушевленные имена существительные мужского рода, а также существительные с иностранными суффиксами: **-ent, -ant, -ist, -graph, -soph, -log, -at, -et** и другие.

Единственное число

Nom.	der Student	der Planet	der Aspirant
Gen.	des Studenten	des Planeten	des Aspiranten
Dat.	dem Studenten	dem Planeten	dem Aspiranten
Akk.	den Studenten	den Planeten	den Aspiranten

3. **Женское склонение имен существительных.** Характерным признаком этого склонения является отсутствие окончаний во всех падежах единственного числа. К женскому склонению относятся только имена существительные женского рода.

Единственное число

Nom.	die Frau	die Tafel
Gen.	der Frau	der Tafel
Dat.	der Frau	der Tafel
Akk.	die Frau	die Tafel

4. **Переходная группа в склонении.** К этой группе относятся следующие существительные мужского рода и одно существительное среднего рода.

der Buchstabe — буква	der Haufen — куча
der Fels(en) — скала	der Name — фамилия
der Friede(n) — мир	der Samen — семя
der Funke — искра	der Schaden — вред
der Gedanke — мысль	der Wille — воля
der Glaube — вера	das Herz — сердце

Эти существительные получают окончание **-(e)ns** в родительном падеже единственного числа и окончание **-(e)n** во всех остальных падежах, кроме именительного.

Единственное число

Nom.	der Name	das Herz
Gen.	des Namens	des Herzens
Dat.	dem Namen	dem Herzen
Akk.	den Namen	das Herzen

Образование множественного числа существительных

В немецком языке существуют 5 способов образования множественного числа:

- при помощи суффикса **-e** с умлаутом или без него;
- при помощи суффикса **-en** без умлаута;
- при помощи суффикса **-er** с умлаутом или без него;
- без суффикса с умлаутом или без него;
- при помощи суффикса **-s**.

A. Суффикс **-e** получают:

1) с умлаутом или без него — большинство односложных существительных мужского рода: der Stuhl — die Stühle,

der Schrank — die Schränke, der Sohn — die Söhne, der Tag — die Tage, der Abend — die Abende, der Stoff — die Stoffe;

2) с умлаутом — некоторые односложные существительные женского рода: die Hand — die Hände, die Stadt — die Städte, die Wand — die Wände;

3) без умлаута — заимствованные существительные с иностранными суффиксами: **-ier, -eur, -ar, -al, -an, -or, -at, -it, -är, -log, -ent**: der Kommandeur — die Kommandeure, der General — die Generale, der Dekan — die Dekane, der Dialog — die Dialoge, der Kontinent — die Kontinente, der Granit — die Granite;

4) с умлаутом — следующие заимствованные слова мужского рода: der Marschal — die Marschälle, der Palast — die Paläste, der Kanal — die Kanäle, der Paß — die Pässe, der Ton — die Töne, der Chor — die Chöre;

5) без умлаута — многие существительные среднего рода: Jahr — die Jahre, das Ergebnis — die Ergebnisse, das Gedicht — die Gedichte.

Б) Суффикс **-(e)n** без умлаута получают:

1) большинство односложных существительных женского рода: die Zeitung — die Zeitungen, die Uhr — die Uhren, die Tat — die Taten;

2) многосложные существительные женского рода, оканчивающиеся на **-e, -er, -el**: die Blume — die Blumen, die Tafel — die Tafeln;

3) заимствованные существительные, оканчивающиеся на **-ie, -(t)ät, -(t)ion, -ik, -ur, -anz, -enz, age**: die Melodie — die Melodien, die Fakultät — die Fakultäten, die Klinik — die Kliniken, die Reportage — die Reportagen;

4) небольшая группа существительных среднего рода: das Ende — die Enden, das Verb — die Verben, das Auge — die Augen;

5) некоторые заимствованные существительные среднего рода с суффиксами: **-ium, -ion, -a**: das Laboratorium — die Laboratorien, das Material — die Materialien, das Thema — die Themen;

6) некоторые одушевленные существительные мужского рода: der Mensch — die Menschen, der Held — die Helden, der Staat — die Staaten, der Strahl — die Strahlen, der Schmerz — die Schmerzen, der Bauer — die Bauern, der Fleck — die Flecken;

7) некоторые одушевленные существительные мужского рода, оканчивающиеся на **-e**: der Russe — die Russen, der Genosse — die Genossen, der Hase — die Hasen;

8) существительные с иностранными суффиксами: **-ent, -ant, -at, -it, -ot, -et, -ist, -og(e), -graph, -ier, -eur, -ar, -är, -al, -or, -nom**: der Student — die Studenten, der Aspirant — die Aspiranten, der Poet — die Poeten, der Kandidat — die Kandidaten, der Pilot — die Piloten, der Planet — die Planeten.

В. Суффикс -er получают:

1) с умлаутом или без него — большинство существительных среднего рода: das Dach — die Dächer, das Buch — die Bücher, das Bild — die Bilder, das Kleid — die Kleider, das Hospital — die Hospitäler;

2) с умлаутом — существительные мужского рода: der Mann — die Männer, der Wald — die Wälder, der Rand — die Ränder.

Г. Без суффикса множественное число образуют:

1) с умлаутом или без него — существительные мужского рода, оканчивающиеся на **-er, -el, -en**: der Arbeiter — die Arbeiter, der Onkel — die Onkel, der Adler — die Adler, der Vater — die Väter, der Apfel — die Äpfel, der Mantel — die Mäntel;

2) без умлаута — существительные среднего рода, оканчивающиеся на **-er, -el, -en, -chen, -lein**: das Messer — die Messer, das Zimmer — die Zimmer, das Zeichen — die Zeichen, das Mittel — die Mittel, но das Kloster — die Klöster;

3) без умлаута — существительные среднего рода, оканчивающиеся на **-e** и с приставкой **ge-**: das Gebirge — die Gebirge, das Gebäude — die Gebäude;

4) с умлаутом — 2 существительных женского рода: die Mutter — die Mütter, die Tochter — die Töchter.

Д. При помощи суффикса -s множественное число образуют:

1) имена существительные, заимствованные из французского и английского языков, мужского и среднего рода: der Klub — die Klubs, das Hotel — die Hotels, das Auto — die Autos, der Park — die Parks, das Kino — die Kinos;

2) фамилии, если речь идет обо всей семье: Familie Müller — Müllers;

3) многие аббревиатуры: die MGs, die Bs;

4) субстантивированные неизменяемые части речи: die Abers, die Warums.

Примечание. Запомните форму множественного числа следующих заимствованных слов: der Typus — die Typen, der Kasus — die Kasus, der Kursus — die Kurse, der Modus — die Modi, das Stadio — die Stadien, das Studio — die Studien, das Genus — die Genera, das Tempus — die Tempora, das Klima — die Klimata, das Teather — die Teather.

Склонение имен существительных во множественном числе (Deklination der Substantive im Plural)

Во множественном числе все существительные склоняются одинаково. В дательном падеже они принимают окончание **-n**, за исключением тех существительных, у которых уже есть это окончание, или существительных, имеющих суффикс множественного числа **-s**.

Множественное число

Nom.	die Tage	die Kinder	die Autos
Gen.	der Tage	der Kinder	der Autos
Dat.	den Tagen	den Kindern	den Autos
Akk.	die Tage	die Kinder	die Autos

Сложные существительные (Zusammengesetzte Substantive)

Сложные существительные в немецком языке образуются путем словосложения двух или нескольких слов, соединяемых друг с другом либо непосредственно, например:

der Morgen + die Stunde = die Morgenstunde (утренний час)

либо при помощи соединительных элементов **-(e)n**, **-(e)s**, **-(e)r**, например:

die Arbeit + s + der Tag = der Arbeitstag,

die Gruppe + en + der Leiter = der Gruppenleiter,

das Kind + er + der Garten = der Kindergarten.

Последняя часть сложного существительного всегда является определяемым словом, выраженным существительным. Сложное существительное имеет род определяемого слова. Первая часть сложного существительного, являющаяся определяющим словом, может быть выражена любой частью речи, например:

die Muttersprache, die Hochschulausbildung, das Lehrbuch, der Fünfjahrplan, der Mitarbeiter.

Главное ударение падает на первую часть сложного существительного. При переводе сложного существительного на русский язык последняя, определяемая, часть всегда переводится существительным, а определяющее слово либо прилагательным, например: der Arbeitstisch — рабочий стол; либо существительным в родительном падеже, например: der Wohnort — место жительства; либо существительным с предлогом, например: die Fernsehvorlesung — лекция по телевидению. Сложные существительные могут также переводиться одним словом, например:

der Übungsraum — аудитория,

das Tagesbuch — дневник,

das Fernsehgerät — телевизор.

Числительные (Numeralien)

Числительное — это самостоятельная часть речи, служащая для определения количества или порядка предметов при их счете. По значению числительные делятся на *количественные*: zwei — два, drei — три и порядковые: der fünfte — пятый, der zehnte — десятый.

Количественные числительные отвечают на вопрос **Wie viel?** — **Сколько?** Количественные числительные от 1 до 12 являются корневыми словами:

1 — eins

5 — fünf

2 — zwei

6 — sechs

3 — drei

7 — sieben

4 — vier

8 — acht

9 — neun	11 — elf
10 — zehn	12 — zwölf

К корневым числительным относятся также такие числительные, как:

100 — hundert	1 000 000 — eine Million
1 000 — tausend	1 000 000 000 — eine Milliarde

Количественные числительные от 13 до 19 являются производными и образуются из соединения названий единиц и числительного **zehn**:

13 — dreizehn	17 — siebzehn
14 — vierzehn	18 — achtzehn
15 — fünfzehn	19 — neunzehn
16 — sechzehn	

Производные числительные, показывающие десятки, начиная с 20 образуются при помощи названия десятков и суффикса **-zig**, кроме **dreißig**:

20 — zwanzig	60 — sechzig
30 — dreißig	70 — siebzig
40 — vierzig	80 — achtzig
50 — fünfzig	90 — neunzig

Количественные числительные от 21 до 99 являются сложными и образуются с союзом **und**, название единиц стоит перед названием десятков. Сложные числительные пишутся слитно:

21 — einundzwanzig	44 — vierundvierzig
33 — dreiunddreißig	65 — fünfundsechzig

При обозначении дат вместо тысяч и сотен называются только сотни, например:

1937 — neunzehnhundertsiebenunddreißig
в 1947 году — im Jahre neunzehnhundertsiebenundvierzig
2003 — das Jahr zweitausenddrei

При обозначении сумм или количеств называют тысячи и сотни отдельно:

An der Akademie studieren 2500 (zweitausendfünfhundert) Studenten.

Количественные числительные употребляются при существительном как определения. Существительные в этом случае употребляются без артикля. Если при существительном стоит местоимение, то числительное стоит между местоимением и существительным, например:

Ich habe zwei Bücher. — У меня есть две книги.

Ich habe diese zwei Bücher für dich. — У меня есть эти две книги для тебя.

Количественные числительные не склоняются, исключением является лишь **eine, ein**.

Дробные числительные образуются от количественных числительных. От 4 до 19 они образуются при помощи суффикса **-tel**, например:

1/5 — ein Fünftel

1/19 — ein Neunzehntel

От 20 и дальше дробные числительные образуются при помощи суффикса **-stel**, например:

1/20 — ein Zwanzigstel

1/30 — ein Dreißigstel

Особо образуются: 1/3 — ein Drittel

1 1/2 — eineinhalb или anderthalb

2 1/2 — zweieinhalb

Десятичные дроби выражаются количественными числительными. При этом между названием целого числа и дроби ставится запятая (Komma), например:

0,25 — Null Komma fünfundzwanzig или Null Komma zwei fünf

Порядковые числительные отвечают на вопрос der (die, das) wievielte? — который? Порядковые числительные образуются из соответствующих количественных числительных при помощи суффикса **-t** от 2 до 19 и суффикса **-st** — от 20 и дальше, например:

2 — der zweite

15 — der fünfzehnte

4 — der vierte

17 — der siebzehnte

Исключения: 1 — der erste (первый), 3 — der dritte (третий).

Порядковые числительные стоят между определенным артиклем и именем существительным и склоняются как прилагательные с определенным артиклем, например: Der erste September ist der erste Schultag.

Предлоги (Präpositionen)

Предлог — это служебная часть речи, которая требует после себя определенного падежа (т.е. управляет соответствующим падежом).

С **Genitiv** употребляются следующие предлоги:

außerhalb — вне, **innerhalb** — внутри, в течение, **diesseits** — по эту сторону, **jenseits** — по ту сторону, **oberhalb** — выше, сверху, поверх, **unterhalb** — внизу, ниже, **laut** — по, согласно, **trotz** — вопреки, несмотря на, **unweit** — недалеко, поблизости, **während** — во время, **wegen** — из-за, **statt (anstatt)** — вместо.

С **Dativ** употребляются следующие предлоги:

mit — с, **nach** — по, после, **aus** — из, **zu** — к, для, **von** — о, от, **bei** — у, при, **außer** — кроме, **seit** — с, начиная с, **entgegen** — навстречу, против, **gegenüber** — напротив.

С **Akkusativ** употребляются следующие предлоги:

um — в, за, вокруг, **für** — за, для, **ohne** — без, **gegen** — против, около, **durch** — через, сквозь, по, благодаря, **bis** — до, **entlang** — вдоль, **wider** — против.

Предлоги двойного управления

Эти предлоги требуют **Dativ** на вопрос **Wo?** — Где? и **Akkusativ** на вопрос **Wohin?** — Куда?

an — у, возле, на, в, за, **auf** — на, до, **hinter** — за, позади, **neben** — рядом, возле, наряду, около, **in** — на, в, по, через, **über** — по, над, через, выше, более, **unter** — под, среди, между, **vor** — перед, до, **zwischen** — между.

Склонение прилагательных (Deklination der Adjektive)

Прилагательное обозначает род, число и падеж существительного, с которым оно согласуется. Тип склонения

прилагательного зависит от состава словосочетания, в котором оно выступает в качестве определения. Главным компонентом такого словосочетания является существительное, род, число и падеж которого должны быть указаны. Если эту функцию выполняет сопровождающее слово: определенный артикль; указательные, вопросительные или неопределенные местоимения, то прилагательное склоняется по **слабому склонению**. Прилагательные слабого склонения во всех падежах, кроме именительного падежа в единственном числе всех трех родов и в винительном падеже единственного числа женского и среднего рода, имеют окончание **-en**. В именительном падеже единственного числа всех трех родов и в винительном падеже единственного числа женского и среднего родов получают окончание **-e**.

Падеж	Единственное число		
	Мужской род	Средний род	Женский род
Nom.	der große <u>D</u> ichter	das große <u>B</u> uch	die große <u>S</u> tadt
Gen.	des großen <u>D</u> ichters	des großen <u>B</u> uchs	der großen <u>S</u> tadt
Dat.	dem großen <u>D</u> ichter	dem großen <u>B</u> uch	der großen <u>S</u> tadt
Akk.	den großen <u>D</u> ichter	das große <u>B</u> uch	die große <u>S</u> tadt
Падеж	Множественное число для всех трех родов		
Nom.	die großen <u>D</u> ichter, Bücher, Städte		
Gen.	der großen <u>D</u> ichter, Bücher, Städte		
Dat.	den großen <u>D</u> ichtern, Büchern, Städten		
Akk.	die großen <u>D</u> ichter, Bücher, Städte		

Если перед именем прилагательным не стоит сопровождающее слово (артикль или притяжательное местоимение), то оно изменяется по **сильному склонению**, так же, как определенный артикль во всех падежах, кроме родительного падежа мужского и среднего родов, обозначая при этом род, число и падеж определяемого существительного. В родительном падеже мужского и среднего родов прилагательные имеют окончание **-en**.

Во множественном числе прилагательные изменяются по сильному склонению после неопределенных местоимений:

einige (несколько, некоторые), **manche** (некоторые), **viele** (многие), **mehrere** (некоторые, несколько), **wenige** (немногие), а также после количественных числительных.

Падеж	Единственное число		
	Мужской род	Средний род	Женский род
Nom.	hei <u>ß</u> er Kaffee	gro <u>ß</u> es Ereignis	gro <u>ß</u> e Arbeit
Gen.	hei <u>ß</u> en Kaffees	gro <u>ß</u> en Ereignisses	gro <u>ß</u> er Arbeit
Dat.	hei <u>ß</u> em Kaffee	gro <u>ß</u> em Ereignis	gro <u>ß</u> er Arbeit
Akk.	hei <u>ß</u> en Kaffee	gro <u>ß</u> es Ereignis	gro <u>ß</u> e Arbeit
Падеж	Множественное число для всех трех родов		
Nom.	wichti <u>g</u> e Texte, Probleme		
Gen.	wichti <u>g</u> er Texte, Probleme		
Dat.	wichti <u>g</u> en Texten, Problemen		
Akk.	wichti <u>g</u> e Texte, Probleme		

Если прилагательным предшествует неопределенный артикль, притяжательные местоимения (**mein, dein, unser**) и отрицательное местоимение **kein**, то в именительном падеже единственного числа мужского, среднего и женского рода, в винительном падеже единственного числа среднего и женского рода прилагательные имеют окончания сильного склонения, в других падежах — окончания слабого склонения.

Падеж	Единственное число		
	Мужской род	Средний род	Женский род
Nom.	ein neu <u>e</u> r Film	ein neu <u>e</u> s Haus	eine neu <u>e</u> r Arbeit
Gen.	eines neu <u>e</u> n Films	eines neu <u>e</u> n Hauses	einer neu <u>e</u> n Arbeit
Dat.	einem neu <u>e</u> n Film	einem neu <u>e</u> n Haus	einer neu <u>e</u> n Arbeit
Akk.	einen neu <u>e</u> n Film	ein neu <u>e</u> s Haus	eine neu <u>e</u> r Arbeit

Неопределенный артикль во множественном числе не употребляется, в этом случае прилагательное, склоняясь с существительным без артикля, получает окончания сильного склонения и окончания слабого склонения после отрицания **kein** и притяжательных местоимений.

Падеж	Множественное число для всех трех родов
Nom.	neue Texte, Probleme
Gen.	neuer Texte, Probleme,
Dat.	neuen Texten, Problemen,
Akk.	neue Texte, Probleme
Падеж	Множественное число для всех трех родов
Nom.	keine neuen Häuser, Filme
Gen.	keiner neuen Häuser, Filme
Dat.	keinen neuen Häusern, Filmen
Akk.	keine neuen Häuser, Filme

Субстантивированные имена прилагательные склоняются по общим правилам, т.е. в зависимости от сопровождающего слова.

Степени сравнения прилагательных и наречий (Die Komparativstufen der Adjektive und Adverbien)

Различают три степени сравнения: положительную степень (**Positiv**), сравнительную степень (**Komparativ**) и превосходную степень (**Superlativ**). *Сравнительная степень* образуется от основы положительной степени путем прибавления суффикса **-er**, если корень положительной степени имеет **a**, **o**, **u**, то они получают умлаут, например: alt — älter, jung — jünger, klein — kleiner.

Превосходная степень имеет две формы:

а) несклоняемая, которая образуется от основы положительной степени, суффикса **-st** и окончания **-en**, а также предлога **an** и определенного артикля в дательном падеже, слившихся в **am**, например: klein — am kleinsten;

б) склоняемая, которая образуется от основы положительной степени путем прибавления суффикса **-st** и окончания **-e** и употребляется с определенным артиклем, например: klein — der kleinste.

Корневые гласные **a**, **o**, **u** также получают умлаут. Но некоторые прилагательные и наречия образуют степени сравнения не по общему правилу.

Positiv	Komparativ	Superlativ
gut (хорошо)	besser (лучше)	am besten (лучше всего) der beste (самый лучший)
hoch (высоко)	höher (выше)	am höchsten (выше всего) der höchste (самый высокий)
groß (большой)	größer (больше)	am größten (больше всего) der größte (самый большой)
nah (близкий)	näher (ближе)	am nächsten (ближе всего) der nächste (самый ближний)
gern (охотно)	lieber (охотнее)	am liebsten (охотнее всего)
viel (много)	mehr (больше)	am meisten (больше всего)
bald (скоро)	eher (скорее)	am ehesten (скорее всего)
oft/häufig (часто)	öfter/häufiger (чаще)	am häufigsten (чаще всего)

При сравнении двух предметов с одинаковой степенью качества употребляется союз **wie** — **как** (*so ... wie, ebenso ... wie, genauso ... wie*), например:

Die Abteilung arbeitet ebenso gut wie früher. — Цех работает так же хорошо, как и прежде.

При сравнении двух предметов с разной степенью качества употребляется союз **als**, например:

Diese Abteilung arbeitet jetzt besser als früher. — Этот цех работает теперь лучше, чем прежде.

Спряжение глаголов в настоящем времени (Konjugation der Verben im Präsens)

Как в русском, так и немецком языке глаголы обозначают движение или состояние. Глагол имеет лицо, число, время, наклонение и залог. В предложении глагол выполняет обычно функцию сказуемого. Для выражения настоящего времени в немецком языке служит одна временная форма — **Präsens**. При спряжении в **Präsens** к основе глагола добавляют личные окончания:

единственное число

1. ich — **e**
2. du — **st**
3. er, sie, es — **t**

множественное число

1. wir — **en**
2. ihr — **t**
3. sie, Sie — **en**

Глаголы в немецком языке делятся на слабые, сильные и неправильные.

1. **Слабые глаголы** образуют настоящее время следующим образом (к основе добавляют личные окончания), например:

единственное число

1. ich lerne
2. du lernst
3. er, sie, es lernt

множественное число

1. wir lernen
2. ihr lernt
3. sie, Sie lernen

Если основа глагола заканчивается на согласные: **-d, -t, -chn, -dm, -dn, -fn, -gn, -tm**, то глаголы получают во 2-м и 3-м лице единственного числа и во 2-м лице множественного числа между основой глагола и личными окончаниями соединительное **-e**, например глагол *arbeiten*:

du arbeitest

ihr arbeitet

er, sie, es arbeitet

2. При спряжении в настоящем времени **сильные глаголы** меняют корневую гласную **во 2-м и 3-м лице единственного числа**:

e → **i, ie**o → **ö**a → **ä**u → **ü**au → **äu**

Рассмотрим спряжение таких сильных глаголов, как **fahren, helfen, laufen, stoßen**:

ich fahre

ich helfe

ich laufe

ich stoße

du fährst

du hilfst

du läufst

du stößt

er, sie, es fährt

er, sie, es, hilft

er, sie, es läuft

er, sie, es stößt

wir fahren

wir helfen

wir laufen

wir stoßen

ihr fahrt

ihr helft

ihr lauft

ihr stoßt

sie, Sie fahren

sie, Sie helfen

sie, Sie laufen

sie, Sie stoßen

Такие сильные глаголы, как **gehen** (идти), **stehen** (стоять), **heben** (поднимать), **genesen** (выздоровливать), **schaffen** (создавать), **backen** (печь), являются исключением и при спряжении не меняют корневую гласную.

3. Спряжение *неправильных глаголов* **haben**, **sein**, **werden** происходит не по общему правилу, поэтому их спряжение необходимо знать особенно хорошо.

haben — есть, иметь

единственное число

1. ich habe

2. du hast

3. er, sie, es hat

множественное число

1. wir haben

2. ihr habt

3. sie, Sie haben

sein — быть, являться

единственное число

1. ich bin

2. du bist

3. er, sie, es ist

множественное число

1. wir sind

2. ihr seid

3. sie, Sie sind

werden — стать, становиться

единственное число

1. ich werde

2. du wirst

3. er, sie, es wird

множественное число

1. wir werden

2. ihr werdet

3. sie, Sie werden

Спряжение глаголов с отделяемыми и неотделяемыми приставками в настоящем времени (Verben mit trennbaren und untrennbaren Präfixen. Konjugation im Präsens)

В немецком языке есть отделяемые и неотделяемые приставки. К *неотделяемым* приставкам относятся: **be-**, **ge-**, **er-**, **ver-**, **zer-**, **ent-**, **emp-**, **miss-**.

Неотделяемые приставки никогда не стоят под ударением и пишутся слитно, например:

Die Studenten **besuchen** oft die Vorlesungen des Professoren N.

К *отделяемым* приставкам относятся: **an-**, **auf-**, **aus-**, **mit-**, **zu-**, **vor-** и другие. Отделяемые приставки всегда стоят под

ударением. При спряжении они отделяются от глагола и стоят после него. В предложении отделяемые приставки ставятся в конце фразы или в конце предложения, например:

Ich **stehe** früh **auf**. (глагол *aufstehen*)

Ich **schreibe** den Text **ab**. (глагол *abschreiben*)

Ich **schalte** das Radio **ein** und mache Morgengymnastik. (глагол *einschalten*)

Спряжение возвратных глаголов в настоящем времени (Konjugation der Reflexivverben im Präsens)

Возвратными глаголами называются глаголы, выражающие действие, направленное на само действующее лицо. В русском языке возвратные глаголы характеризуются частицей **-ся**. В немецком языке для этого служит возвратное местоимение **sich**, употребляемое с глаголами в инфинитиве, в 3-м лице единственного и множественного числа всех временных форм, залогов и наклонений; в остальных лицах местоимение **sich** заменяется соответствующим личным местоимением в винительном падеже (*Akkusativ*), например:

sich interessieren

единственное число

множественное число

1. ich interessiere **mich**

1. wir interessieren **uns**

2. du interessierst **dich**

2. ihr interessiert **euch**

3. er, sie, es interessiert **sich**

3. sie, Sie interessieren **sich**

При прямом порядке слов в предложении местоимение **sich** стоит после глагола, например: Ich interessiere **mich** für Sport.

При обратном порядке слов местоимение **sich** стоит перед подлежащим, если оно выражено существительным, или после подлежащего, если оно выражено личным местоимением, например: Jeden Morgen rasiert er **sich**.

К собственно возвратным глаголам типа **sich waschen; sich rasieren** примыкает большая группа глаголов, утративших живую связь с возвратным значением или вообще никогда ее не имевших, например:

sich erholen — отдыхать,

sich erinnern — вспоминать,

sich verspäten — опаздывать.

Они спрягаются по тем же правилам, что и собственно возвратные глаголы. Немецкие глаголы с **sich** не всегда переводятся на русский язык глаголом с частицей **-ся**. Возвратность глаголов в немецком и русском языках не совпадает, например:

учиться — lernen, купаться — baden.

Модальные глаголы (Modalverben)

Модальные глаголы не выражают действие, а указывают лишь на отношение говорящего к действию, т.е. показывают возможность, необходимость или желательность данного действия. Они употребляются с другим глаголом, обозначающим действие. Этот смысловой глагол стоит в форме инфинитива в конце предложения. Модальный глагол вместе со смысловым глаголом образует сложное сказуемое, например: **Er will den Text lesen.** — Он хочет читать текст.

В немецком языке есть шесть модальных глаголов:

können — мочь, уметь, быть в состоянии

wollen — хотеть, желать

dürfen — иметь разрешение, право; сметь

sollen — должен по приказу, быть обязанным

müssen — должен в силу обстоятельств или причин

mögen — желать, любить (о продуктах)

Например: **Er kann englisch lesen.** — Он может (умеет) читать по-английски.

Sie will ins Kino gehen. — Она хочет пойти в кино.

Der Kranke darf heute aufstehen. — Больному разрешено сегодня встать.

Du sollst ins Dekanat gehen. — Ты должен пойти в деканат.

Es ist schon dunkel. Man muss Licht machen. — Уже темно. Надо зажечь свет.

Alle Kinder mögen Eis. — Все дети любят мороженое.

Спряжение модальных глаголов в настоящем времени (Konjugation der Modalverben im Präsens)

Лицо	können	wollen	dürfen	sollen	müssen	mögen
ich	kann	will	Darf	soll	muss	mag
du	kannst	willst	darfst	sollst	musst	magst
er, sie, es	kann	will	Darf	soll	muss	mag
wir	können	wollen	dürfen	sollen	müssen	mögen
ihr	könnt	wollt	Dürft	sollt	müsst	mögt
sie, Sie	können	wollen	dürfen	sollen	müssen	mögen

Все модальные глаголы, кроме **sollen**, меняют в единственном числе корневую гласную. В 1-м и 3-м лице единственного числа в настоящем времени они не имеют окончаний.

Глагол **wissen** (знать) не является модальным, но спрягается, как модальный, например:

единственное число

1. ich weiß
2. du weißt
3. er, sie, es weiß

множественное число

1. wir wissen
2. ihr wisst
3. sie, Sie wissen

Глагол **lassen** в самостоятельном употреблении имеет значение «оставлять, забывать», например:

Ich habe das Buch zu Hause gelassen. — Я оставила книгу дома.

В несамостоятельном употреблении глагол **lassen** — модальный по значению и переводится как «велеть, просить, заставлять, позволять», например:

Er ließ ihn kommen. — Он просил его прийти.

Ich muss meine Uhr reparieren lassen. — Я должен починить часы.

Глагол **lassen** спрягается, как сильный глагол:

единственное число

1. ich lasse
2. du lässt
3. er, sie, es lässt

множественное число

1. wir lassen
2. ihr lasst
3. sie, Sie lassen

Повелительное наклонение (*Imperativ*)

Повелительное наклонение (Imperativ) употребляется для выражения просьбы, приказа или распоряжения. Императив имеет 4 формы:

1. 2-е лицо единственного числа; образуется из основы глагола и личного окончания **-e** (если основа глагола заканчивается на **-d, -t, -tm, -chn, -gn, -fn, -ig**). Отделяемые приставки отделяются. Сильные глаголы теряют умлаут. Сильные глаголы с корневой гласной **-e** сохраняют изменение гласной в корне и не получают окончания **-e**, например:

Du machst die Tür zu. — Mache die Tür zu! (Закрой дверь!)

Du öffnest das Fenster. — Öffne das Fenster! (Открой окно!)

Du fährst. — Fahre! (Поезжай!)

Du liest. — Lies! (Читай!)

2. 2-е лицо множественного числа; форма глагола совпадает со 2-м лицом множественного числа настоящего времени, личное местоимение **ihr** опускается, например:

Ihr schreibt. — Schreibt! (Пишите!)

Ihr lest. — Lest! (Читайте!)

3. 1-е лицо множественного числа; форма глагола совпадает с 1-м лицом множественного числа настоящего времени, личное местоимение **wir** стоит после глагола, например:

Wir gehen ins Kino. — Gehen wir ins Kino! (Пойдемте в кино!)

4. Форма вежливого обращения; форма глагола совпадает с 3-м лицом множественного числа настоящего времени, личное местоимение **Sie** стоит после глагола, например:

Sie antworten. — Antworten Sie! (Отвечайте!)

Простое прошедшее повествовательное время *Imperfekt (Präteritum)*

Imperfekt (Präteritum) — это вторая основная форма глагола. *Imperfekt* слабых и модальных глаголов образуется при помощи суффикса **-te** и личных окончаний; модальные гла-

голы теряют умлаут. Если корень глагола оканчивается на **-d**, **-t**, **-chen**, **-tm**, **-dm**, **-fn**, **-bn**, то они получают суффикс **-ete**, например:

machen — machte, müssen — musste, können — konnte;

arbeiten — arbeitete, zeichnen — zeichnete, widmen — widmete.

Imperfekt (Präteritum) сильных глаголов образуется при помощи изменения корневого гласного, например:

lesen — las, schreiben — schrieb, gehen — ging, stehen — stand.

Imperfekt (Präteritum) сильных и неправильных глаголов можно узнать из таблицы глаголов сильного и неправильно-го спряжения, которая есть в словарях. Спряжение глаголов в имперфект имеет свои особенности: **все глаголы в 1-м и 3-м лице единственного числа не имеют личных окончаний**, в остальных случаях личные окончания сохраняются, например:

lernen (слабый глагол), laufen (сильный глагол)

единственное число

множественное число

1. ich lernte, lief

1. wir lernten, liefen

2. du lerntest, liefst

2. ihr lerntet, lieft

3. er, sie, es lernte, lief

3. sie, Sie lernten, liefen

Imperfekt (Präteritum) вспомогательных глаголов **haben**, **sein**, **werden** нужно запомнить, так как они образуют Imperfekt не по правилам, например:

единственное число

множественное число

1. ich hatte, war, wurde

1. wir hatten, waren, wurden

2. du hattest, warst, wurdest

2. ihr hattet, wart, wurdet

3. er, sie, es hatte, war, wurde

3. sie, Sie hatten, waren, wurden

При спряжении в Imperfekt глаголов с отделяемыми приставками отделяемые приставки отделяются и стоят в конце предложения или фразы, например:

Ich stand heute sehr früh auf und zog mich schnell an. —

Я встал сегодня очень рано и быстро оделся.

Причастие 1 (Partizip 1)

Partizip 1 образуется от всех глаголов — к основе глагола добавляется суффикс **-end**, например: fragen — frag + end, lesen — les + end, suchen — such + end, schreiben — schreib + end.

Partizip 1 в краткой форме переводится на русский язык деепричастием, например:

lesend — читая, arbeitend — работая, fragend — спрашивая, sich erholend — отдыхая.

1. Partizip 1 может употребляться в качестве определения, тогда он имеет окончания прилагательных **-e** или **-en**, например:

der arbeitende Student — работающий студент,

die schlagende Welle — бьющая волна,

die spielenden Kinder — играющие дети

die sich entwickelnde Industrie — развивающаяся промышленность

Partizip 1 в качестве определения переводится на русский язык действительным причастием настоящего времени. У возвратных глаголов сохраняется **sich** перед Partizip 1.

2. Краткая форма Partizip 1 в предложении обычно выполняет роль обстоятельства образа действия, отвечая на вопрос «Как?» или «Каким образом происходит действие?», например:

Die Studenten begrüßen ihren Lektoren stehend. — Студенты приветствуют своего лектора стоя.

Partizip 1 с частицей **zu** в качестве определения выражает действие, которое нужно выполнить. Такое определение можно переводить на русский язык следующим способом:

а) страдательным причастием настоящего времени;

б) придаточным определительным предложением со сказуемым, выраженным словами *нужно, следует, необходимо* + инфинитив; реже *можно* + инфинитив;

в) определение можно переводить со словом «подлежащий», а Partizip 1 — именем существительным, например:

Die zu besprechenden Probleme sind für uns von großer Bedeutung. — Обсуждаемые проблемы имеют большое значение для нас.

Проблемы, которые *нужно обсудить*, имеют большое значение для нас.

Подлежащие обсуждению проблемы имеют большое значение для нас.

3. Partizip 1 в краткой форме может входить в причастный оборот, например:

Den deutschen Artikel lesend, schreibt er unbekannte Wörter heraus. — *Читая немецкую статью*, он выписывает незнакомые слова.

Er verbringt seinen Urlaub, sich im Sanatorium erholend. — Он проводит свой отпуск, *отдыхая в санатории*.

Partizip 1 в таких оборотах переводится на русский язык деепричастием.

Причастие 2 (Partizip 2)

Partizip 2 образуется от большинства глаголов при помощи приставки **ge-** и суффикса **-t** (для слабых и модальных глаголов); модальные глаголы теряют умлаут. К глаголам, основа которых оканчивается на **-d, -dm, -dn, -chn, -ffn, -gn, -t, -tm**, прибавляется суффикс **-et**, например:

sagen — gesagt, fragen — gefragt, sollen — gesollt, können — gekonnt, arbeiten — gearbeitet, bilden — gebildet, zeichnen — gezeichnet.

Есть особая группа слабых глаголов, у которых корневая гласная меняется на **-a**, например:

brennen — gebrannt, kennen — gekannt, nennen — genannt, bringen — gebracht, denken — gedacht.

Сильные глаголы образуют Partizip 2 при помощи приставки **ge-** и суффикса **-en**. У сильных глаголов часто изменяется корневая гласная, например:

lesen — gelesen, schreiben — geschrieben, schließen — geschlossen, laufen — gelaufen, sprechen — gesprochen.

При наличии у глаголов отделяемой приставки приставка **ge-** ставится между отделяемой приставкой и основой глагола, например:

aufmachen — aufgemacht, zunehmen — zugenommen, zumachen — zugemacht.

Приставка **ge-** не употребляется у глаголов:

а) с неотделяемыми приставками, например: erzählen — erzählt, besuchen — besucht, gehören — gehört;

б) с суффиксом **-ieren**, например: spazieren — spaziert, studieren — studiert.

Глаголы **haben**, **sein**, **werden** имеют следующие формы Partizip 2:

sein — gewesen, haben — gehabt, werden — geworden.

Partizip 2 употребляется:

а) являясь причастием совершенного вида, может употребляться в качестве определения и имеет окончания прилагательного **-e**, **-en**, стоит перед существительным, например:

der gefragte Student — опрошенный студент

der geschriebene Brief — написанное письмо

Man muss die veraltete Technologie ändern. — Нужно изменить устаревшую технологию;

б) в качестве обстоятельства образа действия, например:

Den Brief geschrieben, steckte er ihn in den Briefkasten. — Написав письмо, он положил его в почтовый ящик.

Alle begrüßen den bekannten Schauspieler begeistert. — Все восторженно приветствовали известного актера;

в) в качестве неизменяемой части сложных временных глагольных форм активного (Perfekt Aktiv) и страдательного (Perfekt Passiv) залога, например:

Perfekt Aktiv: Er hat den Brief **geschrieben**. — Он написал письмо.

Ich habe die Hausaufgabe **erfüllt**. — Я выполнил домашнее задание.

Mein Bruder ist nach Moskau **gefahren**. — Мой брат уехал в Москву.

Perfekt Passiv: Das Haus ist **gebaut** worden. — Дом был построен.

Partizip 2 входит в состав основных форм глагола, т.к. без него нельзя образовать ряд сложных глагольных форм.

Основные формы глаголов (Grundformen der Verben)

Для образования всех временных форм служат три глагольные формы: Infinitiv, Imperfekt и Partizip 2. Они называются основными. Слабые глаголы образуют Imperfekt и Partizip 2 по общим правилам, без изменения корневых гласных, например:

sagen — sagte — gesagt, lernen — lernte — gelernt, leben — lebte — gelebt.

Сильные и неправильные глаголы в связи с изменением корневой гласной вынесены в таблицы и требуют специального заучивания, например:

lesen — las — gelesen, haben — hatte — gehabt, sein — war — gewesen.

Сложное прошедшее время (Perfekt)

Perfekt — это сложное прошедшее время для описания действия в прошлом, употребляется главным образом в разговорной речи, например:

- Wo bist du gewesen?
- Ich habe den ganzen Abend zu Hause verbracht.
- Und was hast du gemacht?
- Ich habe eine TV-Sendung gesehen.

Перфект образуется при помощи вспомогательных глаголов **haben** или **sein**, которые стоят в Präsens и Partizip 2 основного смыслового глагола. Вспомогательный глагол изменяется по лицам и числам, стоит в предложении на втором месте, рядом с подлежащим, Partizip 2 остается неизменяемым и стоит в конце предложения или фразы. Perfekt переводится на русский язык прошедшим временем глагола, от которого образован Partizip 2.

С глаголом **haben** Perfekt образуют:

а) все переходные глаголы (это глаголы, требующие прямого дополнения в винительном падеже, *Akkusativ*). Они обозначаются в словарях буквами (*vt*), например:

Ich habe das Buch gelesen. — Я читал книгу.

б) все возвратные глаголы (возвратное местоимение или личное местоимение в *Akkusativ* стоят в предложении после вспомогательного глагола), например:

Ich habe mich mit kaltem Wasser gewaschen. — Я умылся холодной водой.

в) все модальные глаголы, например:

Er hat das Buch gelesen wollen. — Он хотел прочесть книгу.

г) все безличные глаголы, например:

Es hat geregnet. — Прошел дождь.

д) сам глагол **haben**, например:

Er hat dieses Buch gehabt. — У него была эта книга.

С глаголом **sein** перфект образуют:

а) непереходные глаголы, обозначающие движение, например:

Er ist gekommen. — Он пришел.

б) непереходные глаголы, обозначающие изменение состояния или места, например: *aufstehen* (вставать), *einschlafen* (засыпать), *erwachen* (просыпаться), *sterben* (умирать), *altern* (стареть):

Die Blumen sind aufgeblüht. — Цветы расцвели.

в) следующие глаголы всегда спрягаются с **sein**:

sein — быть, **werden** — становиться, **folgen** — следовать,

begegnen — встречаться, **gelingen** — удаваться,

misslingen — не удаваться, **geschehen** — случаться,

bleiben — оставаться, **passieren** — случаться.

Например: *Gestern bin ich zu Hause geblieben.* — Вчера я остался дома.

Выбрать нужный вспомогательный глагол можно с помощью словаря. Глаголы, образующие Perfekt с **sein**, обозначаются *vi(s)*, т.е. непереходный глагол с **sein**. Остальные глаголы с обозначением *vt* или *vi* спрягаются в Perfekt с **haben**.

Сложное прошедшее время (**Plusquamperfekt**)

Plusquamperfekt употребляется для выражения прошедшего действия, которое уже совершилось до определенного момента в прошлом, т.е. это «предпрошедшее время». Для обозначения последующего во времени действия в прошлом употребляется Imperfekt. Plusquamperfekt образуется при помощи вспомогательных глаголов **haben** или **sein** в Imperfekt и Partizip 2 основного смыслового глагола. Выбор вспомогательного глагола происходит так же, как и для Perfekt. При спряжении глаголов в Plusquamperfekt изменяется только вспомогательный глагол, например:

Ich hatte das Buch gelesen. Ich war nach Moskau gefahren.

Du hattest das Buch gelesen. Du warst nach Moskau gefahren.

На русский язык Plusquamperfekt переводится прошедшим временем глагола, от которого образован Partizip 2, например:

Er hatte die Akademie beendet. — Он окончил академию.

Будущее время (**Futurum**)

Futurum образуется при помощи вспомогательного глагола **werden** в Präsens и Infinitiv основного смыслового глагола, например:

Ich werde ins Kino gehen. — Я пойду в кино.

Ich werde nach Moskau fahren. — Я поеду в Москву.

Вспомогательный глагол **werden** стоит в предложении на втором месте, рядом с подлежащим, поэтому согласуется с ним в роде, числе и падеже. На русский язык глагол **werden** не переводится. Инфинитив смыслового глагола стоит в предложении на последнем месте, например:

Ich werde das Buch lesen.

Du wirst das Buch lesen.

Er wird das Buch lesen.

Wir werden das Buch lesen.

Ihr werdet das Buch lesen.

Sie werden das Buch lesen.

Страдательный залог (Passiv)

Глагол в немецком языке имеет два залога: действительный (Aktiv) и страдательный (Passiv). *Aktiv* указывает на то, что подлежащее является действующим лицом, например:

Wir messen die Temperatur. — Мы измеряем температуру.

Passiv указывает на то, что действие направлено на подлежащее, подлежащее является объектом действия, например:

Die Temperatur wird von uns gemessen. — Температура измеряется нами.

Passiv образуется от переходных глаголов и имеет те же временные формы, что и Aktiv. Passiv не образуется от безличных и следующих глаголов: **besitzen, behalten, haben, kosten, wiegen, enthalten, zählen, wissen, kennen, erfahren**. Все временные формы Passiv образуются при помощи вспомогательного глагола **werden** в соответствующем лице и времени и Partizip 2 основного глагола. В Perfekt и Plusquamperfekt употребляется старая форма Partizip 2 глагола **werden — worden**.

Passiv = werden + Partizip 2 основного глагола

Passiv употребляется в основном в деловой и научно-технической речи. Времена Passiv образуются и переводятся следующим образом:

Präsens Passiv: wird (3-е л. ед. числа) / werden (3-е л. мн. числа) + Partizip 2

Diese Aufgabe wird schnell gelöst. — Эта задача решается быстро.

Imperfekt Passiv: wurde (3-е л. ед. числа) / wurden (3-е л. мн. числа) + Partizip 2

Diese Aufgabe wurde schnell gelöst. — Эта задача была решена быстро.

***Perfekt Passiv: ist (3-е л. ед. числа) / sind (3-е л. мн. числа) +
+ Partizip 2 + worden***

Diese Aufgabe ist schnell gelöst worden. — Эта задача была решена быстро.

***Plusquamperfekt Passiv: war (3-е л. ед. числа) / waren (3-е л.
мн. числа) + Partizip 2 + worden***

Diese Aufgabe war schnell gelöst worden. — Эта задача была решена быстро.

***Futurum Passiv: wird (3-е л. ед. числа) / werden (3-е л.
мн. числа) + Partizip 2 + werden***

Diese Aufgabe wird schnell gelöst werden. — Эта задача будет решена быстро.

Для обозначения носителя действия употребляется дополнение со следующими предлогами:

von (Dat.) — для обозначения лица или коллектива;

durch (Akk.) — для обозначения причины действия, действующих предметов, действующей силы;

mit (Dat.) — для обозначения предмета, инструмента, например:

Diese Turbine wurde von der Brigade hergestellt. — Эта турбина была изготовлена бригадой.

Er wurde durch ein Geräusch geweckt. — Он был разбужен шумом.

Инфинитив пассива (Infinitiv Passiv)

В немецком языке кроме инфинитива актива (*lesen, arbeiten, sprechen*) существует и инфинитив пассива. **Infinitiv Passiv образуется из Partizip 2 основного глагола и Infinitiv вспомогательного глагола werden.**

Сравните:

bauen — строить (инфинитив актива),

gebaut werden — (быть построенным, строиться).

Оба инфинитива употребляются в предложении с модальными глаголами, например:

Wir sollen ein neues Werk bauen. — Мы должны построить новый завод.

Das neue Werk soll gebaut werden. — Новый завод должен быть построен.

Модальные глаголы **können, sollen, müssen, dürfen** с инфинитивом пассива основного глагола могут употребляться как в Präsens, так и в Imperfekt Passiv, например:

Diese Arbeit sollte eigentlich schon gestern gemacht werden. — Собственно говоря, эту работу следовало выполнить уже вчера (букв.: должна была быть выполнена).

Безличный пассив (Unpersönliches Passiv)

Когда требуется выделить само действие без упоминания действующего лица, то употребляется безличный пассив. При этом на первое место в предложении обычно ставится безличное местоимение **es**, например:

Es wird jetzt viel gebaut. — Теперь много строят.

Подобные предложения могут быть употреблены и без местоимения **es**, тогда на первом месте стоит обстоятельство места или времени, например:

Jetzt wird viel gebaut.

Безличный пассив является безличным по форме, по значению он сходен с неопределенно-личными предложениями с местоимением **man**. Сравните:

Hier wird getanzt. Man tanzt. — Здесь танцуют.

Результативный пассив (Resultatives Passiv)

Результативный пассив образуется при помощи глагола **sein** в Präsens, Imperfekt, Futurum и Partizip 2 основного глагола указывает всегда на законченное действие, например:

Die Flüssigkeit ist erhitzt. — Жидкость нагрета.

Die Flüssigkeit war erhitzt. — Жидкость была нагрета.

Die Flüssigkeit wird erhitzt sein. — Жидкость будет нагрета.

Сложносочиненное предложение (Satzreihe)

В немецком языке, так же, как и в русском, различают простое и сложное предложения. Сложные предложения, в свою очередь, делятся на сложносочиненные и сложноподчиненные. Сложносочиненное предложение состоит из двух или нескольких простых предложений. Сложносочиненное предложение может быть бессоюзным или союзным, например:

Diese Aufgabe ist nicht leicht, ich mache sie richtig.

Diese Aufgabe ist nicht leicht, aber ich mache sie richtig.

Союзные сложносочиненные предложения соединяются друг с другом сочинительными союзами. Сочинительные союзы могут влиять или не влиять на порядок слов в сложносочиненном предложении.

Сочинительные союзы, не влияющие на порядок слов: **und** (и, а), **aber** (но, однако), **denn** (так как, потому что), **oder** (или), **sondern** (но, а), например:

Es ist halb neun Uhr **und** der Unterricht beginnt.

Das Wetter ist heute gut, **aber** ich gehe nicht spazieren, **denn** ich muss meine Hausaufgaben machen.

Bleibst du zu Hause **oder** gehst du ins Kino?

Wir lesen nicht nur den Text, **sondern** übersetzen ihn ins Russische.

Сочинительные союзы, влияющие на порядок слов: **darum** (потому что), **deshalb** (так как, потому что), **also** (итак), **folglich** (следовательно, итак, поэтому), **trotzdem** (несмотря на, все-таки), **dennoch** (однако, все же, все-таки), **sonst** (иначе, а то), **dann** (потом, затем, тогда), **danach** (после этого), **da** (тогда); и парные союзы — **entweder ... oder** (или ..., или), **nicht nur ... sondern auch** (не только ..., но и), **sowohl ... als auch** (как ..., так и), **einerseits ... andererseits** (с одной стороны ..., с другой стороны), **mal ... mal** (раз ..., раз), **bald ... bald** (то ..., то), **teils ... teils** (частично ..., частично), **weder ... noch** (ни ..., ни), например:

Mein Freund wartet auf mich, **deshalb** muss ich gehen.

Alle waren müde, **trotzdem** setzen sie ihre Arbeit fort.

Wir müssen uns beeilen, **sonst** versäumen wir den Zug.

Wir lesen den Text, **dann** analysieren ihn.

Bald regnet es im März, **bald** schneit es.

Er muss **nicht nur** studieren, **sondern auch** muss er arbeiten zugleich.

Sie spricht weder Deutsch **noch** Englisch.

Союз **doch (все-таки, все же)** может как влиять, так и не влиять на порядок слов в предложении, например:

Diese Übung ist schwer, **doch** alle machen sie schnell.

Ich habe ihn alles erklärt, **doch** versteht er mich nicht.

Сложноподчиненное предложение. Типы придаточных предложений (Satzgefüge. Die Nebensatzarten)

Немецкое сложноподчиненное предложение, как и русское, состоит из главного и придаточного, которые соединяются подчинительным союзом, например:

Er sagt, **dass** sein Vater in einem Betrieb arbeitet. — Он говорит, **что** его отец работает на предприятии.

Ich weiß nicht, **wer** dir hilft. — Я не знаю, **кто** тебе помогает.

Немецкое придаточное предложение имеет особый порядок слов: сказуемое стоит на последнем месте придаточного предложения, например:

Er sagt, dass seine Schwester in einer Poliklinik **arbeitet**. — Он говорит, что его сестра **работает** в поликлинике.

Sie weiß nicht, wer ihm beim Studium **hilft**. — Она не знает, кто ему **помогает** в учебе.

Если сказуемое состоит из изменяемой и неизменяемой частей, то все сказуемое стоит в конце придаточного предложения, т.е. неизменяемая часть стоит на предпоследнем месте, а изменяемая часть — на последнем месте, например:

Sie sagt, dass ihr Bruder an der Universität **studieren will**. — Она говорит, что ее брат **хочет учиться** в университете.

Mein Freund erzählt uns, wie er seine Ferien **verbracht hat**. — Мой друг рассказывает, как он **провел** свои каникулы.

Отделяемая приставка в придаточном предложении не отделяется от глагола, например:

Der Dekan sagt, dass die Versammlung heute **stattfindet**. — Декан говорит, что собрание **состоится** сегодня.

Если в придаточном предложении есть возвратный глагол, то **sich** стоит после союза, перед подлежащим, выраженным существительным, или после подлежащего, если оно выражено местоимением, например:

Alle wissen, dass **sich** die berühmte Gemäldegalerie in Dresden befindet. — Все знают, что знаменитая картинная галерея находится в Дрездене.

Der Student sagt, dass er **sich** für Sport interessiert. — Студент говорит, что он интересуется спортом.

Отрицание **nicht** в придаточном предложении ставится перед сказуемым:

Er sagt, dass er am Sonnabend **nicht** arbeitet. — Он говорит, что он не работает в субботу.

Дополнительные придаточные предложения (Objektsätze)

Дополнительные придаточные предложения отвечают на вопросы косвенных падежей, с предлогом или без предлога: Was? Wem? Wen? Wovon? Worüber? usw. Такие придаточные предложения соединяются с главным предложением союзами: **dass** (что), **ob** (ли) и союзными словами: **wo** (где), **wann** (когда), **wie** (как).

Ich weiß, **dass** du einen Brief nach Hause schreibst. — Я знаю, **что** ты пишешь письмо домой.

Союз **ob** следует употреблять при косвенном вопросе. При переводе придаточного предложения с союзом **ob** переводят сначала сказуемое, затем союз.

Er fragte mich, **ob** ich den Text ohne Wörterbuch verstehen kann. — Он спросил меня, **могу ли** я понять текст без словаря.

Придаточные предложения причины (Kausalsätze)

Придаточные предложения причины отвечают на вопросы: Warum? Aus welchem Grunde? — Почему? По какой причине? Придаточные предложения причины соединяются при помощи союзов **weil** (потому что), **da** (так как):

Wir kennen diesen Sportler gut, **weil** er an unserer Hochschule studiert hat. — Мы знаем хорошо этого спортсмена, **потому что** он учился в нашем вузе.

Da Moskau die Hauptstadt Russlands ist, ist es ein wichtiges Industrie- und Kulturzentrum. — **Так как** Москва — столица России, она является важным промышленным и культурным центром.

Обратите внимание, что **da** может выступать в роли наречия и переводится: здесь, тут, так как:

Da kam der Winter. — **Тут** наступила зима.

Da der Winter kam, mussten wir den Versuch im Labor fortsetzen. — **Так как** наступила зима мы должны были продолжить опыт в лаборатории.

Определительные придаточные предложения (Attributsätze)

Определительные придаточные предложения отвечают на вопросы Welcher? Welches? Welche? — Какой? Какое? Какая? Определительные придаточные предложения соединяются с главным *относительными местоимениями*: **der, welcher** (который), **die, welche** (которая), **das, welches** (которое), **die, welche** (которые). Относительные местоимения могут употребляться в любом падеже с предлогом и без предлога.

Склонение относительных местоимений:

	м.р.	ср.р.	ж.р.	мн.ч.
Nom.	der	das	die	die
Gen.	dessen		deren	deren
Dat.	dem		der	denen
Akk.	den	das	die	die

Jeder Tourist, **der** nach Moskau kommt, besucht den Roten Platz. — Любый турист, **который** приезжает в Москву, посещает Красную площадь.

Die Stadt, **in der** ich jetzt lebe, heißt Rostow-am-Don. — Город, **в котором** я теперь живу, называется Ростов-на-Дону.

Если в придаточном предложении употребляется относительное местоимение в родительном падеже: **deren/dessen**, то сначала следует перевести существительное, стоящее от него справа, а затем относительное местоимение.

Der Wissenschaftler, **dessen Arbeiten** uns bekannt waren, hielt eine interessante Vorlesung über die Probleme der Umwelt. — Ученый, **работы которого** нам были известны, прочел интересную лекцию о проблемах окружающей среды.

Die Arbeitslosen, **deren Zahl** mehrere Millionen betrug, erhielten Arbeit. — Безработные, **число которых** составило несколько миллионов, получили работу.

Придаточные предложения цели (Finalsätze)

Придаточные предложения цели указывают на цель действия главного предложения и отвечают на вопросы: Wozu? Zu welchem Zweck? — Зачем? С какой целью? Придаточные предложения цели соединяются с главным предложением при помощи союзов **damit** (чтобы) и **dass** (чтобы). Наиболее распространенным является союз **damit**, например:

Man muss die Technologie prinzipiell ändern, **damit** die Selbstkosten von Erzeugnissen nicht so hoch sind. — Следует принципиально изменить технологию, **чтобы** себестоимость продукции не была высокой.

Примечание: **damit** может быть в предложении местоименным наречием.

Придаточные предложения обстоятельства времени (Temporalsätze)

Придаточные предложения обстоятельства времени отвечают на вопросы: **Wann?** — Когда? **Seit wann?** — С каких пор? **Bis wann?** — До каких пор? **Wie oft?** — Как часто? **Wie lange?** — Как долго? Основные союзы таких придаточных предложений это: **wenn** — когда, **als** — когда, **nachdem** — после того как, **während** — в то время, как, **bevor**, **ehe** — прежде чем, **solange** — пока, **bis** — до тех пор, пока не, **sobald** — как только, **sooft** — каждый раз, **seitdem** — с тех пор как.

Союз **als** употребляется только тогда, когда действие происходит в прошедшем времени при однократном действии, например:

Als ich im letzten Jahr nach Moskau reiste, besuchte ich dort meinen alten Lehrer. — **Когда** я в прошлом году ездил в Москву, я посетил там своего старого учителя.

Союз **wenn** употребляется при многократном действии в прошедшем времени, а также в настоящем и будущем времени, например:

Wenn die Kinder Deutschlands sechs Jahre sind, müssen sie die Grundschule besuchen. — **Когда** детям Германии исполняется шесть лет, они должны посещать начальную школу.

Условные придаточные предложения (Konditionalsätze)

Условные придаточные предложения выражают условие, при котором возможно выполнение главного предложения. Они отвечают на вопросы: **Unter welcher Bedingung?** **Unter welchen Umständen?** — При каком условии? При каких обстоятельствах?

1. Условные придаточные предложения соединяются с главным предложением союзами: **wenn** (если), **falls** (в случае если). Если придаточное предложение стоит впереди главного предложения, то главное предложение начинается с коррелята **so** или **dann**; например:

Wenn ein Stoff freie Elektronen besitzt, **so** nennen wir ihn einen elektrischen Leiter. — Если материал имеет свободные электроны, то мы называем его проводником.

Falls ich im Sommer in der Stadt bleibe, **so** werde ich täglich ins Grüne fahren. — В случае если я летом останусь в городе, я буду каждый день ездить на природу.

2. В немецкой научно-технической литературе часто употребляются бессоюзные условные предложения. Такие предложения всегда стоят впереди главного предложения. Придаточное предложение начинается со спрягаемой части сказуемого, союз опущен. На русский язык такое предложение следует переводить с союзом **если**, например:

Besitzt ein Stoff freie Elektronen, **so** nennen wir ihn einen elektrischen Leiter. — Если материал имеет свободные электроны, то мы называем его проводником.

Сравнительные придаточные предложения (Komparativsätze)

Сравнительные придаточные предложения отвечают на вопрос: *Wie?* — Как? Сравнительные придаточные предложения соединяются союзами: **je ... um so, je ... desto** (чем ... тем), **wie** (как), **als** (чем), например:

Je besser man eine Maschine pflegt, **desto** geringer sind die Stillstandzeiten. — Чем лучше ухаживают за машиной, тем меньше время простоя.

Er war klüger, **als** ich dachte. — Он был умнее, чем я думал.

Придаточные предложения образа действия (Modalsätze)

Придаточные предложения образа действия называют образ действия или средство, при помощи которого осуществляется действие. Они отвечают на вопрос: *Wie?* — Как? Каким образом? Придаточные предложения образа действия вводятся союзами: **indem** — тем что, благодаря тому что; **ohne dass** — но... не, однако... не, например:

Indem mein Freund mir den Lehrstoff in der Mathematik erklärt, konnte ich die Prüfung gut ablegen. — Благодаря тому что мой друг объяснил мне учебный материал по математике, я смог сдать хорошо экзамен.

Если в главном и придаточном предложениях речь идет об одном подлежащем, то придаточное предложение переводится деепричастным оборотом, например:

Indem man die elektronischen Maschine anwendet, erleichtert man die Arbeit des Menschen. — Применяя электронные машины, облегчают труд человека.

Er löste selbstständig die Aufgabe, **ohne dass** er dabei um Hilfe bat. — Он решил самостоятельно задачу, не попросив при этом помощи. (Или: однако он при этом не попросил помощи.)

Уступительные придаточные предложения (Konzessivsätze)

Уступительные придаточные предложения называют условие, вопреки которому происходит действие главного предложения. Уступительные придаточные предложения отвечают на вопросы: *Trotz welcher Bedingung? Trotz welchen Umständen?* — Несмотря на какое условие? Уступительные придаточные предложения соединяются с главным предложением союзами:

trotzdem — несмотря на то, что

obwohl, obgleich, obschon — хотя, например:

Obwohl es stark regnete, gingen wir spazieren. — Хотя шел сильный дождь, мы пошли гулять.

Trotzdem es schon spät war, wollten wir unser Gespräch nicht unterbrechen. — Несмотря на то что было уже поздно, мы не хотели прерывать наш разговор.

wenn ... auch — хотя, например:

Wenn es **auch** kalt ist, ziehe ich keinen Mantel an. — Хотя холодно, я не надеваю пальто.

Обратите внимание, что в этом союзе может опускаться **wenn**. На первое место в придаточном предложении ставится сказуемое (спрягаемая часть). **Auch** никогда не опускается. Поэтому, обнаружив сказуемое на первом месте в предложении, проверьте, есть ли слово **auch**. Если есть **auch**, значит, опущен союз **wenn**. На русский язык такие предложения следует переводить с союзом **хотя**, например:

Ist es **auch** kalt, ziehe ich keinen Mantel an. — Хотя холодно, я не надеваю пальто.

Придаточные предложения места (Lokalsätze)

Придаточные предложения места отвечают на вопросы: **Wo? Wohin? Woher?** — Где? Куда? Откуда? Придаточные предложения места вводятся союзными словами:

wo — (где), **wohin** — (куда), **woher** — (откуда).

В главном предложении на них указывают слова: **dort, da** — (там), **dorthin** — (туда), **daher** — (оттуда), например:

Der Kosmonaut fuhr zum Kosmodrom, **wo** sich Weltraumschiff befand. — Космонавт поехал на космодром, где находился космический корабль.

Ich verbringe meine Ferien dort, **woher** meine Eltern stammen. — Я провожу свои каникулы там, откуда родом мои родители.

Ограничительные придаточные предложения (Restrektivsätze)

Ограничительные придаточные предложения отвечают на вопросы: **Inwieweit? Inwiefern?** — Насколько? В какой степени? и вводятся союзами: **soviel, soweit, als, wieweit** — по-скольку, насколько, например:

Soviel mir bekannt ist, arbeitet er in diesem Werk. — Насколько мне известно, он работает на этом заводе.

Придаточные предложения следствия (Konsekutivsätze)

Придаточные предложения следствия отвечают на вопросы: **Wie? Wie sehr?** — В какой степени? и вводятся союзом **so dass** — так что, например:

Das Kind ist krank, **so dass** es im Bett liegen muss. — Ребенок болен, так что он должен лежать в постели.

Инфинитивные обороты (Die Infinitivwendungen und -gruppen)

Для перевода технических текстов очень большое значение имеет правильный перевод инфинитивных оборотов.

Инфинитивный оборот с частицей **zu** и пояснительными словами в немецком языке выделяется запятыми. Инфинитив с частицей **zu** стоит в конце всего оборота, перевод инфинитивного оборота следует начинать с него, а затем переводить все входящие в этот оборот слова, например:

Die ersten Versuche, die Schweißung **zu** automatisieren, waren in unserem Gebiet Mitte des vorigen Jahrhunderts durchgeführt. — Первые опыты автоматизировать процесс сварки были проведены в нашей области в середине прошлого столетия.

Инфинитивные обороты, вводимые предлогами (имеющими характер союзов), переводятся следующим образом:

um ... zu + Infinitiv — для того, чтобы;

(an)statt ... zu + Infinitiv — вместо того, чтобы;

ohne zu + Infinitiv — деепричастный оборот с отрицанием **не**, например:

Man erhitzt beide Metallteile, um eine gute Schweißung zu bekommen. — Нагревают обе металлические детали, чтобы получить хорошую сварку.

Statt diesen Versuch zu wiederholen, beginnen sie weitere Versuche durchzuführen. — Вместо того чтобы повторить этот опыт, они начинают проводить другие опыты.

Ohne diesen Versuch bis zu Ende durchzuführen, beenden wir unsere Arbeit. — Не проведя этот опыт, мы заканчиваем нашу работу.

Употребление инфинитива с частицей **zu** (инфинитивные группы) (Gebrauch des Infinitivs mit „zu“)

В немецком языке инфинитив, зависящий от другого слова (кроме модального глагола), употребляется с частицей **zu**. Частица **zu** стоит непосредственно перед инфинитивом и пишется с ним раздельно, например:

Ich beginne **zu** arbeiten. — Я начинаю работать.

Если инфинитив образован от глагола с отделяемой приставкой, то частица **zu** стоит между приставкой и основной глагола, например:

Sie **pfl**eg **t** früh aufzustehen. — Она обычно встает рано.

Зависимый инфинитив вместе с поясняющими его словами образует инфинитивную группу, в которой инфинитив стоит на последнем месте. Инфинитивная группа обычно выделяется запятой, например:

Er beschloss, das Studium im Ferninstitut in diesem Jahr zu beginnen. — Он решил начать учебу в заочном институте в этом году.

Инфинитив без частицы zu употребляется в следующих случаях:

1) после модальных глаголов, например:

Sie will Schul-lehrerin werden. — Она хочет стать учительницей в школе.

2) после глаголов **lehren** (учить, обучать), **lernen** (учиться), **helfen** (помогать), например:

Sie hilft mir arbeiten. — Она помогает мне работать.

Er lernt deutsch sprechen. — Он учится говорить по-немецки.

3) после глаголов **sehen** (видеть), **hören** (слышать), **fühlen** (чувствовать). На русский язык такие предложения переводятся при помощи союза **как** (иногда **что**), дополнение в винительном падеже переводится именительным падежом, а инфинитив — глаголом в личной форме, например:

Er sieht viele Autos vorbeifahren. — Она видит, как (что) мимо проезжает много автомобилей.

Sie fühlt ihr Herz schlagen. — Она почувствовала, как забилось сердце.

Er hörte ihren Bruder Klavier spielen. — Он слышал, как ее брат играл на рояле;

4) после глаголов **machen**, **finden**, **schicken**, **gehen**, **fahren**, **kommen**, например:

Er fand das Buch auf dem Tisch liegen. — Он нашел книгу лежащей на столе.

Sie geht schwimmen. — Она идет плавать.

Инфинитив с частицей zu употребляется в следующих случаях:

1) после всех остальных глаголов, кроме вышеназванных, например:

Er beginnt ein Experiment durchzuführen. — Он начинает проводить эксперименты.

Sie scheint krank zu sein. — Она, кажется, больна;

2) после некоторых абстрактных имен существительных, таких как: **Lust, Wunsch, Zeit, Möglichkeit** и др., например:

Ich hatte keine Möglichkeit ins Theater zu gehen. — У меня не было возможности пойти в театр;

3) после некоторых прилагательных, употребленных в качестве предикатива, например: **notwendig, leicht, schwer, möglich, wichtig** и др., например:

Es ist nötig, die Grammatik regelmäßig zu lernen. — Грамматику необходимо учить регулярно.

Перевод инфинитивной группы надо начинать с инфинитива, а затем следует переводить всю инфинитивную группу. Частица **zu** на русский язык не переводится. Инфинитив переводится на русский язык неопределенной формой глагола или существительным, например:

Es gelang dem Wissenschaftler, den Kern des Atoms zu spalten. — Ученому удалось расщепить ядро атома. (Ученому удалось расщепление ядра атома.)

Если перед инфинитивом стоит обстоятельство образа действия, то оно переводится вместе с инфинитивом, например:

Die Elektronik gibt zurzeit die Möglichkeit, Produktion-sprozesse erfolgreich zu automatisieren. — Электроника дает в настоящее время возможность успешно автоматизировать производственные процессы.

Если перед инфинитивной группой стоит местоименное наречие, то перевод инфинитивной группы может начинаться с союза **чтобы**, например:

Die Aufgabe besteht gegenwärtig darin, alle Industriezweige zu automatisieren. — Задача в настоящее время состоит в том,

чтобы автоматизировать все отрасли промышленности. (Задача в настоящее время состоит в автоматизации всех отраслей промышленности.)

Модальные конструкции (Modalkonstruktionen)

Конструкция **haben + zu + Infinitiv** выражает долженствование (реже возможность) и употребляется при активном подлежащем. Переводится на русский язык сочетанием слов «должен/должны» или «может/могут» с неопределенной формой глагола, например:

Der Vorsitzende hat die Versammlung zu eröffnen. — Председатель должен открыть собрание.

Если в предложении подлежащее выражено местоимением **man**, то данная конструкция переводится на русский язык сочетанием слов «следует», «нужно» или «можно» с неопределенной формой глагола, например:

Man hat die neue Technik rationell zu nutzen. — Следует рационально использовать новую технику.

Глагол **haben** употребляется в модальной конструкции в Presens, Imperfekt и реже в Futurum, согласуясь с подлежащим в лице и числе. Частица **zu** всегда стоит перед инфинитивом. Если инфинитив имеет отделяемую приставку, то частица **zu** ставится между отделяемой приставкой и формой глагола, например:

Der Betrieb hatte die neue Technologie in kürzester Frist einzuführen. — Предприятие должно было ввести новую технологию в кратчайшие сроки.

Модальная конструкция **haben + zu + Infinitiv** соответствует по своему значению сочетанию модальных глаголов **müssen, sollen** и реже **können** с Infinitiv Aktiv смыслового глагола, например:

Wir haben dieses Projekt zu besprechen. — Мы должны обсудить этот проект.

Wir müssen dieses Projekt besprechen. — Мы должны обсудить этот проект.

Конструкция **sein + zu + Infinitiv** имеет значение не только долженствования, но и возможности. Что именно — долженствование или возможность — выражает она в каждом конкретном предложении, можно определить по смыслу данного предложения или целого отрезка текста, например:

Diese Arbeit ist noch heute zu machen. — Эту работу можно сделать (нужно сделать) еще сегодня.

Глагол **sein** употребляется в конструкции в **Präsens**, имперфекте и редко в **Futurum**, например:

Die Aufgaben waren rechtzeitig zu erfüllen. — Задание нужно было выполнить своевременно.

Модальная конструкция *sein + zu + Infinitiv* соответствует по своему значению сочетанию модальных глаголов **können** (реже **müssen, sollen**) с **Infinitiv Passiv** смыслового глагола, например:

Die Atomenergie ist in der Energetik auszunutzen. — Атомную энергию можно использовать в энергетике.

Die Atomenergie kann in der Energetik ausgenutzt werden. — Атомную энергию можно использовать в энергетике.

Модальная конструкция **lassen + sich + Infinitiv** всегда имеет значение возможности, т.е. обозначает «можно сделать», например:

Die Aufgabe lässt sich leicht lösen. — Задачу можно легко решить.

Diese Artikel lassen sich ohne Wörterbuch übersetzen. — Эти статьи можно перевести без словаря.

Если глагол **lassen** употребляется с инфинитивом и без **sich**, то в этом случае он имеет значение «позволять», например:

Der Versuch lässt interessante Gesetzmässigkeiten erkennen. — Опыт позволяет выявить интересные закономерности.

Распространенное определение (Das erweiterte Attribut)

Как известно, определение может относиться к любому члену предложения, выраженному существительным. В качестве определения чаще других выступают прилагательные и причастия, которые стоят между артиклем (или заменяющим его местоимением) и существительным, например:

die **notwendige** Arbeit — необходимая работа

das **ausgearbeitete** Projekt — разработанный проект

die **arbeitende** Werkzeugmaschine — работающий станок

Если определяющее слово (в наших примерах: *notwendige*, *ausgearbeitete*, *arbeitende*) имеет при себе пояснительные слова, то вместе с ним оно образует распространенное определение.

Распространенное определение — это определение, имеющее при себе группу зависимых от него слов, например:

Die für uns wichtige Arbeit — важная для нас работа.

Die von unseren Ingenieuren im vorigen Jahr gebaute Brücke. — Мост, построенный нашими инженерами в прошлом году.

Простое определение стоит непосредственно перед именем существительным, а пояснительные слова — между артиклем и простым определением, например:

Die arbeitende Maschine — работающая машина.

Die von elektrischem Antrieb arbeitende Maschine. — Машина, работающая на электрическом приводе.

Перевод распространенного определения на русский язык

1. Прежде всего следует выделить и перевести определяемое существительное (с артиклем или местоимением).

2. Затем перевести определяющее слово (причастие или прилагательное).

3. Перевести всю группу пояснительных слов в том порядке, в каком они стоят в немецком предложении.

4. Перевести все предложение в целом, например:

Das von höchsten Gebirgen umgeschlossene Gebiet. — Область, окруженная высочайшими горами.

Die **im Atomkern gebundenen** Kräfte können frei gemacht werden. — Силы, заключенные в атомном ядре, могут быть освобождены.

Распространенное определение при переводе на русский язык лучше всего ставить после имени существительного и переводить обособленным причастным оборотом.

Если имя существительное кроме распространенного определения имеет еще простое определение, то последнее переводится вместе с именем существительным в первую очередь, а затем уже распространенное определение, например:

Die **neuen von dem Professor unseres Instituts durchgeführten** Versuche haben einen großen praktischen Wert. — Новые опыты, проведенные профессором нашего института, имеют большую практическую ценность.

Обратите внимание на внешние признаки распространенного определения: за артиклем (или заменяющим его местоимением) следует предлог, наречие или второй артикль. Заканчивается группа распространенного определения причастием (реже — прилагательным).

Сочетания: *артикль + артикль; артикль + предлог; артикль + наречие; артикль + числительное* — свидетельствуют о начале группы распространенного определения, например:

Alle **in der Natur eintretenden** Veränderungen. — Все изменения, которые происходят в природе.

Определение, выраженное Partizip 1 с частицей zu (Partizip 1 mit „zu“ als Attribut)

Partizip 1 в полной форме может употребляться в качестве определения с частицей **zu**, например:

Die durchzuführende Reparatur — ремонт, который надо произвести.

В этом обороте Partizip 1 выражает действие, которое должно или может быть совершено.

На русский язык определение, выраженное Partizip 1 с частицей **zu**, переводится обычно придаточным определительным предложением со сказуемым, выраженным модальным

глаголом «долженствовать» или реже «мочь» и смысловым глаголом в неопределенной форме, а также причастием настоящего времени страдательного залога несовершенного вида, например:

Das zu unternehmende Experiment hat eine große praktische Bedeutung. — Опыт, который должен быть поставлен, имеет большое практическое значение.

Dort liegen die in Metall zu verwandelnden Erze. — Там лежат руды, которые надо превратить в металл.

Die zu erwartenden Ergebnisse der Forschung haben große Bedeutung für die Wissenschaft. — Ожидаемые результаты имеют большое значение для науки.

Так как формы, соответствующей Partizip 1 с частицей **zu**, в русском языке не имеется, то это определение можно переводить на русский язык со словом «подлежащий», а Partizip 1 — именем существительным, например:

Die zu untersuchende Legierung wird mit einer dünnen Metallschicht bedeckt. — Сплав, подлежащий исследованию, покрывается тонким слоем металла.

Обособленные причастные обороты (Die abgesonderten Partizipialwendungen)

Partizip 1 и Partizip 2, имеющие при себе пояснительные слова, образуют причастный оборот. На письме этот оборот выделяется запятыми. Причастие находится в конце оборота, иногда Partizip 2 может стоять в начале причастного оборота, например:

Systematisch Sport treibend, stähle ich meine Gesundheit. — Забираясь систематически спортом, я укрепляю свое здоровье.

In Moskau angekommen, besuchten die Touristen den Roten Platz. — Приехав в Москву, туристы посетили Красную площадь.

Перевод причастного оборота следует начинать с причастия, т.е. с конца оборота, затем вернуться к началу и последовательно перевести все пояснительные слова. Partizip 1 в обороте

переводится деепричастием несовершенного вида, например: **arbeitend** — работая, **lesend** — читая.

Partizip 2 в причастном обороте переводится обычно причастием совершенного вида, например: **erkannt** — осознанный, **entstanden** — возникший; реже — деепричастием совершенного вида, например: осознав, возникнув.

Инфинитив в роли существительного (Infinitiv als Substantiv)

Инфинитив любого глагола может выступать в роли существительного среднего рода, выражающего соответствующий процесс, действие, например:

lesen (читать) — **das Lesen** (чтение), **entstehen** (возникать) — **das Entstehen** (возникновение).

Такие существительные в словари обычно не включаются.

Прилагательное в роли существительного (Adjektiv als Substantiv)

Прилагательные могут выступать в роли существительных, обозначающих:

а) отвлеченные понятия; такие существительные всегда среднего рода, например: **das Alte** — старое, **das Neue** — новое;

б) человека; такие существительные могут быть мужского или женского рода, например: **der Alte** — старик, **die Alte** — старуха.

Причастие в роли существительного (Partizip als Substantiv)

Причастия тоже могут выступать в роли существительных:

а) среднего рода (абстрактные понятия), например:

gesagt — **das Gesagte** (сказанное);

б) мужского и среднего рода (лица), например:

der Delegierte — делегат,

die Delegierte — делегатка.