

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования -  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра немецкой филологии и методики преподавания немецкого  
языка

**О.О.ДЕНИНА**

# **AUTOSTRASSEN**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО  
НЕМЕЦКОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО –  
СТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения высшего профессионального  
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2005

УДК 803.0(07)  
ББК 81.2 Нем – 923  
Д-33

Рецензент  
кандидат филологических наук, доцент И.А. Солодилова

Д-33

**Денина О.О.**

**Autostrassen[Текст]: методические указания по немецкому языку для студентов архитектурно-строительного факультета/О.О. Денина. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 37 с.**

Данные методические указания представляют собой основной материал к практическим занятиям по немецкому языку и при изучении темы «Моя профессия» для студентов архитектурно – строительного факультета, специальности 291000 – Автомобильные дороги и аэродромы. Подобранные тексты и упражнения позволяют соединить обучение студентов в двух областях: в области дорожного строительства и немецкого языка, расширить знания студентов по немецкому языку и по будущей специальности Предназначены для использования на практических занятиях по немецкому языку.

ББК 81.2 Нем - 923

© Денина О.О., 2005  
© ГОУ ОГУ, 2005

## Введение

Настоящие методические указания предназначены для студентов архитектурно – строительного факультета, специальности 291000 - Автомобильные дороги и аэродромы в качестве основного материала при изучении темы «Моя профессия». Методические указания включают в себя тему «Моя профессия», основные тексты для чтения и пересказа и дополнительные тексты.

Предложенные тексты, а также предтекстовые и послетекстовые упражнения дают возможность студентам не только приобрести запас немецкой лексики по своей будущей специальности, но и уже на младших курсах получить некоторые знания в области дорожного строительства.

Упражнения к текстам могут быть использованы для повторения уже изученного грамматического материала, а кроме того послужат опорой, вспомогательным материалом для пересказа основного текста. Указания содержат схему поперечного сечения дороги с подробным текстовым пояснением всех основных элементов.

Таким образом, данные методические указания позволят соединить обучение студентов одновременно в двух областях: в области дорожного строительства и немецкого языка.

# 1 Тема Mein Beruf

## 1.1 Слова к тексту

1) der Beruf –	профессия
2) der Umfang -	объем
3) erfordern -	требовать
4) der Fachmann -	специалист
5) die Fachleute -	специалисты
6) zunehmen (a,o) -	увеличиваться
7) schaffen -	создавать
8) die Möglichkeit -	возможность
9) die Anwendung -	применение
10) das Bauwesen -	строительство
11) die Fachrichtung -	специальность
12) die Straße -	дорога
13) der Flügplatz -	аэродром
14) der Verkehr –	1. движение, сообщение. 2. транспорт
15) zukünftig -	будущий
16) die Bewegung -	движение
17) die Begabung -	талант
18) krönen -	завершать
19) die Anstalt -	организация
20) die Inbetriebnahme –	ввод в действие, пуск, сдача в эксплуатацию
21) die Brücke -	мост
22) vorschlagen -	предлагать
23) die Anlage –	сооружение, устройство
24) die Errichtung –	сооружение, установка
25) die Ausrüstung –	снаряжение, оборудование
26) verwenden -	применять
27) gewährleisten –	гарантировать, обеспечивать
28) das Bohrgerät –	буровая машина
29) etw. ermöglichen –	делать возможным, позволять
30) der Bohrpfehl –	буровая свая
31) der Durchmesser -	диаметр
32) zusätzlich -	дополнительный
33) durchführen -	проводить
34) die Entwicklung -	развитие
35) die Software –	программное обеспечение
36) das Unternehmen -	предприятие
37) zivil -	гражданский
38) unterirdisch -	подземный
39) der Bagger -	экскаватор
40) die Eigenschaft –	качество, свойство
41) ausnützlich -	эксплуатационный

- 42) vermeiden -                   избегать  
 43) die Abweichung -           отклонение  
 44) die Bohreinrichtung –     буровое оборудование

## 1.2 Предтекстовые упражнения

1.2.1 К следующим немецким словам и словосочетаниям подберите немецкие эквиваленты

die Brücke	специальность
der Flügplatz	мост
die Straße	движение
die Fachrichtung	оборудование
die Anwendung	предлагать
der Bohrpfahl	создавать
unterirdisch	программное обеспечение
vermeiden	подземный
zusätzlich	применять
verwenden	аэродром
die Abweichung	отклонение
die Entwicklung	дорога
der Verkehr	применение
schaffen	возможность
die Möglichkeit	буровая свая
die Bewegung	избегать
vorschlagen	развитие
die Software	дополнительный
die Ausrüstung	транспорт

1.2.2 Прочтите следующие слова с интернациональными корнями и дайте к ним русские эквиваленты

der Ingenieur, die Fakultät, die Konstruktion, die Industrie, interessant, der Zyklus, die Disziplin, der Student, die Physik, die Chemie, das System.

1.2.3 Образуйте от основ данных глаголов существительные, используя следующую модель: „основа глагола + ung,, .Переведите полученные существительные.

Образец: bilden + ung = die Bildung.

Herstellen, bewegen, erfordern, vorstellen, errichten, ausrüsten, einführen, durchführen, verwenden, umgestalten, vereinigen, unterbrechen.

### 1.3 Текст 1 Mein Beruf

Der große Umfang der Bauarbeiten in unserem Lande erfordert die immer zunehmende Zahl von hochqualifizierten Fachleuten, schafft unbegrenzte Möglichkeiten zur Anwendung von Kenntnissen und Begabung der jungen Ingenieure für Bauwesen.

Ich studiere an der Orenburger Staatsuniversität an der Bau fakultät. Die Fakultät schließt in sich 7 Lehrstühlen: die Technologie der Bauherstellung, die Bauteilen, die Technologie der Baustoffe und Erzeugnisse, die Autostrassen, die Architektur und Design, die Hydromechanik und die Wärmetechnik, die darstellende Geometrie und die Computergraphik.

Den Lehrkörper der Fakultät vertreten die hochqualifizierte Fachleufe, die eine große Erfahrung der wissenschaftlich – praktischen Tätigkeit haben. Darunter sind 3 habilitierten Doktoren der technischen Wissenschaften, 6 Mitglieder des Designebundes in Rußland, 3 Mitglieder des Architektenbundes in Rußland, 4 Mitglieder des Künstlerbundes in Rußland. Das Studium an der Fakultät wird mit der Berücksichtigung der Anforderungen der Betriebs- und Baugesamtheit des Orenburger Gebiets durchgeführt. Diese Fakultät bildet die Ingenieure in folgenden Fachrichtungen heran: „Industrie – und Wohnungsbau,, , „Autostraßen und Flugplätze,, , „Bauteile“ , „Städtebau und Wirtschaft“ , „Stadtkataster“ , „Wirtschaft und die Verwaltung der Immobilien“ , „Wärme und Gaslüftung“ , „Architektur,, , „Design,, , „Design in der Architektur,,.

Mein zukünftiger Beruf ist – Ingenieur für Autostraßen und Flugplätze.

Eine moderne Industriegesellschaft benötigt ein hochentwickeltes Verkehrssystem. Es sichert den Menschen die uneingeschränkte Bewegung, erleichtert ihnen die Wahl des Wohnortes und des Arbeitsplatzes und trägt zum Abbau ungleicher Lebensbedingungen bei. Das ermöglichen die Ingenieure für Autostraßen.

Der Weg zu diesem Beruf ist schwer aber interessant. Viel über ihren zukünftigen Beruf erfahren die Studenten in den Zusammenkünften mit den führenden Fachleuten der Stadt und des Gebiets. Erforderlich sind gründliche Kenntnisse vieler Fächer. Ein Zyklus von Spezialdisziplinen krönt das Formen eines Fachmanns.

Das Studium für Direktstudenten dauert 5 Jahre und für die Abend – und Fernstudenten – 6 Jahre. Zweimal im Jahre legen die Studenten Prüfungen und Vorprüfungen ab. Das Studienjahr wird in 2 Semestern eingeteilt. In den ersten vier Semestern studieren die Studenten allgemeinbildende Lehrfächer. Erforderlich sind gründliche Kenntnisse der Mathematik, Physik, Chemie.

Man kann sich kaum einen zeitgenössischen Ingenieur vorstellen, der eine Fremdsprache oder Computer nicht kennt. Deswegen studieren die Studenten Informatik und Fremdsprachen.

Die Ingenieure für Autostraßen werden in den Bauanstalten für Bau – Inbetriebnahme von Straßen und Brücken, in wissenschaftlichen Forschungsinstituten für Organisation und Planen von Straßenbau arbeiten.

Sehr bekannt ist das Munizipalunternehmen „Nishni Tagiler Mostopojesd„.Es schlägt moderne hochleistungsfähige Technologie für Errichtung der komplizierten Ingenieuranlagen vor. Hervorragende Leistungen der hohen Qualität, die Nutzungseigenschaft der Errichtung und verkürzte Bauermine verlangen, ermöglichen beim Bau moderne einheimische und ausländische Ausrüstung zu verwenden. Zur Einführung der wirkungsvollen Technologien hilft die ganze Belegschaft der qualifizierten Fachleute, die ein gutes Verfahren in der Bauprojektierung und der Bauerrichtung haben.

Die hohe Stufe der Betriebsbereitschaft der Konstruktion, ihre Herstellungsqualität gewährleisten eine genügende schnelle Montage der Brücken zu machen und ermöglichen auch alle Bauermine zu verkürzen.

Einführung der modernen Bohrgeräte und anderer Ausrüstung ermöglichen Fundamente aus den Bohrpfählen mit Durchmesser von 800 mm bis 1500 mm zu machen. Die Tiefgründung des Sohlenpfahls beträgt bis 40 Meter. Ähnliche Technologie wurde zum ersten Mal im Ural beim Bau der Fundamente der Industriegebäude verwendet.

100% Bereitschaft der Fundamente ermöglicht ohne zusätzliche Arbeit die Montage der Gerüsteinheiten der zivile – und Industriegebäude durchzuführen.

“Nishni Tagiler Mostopojesd“ ist das einzige Unternehmen aus aller Baubrückenorganisationen Ruslands, das gute und engere Verbindung mit deutscher Firma “Bauer“ hat. Diese Firma interessiert sich für Zusammenarbeit auf dem Gebiet der modernen Technologien und der Entwicklung neuer Bohrgeräte unter strengen klimatischer Bedingungen, besonders im Uralgebiet.

EDV- Technik und moderne Software ermöglichen den Fachleuten des Unternehmens alle Friste der Lösung der Betriebsaufgaben zu verkürzen.

Zivile- und Industriebetriebe haben eine große Menge der unterirdischen und Bodenkommunikationen.

Die Einrichtung und Mechanisierung des Unternehmens“Mostopojesd“ ermöglichen Fundamente ohne Baggerung mit minimaler Umgestaltung der Kommunikation zu errichten. Das gibt ein grosses Nutzeffekt und ermöglicht keinen technologischen Prozess des Betriebes zu unterbrechen.

Vereinigung des temperatur – durchgehenden Systems der Träger ermöglicht ausnützliche Eigenschaft der Erbauung zu verbessern. Und der Autoverkehr kann durch die Brücke stossfrei, stetig und erschütterungsfrei fahren.

Sicherstellung der hohen Qualität des Baues hat eine prioritätische Bedeutung in allen Abteilungen der Bauorganisation.

Technische Bestückung und Ausrüstung des Unternehmens mit den Bohrgeräten der Firma “Bauer“ ermöglichen den Bauern verschiedene Errichtung der Borfähe im Winterzeitraum ohne technologische Unterbrechung durchzuführen.

Präzision und Pünktlichkeit der Montagekonstruktion ermöglichen verbotene Abweichungen von den auf dem Bauplatz wirkenden Normen und Regeln zu vermeiden.

Das Ergebnis der wirkungsvollen Arbeit – ist eine gute organisierte Tätigkeit aller Ingenieure, Techniker und Arbeiter. Das ist eine rationelle Ausnutzung der Geräte, der Ausrüstung, der Bohr – und – Kraneinrichtung.

Der Zustand aller fast 60 – 70% Brücken unter anderem auch der hölzernen Brücken, die 1960 – 70 in Russland gebaut worden waren, sind ungenügend. Die im Unternehmen aufgenommene Technologie ermöglicht Rekonstruktion, Modernisierung auszuführen oder einen neuen Aufbau ohne Unterbrechung für Auto – Fussgängerverkehr zu errichten.

#### **1.4 Послетекстовые упражнения**

##### 1.4.1 Ответьте на вопросы

- 1 Wo studieren Sie?
- 2 An welcher Fakultät studieren Sie?
- 3 Welche Fachrichtungen gibt es an der Baufakultät?
- 4 Was benötigt eine moderne Industriegesellschaft? Warum?
- 5 Wo erfahren die Studenten viel über ihren zukünftigen Beruf?
- 6 Wo werden die Ingenieure für Autostraßen tätig sein?
- 7 Welches Unternehmen ist sehr bekannt?
- 8 Was schlägt es vor?
- 9 Was hilft die wirkungsvollen Tehnologien einzuführen?
- 10 Verwendet dieses Unternehmen nur moderne einheimische Ausrüstung?

##### 1.4.2 Укажите, какие из данных предложений не соответствуют содержанию текста:

- 1 Eine moderne Industriegesellschaft benötigt ein hohentwickeltes Verkehrssystem.
- 2 Für den zukünftiger Ingenieur sind die Kenntnisse der Mathematik nicht besonders wichtig.
- 3 Die Ingenieure für Autostraßen sind an der Universität tätig.
- 4 Das Munizipalunternehmen “Nishni Tagiler Mostopojesd“ schlägt die moderne Tehnologien vor.
- 5 Die hohe Stufe der Betriebsbereitschaft der Konstruktion gewährleistet eine schnelle Montage der Brücken zu machen.
- 6 Es gibt viele Baubrückenorganisationen, die eine gute Verbindung mit deutscher Firma “Bauer“ haben.
- 7 Industriebetriebe haben eine große Mende der unterirdischen und Bodenkommunikationen.
- 8 Das Ergebnis der wirkungsvollen Arbeit ist eine gute organisierte Tätigkeit aller Techniker.

##### 1.4.3 Составьте предложения из следующих слов:

- 1 der Umfang, erfordern, groß, die Bauarbeiten, das Land, unser, in, die Fachleute, viel, qualifiziert.
- 2 die Baufakultät, die Ingenieure, bilden, in, die Fachrichtung, zehn, heran.
- 3 studieren, ich, Orenburg, die Staatsuniversität, an.
- 4 zukünftig, der Beruf, mein, sein, der Ingenieur, die Autostraßen, für, die Flugplätze.
- 5 modern, die Industriegesellschaft, benötigen, ein Verkehrssystem, hochentwickeltes.
- 6 der Beruf, dieser, der Weg, zu, sein, schwer.

1.4.4 Найдите в тексте глаголы с отделяемой приставкой

1.4.5 Объясните образование следующих имен существительных, переведите их:

die Autostraßen, der Flugplatz, die Baubrückenorganisation, die Bodenkommunikation, die Bauarbeit, die Fachleute, die Industriegesellschaft, der Arbeitsplatz, die Lebensbedingung, das Abendstudium, das Verkehrssystem, die Bauanstalt, die Bauerrichtung, das Bohrgerät.

## 2 Основные тексты для чтения

### 2.1 Слова к тексту 1

1) der Autovekehrer-	движение автомобилей
2) die Geschwindigkeit-	скорость
3) die Belastung-	нагрузка
4) die Bahn-	путь, дорога, полоса (движения)
5) die Bewegung-	движение
6) der Kummweg-	гужевая дорога
7) die Staubbekämpfung –	борьба с пылью
8) der Schutz-	защита
9) die Fahrbahn-	проезжая часть
10) die Zerstörung-	разрушение
11) die Verkehrsdichte-	интенсивность движения
12) die Steigerung-	повышение
13) die Neugestaltung-	преобразование
14) beseitigen-	устранять
15) steil-	крутой, отвесный
16) der Aufstieg-	подъем, восхождение
17) der Abstieg-	спуск
18) die Biegung-	изгиб
19) dauerhaft-	прочный
20) das Verkehrsnetz-	транспортная сеть
21) die Bedingung-	условие
22) die Sicherheit-	безопасность
23) der Querschnitt-	поперечный профиль
24) bestimmen-	определять
25) der Abstand-	расстояние
26) die Breite-	ширина
27) der Straßenrand-	обочина
28) die Verkehrszone-	дорожная полоса
29) der Fußgängerschutzweg-	пешеходная дорожка
30) der Radfahrweg-	велосипедная дорожка
31) die Straßenbekleidung-	дорожная одежда
32) die Decke-	покрытие
33) die Straßendecke-	дорожное покрытие
34) die Oberschicht-	верхний слой
35) die Schicht-	слой
36) frostbeständig-	морозостойкий
37) der Wasserlauf-	водоток
38) die Brücke-	мост
39) die Straßenüberführung-	путепровод
40) der Dammschütter-	бульдозер
41) der Schrapper-	скрепер

42) der Motorstaßenhobel-

автогрейдер

43) die Mischanlage –

смесительная установка

44) der Mörtel-

раствор

## 2.2 Текст 1 Die Autostraßen



Zeichnung 1

Die Autostraße (Zeichnung 1) ist die Gesamtheit der Anlagen für den ungefährlichen und bequemen Autoverkehr mit den rechnerischen Geschwindigkeiten und Belastungen. Für die Ende des 19. Jahrhunderts beginnende Entwicklung des Autoverkehrs brauchte man die Bildung der bequemen Bahnen für den Autoverkehr; während die Geschwindigkeit ihrer Bewegung nicht groß war, beschränkte man sich auf den Krummetweg und hielt man die Zeranstellungen in der Staubbekämpfung und in dem Schutz der Fahrbahn von der schnellen Zerstörung ab. Mit den Anwachsen von der Verkehrsdichte, mit der Steigerung von der Geschwindigkeit und Belastungen erzeugte man die gründliche Neugestaltungen der Krummetwege verbreitend die Fahrbahnen, beseitigend steile Aufstiege und Abstiege, erweiternd den Halbmesser der Biegung, gebrauchend staublose und dauerhafte Fahrbahnen u.a.m. Nach dem 1. Weltkrieg begann man in allen Ländern nur solche Autostraßen zu bauen, die speziell für den Autoverkehr berechnen und entwerfen sind. Abhängend von der Bestimmung gesamten Verkehrsnetz und von der rechnerischen Intensität des Verkehrs teilt man die Autostraße in 5 technischen Kategorien. Je höher die rechnerische Intensität des Verkehrs ist, desto höher die Kategorie der Straße und ihre technischen Kennzeichnungen sind und in erster Linie - die rechnerische Geschwindigkeit des Verkehrs. Die rechnerische Geschwindigkeit ist die allergrößte nach den Bedingungen der Verkehrs - sicherheit Geschwindigkeit eines einzelnen Autos.

Die Hauptelemente, die den Querschnitt der Autostraße bestimmen, sind: den Abstand (a) zwischen den Straßenkanten (c) nennt man die Breite des Bahnplanums; die Fahrbahn (b), der Straßenrand (g) für das zertwerligen Anhalten der Autos; die Reserven (d), von denen man den Boden für die Errichtung des Bahnplanums nimmt; die Schniffe (e) sind die Teile der Verkehrszone für den Fußgängerschutzweg und für den Radfahrweg, für den Grünanlagen, für den Fernmeldeleitungen, für den Linien - gebäude, für de Transporteinrichtungen u.a.m. In der Fahrbahn richtet man die Straßenbekleidung ein. Die Decke (f) ist die



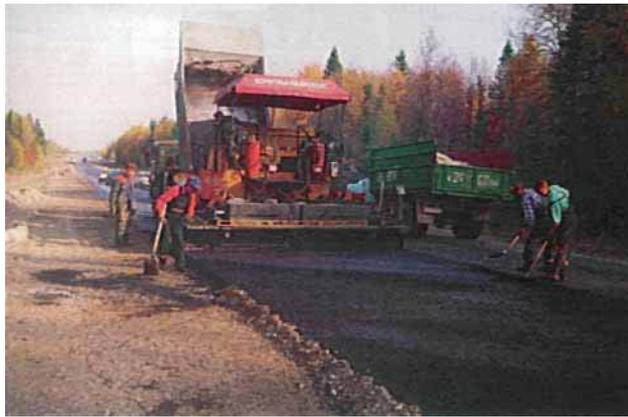
Zeichnung 2

Oberschicht der Straßenbekleidung, die man von den mehr dauerhaften Straßenbaustoffen errichtet.

Die Straßenbekleidung ist die Gesamtheit der konstruktiven Schichte der Straßendecke, die von den verschiedenen Stoffen hergestellt sind. Die Straßenbekleidung bedeckt man das Bahnplanum, gewöhnlich auf die Breite der Fahrbahn. Die Grundbestimmung der Straßenbekleidung ist die Gleichmäßigkeit und Unebenheit der Fahrbahn auf die ganze Zeitspanne zwischen den Instandsetzung zuzugeben. Die Grunlage (r) ist die Trägerschicht der Straßenbekleidung, die die rechnerische Belastung der Autos aufnimmt. Eine Ergänzungsschicht der Grundlage (h) hat eine verschiedene Bestimmung (z.B. frostbeständig u.a.m.). Um die Grenze der Fahrbahn besser zu sehen, macht man die Randstreifen (k), die sich von der Straßendecke durch die Farbe unterscheiden (Das Schema 1). Wenn die Autostraße durch die Wasserläufe, die Bergschluchte und durch die andere Verkehrswege geht,

macht man die Ersatzbauwerke, z.B.: die Brücken, die Rohle, die Straßenüberführungen , die Ausfädelunder u.a.m. (Zeichnung 2)

Der Bau der Autostraßen verwirklicht man in Rußland mit Hilfe der Hochleistungsmaschinen.(Zeichnung 3,4) Bei der Errichtung des Bahnplanums verwendet man die Dammschütter , die Schrapper , die Motorstraßenhobel. Die Asphalt- und Zementmörtel fertigt man in der automatisierten Mischanlagen an .



Zeichnung 3



Zeichnung 4

Die grundlegende Richtungen des technischen Fortschrittes im Bau der Autostraßen sind: die Vergrößerung der Transport- und Nutzungskennziffern der Straßendecken und ihrer Nutzungsdauer, die Einführung der neuesten Technologie des Baues, die Verminderung der Abhängigkeit der Bauarbeiten von den Klimaverhältnisse.

### 2.3 Вспомните значение следующих слов

Die Brücke, der Verkher, die Möglichkeit, die Errichtung, die Entwicklung, die Bedeutung, die Verwendung, die Art.

### 2.4 При чтении текста обратите внимание на следующие термины

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1) der Fertigteil –     | сборный элемент             |
| 2) die Holzbrücke –     | деревянный мост             |
| 3) die Bogenbrücke –    | арочный мост                |
| 4) der Kragstein –      | каменная консоль, кронштейн |
| 5) das Gußeisen -       | чугун                       |
| 6) die Balkenbrücke –   | балочный мост               |
| 7) das Walzverfahren –  | метод проката               |
| 8) die Fachwerkbrücke – | мост с решетчатыми фермами  |
| 9) die Kettenbrücke –   | цепной мост                 |

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 10) die Hängebrücke –     | висячий мост                                     |
| 11) das Ziegelmauerwerk – | кирпичная кладка                                 |
| 12) die Spannweite –      | пролет, ширина пролета, расстояние между опорами |
| 13) der Spannbeton –      | предварительно напряженный (железо) бетон        |

## 2.5 Текст 2 Brückenbauten

Brücken gehören zu den eindrucksvollsten Verkehrsbauten, ganz gleich, ob wir dabei die römischen Brücken, die engbogigen mittelalterlichen Brücken, die monumentalisierenden Brücken des vergangenen Jahrhunderts oder die kühnen und eleganten Brückenbauwerke unserer Zeit betrachten.

Fähren und oft kilometerlange Bohlenwege waren uralte Vorläufer der Stege und Brücken. Naturvölker über "brückten" Wasserläufe oder Schluchten durch quer darübergelegte Baumstämme.

Die ersten steinernen Brücken waren Kragsteinbrücken. Ausgrabungen zeigten, daß schon in früheren Zeiten den gewölbten Bogen verwendeten. Eine der ältesten Brücken dieser Bauweise ist die in Ninive, um 690 v.u.Z. erbaut.

In der Errichtung von Holzbrücken waren die Römer, bedingt durch ihre zahlreichen Feldzüge, ebenfalls führend.

Der Bau eiserner und stählerner Brücken ging Hand in Hand mit der Entwicklung der Technologie der Eisen – und Stahlerzeugung. Die erste gußeiserne Bogenbrücke mit einer Spannweite von 32 m entstand 1776 bis 1779 in Großbritannien. Das Gußeisen erwies sich jedoch bald als Material für den Brückenbau, besonders für Balkenbrücken, als untauglich.

Als erste Balkenbrücke aus Schweißeisen entstand in Großbritannien die Britanniabrücke über den Menaikanal.

Mit der Entwicklung des Walzverfahrens für Stahl ergaben sich für den Brückenbau völlig neue Möglichkeiten. Kühne technische Konstruktionen ließen sich mit Formsönheit verbinden. Die erste größere eiserne Fachwerkbrücke wurde 1851 in Großbritannien errichtet.

Eine der ersten Hängebrücken war eine chinesische Kettenbrücke, erbaut im 1. Jahrhundert.

Die eigentliche Entwicklung dieser Brückenart wurde um die Wende zum 19. Jahrhundert mit den amerikanischen Hängebrücken, die heute Stützweiten von über 1000 m aufweisen, eingeleitet. Mit der Erfindung des Versteifungsbalkens in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts gewann dieser Brückentyp konstruktiv an Bedeutung und wurde häufig eingesetzt.

Etwa um 1875 begann die Verwendung des Stahlbetons im Brückenbau.

Die massiven Brücken bestehen aus Naturstein – oder Ziegelmauerwerk. Sie werden fast immer als Gewölbe ausgeführt und vertreten die klassische Form des Brückenbaus.

Stahlbrücken baut man ebenso für kleinere wie für große Stützweiten. Bei großen Stützweiten wirkt sich ihre wesentlich geringere Eigenmasse gegenüber der Massivbrücken besonders günstig aus.

Bei Eisenbahnbrücken werden zusätzliche Bremsverbände eingebaut, um die Bremskräfte der Schienenfahrzeuge in die Hauptträger überzuleiten.

Bei der Montage von Hängebrücken, die Stützweiten von 1000 m und mehr erlauben, so bei der Verrazano – Narrows – Brücke in New York mit 1300 m Spannweite, wird überwiegend zuerst mit einem dünnen Hilfskabel ein Hilfssteg zwischen den Pylonen gespannt.

Große Spannweiten bei geringem baulichem Aufwand ließen in den letzten Jahrzehnten die Stahlbeton – und Spannbetonbrücken immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Die verschiedensten Brückenbauwerke können bis zu größten Spannweiten als Vollwand – , aber auch als Fachwerkbrücke mit Spannbeton ausgeführt werden.

Die Verwendung vorgespannter Fertigteile aus Spannbeton setzt sich immer mehr durch.

Es gibt auch viele andere Brückenarten. Jeder von Brückenarten hat seine eigene Aufgabe.

## **2.6 Переведите предложения на русский язык**

- 1 Die eigentliche Entwicklung der Kettenbrücke wurde um die Wende zum 19. Jahrhundert mit den amerikanischen Hängebrücken eingeleitet.
- 2 Mit der Erfindung des Versteigungsbalkens häufig eingesetzt.
- 3 Die massiven Brücken werden fast immer als Gewölbe ausgeführt.
- 4 Bei Eisenbahnbrücken werden zusätzliche Bremsverbände eingebaut.
- 5 Die verschiedensten Brückenbauwerke können als Fachwerkbrücke mit Spannbeton ausgeführt werden.

## **2.7 Предтекстовые упражнения**

### **2.7.1 Вспомните значение слов, знакомых из предыдущих текстов:**

der Baustoff, der Rohstoff, die Eigenschaft, der Ofen, | der Sand, die Produktion, der Staub, das Ende, sich drehen, | herstellen, es handelt sich um, brennen, kühlen, verwenden, rund, erhalten, bestehen aus, enthalten, bilden, finden, gewinnen, gelangen.

2.7.2 Вспомните значение немецких слов и подберите к ним русские эквиваленты, указав соответствующие им номера.

(zer)mahlen	доменная печь
(ver)mischen	водопроводная вода
der Hochofen	известняк, известковый камень
die Neigung	измельчать
trocknen	пресная вода
der Verband	кирпичный щебень
in Betrieb sein	сточная вода
der Durchmesser	сушить
der Ziegelsplitt	молоть, перемалывать
der Kalkstein	диаметр
zerkleinern	качество
schädlich	перемешивать, смешивать
beständig sein gegen	химическое воздействие
das Leitungswasser	быть стойким против
das Süßwasser	соединение, связь
das Abwasser	вредный
der chemische Angriff	наклон
die Güte	находиться в эксплуатации, работать

### 2.7.3 Слова к тексту 3

1. das Gemisch	—	смесь
2. der Zuschlagstoff	—	заполнитель
3. das Bindemittel	—	вяжущее
4. das Anmachwasser	—	вода затворения
5. der Ton	—	глина
6. der Drehrohrofen	—	вращающаяся трубчатая печь
7. waagerecht	—	горизонтальный
8. die Achse	—	ось
9. der Kies	—	гравий, галька
10. der Mörtel	—	раствор (строительный)
11. das Korn	—	зерно, гранула
12. der Eisenportlandzement	—	шлакопортландцемент
13. das Verhältnis	—	пропорция
14. die Festigkeit	—	прочность

2.7.4 Прочтите - текст 3 про себя. Определите, описание каких компонентов бетона дается в тексте.

## 2.8 Текст 3 Bestandteile des Betons

Der Beton ist der Baustoff unserer Zeit. Um einen guten Beton herzustellen zu können, muß man die Rohstoffe und ihre Eigenschaften kennen.

Beton ist ein Gemisch aus Zement, Zuschlagstoffen und Wasser.

Die Zemente sind hydraulische Bindemittel, d.h. sie erhartet nach dem Anmachen mit Wasser sowohl an der Luft als auch unter Wasser. Die wichtigste Zementart ist Portlandzement.

Ausgangsstoffe für die Zementproduktion finden sich in der Natur. Der Kalkstein spielt hier eine wichtige Rolle. Dazu kommt noch Ton, ein ebenfalls in der Erdrinde verbreiteter Stoff. Ein Gemenge aus etwa 75% Kalkstein und 25% Ton, fein zermahlen und vermischt, bildet die Ausgangssubstanz für die Zementherstellung.

Das Gemisch wird in Drehrohröfen gebrannt. Es handelt sich dabei um große Rohre, die bis zu 100 m lang sein können. Ihr Durchmesser beträgt etwa 3 m. Ein solcher Ofen ist waagrecht aufgestellt. Das eine Ende ist etwas erhöht gelagert, so daß sich eine leichte Neigung ergibt. Ist der Ofen in Betrieb, so dreht er sich um seine Achse.

Bei den hohen Temperaturen - 1400 bis 1500°C – trocknet das Gemenge und backt zu kleinen Klumpen, den Klinkern, zusammen. Die Klinker werden gekühlt und staubfein zermahlen. Der Zement ist fertig und trägt den Namen Portlandzement.

Es gibt noch andere Zementsorten. So besteht Eisenportlandzement wenigstens aus 70% normalen Portlandzements und höchstens 30% Hochofenschlacke. Die Klinker des Portlandzements und die Schlacke werden fein zermahlen und im entsprechenden Verhältnis gemischt. Eisenportlandzement ist, im Gegensatz zu Portlandzement, etwas beständiger gegen chemische Angriffe.

Die Güte des Betons wird in erheblichem Maße von den Eigenschaften der Zuschlagstoffe beeinflusst. Man unterscheidet natürliche und künstliche Zuschlagstoffe. Als natürliche Zuschlagstoffe sind die meisten natürlichen Gesteine zu verwenden. Wir unterscheiden zwischen natürlichen Zuschlagstoffen, die aus Flüssen und Gruben (Sande und Kiese) fertig gewonnen werden, und solchen, die man aus größeren Stücken erst durch Zerkleinern erhält. Die letztgenannten sind scharfkantig und geben einen besseren Verbund und damit höhere Mörtelfestigkeit als das runde, fertig gefundene Korn, z.B. Grubenkies oder Flußkies.

Künstliche Zuschlagstoffe sind meist Nebenprodukte aus der Industrie, vor allem Schlacken. Durch die Trümmerverwertung wird seit dem letzten Kriege viel Ziegelsplitt und Ziegelsand als Zuschlagstoff für Leichtbeton verwendet.

Das zur Betonherstellung benötigte Wasser (Anmachwasser) darf keine für Betonbauten schädlichen Stoffe enthalten. Es soll frei von Salzen, Ölen, Fetten und Zucker sein. Geeignet ist im allgemeinen Regenwasser, Leitungswasser und Süßwasser aus Seen, Flüssen, Brunnen und Quellen. Abwässer von chemischen Fabriken dürfen nicht in das Anmachwasser gelangen.

## 2.9 Послетекстовые упражнения.

2.9.1 Прочтите текст 3 внимательно еще раз. Укажите, какие из данных предложений правильны, и какие не соответствуют содержанию текста:

1. Bei der Zementproduktion spielt der Kalkstein eine Große Rolle.
2. Der Drehrohrofen, der für die Zementherstellung dient, ist ohne Neigung aufzustellen.
3. Die Zemente können sowohl an der Luft als auch unter Wasser erhärten.
4. Die Güte des Betons hängt von den Eigenschaften der Zuschlagstoffe nicht ab.
5. Die scharfkantigen Zuschlagstoffe geben höhere Mörtelfestigkeit.
6. Für Leichtbeton können Ziegelsplitt und Ziegelsand verwendet werden.
7. Das Anmachwasser darf keine Salze, Öle und Fette enthalten.
8. Als Anmachwasser zur Betonherstellung können Abwässer von chemischen Fabriken verwendet werden.

2.9.2 Ответьте на следующие вопросы:

1. Was sind die Ausgangsprodukte für die Zementherstellung?
2. Wie sieht der Ofen aus, in dem der Zement hergestellt wird?
3. Was nennt man Eisenportlandzement?
4. Welche wertvolle Eigenschaft besitzt der Eisenportlandzement?

2.9.3 Подберите к данным словам антонимы из слов, данных под чертой:

der Ausgang	senkrecht
lang	niedrig
das Ende	schwer
waagerecht	der Eingang
leicht	erwärme
fein	grob
kühlen	höchstens
trocken	der Anfang
wenigstens	wenig
viel	feucht
hoch	kurz

2.9.4 Переведите следующие предложения, обращая внимание на значение „um“:

1. Der Ofen dreht sich **um** seine eigene Achse.
2. **Um** das Gemenge zu trocknen, muß man die Temperatur bis etwa 1500°C erhöhen.

3. Bei der Zementherstellung handelt es sich **um** Drehrohröfen, die etwas geneigt gelagert werden.

4. Die Klinker werden getrocknet und gekühlt, **um** später fein gemahlen zu werden.

5. Der Eisenportlandzement ist **um** das Vielfache beständiger gegen die aggressiven Stoffe als die anderen Zementarten.

6. Je höher die Temperatur ist, um so schneller verläuft die Reaktion.

2.9.5 Найдите в тексте 3 предложения, содержащие группы распространенных определений. Замените распространенные определения придаточными определительными предложениями.

Образец: Der aus Zement, Sand und Wasser zusammengesetzte Mörtel umhüllt die groben Zuschlagstoffe.

Der Mörtel, der aus Zement, Sand und Wasser zusammengesetzt ist, umhüllt die groben Zuschlagstoffe.

2.9.6 Составьте предложения, используя словосочетания:

es handelt sich um; im Gegensatz zu; in Betrieb sein

2.9.7 Переведите на русский язык следующие бессоюзные условные предложения, учитывая, что у них опущен союз „wenn“:

1. Kühlt man heiße, frische Schlacke plötzlich durch einen kalten Wasserstrahl, so wird sie „granuliert“. 2. Will man hochwertigen Beton herstellen, so ist eine nähere Untersuchung seiner Bestandteile erforderlich. 3. Schmilzt man zwei oder mehrere Metalle zusammen, so hat die so entstandene Legierung ganz neue, oft bessere Eigenschaften. 4. Soll der Beton einer Warmbehandlung (термообработка) ausgesetzt werden, sind hierfür besonders geeignete Zemente vorzusehen. 5. Wird Zement zur Herstellung von Betonwerksteinen (бетонный блок заводского изготовления) verwendet, so wird weißer Zement bevorzugt. 6. Will man die Plaste im Bauwesen richtig einsetzen, muß man ihre physikalischen Eigenschaften kennen. 7. Sprechen wir heute von Plasten, dann wissen wir, daß es sich um hochwertige Materialien handelt.

2.9.8 Переведите следующий текст письменно (время — 15 минут):

Asbestbeton besteht aus Bindemittel, Asbest und Wasser. Als Bindemittel wird in erster Linie Portlandzement verwendet, wenn die Mischung an der Luft, in Warmwasser oder Niederdruckdampf erhärtet. Wird sie dagegen mit Hochdruckdampf behandelt, kann ein Teil des Zementes durch feingemahlene Quarzsand ersetzt werden, oder an die Stelle des Zementes tritt ein Kalk-Quarzsand-Gemisch.

Die Asbestfaser, die die Rolle des Zuschlagstoffes zu übernehmen hat, wird je nach den gewünschten Eigenschaften des fertigen Erzeugnisses in verschiedener Menge und Qualität zugegeben. Der Frischbeton setzt sich allgemein aus 100 Prozent Zement, 8 bis 20 Prozent Asbest und 1000 Prozent Wasser zusammen.

#### 2.9.9 Прочтите следующий текст без словаря:

Blähton ist ein guter Zuschlagstoff für Leichtbeton. Leichtes Gewicht, gute Wärmedämmung, genügende Festigkeit sind die wichtigsten Eigenschaften dieses Zuschlages.

Die Herstellung von Blähton (porig gebranntem Ton). Ist zum erstenmal in den USA schon 1913 aus Ton und Tonschiefer experimental durchgeführt worden.

Jetzt wird der Blähton in vielen Ländern industriell hergestellt und als Zuschlagstoff bei der Herstellung von Leichtbeton in immer größerem Umfang verwendet.

### 2.10 Предтекстовые упражнения

2.10.1 Используя значение компонентов сложных существительных, подберите к ним русские эквиваленты:

das Großstadtzentrum, das Betonwerk, die Baustelle, das Zementwerk, das Zuschlagstoffwerk, die Betontechnologie, die Bauindustrie, die Zementeigenschaft, die Zementherstellung, der Brennprozeß, die Betonherstellung, das Bauelement, der Wohnungsbau, die Tragkonstruktion, der Brückenbau, der Stahlbetonbau

2.10.2 Вспомните значение следующих слов, знакомых из предыдущих текстов:

die Bedeutung, die Eigenschaft, der Aufbau, das Bauwesen, die Güte, der Ton, das Gemenge, die Festigkeit, das Bindemittel, die Anforderung, der Zustand, die Ausnutzung, Anmachwasser, das Nebenprodukt, herstellen, steigen, verwenden, brennen, senken, der Vorteil

#### 2.10.3 Слова к тексту 3

1. der Fertigteil — сборный элемент
2. der Ortbeton — монолитный бетон
3. druckfest — прочный на сжатие
4. bewehrt — армированный
5. das Erhärten — твердение
6. das Verfestigen — упрочнение
7. die Wärmedämmung — теплоизоляция
8. die Wärmeleitfähigkeit — теплопроводность

2.10.4 Прочтите текст. Укажите абзац, в котором дается определение термина «бетон».

## 2.11 Текст 4 Beton

Die Bedeutung des Betons steigt wegen seiner guten Eigenschaften ständig; ohne, Beton ist kein großes Bauvorhaben mehr denkbar (z. B. der Aufbau verschiedenen Großstadtzentren in industrieller Bauweise sowie der moderne Industriebau).

Der überwiegende Teil der Bauten besteht heute nicht mehr aus Ziegeln, sondern aus Beton, der entweder auf der Baustelle als sogenannter „Ortbeton“ oder in Betonwerken zu Betonfertigteilen verarbeitet wird. Die Industrialisierung des Bauwesens erfordert immer mehr Betonfertigteile. Dementsprechend werden neue Zement-, Zuschlagstoff- und Betonwerke errichtet, vorhandene vergrößert und auf den neuesten Stand der Technik gebracht.

Die Anforderungen an den Beton nehmen sowohl hinsichtlich der Festigkeit als auch der verschiedenen speziellen Eigenschaften zu... Daher verlangt das Herstellen und das Verarbeiten eines Betons mit ganz bestimmten Anforderungen gründliche Kenntnisse der Betontechnologie.

Beton ist im frischen Zustand ein Gemenge aus Bindemitteln (meist Zement), Zuschlagstoffen und Wasser. Zemente sind hydraulische Bindemittel mit besonders hohen Festigkeiten. Sie werden vorwiegend für die Herstellung von Beton und Stahlbeton verwendet und haben von allen Bindemitteln die größte Bedeutung für die Bauindustrie. Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Betonindustrie ist, daß Zement in ausreichender Menge hergestellt und daß der vorhandene Zement sparsam verwendet wird. Für die volle Ausnutzung der Zementeigenschaften ist es wichtig zu wissen, welcher Zement zu welchem Zweck am besten geeignet und wie er zu bearbeiten ist.

Alle Rohstoffe für die Zementherstellung müssen gebrannt werden. Nebenprodukte der chemischen Industrie (überwiegend Schlacke) sind bereits gebrannt; bei den als natürliche Rohstoffe zur Verarbeitung gelangenden Gesteinen und Tonen muß dieser brennprozeß noch durchgeführt werden.

Die Bestandteile des Zements werden fein gemahlen. Die Mahlung soll ein sehr feines Produkt ergeben. Je feiner, desto besser ist der Zement. Je, besser der Zement, um so besser ist unter sonst gleichen Bedingungen der Beton. Der gebräuchlichste Zement ist Portladzement, der überwiegend für sehr druckfesten, bewehrten Beton verwendet wird. Der Portlandzement ist aber sehr kalkreich und daher sehr empfindlich gegen chemische Einflüsse. Er wird deshalb für Betonbauten in Mooren und Meerwasser, d.h. bei chemisch aggressiven Wässern nicht benutzt.

Bei allen Betonarten steht neben den sonstigen Eigenschaften die Forderung nach einer größtmöglichen Druckfestigkeit im Vordergrund der Betonherstellung. Eine wichtige Rolle spielt hier die Zuschlagstoffgüte. Liegt die Gesteinfestigkeit unter der Zementfestigkeit, so wird die Betonfestigkeit gesenkt. Es gibt viele Arten Naturgesteine mit verschiedenen Eigenschaften; wir wählen jeweils das Gestein,

das uns hilft, dem Beton die geforderten Eigenschaften zu geben. So werden leichte, porige Zuschlagstoffe für die Erzeugung leichter großformatiger und dünnwandiger Bauelemente benötigt. Schwere, nicht porige Zuschlagstoffe werden zur Herstellung von Schwerbeton verwendet.

Neben den Bindemitteln und Zuschlagstoffen spielt die Qualität des Anmachwassers für Beton eine Rolle. Anmachwasser ist notwendig für die physikalischen und chemischen Vorgänge beim Erhärten und Verfestigen des Bindemittels. Geeignet sind im allgemeinen Wässer mit nur geringen Salzmengen, also in der Natur vorkommende Wässer. Man vermeidet Wasser aus Mineralquellen sowie Abwasser aus Werkstätten, chemischen Fabriken usw.

Infolge der fortschreitenden Industrialisierung des Wohnungsbaues steigt von Jahr zu Jahr die Bedeutung des Leichtbetons, der vorwiegend als Wandbaumaterial dient. Leichtbetone werden vor allem dort eingesetzt, wo sie gegenüber Schwerbeton technisch-ökonomische Vorteile bieten (z. B. geringe Dicke der Bauteile durch bessere Wärmedämmung, Gewichtseinsparung beim Fundament und bei der Tragkonstruktion usw.). Für Wohnhäuser ist der Schwerbeton wegen seiner guten Wärmeleitfähigkeit nicht geeignet. Er wird vorwiegend für Ingenieurbauten (Brückenbau, Stahlbetonbau) verwendet.

2.11.1 Соедините попарно данные неполные предложения из двух групп:

1. Leichtbetone werden dort eingesetzt, ...
  2. Es handelt sich um Baustoffe, ...
  3. Je besser der Zement ist,...
  4. Wenn die Festigkeit des Zuschlagstoffes gering ist,
- 
1. ... die eine wichtige Rolle im Bauwesen spielen.
  2. ... so wird die Betonfestigkeit gesenkt
  3. ... wo sie Vorteile bieten.
  4. ... um so besser ist der Beton.

2.11.2 Найдите предложения, где имеется союз «чем ... тем», переведите их на русский язык:

Je dichter der Beton ist, um so besser widersteht er allen chemischen Angriffen. Je steifer ein Frischbeton ist, um so mehr Luftpore hat er. Je kleiner und je zahlreicher Poren sind, um so besser ist der Wärmeschutz. Je nach den Bestandteilen und Eigenschaften können die Stoffe heiß und kalt verarbeitet werden. Je größer die Dichte des Betons ist, um so stärker wird die Gammastrahlung geschwächt. Je geringer die Rohdichte der Zuschlagstoffe ist, um so geringer ist die Festigkeit des Betons.

### 2.11.3 Прочтите следующий текст

Im neuzeitlichen Betonbau unterscheidet man grundsätzlich nach Gewicht und Aufbau zwei Betonarten: den Schwerbeton und den Leichtbeton. Der Schwerbeton wird zur Herstellung tragender Bauteile verwendet. Das Hauptgewicht liegt deshalb auf der Festigkeit und Dichtigkeit. Der Leichtbeton dient vorwiegend als Wandbaumaterial. Seine größere Bedeutung steigt von Jahr zu Jahr infolge der fortschreitenden Industrialisierung des Wohnungsbaues, vor allem Anwendung der Plattenbauweise. Neben der Gewährleistung einer gewissen Festigkeit steht bei ihm die Wärmedämmung im Vordergrund. Außer diesen beiden Hauptarten spielt heute im modernen Strahlenschutz noch der Schwerstbeton eine große Rolle, weil er gegenüber Strahlung bei radioaktivem Zerfall erheblich beständiger ist als normaler Beton.

### 3 **Дополнительные тексты для чтения**

#### 3.1 **Текст 1 Flughäfen**

Große Flughäfen sind komplex wie Städte. Sie umfassen Hotels und Restaurants, Büros, Konferenzräume, Parkhäuser, Läden und haben oft sogar einen eigenen Bahnhof.

Das Passagier- und Frachtaufkommen der großen internationalen Flughäfen ist extrem hoch. Rund 1000 Starts und Landungen pro Tag sind etwa auf Deutschlands größtem Flughafen, Frankfurt am Main, zu bewältigen. Mehr als 80000 Fluggäste kommen an oder fliegen ab. 3000 Tonnen Frachtgut werden abgefertigt -Maschinenteile, Modeartikel, eilige Dokumente, tropische Früchte und Schnittblumen.

Auf den **Start- und Landebahnen** verkehrsreicher Flughäfen folgen die Maschinen einander im schnellen Takt. Über **Rollbahnen**, die von und zu den Flughafenterminals sowie den Fracht-und Wartungsbereichen führen, begeben sie sich an die Startpositionen oder geben die Landebahnen wieder frei. Start- und Landebahnen von Flughäfen, auf denen große Jets verkehren, sind 3 bis 4 km lang.

Ein Flughafen mit mehreren Start- und Landebahnen überdeckt eine Fläche so groß wie ein Stadtteil. Der flächengrößte Flughafen der Welt - der König-Khalid-Flughafen bei Riad in Saudi-Arabien - umfaßt ein Areal von 22 500 Hektar.

#### **Flughafengebäude**

Flughafenterminals sind oft riesige Gebäude, die Tausende von Fluggästen aufnehmen und dazu noch all jene, die die Reisenden bringen oder abholen. Rund um die Terminals gibt es viele Parkplätze - nicht nur für die Reisenden, sondern auch für all die Menschen, die am Flughafen arbeiten: Zoll- und Sicherheitsbeamte, Bodenpersonal, das die Fluggäste eincheckt, Meteorologen, Piloten, Techniker und Flugbegleiter. Den größten Terminal der Welt hat der Flughafen von Atlanta in den USA mit einer Fläche von mehr als 23,3 Hektar. 1993 wurden dort fast 48 Millionen Fluggäste abgefertigt.

Hinter den Terminals liegt die „andere“ Flughafenwelt, die Hangars - Hallen, in denen die Flugzeuge gewartet und repariert werden -, Lagerhallen und Werkstätten, Großküchen, in denen täglich Tausende von Mahlzeiten für die Fluggäste zubereitet werden, Frachthallen und die Büros der Frachtagenturen, Treibstofftanks sowie die Stationen für die Unfalldienste.

Eines der markantesten Flughafengebäude ist der Kontrollturm oder **Tower** mit seiner umlaufenden Fensterfront. Sie bietet den **Fluglotsen** freie Sicht auf die Start- und Landebahnen sowie auf die Rollbahnen. Von hier aus wird der Flugverkehr überwacht.

#### **Land- und Flugseite**

Da die Flugzeuge oft in weniger als einer Stunde gereinigt, aufgetankt und für den Weiterflug vorbereitet werden müssen, ist es wichtig, daß diese Arbeiten reibungslos vonstatten gehen. Deshalb und aus Gründen der Sicherheit sind für die Fluggäste nur bestimmte Bereiche zugänglich. Zudem gibt es eine klare Trennung

zwischen den landseitigen und den flugseitigen Teilen des Flughafens, das heißt, zwischen den verschiedenen Bereichen vor und hinter den Kontrollstellen für Tickets und Pässe.

Im landseitigen Bereich werden die Fluggäste an den Schaltern ihrer Fluglinie eingecheckt. Sie erfahren, welche Plätze für sie reserviert sind, wann das Flugzeug startet und an welchem Flugsteig sie einsteigen sollen. Ihr Gepäck wird ebenfalls dort eingecheckt, gekennzeichnet und über ein Transportband zu den Arbeitern befördert, die es in den Gepäckraum der Maschine laden. Dieser Bereich ist auch für Flughafenbesucher frei zugänglich.

Nach dem Einchecken passieren die abreisenden Fluggäste die Ticket- und Paß kontrollstellen sowie die Sicherheitskontrollen. Dort wird das gesamte Handgepäck mit Röntgengeräten kontrolliert. Danach gehen die Fluggäste durch einen Metalldetektor. Dieses Gerät stellt sicher, daß sie keine Handfeuerwaffen am Körper tragen. Nach dieser Kontrolle befinden sich die Passagiere im flugseitigen Bereich. Hier haben nur noch Fluggäste und Flughafenpersonal Zutritt sowie die Angestellten der Duty-free-Shops, Zeitungsläden und Erfrischungstheken. Durch die einzelnen Gates erreichen die Passagiere nach Aufruf ihres Fluges ihre Maschine.

### **3.1.1 Eine Typische Flughafenanlage**

Flugzeuge starten und landen möglichst direkt in den Wind, daher sind die Start- und Landebahnen nach der vorherrschenden Windrichtung ausgerichtet. Jede Bahn ist mit großen Zahlen nach ihrer Kompaßrichtung gekennzeichnet. Doppelbahnen, die im wesentlichen in Ost-West-Richtung verlaufen, tragen Kennzeichnungen wie 26L und 26R am östlichen Ende. Sie zeigen an, daß die Landerichtung in den vorherrschenden Westwind gewöhnlich 260° ist. Am westlichen Ende steht 08R und 08L für Flugzeuge, die von Westen anfliegen, wenn der Wind aus östlicher Richtung weht. Über die Rollbahnen gelangen die Flugzeuge zum Vorfeld vor den Terminalgebäuden. Hier werden sie aufgetankt, gereinigt und für den nächsten Flug beladen.

### **3.1.2 Der Flughafenterminal**

Jeder Terminal hat zwei Achsen. Die eine trennt den landseitigen Bereich, der jedem offensteht, vom flug-seitigen Bereich, den nur die abreisenden Fluggäste nach dem Durchgang durch die Ticket- und Paßkontrollstellen erreichen. Die andere Achse trennt ankommende und abfliegende Fluggäste. Abreisende melden sich bei den

Check-in-Schaltern, passieren die Ticket-, Paß- und Sicherheitskontrollen und warten dann in der Abflughalle. Wird ihr Flug aufgerufen, gehen sie zu dem angegebenen Ausgang oder Flugsteig. Ankommende Fluggäste holen ihr Gepäck in der Ankunftshalle ab und gehen durch die Zollkontrolle, ehe sie den landseitigen Gebäudeteil erreichen.

### **3.1.3 Landeplätze für Helikopter**

Helikopter brauchen keine Flughäfen: Wenn es sein muß, können sie sogar Menschen und Fracht in der Luft aufnehmen oder absetzen. Sie werden zum Beispiel eingesetzt, um Arbeiter auf Bohrinseln zu bringen, und sie befördern schwere Bauteile wie Brückensegmente zu Baustellen. Manche Großstädte haben neben den großen Flugplätzen auch einen Heliport (= Hubschrauberflugplatz), der einen Lufttaxiervice in die Innenstadt bietet. Dort landen die Hubschrauber auf Hubschrauberlandeplätzen, die sich auf Bürogebäuden oder Hotels befinden. Auch Krankenhäuser haben für Notfälle oft einen eigenen Hubschrauberlandeplatz. Solche Landeplätze sind durch ein großes „H“ in einem Kreis oder Dreieck, oft in einem Quadrat aus Lichtern für nächtliche Landungen, gekennzeichnet.

### 3.2 Текст 2 Brücken

Brücken überspannen Flußtäler, Meeresbuchten, Bergschluchten, Straßen, Eisenbahnen, Kanäle und sogar große Seen. Die meisten Brücken sind starr, einige jedoch lassen sich nach oben klappen oder zur Seite drehen, damit Schiffe sicher passieren können.

Die ersten Brücken bestanden lediglich aus einem Baumstamm oder einer Reihe von Steinen, die durch einen Fluß führten. Im Lauf der Zeit hat man den Brückenbau beständig weiterentwickelt, und es entstanden gigantische Überführungsbauwerke für Fußwege und Straßen, für Eisenbahnen und Pipelines, ja sogar für Kanäle.

Bei allen Brücken stehen die Ingenieure vor dem Problem, die Konstruktion so zu gestalten, daß der Bau nicht unter der zu tragenden Last nachgibt und bricht. Diese nach unten gerichteten Kräfte müssen durch nach oben wirkende Kräfte ausgeglichen werden.

Es gibt vier unterschiedliche Brückensysteme, die dieses Problem lösen: die Balkenbrücke, die Bogenbrücke, die Hängebrücke und die Auslegerbrücke. Mitunter vereint eine einzige Brücke mehrere dieser Bauarten.

#### **Balkenbrücken**

Die Balkenbrücke ist der einfachste Brückentyp. Starre Balken aus Holz oder Träger aus Eisen, Stahl oder Stahlbeton führen über das Hindernis und werden an den Enden abgestützt. Die nach unten gerichteten Kräfte, die das Gewicht der Brücke bewirkt, werden direkt in das Erdreich geleitet.

**Steinplattenbrücken** stellen eine Variante der Balkenbrücke dar: Auf Stützen, zum Beispiel großen Steinen, die in regelmäßigen Abständen gesetzt sind, werden Steinplatten aneinandergelegt.

Heute bestehen die Träger von Balkenbrücken zumeist aus langen, hohlen Stahl- oder Betonkästen. Diese sind sehr stabil und gleichzeitig leichter als massive Balken. Solche Brücken nennt man **Kasträgerbrücken**. Faßt man mehrere Balken oder Träger zu einem Rahmensystem zusammen, entsteht eine sogenannte **Fachwerkbrücke**. Der verfachte Träger besteht in der Regel aus oberen und unteren horizontalen „Gurten“, die über vertikale oder schräge Glieder miteinander verbunden sind.

#### **Bogenbrücken**

Bei einer Bogenbrücke wird das Gewicht durch mindestens einen Bogen getragen, der an jedem Ende im Baugrund verankert ist und die Last an die beiden Auflager abgibt. Dieser Bogen kann aus Stein, Ziegeln, Holz oder Stahl bestehen und muß nicht massiv gebaut sein. Moderne Bogenbrücken zeichnen sich oft durch eine offene Bauweise aus.

Da beim Bogen die Kräfte an der Stelle, wo er den Boden berührt, nach außen pressen, kann er nicht auf Pfeilern stehen - diese würden auseinandergedrückt werden. Es ist jedoch möglich, die Fußpunkte des Bogens miteinander zu verbinden, so daß ein **Bogen-träger mit Zugband** entsteht. Bei diesem Brückentyp bildet das Zugband, über dem sich der Bogen erhebt, die Fahrbahntafel für Kraftfahrzeuge oder die Eisenbahn.

### **Hängebrücken**

Mit Hängebrücken, die verhältnismäßig leicht sind, werden oft sehr große Hindernisse überwunden. Die Fahrbahntafel hängt an Stahlkabeln, die zwischen Stützen oder Pylonen verlaufen. Zur Aufnahme der Last sind die Enden der Stahlkabel im Flußufer verankert. Die dadurch entstehende aufwärtsgerichtete Kraft (Zugspannung) gleicht die durch das Gewicht der Mittelsektion nach unten wirkenden Kräfte aus. Bei älteren Hängebrücken findet man zuweilen noch Ketten anstelle der Stahlkabel.

Eine der berühmtesten Hängebrücken ist die Golden Gate Bridge zwischen San Francisco und Marin County in Kalifornien, USA. Sie hat eine Spannweite von 1280 m, und die Pylone erheben sich 227 m über das Wasser. Die 1980 eingeweihte Humber Estuary Bridge im Nordosten Englands weist mit 1410 m die längste Spannweite aller Seilhängebrücken auf.

**Schrägseilbrücken** (Pylon-Hängebrücken) ähneln zwar den Hängebrücken, doch sind hier die Kabel, die die Fahrbahntafel halten, mit den Pylonen verbunden und nicht mit einem zwischen den Pylonen gespannten Kabel.

Bei den **Seilbrücken**, die man noch in einigen abgelegenen Teilen der Welt findet, handelt es sich um ganz einfache Hängebrücken für geringe Lasten. Sie haben den Nachteil, daß sie zur Seite schwingen.

### **Auslegerbrücken**

Für die Auslegerbrücke verwendet man wie für die Balkenbrücke lange, starre Träger. Diese werden allerdings nicht an den Enden gestützt, sondern in der Mitte, so daß bei jedem Trägersegment das Gewicht ausbalanciert ist.

Die längste Auslegerbrücke der Welt ist die Quebec Bridge über dem St. Lawrence River in Kanada, deren Pfeiler 549 m voneinander entfernt stehen. Sie wurde 1918 gebaut und hat zwei Fahrbahnen für Kraftfahrzeuge sowie eine Eisenbahnstrecke.

### **Pontonbrücken**

Werden Schiffe mit flachem Kiel oder Flöße an den Seiten oder den Enden miteinander verzurrt, können sie eine Behelfsbrücke bilden. Diese Pontonbrücken, die keine Fundamente benötigen, lassen sich relativ schnell einrichten und sind ortsveränderlich. In Kriegszeiten setzt man damit Truppen und Gerät an Stellen über, an denen keine Brücke vorhanden ist oder an denen sie zerstört wurde.

### **Bewegliche Brücken**

Es gibt auch Brücken, die sich bewegen lassen, um großen Schiffen die Durchfahrt zu ermöglichen. Bei einer **Drehbrücke** dreht sich das Mittelteil um einen Drehzapfen, den sogenannten Königsstuhl. Eine Brücke, die ein oder zwei Segmente hochklappen kann, nennt man **Wipp-** oder **Klappbrücke** -die Londoner Tower Bridge über die Themse ist ein Beispiel dafür. Bei der **Hubbrücke** läßt sich die Mittelsektion zwischen den Hauptstützen senkrecht nach oben heben. Eine **Fährbrücke** befördert Kabinen an Kabeln hängend hin und her.

### **Baumaterialien**

Die Römer bauten Bogenbrücken aus einer Art Beton, den sie aus einem Gemisch aus vulkanischer Erde (Puzzolan), Kalk und Wasser herstellten. Das Material ist so durabel (haltbar), daß sechs der ursprünglich acht Tiberbrücken Roms noch heute stehen. Auch die Steinerne Brücke in Regensburg, Deutschlands älteste Steinbrücke, hält dem Verkehr nun schon fast 850 Jahre stand. Die erste Brücke aus Gußeisen wurde 1779 bei Coalbrookdale in England fertiggestellt. Diese Brücke über den Severn existiert ebenfalls noch.

Seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts baut man Brücken aus Stahl, der im Unterschied zu Gußeisen und Stein der „dehnenden“ Zugspannung und den „quetschenden“ Kräften des Drucks standhält. Stahlbeton kommt seit etwa 100 Jahren zum Einsatz. Eingelegte Rundstähle verstärken den Beton. Heute wird der Stahl „vorgespannt“, indem man ihn beim Einlegen in den Beton spannt (dehnt). Dadurch verdoppelt sich die Festigkeit des Betons.

#### **3.2.1 Hängebrücke**

Die Fahrbahn hängt an Stahlkabeln, die zwischen Stützen aufgehängt und an den Enden verankert sind. Die Spannweite ist großideal zum Überwinden eines Meeresarms, bei dem man aufgrund des schlammigen Untergrunds nur schwer Stützpfiler setzen kann.

#### **3.2.2 Kastenträgerbrücke**

Hierbei handelt es sich um eine Weiterentwicklung der Trägerbrücke. Dort, wo das Flußbett steinig und fest ist, werden Pfeiler eingesetzt, die zusätzliche Stabilität verleihen.

#### **3.2.3 Einfache Trägerbrücke**

Stromaufwärts, wo das Flußbett noch schmal ist, reicht ein Baumstamm als Brücke.

#### **3.2.4 Steinplattenbrücke**

Bei breiterem Flußbett werden Platten aus Stein auf Stützsteinen über den Fluß gelegt. So entsteht eine stabile, flache Brücke für Menschen und Pferde.

#### **3.2.5 Bogenbrücke**

Aus Steinen wird ein den Fluß überspannender Bogen gebaut. Die Verkehrslast verteilt sich über die Pflastersteine der Straße zur Seite und nach unten in die Uferböschung.

### **3.2.6 Auslegerbrücke**

Der starre Rahmen besteht aus mehreren Segmenten, die zu beiden Seiten über ihre Stützen so hinausragen, daß sie sich im Gleichgewicht befinden. Seitliches Schwingen wird durch Kreuzverspannungen verringert.

### **3.2.7 Fachwerkbrücke**

Mehrere Stahlträger bilden eine feste Rahmenstruktur, die ein Schlingern verhindert -eine ideale Konstruktion für eine Eisenbahnbrücke.

## **3.3 Текст 3 Pipelines**

Öl und Gas gehören zu den wichtigsten Brenn- und Rohstoffen für die Industrie. Da sie täglich in riesigen Mengen gebraucht werden, befördert man sie über große Rohrleitungen von den Fördergebieten direkt zum Verbraucher. Diese Pipelines sind oft Tausende von Kilometern lang.

Eine der längsten Pipelines der Welt befördert Erdgas über eine Entfernung von 6400 km von Westsibirien nach Europa. Hier wird es in das Netz eingespeist Österreich, Belgien, Holland, Frankreich, Italien und Deutschland versorgt. Eine andere Pipeline bringt Erdöl 4000 km weit von Rußland nach Osteuropa. In Nordamerika befördert die 1300 km lange Trans-Alaska-Pipeline das Öl durch die Tundra von der Prudhoe Bay an der Küste des Polarmeeres bis nach Valdez an der Südküste Alaskas. Dort wird es zum Weitertransport auf Öltanker gepumpt.

In Pipelines muß ein hoher Druck erzeugt werden, um Öl oder Gas voranzutreiben. Anfangs ist der Druck etwa 140mal größer als der normale Luftdruck (140 Atmosphären), doch schon bald verringert er sich durch den Reibungswiderstand des Transportgutes an der Rohrwandung. Damit die Produkte ohne Probleme weiterfließen, benötigt man alle 50 bis 200 km Pumpstationen für das Öl und Verdichterstationen für das Gas. Gas bewegt sich in einer Hauptleitung mit bis zu 25 km/h, während das zuweilen recht zähflüssige Öl nur mit 5 bis 8 km/h fließt.

In menschenleeren Gebieten verlegt man eine Pipeline meist oberirdisch, doch in der Nähe von Städten oder in landwirtschaftlich genutzten Regionen verlaufen die Rohre etwa einen Meter tief in der Erde. Die einzelnen Rohrsegmente werden verschweißt und mit einer Schicht aus Teer oder Epoxidharz gegen Rost geschützt. Alle Pipelines werden regelmäßig von innen kontrolliert und gereinigt. Man setzt dafür ein torpedoähnliches Gerät ein, einen sogenannten „Molch“, der das Rohr genau ausfüllt. Er wird durch die Pipeline geschickt und sucht nach Beschädigungen oder Lecks. Einführen und entfernen läßt sich der Molch über Reinigungsrohre, die im spitzen Winkel an die Hauptleitung angeschlossen sind.

### **Pipelines für verschiedene Zwecke**

Eine Pipeline für Ölprodukte kann gleichzeitig Chargen von Kerosin, Benzin und Flüssiggas befördern. Jede Charge, die etwa 25 bis 35 km lang ist, folgt der anderen wie die Waggons eines Güterzugs. Sensoren vor dem Ende der Pipeline erkennen die Gewichtsveränderung, wenn ein anderes Produkt ankommt, und signalisieren den Bedienern, daß die neue Charge gleich eintrifft.

Rohrleitungen eignen sich nicht nur zur Beförderung von Öl und Gas, sondern auch von Wasser. Gußeiserne Wasserleitungen setzten sich im 14. Jahrhundert durch; die ersten großstädtischen Wasserverteilungsnetze entstanden im 19. Jahrhundert in Wien, London und Hamburg. Heute sind alle großen Städte mit Leitungswasser versorgt, das durch Druckrohrleitungen zu den Verbrauchern gepumpt wird. Auch in Australien, das zu den trockensten Regionen der Erde gehört, wurden Rohrleitungen verlegt, um die Versorgung mit Wasser zu gewährleisten.

Erstaunlicherweise kann man auch Feststoffe über Pipelines transportieren. So nehmen zum Beispiel zerkleinerte Kohle, Kalkstein und Eisenerz - mit Wasser als Trägerflüssigkeit vermischt - oftmals den Weg durch Leitungen. Und Trockenmaterialien wie Sägemehl und Getreide werden mit starker Druckluft durch Leitungen gepreßt.

### 3.3.1 Verlegen von Pipelines auf See

Unterwasser-Pipelines werden von Rohrlegeschiffen verlegt. Die Rohrsegmente schweißt man an Bord zusammen und läßt sie dann über das Heck ins Wasser hinab. Einige Schiffe, wie zum Beispiel die „Stena Apache“ (unten), verlegen lange Abschnitte vorverschweißter Rohre direkt von einer großen, auf Deck montierten Trommel.

Das Rohr leitet man über ein Führungsgerüst, das das Gewicht der Pipeline aufnimmt und das Verlegetempo und den -winke! steuert.

Meist wird die Pipeline am Meeresboden in einen mit Hochdruckwasserschläuchen ausgehobenen Graben gelegt. Taucher, Tauchboote oder ferngesteuerte Tauchgeräte führen die Endkontrolle durch.

## 3.4 Текст 4 Wasserversorgung

Sauberes Wasser aus der Leitung ist für uns selbstverständlich. Tatsächlich bedeutet es jedoch einen großen Aufwand, jedes Haus mit Trinkwasser zu versorgen.

Die Wasserversorgung gehört zu den öffentlichen Aufgaben. Sie wird meist von kommunalen Betrieben, etwa den Stadtwerken, übernommen, die das Trinkwasser über ein Rohrnetz an die Verbraucher liefern. Es entstammt Flüssen, Seen und Talsperren (**Oberflächenwasser**) oder kommt aus Brunnen, die in die wasserführende Schicht des Erdbodens hinabreichen (**Grundwasser**). In ihnen sammelt sich Wasser, das durch die Gesteinsschichten in den Boden gesickert ist.

Dieses Rohwasser wird in Wasseraufbereitungsanlagen gefiltert und von Keimen befreit. Von dort aus wird es in einen abgeschlossenen Speicher geleitet, in dem es vor Verunreinigungen geschützt ist. Früher baute man für diesen

Zweck vor allem Hochbehälter, etwa Wassertürme, in denen der hohe Wasserstand für den nötigen Druck im Rohrnetz sorgt. Heute bevorzugt man Tiefbehälter, aus denen das Wasser mit leistungsstarken Pumpen dem unterirdischen Versorgungsnetz zugeführt wird.

### **Rohrleitungen**

Wasserleitungen bestehen meist aus HDPE, einem festen Polyethylen, das sich begrenzt an Bodenbewegungen anpaßt und außerdem leicht zu verlegen ist. Um Frostschäden auszuschließen, verlegt man die Rohre etwa 1 m tief unter der Erdoberfläche. Zuweilen kommt es aber dennoch zu einem Rohrbruch, und die Leitung muß repariert werden. Zu diesem Zweck sind in der Hauptleitung in kurzen Abständen **Schieber** eingebaut, mit denen sich einzelne Leitungsabschnitte absperrern lassen, bevor man an dem defekten Rohr mit den Reparaturen beginnt.

**Die Hausanschlußleitungen** verbinden die Hauptwasserleitung mit Wohnhäusern, Fabriken und Büros.

## **3.5 Текст 5 Straßenbau**

Haltbare Materialien wie Beton und sorgfältige Konstruktion sind nötig, damit Straßen dem modernen Verkehr standhalten - sie sind schließlich unsere wichtigsten Transportwege.

Der Neubau oder Umbau von Straßen wird sorgfältig geplant. Dabei wird zum einen das voraussichtliche Verkehrsaufkommen ermittelt, um die Straße gleich in der nötigen Größe bauen zu können. Zum anderen sollen Straßen in Ortschaften so geplant werden, daß die Straßenführung nicht die Lebensqualität der Menschen im Ort beeinträchtigt; bei Straßen außerhalb von Ortschaften ist auf Umweltverträglichkeit der Trasse zu achten - das heißt, die neue Straße soll beispielsweise keine wertvollen Biotope zerschneiden oder zerstören. Bauzeichnungen geben Auskunft über alle technischen Details der geplanten Straße: die Art des Straßenbelags, die Anzahl der Spuren und ihre Breite, die Zahl der Kurven, deren Radius sowie den Winkel der Steigungen, der insbesondere bei Straßen mit viel Lastwagenverkehr von Bedeutung ist. Die Planung wird der Öffentlichkeit zugänglich gemacht, und die Bürger erhalten die Gelegenheit, ihre Bedenken vorzubringen.

Nach der Genehmigung der Pläne beginnt mit der Planierung und Verfestigung des Bodens die erste Bauphase. Dabei legen Planiermaschinen und Bulldozer die Form der Straße an. Sie bewegen Hunderte von Tonnen Erde, um die festgelegten Steigungen und Kurven herzustellen. Moderne Straßen, etwa die Autobahnen in Deutschland, haben nur sanfte Steigungen und wenige Kurven, so daß ihr Bau viele Erdarbeiten erfordert.

### **Unter- und Oberbau**

Ist der Boden nicht stabil genug, wird mit festerem Erdreich und Steinen ein gut entwässernder, dammartiger **Unterbau** aufgeschüttet. Auf dieser Unterlage für Fahrspuren, Banketten und Auf- und Ausfahrten beginnt die Ausführung des **Oberbaus** mit seinen Tragschichten (zum Beispiel Schotter) und Deckschichten (zum Beispiel Beton oder Asphalt). Art und Dicke der Trag- und Deckschicht

richten sich nach dem Verkehrsaufkommen. Bei starkem Lastwagenverkehr braucht man einen stabileren Straßenbelag.

Nach Fertigstellung der Fahrbahndecke werden die weißen Orientierungslinien aufgetragen und Katzenaugen (reflektierende Markierungen, die das Fahren in der Dunkelheit erleichtern) angebracht, Verkehrszeichen errichtet und eventuell eine Straßenbeleuchtung installiert. Autobahntrassen und Schnellstraßen erhalten Leitplanken und Notruftelefone.

### 3.5.1 Der Aufbau einer Strasse

Autobahnen und Landstraßen erhalten in Europa und den USA meist Fahrbahnen aus Beton. Man spricht von einer **starren Konstruktion**. Die oberste Schicht (Fahrbahn- oder Verschleißdecke) besteht aus Zementbetonplatten oder Asphaltbeton, einem Gemisch aus Sand und Kies und einem Bindemittel (zum Beispiel Asphalt oder Asphaltbeton). Andere Straßen baut man aus unterschiedlich groben Lagen Schotter auf und legt zwei Lagen Asphalt darüber. Meist wird zuerst eine robuste Tragschicht und darauf eine feinere Deckschicht aufgebracht. Diese Konstruktion nennt man **flexiblen Straßenbelag**.

Die Fahrbahndecke muß sehr starker Beanspruchung standhalten. Der im Gemisch verwendete Kies muß daher hart und das Bindemittel so beschaffen sein, daß es die Hohlräume zwischen den Kiesteilchen ausfüllt. Wichtig ist außerdem eine gute Griffigkeit des Straßenbelags über viele Jahre hinweg. Auf einer rauhen Oberfläche haben die Reifen die nötige Haftung. Damit das Regenwasser vollständig ablaufen kann, wird die Fahrbahn mit einer leichten Neigung gebaut.

## 3.6 Текст 6 Tunnel

Ganz selbstverständlich durchqueren wir heutzutage Gebirge wie die Alpen in wenigen Stunden. Die vielen Tunnel, die uns derartige Reisen gefahrlos ermöglichen, sind Meisterleistungen der Ingenieure aus den letzten 200 Jahren.

Ein Tunnel ist ein unterirdischer Gang, den man als Verkehrsweg benutzt, um unter Stadtteilen, Flüssen, Meerengen und Bergen hindurchzufahren oder -gehen und so unter anderem viel Zeit zu sparen. Je nach ihrem Zweck spricht man von Bahn-, Straßen-, Fußgänger- oder Wasserstraßentunneln. Entsprechend ihrer Lage werden sie in Gebirgs-, Unterwasser- und innerstädtische Tunnel unterteilt.

Unterirdische Gänge, die nicht dem Verkehr dienen, heißen Stollen. Man findet sie zum Beispiel in Bergwerken, in der Kanalisation und bei Talsperren und Wasserkraftwerken.

Der Bau eines Tunnels kann eine schwierige und gefährliche Arbeit sein. Die Härte des Gesteins kann beispielsweise in verschiedenen Tunnelabschnitten extrem unterschiedlich sein. Als man zwischen 1907 und 1913 den 14 km langen Eisenbahntunnel unter dem Lötschberg-Paß durch die Schweizer Alpen trieb, stießen die Arbeiter unerwartet auf ein tiefgelegenes Flußbett. Als sie die letzten Meter harten Gesteins durchbrachen, strömte Schlamm in den Tunnel und begrub 25 Menschen unter sich. Mehr als ein Kilometer Tunnelgang wurde dabei überflutet.

### **Die ersten Tunnel**

Vorläufer der modernen Tunnel in Ägypten, Mesopotamien und im Römischen Reich haben die Menschen von Hand gegraben. Einer der ältesten entstand vor über 5000 Jahren unter dem Fluß Euphrat in Babylon.

### **Der Eurotunnel**

Zum ersten Mal seit der Eiszeit haben Großbritannien und Frankreich wieder eine Landverbindung- durch den Eurotunnel. Dieser besteht aus drei Tunnelröhren, deren Länge zusammen über 150 km beträgt. Es gibt zwei Eisenbahntunnel sowie einen dazwischen liegenden Servicetunnel.

Der gewölbeartig aus Ziegeln gebaute Tunnel verband den Palast mit dem Tempel auf der gegenüberliegenden Flußseite.

Die Katakomben in Rom sind ein Netz von unterirdischen Gängen, das die Frühchristen vor allem im dritten und vierten Jahrhundert in den weichen Tuffstein gegraben haben, um dort ihre Toten zu bestatten.

### **Technischer Fortschritt**

Erst im 17. Jahrhundert erfuhr der Tunnelbau eine entscheidende Belebung, als man Schwarzpulver einsetzte, um Hohlräume in Gestein zu sprengen. Eine technische Meisterleistung aus dieser Zeit ist der 157 m lange Malpas-Tunnel (1679-81), der für den Languedoc-Kanal in Südfrankreich gebaut wurde.

Man konnte mit Hilfe des Schwarzpulvers jetzt auch Gebirgszüge verhältnismäßig rasch untertunneln, und je nach Härte des Gesteins arbeiteten die Tunnelbauer sich abwechselnd mit mechanischen Werkzeugen und durch Sprengung vor. In sehr festem Gestein ließ sich der Tunnel ohne weitere Abstützung vorantreiben. Für brüchigere Böden wurden in den europäischen Ländern unterschiedliche Verfahren entwickelt, um den Tunnel in mehreren Arbeitsschritten zu graben. In der Regel grub man zunächst einen schmalen Pilotstollen, der zum Materialtransport und zur Entwässerung diente.

Von diesem Stollen aus konnte man an mehreren Stellen gleichzeitig den eigentlichen Tunnel in Angriff nehmen. Bei der deutschen Kernbauweise wurden sogar mehrere Stollen neben- und übereinander vorgetrieben und in der Mitte ein Erdkern belassen, den man erst im letzten Arbeitsschritt herausbrach. In einem typischen Arbeitszyklus der traditionellen Tunnelbauweise werden Löcher für die Sprengladungen gebohrt, die Ladungen eingebracht, das Gestein gesprengt, Dämpfe und Staub abgesaugt und das abgesprengte Gestein fortgeräumt. Die einzelnen Tunnelabschnitte werden dann nach verschiedenen Verfahren abgestützt und fest ausgebaut, so daß der Tunnel nicht einstürzen kann.

### **Kraftvoller Vortrieb**

Die moderne Tunnelbauweise begann mit Marc Bru-nels Erfindung des Tunnelschilds, der zwischen 1824 und 1842 beim Bau eines Tunnels unter der Themse zum Einsatz kam. Dieser Tunnel war der erste größere Unterwassertunnel, und er wird noch heute von der Londoner U-Bahn benutzt. Die Technik des Schildvortriebs wurde weiterentwickelt: Heutzutage wird ein Stahlzylinder mit der Querschnittsgröße des späteren Tunnels hydraulisch vorangetrieben. An der Stirnseite des Zylinders wird das Gestein durch ein Schneidrad abgetragen,

während der Zylinder die neuen Tunnelteile bis zum Ausbau abstützt und in seinem Innern das abgebaute Material nach hinten transportiert wird.

Eine andere Technik ist der Rohrvortrieb. Dabei werden Rohrabschnitte in einem vorher gebauten Schacht aneinandergereiht und allmählich vorgetrieben, während man vorn an der sogenannten Abbaufont Steine und Erdreich für den Tunnel aushebt.

### **Offene Bauweise**

Wenn die Bodendecke über dem Tunnel nicht dick ist, kann man eine Baugrube ausschachten, deren Wände abgestützt werden. Die Grube wird dann durch einen Deckel aus Stahlbeton geschlossen. Dieses Tunneldach ist fest genug, um Straßen und Gebäude zu tragen.

Auch Unterwassertunnel lassen sich in offener Bauweise konstruieren. Man gräbt im Flußbett eine tiefe Furche und senkt vorgefertigte Tunnelabschnitte hinein, die dann wasserdicht verbunden und mit einer Hinterfüllung gesichert werden.

### **Sorgfältig geplant**

Bevor überhaupt mit dem Bau eines Tunnels begonnen werden kann, müssen die Ingenieure erkunden, wo der Tunnel verlaufen soll und ob das vorgesehene Gelände sich für einen Tunnelbau eignet. Dazu führen sie Vermessungen durch und prüfen Brunnen entlang der Strecke, um die Höhe des Grundwasserspiegels abzuschätzen. Sie machen Probebohrungen und entnehmen Gesteinsproben ober- und unterhalb des geplanten Tunnels.

Doch nicht nur der Verlauf, sondern auch der Innenausbau des Tunnels muß wohlüberlegt sein. Jeder Tunnel braucht eine gute Be- und Entlüftung, die in größeren Tunneln durch getrennte Kanäle verläuft. Zudem sind Notruf- und Feuerlöschnischen erforderlich, Kabelschächte, Entwässerungskanäle und natürlich -je nach Verwendungszweck des Baus - Eisenbahnschienen, Straßen, Gehsteige und Verkehrszeichen.

## **3.7 Текст 7 Hafenanlagen**

Vom verträumten Hafen, der einigen Fischerbooten Schutz bietet, bis zu einem Welthafen wie Rotterdam in den Niederlanden, wo im Jahr ungefähr 300 Millionen Tonnen Güter umgeschlagen werden: Häfen können ein ganz unterschiedliches Gepräge haben.

Als Hafen bezeichnet man einen gegen Sturm, Brandung und Eisgang geschützten Anker- und Anlegeplatz für Schiffe. Viele Buchten bilden **natürliche Häfen**, ebenso Flußmündungen, deren Flußbett so breit und tief ist, daß Schiffe sie befahren können. Viele große Städte haben sich an Buchten entwickelt - zum Beispiel das australische Sydney, Rio de Janeiro in Brasilien und San Francisco in den USA. Andere sind an großen Flußmündungen entstanden - zum Beispiel Bremerhaven, Lübeck, Bordeaux und New Orleans.

**Künstliche Häfen** werden geschaffen, indem man von der Küste aus lange Molen, Mauern oder Dämme aus Stein, Beton, Stahl oder Holz ins Meer hinaus baut. Sie wirken als **Wellenbrecher** und schützen den Hafen vor dem Versanden.

Große künstliche Häfen haben etwa Rotterdam, Los Angeles und Chicago. Auch bei den großen, tief im Land gelegenen **Binnenhäfen** wie etwa Duisburg handelt es sich um künstliche Anlagen.

### **Kais und Piers**

Große Häfen umfassen meist mehrere Hafenbecken, deren Ufer befestigt sind. Eingefaßt sind sie mit Kaimauern. Ein **Kai** ist ein befestigter Uferabschnitt, an dem Schiffe anlegen können. Bei Seehäfen kommen oft **Piers** hin-zu, im rechten Winkel zum Ufer ins Meer hin-ausgebaute Hafendämme. Sie werden ebenfalls als Anlege- und Güterumschlagsplätze für Schiffe genutzt. In Handelshäfen, in denen Frachtgut unterschiedlichster Art umgeschlagen wird, stehen auf den Kais und Piers Kräne. Manche können auf breiten Schienen zu den Anlegestellen gefahren werden.

Einige Häfen sind auf den Umschlag spezieller Güter, etwa **Massentrockengüter** wie Getreide, Sand und Kies, Erze und Düngemittel, eingerichtet. Hier gibt es Löschanlagen mit Saugrüsseln, die zum Beispiel Getreideladungen direkt in die Silos befördern, sowie Transportbänder und Kräne mit riesigen Greifern (**Verladebrücken**), die das Frachtgut aus den Laderäumen der Schiffe auf bereitgestellte Lastwagen oder Güterzüge verladen.

Andere Häfen, haben sich auf **Containerfracht** spezialisiert, den am schnellsten wachsenden Bereich des internationalen Frachtverkehrs. Die in der Größe genormten Container werden von Containerschiffen, in Laderäumen und auf dem Deck gestapelt, transportiert. **Containerbrücken** laden sie von den Schiffen auf Güterzüge oder Lastwagen um. So werden sie rund um die Welt befördert, ohne daß man sie unterwegs öffnen und ihren Inhalt umpacken muß. Auch lassen sie sich unter freiem Himmel zwischenlagern, ohne daß ihr Inhalt Schaden nimmt. Stückgut und Güter in Ballen oder Säcken müssen hingegen in **Schuppen** untergestellt werden.

Ölhäfen für Supertanker müssen wegen des extremen Tiefgangs dieser Schiffe Tiefwasserhäfen sein. Voll beladen würden die riesigen Supertanker sonst auf Grund laufen. Viele Ölhäfen haben der Küste vorgelagerte Löschanlagen, die über Rohrleitungen (Pipelines) mit den Raffinerien verbunden sind. Der wichtigste Ölhafen Europas ist Rotterdam. Hier werden jährlich 118 Millionen Tonnen Öl gelöscht - das entspricht etw der Menge, die die BRD jährlich verbraucht.

### **Docks und Werften**

Die meisten großen Häfen bieten auch die Möglichkeit. Schiffe reparieren und warten zu lassen. Fallen Arbeiten am Rumpf unter der Wasserlinie an, muß das Schiff ins Dock gebracht werden.

Ein **Trockendock** ist ein Becken, das einer Schleuse ähnelt. Das Schiff wird durch die Docktore hineinbugsiert. Dann schließen sich die Docktore, das Wasser wird abgepumpt, und das Schiff senkt sich ab, bis es auf dem Kiel steht. Stahlstreben im Dock stützen es mit es nicht kippen kann.

Ein **Schwimmdock** hingegen besteht aus eir hohlwandigen Schwimmkörper aus Stahl, der an den Stirnseiten offen ist. Werden die Boden- und Seitentanks mit Wasser gefüllt (geflutet), sinkt das Dock ab. Nachdem das Schiff im Dock ist,

werden die Ballasttanks wieder leergepumpt, so daß es sich mit dem Schiff aus dem Wasser hebt.

Viele Werften betreiben nicht nur die Reparatur, sondern auch den Neubau von Schiffen. Kleinere Schiffe werden meist in Hallen an Land gebaut, größere auf der **Helling**, einem Schiffbauplatz unter freiem Himmel. Er ist zum Wasser hin leicht geneigt. Das Schiff ruht auf Holz- oder Stahlklötzen, den **Stapeln**, oder einem Schlitten. Ist der Rumpf fertiggestellt, läßt man das Schiff beim Stapellauf ins Wasser rutschen. Weil die dabei auftretenden Belastungen für sehr große Schiffe zu hoch wären, baut man diese in Docks.

### **Hafenbautechnik**

Bei der Planung eines neuen Hafens oder einer Hafenerweiterung wird heutzutage oft modernste Technik eingesetzt, um optimale Lösungen zu finden. Wasserbauingenieure arbeiten dabei mit Modellen, mittlerweile auch Computermodellen. In den Vereinigten Staaten zum Beispiel fertigte ein Ingenieurteam ein Modell des New Yorker Hafens, das die Auswirkungen von Gezeiten und Strömungen abschätzen hilft. So lassen sich etwa Schlickablagerungen vorhersehen, die Umgestaltungen einer Hafenanlage möglicherweise zur Folge haben, und Bauvorhaben können unter diesem Gesichtspunkt vom ersten Spatenstich an optimiert werden.

#### **3.7.1 Hafenbecken im Modell**

Mit Computersimulationen untersucht man an Hafenmodellen die Wellenbewegungen unter „normalen“ Bedingungen und bei Sturm, außerdem die Wirkung der Wellen auf die an Kais und Piers liegenden Schiffe. Zusätzlich ermöglicht dieses Verfahren eine Berechnung der Schlickverlagerung in den Hafenbecken, die Planung von Ausbaggerungsarbeiten und eine Einschätzung, welche Auswirkungen neue Häfen oder Hafenerweiterungen auf die Umwelt haben.

## **Список использованных источников**

- 1 Tatsachen über Deutschland Societäts [Text]. – Verlag, 1996
- 2 Мосты и сооружения на дорогах [Text]. - Часть 1 / под ред. П.М. Саламахина. – М.: Транспорт, 1991, - 344 с.
- 3 Мосты и сооружения на дорогах [Text]. - Часть 2 / под ред. П.М. Саламахина. – М.: Транспорт, 1991, - 448 с.
- 4 Das große Buch der Technik-Ravensburg [Text]. - 2002, - 240 с.