

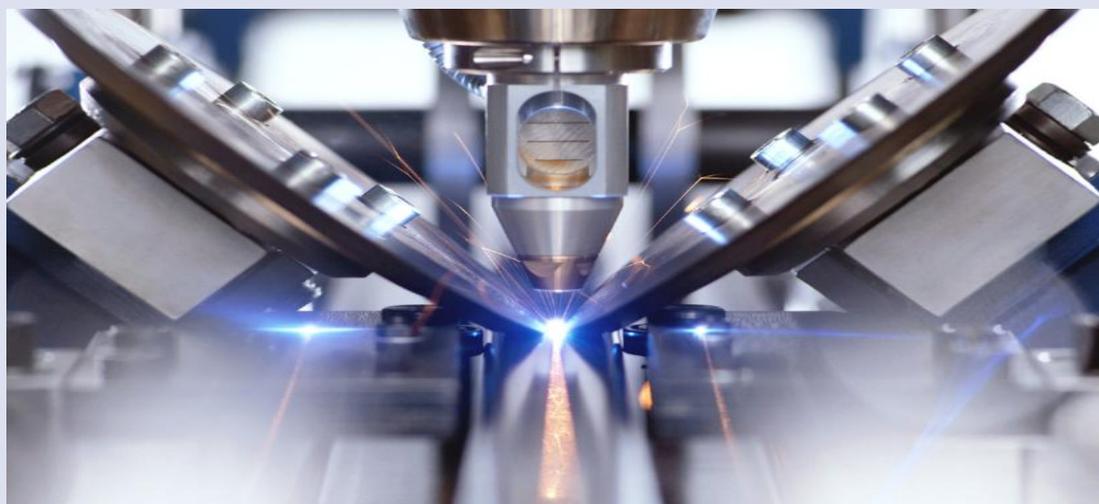
Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРЕВОДУ**

*для студентов машиностроительного факультета
(немецкий язык)*

Слинченко И.В.

Минск 2015



Кафедра «Иностранные языки»

А в т о р:

И.В. Слинченко

Р е ц е н з е н т ы:

Канд. филол. наук, доцент Лягушевич С.И.

Канд. филол. наук, доцент Копань Л.И.

Данные учебные материалы предназначены для аудиторной и самостоятельной работы студентов третьего и четвертого курсов машиностроительных специальностей дневной и заочной формы обучения.

Основной целью учебных материалов является формирование навыков чтения и понимания содержания научно - технических текстов, а также развитие навыков квалифицированного перевода.

Электронные учебные материалы состоят из 34 уроков, которые включают в себя тематический словарь, содержащий наиболее употребительную терминологическую лексику, тексты по специальности и лексико-грамматические упражнения.

Текстовый материал заимствован из оригинальных источников и направлен на повышение общеобразовательного и профессионального уровня студентов.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 293-91-97 факс (017) 292-91-37
Регистрационный № БНТУ/ФТУГ09-50.2015

© БНТУ, 2015

© Слинченко И.В., 2015

INHALTSVERZEICHNIS

Lektion 1 GRUNDLAGEN DES MASCHINENBAUS	5
Lektion 2 INNOVATIONEN IM MASCHINENBAU (I)	8
Lektion 3 INNOVATIONEN IM MASCHINENBAU (II)	13
Lektion 4 WERKSTOFFTECHNIK.....	16
Lektion 5 WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN.....	19
Lektion 6 WERKSTOFFGRUPPEN	24
Lektion 7 EISENWERKSTOFFE.....	28
Lektion 8 METALLISCHE WERKSTOFFE.....	32
Lektion 9 STÄHLE UND IHRE ANWENDUNG.....	36
Lektion 10 ALUMINIUM (Al).....	42
Lektion 11 KUPFER (Cu)	45
Lektion 12 KORROSION METALLISCHER WERKSTOFFE	48
Lektion 13 LEGIERUNGEN	51
Lektion 14 MODERNE METALLE.....	54
Lektion 15 VERBINDUNGSVERFAHREN	56
Lektion 16 LASERSTRAHLSCHWEIßEN.....	61
Lektion 17 HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER MODERNEN WERKZEUGMASCHINEN.....	65
Lektion 18 WERKZEUGMASCHINEN.....	68
Lektion 19 FRÄSMASCHINEN	73
Lektion 20 AUS DER GESCHICHTE DER DREHMASCHINE	78

Lektion 21 DREHMASCHINEN	81
Lektion 22 GRUNDWISSEN CNC-TECHNIK.....	84
Lektion 23 CNC-MASCHINEN	89
Lektion 24 CNC-DREHMASCHINEN	94
Lektion 25 UNIVERSAL-WERKZEUGFRÄS- UND BOHRMASCHINEN	98
Lektion 26 LASERBEARBEITUNGSMASCHINEN	102
Lektion 27 WASSERSTRAHLSCHNEIDEMASCHINEN	105
Lektion 28 BEARBEITUNGSZENTREN.....	109
Lektion 29 MECHATRONIK	113
Lektion 30 SIMULATION VON MECHANIK UND ELEKTRIK	117
Lektion 31 HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK.....	119
Lektion 32 ROBOTERTECHNIK (I)	123
Lektion 33 ROBOTERTECHNIK (II)	126
Lektion 34 CAD.....	130
Wörterverzeichnis.....	133
Quellenverzeichnis.....	149

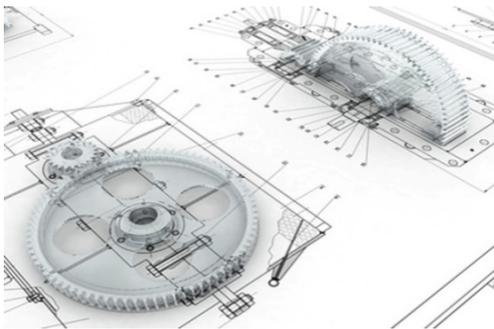
Lektion 1

GRUNDLAGEN DES MASCHINENBAUS

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Abmessungen (pl.)	- <i>размеры, габариты</i>
die Arbeitsproduktivität	- <i>производительность труда</i>
der Automatisierungsgrad	- <i>степень автоматизации</i>
die Bearbeitung	- <i>обработка, разработка, переработка, отделка (процесс); обработка, переработка (результат)</i>
die Betriebskennzeichnung	- <i>производственная характеристика</i>
die Betriebssicherheit	- <i>безопасность [надёжность] в работе [в эксплуатации]</i>
das Bohren	- <i>сверление</i>
definieren	- <i>определять (что-л.), давать определение (чему-л.)</i>
die Drehbank	- <i>токарный станок</i>
das Drehen	- <i>точение</i>
die Einfachheit	- <i>простота</i>
einhalten	- <i>придерживаться; соблюдать</i>
die Empfindlichkeit	- <i>чувствительность (напр., прибора), восприимчивость</i>
die Festigkeit	- <i>прочность; тех. сопротивление</i>
die Formgestaltung	- <i>дизайн, промышленная эстетика, художественно-промышленное конструирование</i>
das Fräsen	- <i>фрезерование</i>
das Herstellungsverfahren	- <i>метод [способ] изготовления</i>
die Kennzeichnung	- <i>характеристика</i>
die Kennziffer	- <i>1. показатель, индекс 2. характеристика</i>
die Lebensdauer	- <i>срок службы</i>
die Leistungsfähigkeit	- <i>производительность</i>
die Mannigfaltigkeit	- <i>разнообразие; многообразие</i>
die Maschinenproduktion	- <i>станкостроительная продукция</i>
die Metallbearbeitungsmaschine	- <i>металлообрабатывающий станок</i>
die Metallintensität	- <i>металлоёмкость</i>
nachdenken (über A)	- <i>думать (о чём-л.), задумываться (над чем-л.)</i>
der Nutzeffekt	- <i>1. эффект, польза, действие, результат 2. полезная [эффективная] мощность, КПД</i>
das Produktivitätswerkzeug	- <i>инструмент повышения производительности</i>
die Reparaturkosten	- <i>стоимость ремонта, затраты на ремонт</i>
das Schöpfwerk	- <i>водоотливная установка; водоподъёмная станция, водокачка; ковшовый элеватор; нория</i>
die Selbstkosten	- <i>себестоимость</i>

das Umformen	- <i>обработка давлением</i>
die Verkürzung	- <i>сокращение; уменьшение</i>
die Vervollständigung	- <i>(у)совершенствование; комплектация</i>
das Volumen	- <i>объём</i>
die Vorrichtung	- <i>приспособление; устройство</i>
die Wärmekraftmaschine	- <i>тепловой двигатель</i>
das Werkstück	- <i>заготовка; деталь</i>
die Werkstückbearbeitung	- <i>обработка заготовки</i>
das Werkzeug	- <i>инструмент</i>
die Werkzeugbearbeitung	- <i>обработка инструмента</i>
die Werkzeugmaschine	- <i>станок</i>
die Wirtschaftlichkeit	- <i>экономичность</i>
das Ziehen	- <i>протяжка, волочение</i>
die Zuverlässigkeit	- <i>надёжность (в эксплуатации)</i>
für den Bevölkerungsbedarf entscheidend sein*	- <i>иметь решающее значение для народного потребления</i>



Ingenieurdisziplin und Studienfach.

Der Maschinenbau befasst sich mit der Konstruktion und Produktion von Maschinen und Maschinenbauteilen. Mit der industriellen Revolution (zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts und verstärkt im 19. Jahrhundert, ausgehend von England) begann sich der Maschinenbau in seiner heutigen Form zu etablieren - sowohl als Industriezweig als auch als

Als Industriezweig entstand der Maschinenbau aus dem Handwerk der Metallbearbeitung, das früher von Schmieden, Schlossern und Mühlenbauern beherrscht wurde. Als Ingenieurdisziplin bildete sich der Maschinenbau durch systematischen wissenschaftlichen Bezug auf die klassische Physik, insbesondere auf die klassische Mechanik heraus.

Zur Zeit ist der Maschinenbau eine ganze Reihe von Industriezweigen, die mit der Produktion von Maschinen, Werkzeugmaschinen, Geräten, Vorrichtungen, verschiedenen Werkzeugen für Volkswirtschaft beschäftigt sind. Ohne Maschinenbau ist die weitere Entwicklung der führenden Wirtschaftszweige nicht möglich, weil alle Industriezweige, z. B. Metallurgie, Bergbau, Verkehrswesen, Landwirtschaft usw. die Bedürfnisse der Menschheit nur mit Maschinen befriedigen können.

Die Hauptaufgabe bei der Herstellung eines beliebigen Werkzeuges ist das Erreichen von hohen technischen und Betriebskennzeichnungen. Die wichtigsten von denen sind: Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Festigkeit, Zuverlässigkeit, geringes Gewicht,

Metallintensität, Abmessungen, Reparaturkosten, Einfachheit und Betriebssicherheit, Montage und Demontage. Man muss ferner die Anforderungen der industriellen Formgestaltung einhalten.

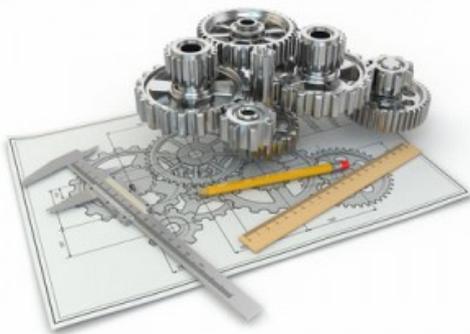
Die Bedeutung jedes von den genannten Faktoren hängt von der Bestimmung und vom Ziel einer Maschine ab, weil an der ersten Stelle stehen: die Produktivität, die Zuverlässigkeit und der Automatisierungsgrad.

Eine große Bedeutung im Maschinenbau hat die Wirtschaft. Mit der Lösung der individuellen Kennziffern denkt der Maschinenbauer schon für jedes Erzeugnis gründlich über die Fragen der Erhöhung des Nutzeffektes, der Steigerung der Lebensdauer, der Senkung der Selbstkosten, der Verkürzung der Projektierungszeit, der Herstellung und der Vervollständigung von Maschinen nach. Die Kosten der Maschinenproduktion hängen auch von der Reihe der technologischen Organisations- und Produktionsfaktoren ab. Hier spielt eine wichtige Rolle das Herstellungsverfahren des Werkstückes.



Es können Gießen von verschiedenen Arten, Umformen (das Schmieden, das Walzen, das Pressen, das Ziehen), Schweißen (auch von verschiedenen Arten) und die mechanische Bearbeitung sein. Dann wird das Werkstück in den meisten Fällen der

Werkzeugbearbeitung unterworfen, und zwar: Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen usw. Hier werden wiederum die Fragen der Technologie und Wirtschaft gelöst, die das Ziel haben, die Arbeitsproduktivität zu steigern. Eine große Bedeutung hat auch die richtige Auswahl der Qualität der Werkstückbearbeitung. Die obengenannte Aufzählung gibt aber eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der im Maschinenbau verschiedenen technologischen Prozesse.



Von dem Gesagten ausgehend, kann man folgendes schließen: der Maschinenbau hat also die Aufgabe, Ausrüstungen, Maschinen und Erzeugnisse herzustellen, die insbesondere für die Entwicklung der Wirtschaft, des Exports und für den Bevölkerungsbedarf entscheidend sind*.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wortverbindungen:

von dem Gesagten ausgehend; für den Bevölkerungsbedarf entscheidend sein; die obengenannte Aufzählung; eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der im Maschinenbau verschiedenen technologischen Prozesse geben; das Erreichen von hohen technischen und Betriebskennzeichnungen; die Anforderungen der industriellen

Formgestaltung einhalten; von der Reihe der technologischen Organisations- und Produktionsfaktoren abhängen; über die Fragen der Herstellung und der Vervollständigung von Maschinen nachdenken.

II. Übersetzen Sie folgende Sätze ins Deutsche:

1. Машиностроение является сегодня одной из ведущих промышленных отраслей Германии.
2. Важнейшими техническими и производственными характеристиками при изготовлении инструмента являются экономичность, производительность, надёжность в эксплуатации, металлоёмкость, вес, затраты на ремонт.
3. Стоимость станкостроительной продукции зависит от ряда технологических, организационных и производственных факторов. Важную роль при этом играет способ изготовления детали.
4. В большинстве случаев деталь подвергается таким видам обработки как точение, фрезерование, сверление и шлифование.
5. Задачей машиностроения является производство оборудования, станков и изделий, которые имеют решающее значение для развития народного хозяйства, экспорта и народного потребления.

Lektion 2

INNOVATIONEN IM MASCHINENBAU (I)

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Ablösung	- отслаивание
die Abweichung	- отклонение (лучей)
die Arbeitsgeschwindigkeit	- рабочая [эксплуатационная] скорость
das Aufschmelzen	- наплавление, расплавление
ausrüsten	- 1. снабжать 2. тех. оборудовать
die Bearbeitung	- обработка, разработка, переработка, отделка
bedienen	- обслуживать
begriffen sein in (D)	- находиться в каком-либо состоянии
berechnen	- рассчитывать, вычислять, исчислять, калькулировать
das Beschichten	- нанесение покрытия[пленки]; облицовка
das Beschicken	- загрузка
bewegen sich	- двигаться, вращаться
bohren	- сверлить
bündeln	- 1. собирать в пучки 2. фокусировать
die Dienstleistungen	- коммунальные услуги

durchdringen	- <i>проникать; пробиваться, прорываться</i>
der Durchmesser	- <i>диаметр</i>
der Eingriff	- <i>вмешательство</i>
einsetzen	- <i>применять, использовать</i>
entlocken	- <i>извлекать</i>
erhitzen	- <i>нагревать, подогреть, разогреть, прогреть</i>
ermitteln	- <i>добывать (сведения), разыскивать, обнаруживать, устанавливать</i>
die Erneuerung	- <i>обновление; замена</i>
erübrigen	- <i>сберегать, экономить</i>
exakt	- <i>точный</i>
extrem	- <i>крайний</i>
die Fertigung	- <i>изготовление, производство</i>
galvanischer Überzug	- <i>гальваническое покрытие</i>
die Genauigkeit	- <i>точность</i>
gesundheitsschädigend	- <i>вредный для здоровья</i>
das Gewebe	- <i>ткань</i>
der Greifer	- <i>1. захват 2. грейфер</i>
die Handhabung	- <i>1. управление 2. манипулирование</i>
das Hinterrad	- <i>заднее колесо</i>
der Hin-und Rückweg	- <i>путь, дорога туда и обратно</i>
hochleistungsfähig	- <i>высокопроизводительный</i>
imponierend	- <i>внушающий уважение, внушительный</i>
installieren	- <i>1. устанавливать 2. оборудовать</i>
das Kleben	- <i>1. склеивание 2. прилипание</i>
die Kohärenz	- <i>когерентность, сцепление, связь</i>
kontinuierlich	- <i>непрерывный, неразрывный</i>
der Kraftstoffverbrauch	- <i>расход горючего</i>
die Kraftstoffzufuhr	- <i>подача топлива</i>
der Laserstrahl	- <i>лазерный луч</i>
die Leistung	- <i>1. мощность 2. производительность, работа</i>
die Leistungsfähigkeit	- <i>1. мощность 2. производительность</i>
der Leitstrahl	- <i>ведущий луч</i>
das Loch	- <i>дыра, отверстие</i>
die Lösung	- <i>решение (задачи, вопроса)</i>
die Naht	- <i>шов, стык</i>
die Netzhaut	- <i>сетчатка</i>
orten	- <i>определять (устанавливать) местонахождение самолёта, корабля</i>
paarweise	- <i>попарно, парами</i>
die Präzisionsmessung	- <i>прецизионное (точное) измерение</i>
das Pressen	- <i>прессование</i>
die Punktschweißung	- <i>точечная сварка</i>

rasant	- бурный; головокружительный; стремительный
die Rechenanlage	- вычислительная машина
reflektieren	- отражать
schmelzen	- 1. плавить, расплавлять 2. выплавлять
das Schmieden	- ковка
die Schraubeinrichtung	- винтовое устройство
schweißen	- сваривать, производить сварку
das Schweißen	- сварка
sparsam	- экономный
die Stahlplatte	- стальная плита
steuern	- 1. управлять 2. регулировать
die Strahlungsquelle	- источник излучения
der Überzug	- покрытие, слой
verrichten	- совершать (работу)
vorbeiführen an (Dat.)	- проводить мимо чего-либо
das Vorderrad	- переднее колесо
die Vorrichtung	- устройство, приспособление
	das Weltniveau
	- мировой уровень



Innovation bedeutet „Neuerung“ oder „Erneuerung“. Der Begriff „Innovation“ wird verwendet, wenn neue Ideen und Erfindungen in neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren umgesetzt werden, die erfolgreiche Anwendung finden und den Markt durchdringen.

Man unterscheidet technische, organisatorische, institutionelle und soziale Innovationen. Es kann *geschlossene* Innovation und *offene* Innovation unterschieden werden. Geschlossene Innovationen befinden sich ausschließlich innerhalb einer Organisation. Offene Innovationen werden weltweit verwendet.

Was den Maschinenbau betrifft, ist er heute einer der innovativsten Industriezweige weltweit. Durch die Integration von Elektronik und Informationstechnik entstehen im Maschinenbau ganz neue Produkte und Problemlösungen, der Maschinenbau wird zur High-Tech-Branche. Und dabei ist das Entwicklungstempo rasant und imponierend. Dank den Innovationen verbessert sich die Qualität der Maschinen, Ausrüstungen und Geräte. Ihr technischer Stand, ihre Produktivität und Zuverlässigkeit sowie ihre Betriebssicherheit werden kontinuierlich erhöht. In vielen Maschinenbauwerken funktionieren automatisierte Ausrüstungskomplexe, Mikroprozessoren und Roboter. Hier werden auch Kleinsysteme der digitalen Programmsteuerung und Kontrolle eingesetzt. Im schnellen Tempo entwickelt sich die spezialisierte Produktion von Erzeugnissen für den Einsatz im

allgemeinen Maschinenbau. Die Maschinenbauer vervollkommen die Verfahren der Metallbearbeitung und führen plastische Umformungsverfahren ein. Neben traditionellen werden neue magnetische und antimagnetische Materialien gebraucht.

Eine große Verbreitung findet heute die Benutzung von **Lasern**. Laser ist eine elektromagnetische Strahlungsquelle. Ein Laserstrahl „zerstreut“ sich nicht im Raum, er bleibt parallel eng gebündelt. Vor allem diese Eigenschaft (die Kohärenz) macht ihn so vielseitig einsetzbar. Der Laser ist zum „universellsten Werkzeug“ geworden.



Die Werkstückbearbeitung mit Laserstrahlen zeichnet sich nicht nur durch eine hohe Geschwindigkeit aus, sondern gewährleistet auch eine große Genauigkeit. Unter dem Einfluss eines fokussierten Laserstrahls können die Werkstoffe erhitzt, geschmolzen oder verdampft werden. Beim Schweißen liefert der Laserstrahl die Wärme zum Auf- und Verschmelzen der Materialien. Die Form der Schweißnähte kann man sehr genau steuern. Der Laserstrahl schweißt 20 mm dicke Stahlplatten fünfzigmal schneller als das gewöhnliche Schweißgerät und verbraucht dazu 60 Prozent weniger Elektroenergie.

Die Lasertechnik wird heute in erster Linie in der Metallbearbeitung eingesetzt. Zum Bohren wird der Laser vor allem dann eingesetzt, wenn in schwierig zu bearbeitende Materialien kleinste oder sehr genaue Löcher gemacht werden müssen. Lasergeräte ermöglichen eine großartige Steigerung der Arbeitsproduktivität um mehr als das 4 fache bei Bohrungen in Diamanten und Metallen mit einem Durchmesser, der kleiner als der eines menschlichen Haares ist.



Zur Zeit finden **Industrieroboter** in vielen Werken und Maschinenbaubetrieben eine breite Anwendung. Mit Hilfe von Industrierobotern werden nicht nur bessere ökonomische und technische Ergebnisse erreicht, sondern auch wesentlich günstigere Arbeitsbedingungen geschaffen. Die Arbeitsproduktivität kann erheblich gesteigert werden, die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht sich, die Genauigkeit verbessert sich. Also alle Parameter, die die Leistungsfähigkeit eines Prozesses charakterisieren, werden günstiger.

Zur Zeit konzentriert sich die Anwendung der Industrieroboter auf das Beschicken metallurgischer Anlagen, Schmieden und Pressen, auf das Beschicken von Werkzeugmaschinen in der mechanischen Fertigung. Weit verbreitet ist der Robotereinsatz beim Schweißen, Lackieren, Beschichten, Aufbringen galvanischer Überzüge, Kleben von Teilen und bei den Montageoperationen.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

eine großartige Steigerung der Arbeitsproduktivität ermöglichen; eine erfolgreiche Anwendung finden; den Markt durchdringen; eine große Verbreitung finden; *etw.* vielseitig einsetzbar machen; sich durch eine hohe Geschwindigkeit und durch eine große Genauigkeit auszeichnen; weit verbreitet sein; schwierig zu bearbeitende Materialien.

II. Bestimmen Sie die Bedeutung der Komposita aus den Bestandteilen:

der Kraftstoffverbrauch – der Kraftstoff + der Verbrauch

Die Kraftstoffzufuhr, die Arbeitsgeschwindigkeit, die Leistungsfähigkeit, die Präzisionsmessung, die Schraubeinrichtung, die Strahlungsquelle, der Robotereinsatz, die Programmsteuerung, die Schweißnaht.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Благодаря инновациям улучшается качество станков, оборудования и приборов, значительно повышается их технический уровень, производительность и надёжность.
2. На многих машиностроительных заводах применяются системы дистанционного программного управления и контроля.
3. Обработка детали с помощью лазерного луча отличается высокой скоростью и большой точностью.
4. Лазерная техника применяется сегодня в первую очередь в металлообработке.
5. Лазерный луч производит сварку стальной плиты толщиной 20 мм в пятнадцать раз быстрее обычного сварочного аппарата и, кроме этого, на 60 % меньше расходует электроэнергии.
6. Для сверления лазер применяется, прежде всего, тогда, когда в труднообрабатываемых материалах необходимо сделать маленькие и очень точные отверстия.
7. С помощью промышленных роботов может значительно повыситься производительность труда, рабочая скорость и точность обработки.
8. Применение роботов широко применяется при проведении сварки, лакировке, нанесении гальванических слоев, склеивании частей, а также при монтажных работах.

Lektion 3

INNOVATIONEN IM MASCHINENBAU (II)

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

der Arbeitsgegenstand	- предмет труда
ausführen = durchführen	- выполнять какую-л. операцию
der Ausgangspunkt	- исходный пункт (точка); начало
beschicken	- загружать
das Beschicken	- загрузка, подача (напр., заготовок), наполнение
bestimmt sein	- быть предназначенным
die Bewegungsbahn	- путь движения
bezüglich	- относительно (G), относящийся к (auf Akk.)
der Einsatz	- применение
das Entgraten	- удаление грата, заусениц
das Farbspritzen	- окраска напылением
gestatten	- позволять
das Handhabegerät	- управляемый прибор [устройство]
die Handhabung	- манипуляция, обслуживание, оперирование, эксплуатация; управление
die Handhabungseinrichtung	- манипулятор
die Hilfsoperation	- вспомогательная операция
der Montageroboter	- робот-сборщик, сборочный робот
die Nennlast	- номинальная нагрузка
die Positioniergenauigkeit	- точность позиционирования
programmierbar sein	- быть программируемым
das Punktschweißen	- точечная сварка
reproduzieren	- воспроизводить
die Roboterentwicklung	- конструирование, создание роботов
das Schleifen	- шлифование
vollziehen sich	- происходить
weniger ..., als vielmehr ...	- не столько ..., сколько ...
die Werkzeugmaschine	- станок
die Wiederholgenauigkeit	- повторяемость; точность воспроизведения, точность повторения
zugeordnete Steuerung	- подчиненное, соответствующее управление
nichts mehr zu tun haben	- не иметь уже ничего общего



Der Begriff „Roboter“ ist vom tschechischen Wort „robota“ für schwere Arbeit abgeleitet. In der Technik wird diese Bezeichnung für selbstbewegliche Automaten verwendet, die gewisse manuelle Tätigkeiten des Menschen maschinell erfüllen können. Mit anderen Worten, wird der Begriff „Roboter“ im Allgemeinen auf Maschinen bezogen,

die „mensenähnlich“ gewisse Arbeiten verrichten.

Ein **Industrieroboter** (IR, auch: Industrieller Manipulator) ist eine universelle, programmierbare Maschine zur Handhabung, Montage oder Bearbeitung von Werkstücken. Diese Roboter sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert (z. B. Automobilbau). Maßstab ihrer Leistungsfähigkeit sind Geschwindigkeit, Positioniergenauigkeit, Wiederholgenauigkeit von Bewegungen sowie Arbeitsbereiche und Nennlast.

Die Maschine besteht im Allgemeinen aus dem Manipulator (Roboterarm), der Steuerung und einem Effektor (Werkzeug, Greifer etc.). Oft werden Roboter auch mit verschiedenen Sensoren ausgerüstet. Einmal programmiert ist die Maschine in der Lage, einen Arbeitsablauf autonom durchzuführen, oder die Ausführung der Aufgabe abhängig von Sensorinformationen in Grenzen zu variieren.

Industrieroboter sind technologische Automatisierungsmittel, die durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind:

- a) *sie stellen automatische Handhabungseinrichtungen dar;*
- b) *sie sind in mehreren Freiheitsgraden (Bewegungsachsen) im Raum beweglich;*
- c) *Bewegungen und technologische Aktionen eines Industrieroboters sind programmierbar;*
- d) *Industrieroboter sind für industriellen Einsatz bestimmt.*

Der Einsatz eines oder mehrerer Industrieroboter ist eine technologische Aufgabe. Bezüglich des Einsatzes lassen sich zwei Klassen von Industrierobotern unterscheiden. *Die Handhabegeräte* führen technologische Hilfsoperationen (vorwiegend Beschicken von Werkzeugmaschinen, aber auch andere Transportoperationen) aus. *Der technologische Roboter* führt technologische Hauptoperationen, wie Schweißen, Farbspritzen, Schleifen und Entgraten selbstständig aus. Er verfügt dazu über eine Steuerung, die das Programmieren und Reproduzieren von Bewegungsbahnen in mehreren Achsen gestattet.

Etwas außerhalb dieser Klassifikation liegen Industrieroboter zum Punktschweißen und die Montageroboter, für die weniger die Bewegungsqualität, als vielmehr die Positioniergenauigkeit und die Kommunikation zur technologischen Umwelt die entscheidenden Kriterien sind.

Die Fortschritte in der Automatisierung in den fünfziger und sechziger Jahren, den Anfangsjahren der wissenschaftlich-technischen Revolution, bildeten den realen Ausgangspunkt für die moderne Roboterentwicklung. Darunter wurden freilich keine „Ersatzmensen“ mehr verstanden, sondern Roboter als eine Sonderform der

automatischen Produktionsmittel, der auch äußerlich mit der Gestalt des Menschen nichts mehr zu tun hat.

Die ersten Industrieroboter, die der Automatisierung von Operationen zur Handhabung von Werkzeugen, Arbeitsgegenständen in Produktionshaupt- und Produktionshilfsprozessen dienen, kamen Anfang der sechziger Jahre auf den Markt. Danach vollzog sich ihr Einsatz in der Industrie in raschem Tempo. 1974 gab es im Weltmaßstab bereits 3000 Industrieroboter, einen Großteil in Japan. Die Sowjetunion setzte die ersten Roboter Anfang der siebziger Jahre ein. Die massenhafte Nutzung von Robotern bietet gute Möglichkeiten zur Steigerung der Arbeitsproduktivität und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Werktätigen.

I. Bilden Sie nach dem Muster die Substantive aus folgenden Verben. Übersetzen Sie diese Substantive:

bezeichnen – die Bezeichnung

bearbeiten –

einsetzen –

ausrüsten –

automatisieren –

verbessern –

ausführen –

programmieren –

nutzen –

steigern –

II. Bestimmen Sie die Bedeutung der Komposita aus den Bestandteilen:

das Punktschweißen – der Punkt + das Schweißen

Der Montageroboter, die Handhabungseinrichtung, die Automatisierungsmittel (*pl.*), der Arbeitsgegenstand, die Arbeitsbedingungen (*pl.*), der Ausgangspunkt, der Arbeitsablauf, die Positioniergenauigkeit, die Produktionsmittel (*pl.*), die Roboterentwicklung, die Arbeitsproduktivität.

III. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. Ein Industrieroboter ist eine universelle, programmierbare Maschine zur (*манипулирования, сборки и обработки*) von Werkstücken. 2. Maßstab ihrer Leistungsfähigkeit sind (*скорость*), (*точность позиционирования*), (*повторяемость движений*) sowie (*объем работы*) und (*номинальная нагрузка*). 3. Die Maschine besteht im Allgemeinen aus (*манипулятора*), (*управления*) und (*захватного устройства*). 4. Einmal programmiert ist die Maschine in der Lage, (*автономно осуществлять рабочий процесс*), oder (*варьировать выполнение задачи в зависимости от информации, поступающей от сенсоров*). 5. Die Handhabegeräte führen (*технологические вспомогательные операции*) aus. 6. Der technologische

Roboter führt technologische Hauptoperationen, wie (сварка, шлифование, удаление грат и окраска напылением) selbstständig aus. 7. Die massenhafte Nutzung von Robotern bietet gute Möglichkeiten (для повышения производительности труда и улучшения условий труда работников).

Lektion 4

WERKSTOFFTECHNIK

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

Anwendung finden	- <i>находить применение, применяться, использоваться</i>
auszeichnen sich (durch Akk.)	- <i>отличаться; выделяться (чем-л.)</i>
an Bedeutung gewinnen	- <i>приобретать значение</i>
der Betriebsstoff	- <i>производственный материал</i>
die Eigenschaft	- <i>качество, свойство</i>
der Fertigungsprozess	- <i>процесс производства</i>
die Gebrauchseigenschaft	- <i>потребительское свойство; эксплуатационная характеристика, эксплуатационное качество</i>
das Glasfasergewebe	- <i>стеклоткань, стеклянная ткань</i>
der Herstellungsvorgang	- <i>процесс производства [изготовления]</i>
die Hilfsstoffe	- <i>вспомогательные вещества или материалы</i>
die Hochtemperaturfestigkeit	- <i>высокотемпературная прочность</i>
die Knetlegierung	- <i>деформируемый сплав (преимущественно на основе меди и алюминия)</i>
die Korrosionsbeständigkeit	- <i>коррозионная стойкость</i>
das Pflanzenreich	- <i>растительный мир, флора</i>
unterwerfen	- <i>подчинять, покорять</i>
die Verarbeitbarkeit	- <i>пригодность для обработки [для переработки], обрабатываемость</i>
der Verbundwerkstoff	- <i>композиционный материал</i>
der Verschleißwiderstand	- <i>сопротивление износу, износостойкость</i>
die Zusammensetzung	- <i>состав</i>
muss ... vertraut sein	- <i>должен быть ознакомлен</i>
zum praktisch brauchbaren Werkstoff	- <i>к практически применимому материалу</i>
zu tun haben (mit D)	- <i>иметь отношение (к чему-л.)</i>



Werkstofftechnik ist eine der wichtigsten allgemeinbildenden Grunddisziplinen für Ingenieure, Konstrukteure und Fachleute. Die Kenntnisse der

wesentlichen Gesetze der Werkstofftechnik, denen der Werkstoff unterworfen ist, sind nötig und wichtig. Mit allen Eigenschaften der Werkstoffe muss praktisch jeder Ingenieur vertraut sein, um dann daraus beste Erzeugnisse herstellen zu können.

Die Werkstofftechnik befasst sich mit der Gewinnung, den Eigenschaften und der Verwendung der Werkstoffe. Die Werkstofftechnik hat auch mit der Weiterverarbeitung zum praktisch brauchbaren Werkstoff und dessen Eigenschaften zu tun. Diese Eigenschaften hängen in starkem Maße vom technologischen Herstellungsvorgang ab.

Bei der Verarbeitung der Rohstoffe zu technischen Stoffen bekommt man die technische Grundlage der Fertigprodukte. Nach ihrer Stellung im Fertigungsprozess werden die technischen Stoffe in *Werkstoffe* und *Betriebsstoffe* unterteilt.

Werkstoffe sind Arbeitsmittel rein stofflicher Natur, die in Produktionsprozessen weiter verarbeitet werden und entweder in die jeweiligen Endprodukte eingehen oder während deren Herstellung verbraucht werden. In der Regel handelt es sich dabei um Roh- und Hilfsstoffe, die mit den Betriebsstoffen zu den Werkstoffen zusammengefasst werden. Werkstoffe sind die Basis für die Herstellung von Fertigprodukten und Gebrauchsgütern.

Im Gegensatz zu den Rohstoffen und den Hilfsstoffen gehen **die Betriebsstoffe** nicht als Bestandteil in die jeweiligen Endprodukte ein. Zu den Betriebsstoffen gehören Energieträger (z.B. Erdgas, Benzin, Dieselkraftstoff, elektrischer Strom), Kühlmittel zur Kühlung von Werkzeugen und Maschinen (z.B. Wasser), Schmiermittel (z.B. Schmieröl und Schmierfette) sowie Putzmittel.

Von der chemischen Zusammensetzung ausgehend, teilt man die Werkstoffe in folgende Gruppen ein: metallische, nichtmetallische, organische und anorganische Werkstoffe.

Die größte technische Bedeutung besitzen die Metalle, insbesondere aufgrund ihrer hohen Festigkeit und ihres plastischen Verformungsvermögens. Man unterteilt die Metalle in die Eisen- und Nichteisenmetalle. Die Nichteisenmetalle werden in die Leichtmetalle (Dichte $4,5 \text{ g/cm}^3$) und Schwermetalle (Dichte $4,5 \text{ g/cm}^3$) unterteilt. Mitunter wird auch eine Einteilung in Reinmetalle und Legierungen oder in Guss- und Knetlegierungen vorgenommen.

Metallische Werkstoffe sind in allen Zweigen der Volkswirtschaft, insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeugbau, Verkehrswesen, in der Elektroindustrie und im Bauwesen, die Grundlage der geschaffenen Gebrauchsgüter. Zur Gewährleistung der für die unterschiedlichen Verwendungszwecke notwendigen Eigenschaften werden die metallischen Werkstoffe nach einer Vielzahl unterschiedlicher Verfahren erzeugt, bei denen es sich immer um Hochtemperaturprozesse handelt, die mit hohem Energieaufwand in Form von Brennstoffen oder Elektroenergie verbunden sind.

Die wichtigste Gruppe innerhalb der organisch-nichtmetallischen Werkstoffe sind **die Kunststoffe**. Von den anorganisch-nichtmetallischen Werkstoffen haben **die Keramiken** die größte Bedeutung. Keramische Werkstoffe zeichnen sich durch Korrosionsbeständigkeit, Hochtemperaturfestigkeit und Verschleißwiderstand aus,

während Gläser als Baustoff, Halbleiter und Glasfasergewebe immer größere Anwendung finden.

In der letzten Zeit erlangen immer größere Bedeutung **die Verbundwerkstoffe**. Es ist dadurch zu erklären, dass durch die möglichen Kombinationen der unterschiedlichen Eigenschaften von Werkstoffen neue Werkstoffe mit höheren Gebrauchseigenschaften gewonnen werden können. Typische Beispiele für Verbundwerkstoffe sind faserverstärkte Kunststoffe, Hartmetalle bzw. Cermets oder metalldrahtverstärktes Glas. Die Kombinationsmöglichkeiten für Verbundwerkstoffe sind überaus vielfältig.

Entscheidend für den Einsatz von technischen Stoffen als Werkstoffe sind ihre besonderen technologischen Eigenschaften, ihre gute Verarbeitbarkeit sowie ökonomische Bedeutung. Außerdem muss der Preis eines Werkstoffes immer im Zusammenhang mit seinem Nutzen gesehen werden. Für die Entscheidung über den Einsatz eines Werkstoffes sind in zunehmendem Maße dessen Umweltverträglichkeit und damit die Kosten für seine Entsorgung von Bedeutung.

Die moderne Werkstofftechnik bedient sich heute wissenschaftlicher Methoden, um die Eigenschaften der Werkstoffe zu bestimmen und zu deuten, neue Werkstoffe zu entwickeln oder bestehende zu verbessern. Wissenschaftliche Untersuchungen der Werkstoffe haben erheblich zum Verständnis der Werkstoffeigenschaften beigetragen.

Auch künftige technische Entwicklungen sind von der Schaffung neuer und der Verbesserung bestehender Werkstoffe abhängig. Werkstofftechnik und -wissenschaft gehören zu den Schlüsseltechnologien für andere technische Bereiche, wie Verkehrs-, Energie- und Kommunikationstechnik. Die Umsetzung technischer Entwicklungen ist oft nur mit geeigneten Werkstoffen möglich.

I. Ersetzen Sie die unterstrichenen Wörter durch entsprechende Synonyme.

1. Die Werkstofftechnik beschäftigt sich mit der Gewinnung, den Eigenschaften und der Verwendung der Werkstoffe. 2. Diese Eigenschaften sind in starkem Maße vom technologischen Herstellungsvorgang abhängig. 3. Werkstofftechnik und -wissenschaft zählen zu den Schlüsseltechnologien für andere technische Bereiche, wie Verkehrs-, Energie- und Kommunikationstechnik. 4. Wissenschaftliche Untersuchungen der Werkstoffe haben einen bedeutenden Beitrag zum Verständnis der Werkstoffeigenschaften geleistet. 5. In der letzten Zeit erlangen immer größere Bedeutung die Verbundwerkstoffe. 6. Für die Entscheidung über den Einsatz eines Werkstoffes haben in zunehmendem Maße dessen Umweltverträglichkeit und damit die Kosten für seine Entsorgung eine große Bedeutung. 7. Auch künftige technische Entwicklungen hängen von der Schaffung neuer und der Verbesserung bestehender Werkstoffe ab.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. Zu ... gehören Energieträger, Kühlmittel zur Kühlung von Werkzeugen und Maschinen, Schmiermittel sowie Putzmittel. 2. ... zeichnen sich durch Korrosionsbeständigkeit, Hochtemperaturfestigkeit und Verschleißwiderstand aus, während Gläser als Baustoff, Halbleiter und Glasfasergewebe immer größere Anwendung finden. 3. In der letzten Zeit erlangen immer größere Bedeutung 4. Außerdem muss ... immer im Zusammenhang mit seinem Nutzen gesehen werden. 5. Für die Entscheidung über den Einsatz eines Werkstoffes sind in zunehmendem Maße dessen ... und damit die Kosten für seine Entsorgung von Bedeutung.

der Preis eines Werkstoffes; die Umweltverträglichkeit; die Verbundwerkstoffe; die Betriebsstoffe; keramische Werkstoffe.

Lektion 5

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Beanspruchung	- нагрузка
bearbeitbar	- поддающийся обработке, годный к обработке
die Belastbarkeit	- способность выдерживать нагрузку, предельно допустимая нагрузка
die Dauerfestigkeit	- предел выносливости (усталости), длительная прочность, усталостная прочность
die Entflammbarkeit	- воспламеняемость
entsorgen	- удалять, ликвидировать, утилизировать (отходы)
der Festigkeitswert	- значение прочности, показатель (предел) прочности
die Gebrauchsgüter	- предметы [товары] широкого потребления
die Gießbarkeit	- текучесть, способность к разливу (к литью); литейные свойства (металла)
die Giftigkeit	- ядовитость, токсичность
die Härtebarkeit	- закаливаемость, отверждаемость, прокаливаемость, термореактивность
die Härte	- твердость
kennzeichnen	- характеризовать
der Kennwert	- параметр; значение; показатель; характеристика
die Reaktionsfähigkeit	- способность к реакции; реакционная способность
recyceln [ri'saikln]	- перерабатывать, находить новое применение, возвращать в производственный цикл, использовать

	<i>вторично (об отходах)</i>
das Recycling [ri'saiklɪŋ]	- <i>вторичная переработка; вторичное использование (ресурсов); повторное использование отходов</i>
der Schmelzpunkt	- <i>температура [точка] плавления</i>
schmiedbar	- <i>ковкий</i>
schweißbar	- <i>пригодный для сварки, поддающийся сварке</i>
die Schweißbarkeit	- <i>свариваемость</i>
die Streckgrenze	- <i>предел текучести (металла)</i>
die Umformbarkeit	- <i>деформируемость, пластичность, пригодность к обработке давлением</i>
die Verformbarkeit	- <i>деформация, деформируемость, способность деформироваться</i>
die Verformung	- <i>деформация</i>
das Verschleißverhalten	- <i>характеристика износа</i>
die Verwendungsmöglichkeit	- <i>возможность использования, применимость, пригодность</i>
vorkommen	- <i>встречаться, попадаться</i>
die Wärmebeständigkeit	- <i>теплостойкость, термостойкость</i>
die Wärmedehnung	- <i>тепловое расширение</i>
die Warmfestigkeit	- <i>жаропрочность, термическая стойкость, теплостойкость</i>
wiederverwerten	- <i>вторично использовать</i>
die Zähigkeit	- <i>вязкость</i>
der Zahlenwert	- <i>численное [числовое] значение</i>
zerspanbar	- <i>поддающийся обработке резанием</i>
die Zerspanbarkeit	- <i>обрабатываемость резанием</i>
die Zugfestigkeit	- <i>предел прочности при растяжении</i>

In der Natur kommen Stoffe vor, die aufgrund ihrer Eigenschaften von Menschen schon immer benutzt wurden, wodurch sie zu Werkstoffen wurden. Zu diesen natürlichen Werkstoffen gehören Steine, Hölzer und Kohle sowie die gediegenen Metalle wie Gold, Silber und Kupfer. Durch den Umgang mit diesen Stoffen wurden Erfahrungen über ihre Eigenschaften und die sich daraus ergebenden Verwendungsmöglichkeiten gesammelt. Außerdem gelang es, diese Stoffe und ihre Eigenschaften zu verändern und zu verbessern. Diese Entwicklung führte schließlich zur Schaffung neuer Werkstoffen. Werkstoffe sind die Basis für die Herstellung von Fertigprodukten und Gebrauchsgütern.

Die Auswahl eines Werkstoffes für ein Werkstück erfolgt nach seinen physikalischen, technologischen und chemischen Eigenschaften sowie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Daneben spielen umweltfreundliche Herstellung und Recycling eine wichtige Rolle.

Eigenschaften kennzeichnen einen Werkstoff und entscheiden über seine Verwendungsmöglichkeiten. Daher ist die Kenntnis der Werkstoffeigenschaften von großer Bedeutung. Die Eigenschaften der Werkstoffe hängen vom inneren Aufbau ab, der durch das Herstellungsverfahren und die Verarbeitung verändert werden kann.

Tabelle 1: Wichtige Werkstoffeigenschaften

Physikalisch	Mechanisch	Chemisch	Technologisch
Dichte	Zugfestigkeit	Korrosionsbeständigkeit	Gießbarkeit
Wärmedehnung	Dauerfestigkeit	Wärmebeständigkeit	Umformbarkeit
Wärmeleitfähigkeit	Elastizität	Reaktionsfähigkeit	Schweißbarkeit
elektrische Leitfähigkeit	Verformbarkeit	Entflammbarkeit	Härtbarkeit
Dielektrizität	Zähigkeit	Giftigkeit	Zerspanbarkeit
	Härte		
	Verschleißbeständigkeit		

Zu den wichtigen **physikalischen** Eigenschaften der Werkstoffe gehören Dichte, Wärmedehnung, Schmelzpunkt und Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität. Sie geben Auskunft über die Belastbarkeit eines Werkstoffes sowie über seine Fähigkeit, bestimmte Aufgaben zu übernehmen. Sie entscheiden deshalb vor allem über die Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe. Physikalische Eigenschaften können genau gemessen und in einer Einheit angegeben werden.

Die **mechanischen** Werkstoffeigenschaften werden durch genormte Werkstoffprüfverfahren ermittelt. Dazu gehören Zugfestigkeit, Dauerfestigkeit, Elastizität, Verformbarkeit, Zähigkeit und Härte. Die Zugfestigkeit ist die höchste ertragbare Spannung, mit deren Überschreiten der Bruch eintritt. Die Streckgrenze ist hingegen derjenige Kennwert, nach dessen Überschreitung die plastische Verformung des Werkstoffs einsetzt.

Bei zeitlich veränderlicher Beanspruchung dient unter anderem die Dauerfestigkeit als maßgeblicher Werkstoffkennwert. Die Dauerfestigkeit ist dabei derjenige Kennwert, der vom Werkstoff beliebig oft ertragen werden kann.

Für den Einsatz von Werkstoffen bei erhöhten Temperaturen ist die Warmfestigkeit von Bedeutung.

Bei der Verformbarkeit unterscheidet man zwischen der elastischen Verformbarkeit (Elastizität) und der plastischen Verformbarkeit (Plastizität). Alle Werkstoffe besitzen eine elastische Verformbarkeit, eine ausgeprägte plastische Verformbarkeit weisen hingegen nur die Metalle und einige Kunststoffe auf.

Für den Einsatz eines Werkstoffs bei tiefen Temperaturen oder schlagartiger Beanspruchung muss dessen Zähigkeit bekannt sein, während das Verschleißverhalten u. a. durch die Härte gekennzeichnet wird.

Tabelle 2: Wichtige Werkstoffeigenschaften

Eigenschaften	Stahl	Guss	Kupfer	Alu	Kunststoff
Dichte in t/qm	8	8	8,9	2,7	0,8-2
Schmelztemperatur in C	1500	1200	1100	650	ab 80
Elektr. Leitfähigkeit in %	17	10	100	62	0
Wärmeleitfähigkeit	gut	gut	gut	gut	gering
Zugfestigkeit in N/qmm	250-900	100-400	120-600	50-600	30-70
Härte	hoch	hoch	gering	gering	normal
Giessbarkeit	-	gut	-	gut	gut
Umformbarkeit	gut	gering	gut	gut	gut
Zerspanbarkeit	gut	normal	gut	gut	gut
Schweißbarkeit	gut	schlecht	-	gut	normal
Korrosionsverhalten	normal	normal	gut	gut	sehr gut
Brennbarkeit	-	-	-	-	ja
Recyclefähigkeit	gut	gut	gut	gut	schlecht

Die **technologischen** Eigenschaften bestimmen das Verhalten der einzelnen Werkstoffe bei der Verarbeitung. Zu den technologischen Eigenschaften gehören Gießbarkeit, Umformbarkeit, Schweißbarkeit, Härtebarkeit und Zerspanbarkeit. (Technologie ist die Lehre von der Gewinnung und Verarbeitung der Stoffe.) Diese technologischen Eigenschaften geben daher Auskunft, ob z.B. ein Werkstoff schmiedbar, schweißbar oder spanend bearbeitbar ist. Dies kann meist nicht als Zahlenwert, sondern nur allgemein angegeben werden, wie z.B. gut schweißbar, schwer zerspanbar. Schmiedbare Werkstoffe können z.B. durch Schmieden und Walzen umgeformt werden. Schweißbare Werkstoffe sind im erwärmten Zustand miteinander verbindbar. Spanend bearbeitbare Werkstoffe können z.B. durch Bohren, Drehen und Schleifen geformt werden.

Die **chemischen** Eigenschaften beschreiben die Stoffveränderung. Durch die chemischen Eigenschaften wird die Einwirkung der Umgebung auf die Werkstoffe und umgekehrt bestimmt. Die wichtigsten Eigenschaften der Werkstoffe sind hierbei Korrosionsbeständigkeit, Entflammbarkeit, Wärmebeständigkeit, Reaktionsfähigkeit und Giftigkeit.

Bei der Werkstoffauswahl spielen wirtschaftliche Aspekte eine große Rolle. Der Preis eines Werkstoffes entscheidet maßgeblich über seinen Einsatz und mögliche Anwendungen. So werden für Massenanwendungen meist preiswertere Werkstoffe den technisch überlegenen aber teureren Werkstoffen vorgezogen.

Von der richtigen Werkstoffauswahl hängen nicht nur die Funktion und Beanspruchbarkeit des späteren Werkstückes sondern auch die zu verwendeten Fertigungsverfahren, die Lebensdauer und Fertigungskosten, die Konstruktion sowie die Sicherheit und Verfügbarkeit des Werkstückes ab.

Ebenfalls muss der Umweltschutz beachtet werden. Es sollten möglichst nur solche Werkstoffe verwendet werden, die nach Gebrauch leicht zu entsorgen sind oder

wiederverwertet werden können. So wurden beispielweise metallische Werkstoffe schon immer wiederverwertet und sind daher meistens unproblematisch zu recyceln. Kunststoffe bereiten schon größere Schwierigkeiten, besonders wenn diese mit anderen Stoffen vermischt sind. Am schwierigsten sind Verbundwerkstoffe wiederzuverwerten, so dass diese bisher seltener eingesetzt werden.

I. Geben Sie die richtige Übersetzung der Wörter und Wortverbindungen:

j-m Auskunft geben (über A)	– <i>иметь; проявлять, обнаруживать</i>
entscheiden (über A)	– <i>иметь большое значение</i>
abhängen (von D)	– <i>принимать во внимание</i>
von großer Bedeutung sein	– <i>решать, разрешать (вопрос, проблему и т.п.)</i>
beachten (A)	– <i>зависеть (от кого-л., от чего-л.)</i>
aufweisen	– <i>давать кому-л. справку [информацию]</i>

II. Bilden Sie die Substantive nach dem Muster:

reaktionsfähig – die Reaktionsfähigkeit	schweißbar –
wärmebeständig –	entflammbar –
korrosionsbeständig –	giftig –
verfügbar –	zähig –

III. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. (Выбор материала для детали) erfolgt nach seinen physikalischen, technologischen und chemischen Eigenschaften. 2. Daneben spielen umweltfreundliche Herstellung und (вторичное использование) eine wichtige Rolle. 3. Eigenschaften kennzeichnen einen Werkstoff und entscheiden über (возможности его применения). 4. Sie geben Auskunft über (предельно допустимой нагрузке материала) sowie über seine Fähigkeit, bestimmte Aufgaben zu übernehmen. 5. (Предел прочности при растяжении) ist die höchste ertragbare Spannung. 6. Bei zeitlich veränderlicher (нагрузке) dient unter anderem die *Dauerfestigkeit* (усталостная прочность) als maßgeblicher Werkstoffkennwert. 7. Alle Werkstoffe besitzen (пластической деформацией). 8. Zu den technologischen Eigenschaften gehören (текучесть, свариваемость, обрабатываемость резанием, закаливаемость). 9. Durch die chemischen Eigenschaften wird (влияние окружающей среды) auf die Werkstoffe und umgekehrt bestimmt. 10. Für den Einsatz von Werkstoffen bei erhöhten Temperaturen ist (жаропрочность) von Bedeutung.

Lektion 6

WERKSTOFFGRUPPEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Aufbauschneide	- нарост на режущей кромке
die Aufbauschneidenbildung	- образование нароста
die Aufspannung	- наладка; зажим, (за)крепление, установ(ка) (напр. обрабатываемой детали)
aufwendig	- 1. требующий больших затрат / расходов, дорогостоящий 2. трудоёмкий
austenitisch	- аустенитный
austenitisch-ferritisch	- аустенитно-ферритный (дуплекс)
auswirken sich (auf Akk.)	- сказываться, отражаться на чём-л.
bainitisches Gusseisen mit Kugelgraphit	- высокопрочный чугуун после изотермической бейнитной закалки
beinhalten	- охватывать, содержать (в себе), включать
beschichtet	- покрытый слоем, с покрытием
beträchtlich	- в значительной мере, в значительной степени
diamantbestückt	- с алмазной вставкой
einbeziehen (in A)	- включать (во что-л.)
ferritisch	- ферритный
geglüht	- прокалённый, закаленный; раскалённый
gehärtet	- закаленный
geschliffen	- (от)шлифованный, обточенный
das Gusseisen mit Vermiculargraphit	- компактный чугуун
die Hartbearbeitung	- точение
das Hochdruck-Kühlschmierstoffsystem	- система подачи СОЖ под давлением
induktionsgehärtet	- индукционно закаленный
der Kerbverschleiß	- образование проточин (канавок)
klebend	- вязкий
kubisches Bornitrid	- кубический нитрид бора
der Kugelgraphit	- шаровидный графит (в чугууне)
kurzspanend	- дающий короткую стружку
langspanend	- длинностружечный
martensitisch	- мартенситный
die Oberflächengüte	- чистота (обработки) поверхности
der Produktivitätsbooster	- катализатор роста производительности
rostfreier Stahl	- нержавеющая сталь
die Schneidkante	- режущая кромка
die Schneidkantenschärfe	- острота режущей кромки

die Schneidplatte	- <i>режущая пластина (резца, фрезы)</i>
der Schneidstoff	- <i>инструментальный материал, материал (режущего) инструмента</i>
das Schneidwerkzeug	- <i>режущий инструмент</i>
die Schnittdaten (pl.)	- <i>режимы резания; данные для расчета режимов резания</i>
die Schnittgeschwindigkeit	- <i>скорость резания</i>
der Spanbruch	- <i>здесь: стружкодробление</i>
die Standzeit	- <i>стойкость (режущего инструмента)</i>
das Stechen	- <i>вытачивание канавки</i>
üblicherweise	- <i>обычно</i>
die Wärmebehandlung	- <i>термообработка, термическая обработка</i>
die Wendeschneidplatte	- <i>неперетачиваемая режущая пластина; поворотная режущая пластина</i>
die Zerspanbarkeit	- <i>обрабатываемость резанием</i>
die Zerspanungsbranche	- <i>здесь: металлообработка</i>
das Zerspanungswerkzeug	- <i>режущий инструмент</i>



Die Zerspanungsbranche produziert eine riesige Auswahl an Bauteilen, die aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Jeder davon weist einzigartige Merkmale auf, die durch die Legierungbestandteile, die Wärmebehandlung, die Härte usw. beeinflusst werden. Alle zusammen wirken sich in hohem Maße auf die Auswahl der Geometrie, der Sorte und der Schnittdaten

des jeweiligen Schneidwerkzeuges aus.

Aus diesem Grund wurden die Werkstoffe gemäß ISO-Norm in 6 Hauptkategorien unterteilt; jede Gruppe weist dabei ganz spezielle Eigenschaften hinsichtlich der Zerspanbarkeit auf.

ISO P – Stahl macht die größte Materialgruppe in der Metallbearbeitung aus; sie umfasst unlegierte und hochlegierte Werkstoffe, einschließlich Stahlguss. Normalerweise ist die Zerspanbarkeit gut, dies hängt allerdings beträchtlich von der Materialhärte, dem Kohlenstoffgehalt u. a. Merkmalen ab.

ISO M – Rostfreie Stähle sind legierte Werkstoffe mit einem Mindestchromgehalt von 12%; andere Legierungen können Nickel und Molybdän enthalten. Unterschiedliche Ausprägungen, wie z. B. ferritisch, martensitisch, austenitisch und austenitisch-ferritisch (Duplex), bilden so eine große Familie. Gemeinsam ist all diesen Arten, dass die Schneidkanten in hohem Maße Wärme, Kerbverschleiß und Aufbauschneidenbildung ausgesetzt sind.

ISO K – Gusseisen ist im Gegensatz zu Stahl ein kurzspanender Werkstoff. Grauguss (GCI) und Temperguss (MCI) sind relativ einfach zu bearbeiten, während Kugelgraphitguss (NCI), Gusseisen mit Vermiculargraphit (CGI) sowie bainitisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) höhere Ansprüche stellen. Alle Arten von Gusseisen enthalten Siliziumkarbid (SiC), was sehr abrasiv zur Schneidkante ist.

ISO N – NE-Metalle wie Aluminium, Kupfer, Messing usw. sind weichere Metalle. Aluminium mit einem Si-Gehalt von 13% ist sehr abrasiv. Für Schneidplatten mit scharfen Schneidkanten können im Allgemeinen hohe Schnittgeschwindigkeiten und eine lange Standzeit vorausgesetzt werden.

Um eine hohe Schneidkantenschärfe wie bei der RO-Geometrie zu erhalten, muss die Schneidkante üblicherweise geschliffen und das Hartmetall unbeschichtet oder nur sehr dünn beschichtet sein. Für Bauteile, die eine extrem hohe Oberflächengüte erfordern, empfiehlt sich eine diamantbestückte CD10 Wendeschneidplatte; diese ermöglicht den Einsatz hoher Schnittdaten und garantiert lange Standzeiten.

ISO S – Warmfeste Superlegierungen (HRSA) beinhalten eine Vielzahl von hochlegierten Eisen-, Nickel-, Kobalt- sowie Titanbestandteilen. Sie sind klebend, bilden eine Aufbauschneide und erzeugen Wärme. Sie ähneln dem ISO M-Bereich, sind aber schwieriger zu zerspanen und senken die Standzeit der Schneidplattenkanten.

Titanlegierungen werden üblicherweise im geglühten oder lösungsgehärteten und gealterten Zustand bearbeitet, wobei die Härte zwischen 250-440 HB liegen kann.

Die Zerspanbarkeit ist hier im Vergleich zu normalem und rostfreiem Stahl recht schwierig und stellt besondere Anforderungen an die Qualität der Zerspanungswerkzeuge.

Um sowohl einen guten Spanbruch bei langspanenden Materialien wie Titanlegierungen zu ermöglichen als auch die Standzeit zu verlängern, wird der Einbau eines Hochdruck-Kühlschmierstoffsystems in die Maschine empfohlen.

ISO H – Diese Gruppe umfasst **Stähle mit einer Härte zwischen 45-65 HRc**. Ihre Härte macht sie schwer bearbeitbar. Die Werkstoffe erzeugen beim Schneiden Wärme und sind sehr abrasiv für die Schneidkante.

Die moderne Fertigungstechnik hat es zunehmend ermöglicht, Bauteile in einer Aufspannung zu bearbeiten und in den Gesamtumfang der Arbeiten auch gehärtete Bauteile einzubeziehen.

Schneidstoffe wie **CBN (kubisches Bornitrid)** sind Produktivitätsbooster wenn, anstelle einer aufwendigen Schleifbearbeitung, die Hartbearbeitung eingesetzt wird. Bei dem CoroCut® 1-Schneidensystem wurde ein kleines Stück CBN auf eine Hartmetall-Grundplatte aufgelötet und ermöglicht so das Stechen und Profildrehen gehärteter Bauteile. Sowohl gehärtete als auch induktionsgehärtete Bauteile mit Härten von 50–65 HRc können somit bearbeitet werden.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

ein kurzspanender Werkstoff; eine extrem hohe Oberflächengüte erfordern; im Vergleich zu normalen und rostfreien Stählen; besondere Anforderungen an die Qualität der Zerspanungswerkzeuge stellen; die Standzeit verlängern; Bauteile in einer Aufspannung bearbeiten; sich auf die Auswahl der Geometrie, der Sorte und der Schnittdaten des jeweiligen Schneidwerkzeuges auswirken; den Einsatz hoher Schnittdaten ermöglichen; lange Standzeiten garantieren.

II. Nennen Sie die deutschen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

обрабатываемость резанием; твердость материала; содержание углерода; нержавеющая сталь; режущая кромка; нарост на режущей кромке; образование нароста; образование проточин; абразивный материал; режущая пластина; стойкость (режущего) инструмента; скорость резания; чистота (обработки) поверхности; режущий инструмент; материалы высокой твердости; давать возможность; деталь.

III. Übersetzen Sie folgende Sätze ins Russische:

1. Обработываемость стали обычно хорошая, но сильно варьируется в зависимости от твердости материала, содержания углерода и других факторов.
2. Общим для всех видов нержавеющих сталей является то, что они подвергают режущие кромки значительному термическому износу, образованию проточин и наростов.
3. Все виды чугуна содержат карбид кремния (SiC), который является очень абразивным материалом для режущей кромки.
4. Алюминий с 13% содержанием кремния (Si) — очень абразивный материал. Для режущих пластин с острыми кромками обычно можно ожидать высоких скоростей резания и высокой стойкости инструмента.
5. Для деталей, требующих исключительной чистоты поверхности, рекомендуется пластина с алмазной вставкой CD10 (*eine diamantbestückte CD10 Wendeschneidplatte*), которая дает возможность использовать высокие режимы резания и обеспечивает (*garantieren*) высокую стойкость инструмента.
6. Обработываемость титановых сплавов по сравнению с обычной и нержавеющей сталью плохая, что предъявляет особые требования к режущему инструменту.
7. При резании материалы высокой твердости выделяют (*erzeugen*) много тепла и характеризуются очень сильным абразивным действием на режущую кромку.

Lektion 7

EISENWERKSTOFFE

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

das Abkühlen	- <i>охлаждение</i>
der Abstich	- <i>выпуск, летка</i>
der Ausgangsstoff	- <i>исходный основной материал</i>
ballig	- <i>шарообразный, круглый</i>
der Barren	- <i>пруток, полоса, брус</i>
die Beanspruchung	- <i>1. напряжение; нагрузка; усилие; 2. требование</i>
die Dampferzeugung	- <i>парообразование</i>
die Dauerform	- <i>постоянная форма</i>
die Dehnung	- <i>растяжение; продольная деформация; расширение</i>
die Direktreduktion	- <i>прямое восстановление</i>
die Einteilung	- <i>классификация</i>
der Eisenbegleiter	- <i>примесь железа</i>
der Eisenschwamm	- <i>губчаток железо</i>
der Elektrolichtbogen	- <i>электрическая дуга</i>
die Entschwefelung	- <i>десульфурация, очистка от сернистых соединений, удаление серы</i>
die Erdrinde	- <i>твёрдая оболочка Земли, земная кора</i>
die Erstarrung	- <i>затвердевание</i>
das Fassungsvermögen	- <i>ёмкость, объем</i>
die Formgebung	- <i>формообразование</i>
das Gasgebläse	- <i>газодувка</i>
das Gichtgas	- <i>колошниковый газ</i>
der Grauguss	- <i>серый (литейный) чугун</i>
die Grobreinigung	- <i>грубая очистка</i>
der Guss	- <i>отливка, литое изделие; литьё</i>
der Gussbruch	- <i>чугунный лом</i>
das Gusseisen	- <i>чугун</i>
der Gusswerkstoff	- <i>литейный материал</i>
der Hartguss	- <i>отбеленный чугун; отбелённая отливка; закаленное литьё</i>
das Heizöl	- <i>жидкое топливо</i>
der Heizwert	- <i>теплотворная способность</i>
der Hochofen	- <i>домна</i>
die Hochofenschlacke	- <i>доменный шлак</i>
der Hüttenbims	- <i>термозит, шлаковая пемза</i>
das Körnchen	- <i>гранула; крупинка</i>
kugelig	- <i>шаровидный, сферический</i>

der Kupolofen	- вагранка
lamellar	- слоистый, пластинчатый
das Mangan	- марганец
die Massel	- слиток, болванка, чушка
der Massenstahl	- сталь обыкновенного качества
der Mischer	- смеситель, миксер
die Nachbehandlung	- последующая [дополнительная] обработка
das Nebenprodukt	- побочный продукт
preßbar	- прессующийся
das Reineisen	- технически чистое железо
rippenförmig	- ребристый
die Schlagbeanspruchung	- ударная нагрузка
die Schlagempfindlichkeit	- чувствительность к удару
schmiedbar	- ковкий
das Schmiedestück	- поковка
der Schotter	- щебень
der Schrott	- скрап, лом
der Sonderguss	- специальное литьё
der Stahlguss	- стальное литьё; стальная отливка
das Stahlwerk	- сталелитейный завод
der Staubsack	- пылесборник
die Stoßbeanspruchung	- 1. ударное напряжение 2. импульсное напряжение; 1. ударная нагрузка 2. импульсная нагрузка
der Temperguss	- ковкий чугун
die Temperkohle	- углерод отжига
die Umgehung	- обход
das Umschmelzen	- переплавка
das Vergießen	- заливка, литье
das Verschleißverhalten	- трибологическое свойство
walzbar	- прокатываемый, поддающийся прокатке
die Wärmebehandlung	- термическая обработка
der Winderhitzer	- подогреватель дутья
die Zähigkeit	- ковкость, тягучесть
die Zugbeanspruchung	- растягивающее усилие [напряжение], напряжение при растяжении
der Zusatz	- примесь; добавка; присадка; флюс (при сварке)



Eisen ist für die Technik das wichtigste Schwermetall. Es ist zu etwa 4,7 % am Aufbau der Erdkrinde beteiligt. Gediegen kommt es nur in sehr geringen Mengen vor, z.B. in Form von Blättchen oder Körnchen in Basalten und Meteoriten. In überwiegendem Maße findet man Eisen in

oxydischen, hydroxydischen oder karbonatischen Verbindungen, den Eisenerzen.

In reiner Form wird Eisen in der modernen Technik nur selten verwendet. Das technische Eisen besitzt immer einen bestimmten Anteil an sogenannten Eisenbegleiter: an Kohlenstoff (C); Silizium (Si), Mangan (Mn), Phosphor (P) und Schwefel (S). Der Kohlenstoff ist zugleich das wichtigste Legierungselement.

Man unterscheidet folgende Eisenwerkstoffe: Reineisen, Stahl, Gusseisen (Grauguss, Sonderguss, Hartguss, Temperguss).

Reineisen wird überall dort angewendet, wo es auf hohe Dehnung, geringe Härte oder besondere Eigenschaften des reinen Eisens ankommt. So werden z.B. Dichtungen und Armaturen für Chemie und die Vakuumtechnik aus Reineisen hergestellt. Stahl ist ein technischer Eisenwerkstoff, der ohne Nachbehandlung schmied-, walz- oder pressbar ist. Diese Bedingung wird von den Fe-C-Legierungen mit weniger als 2,06 % C erfüllt.

Stahl wird überall dort eingesetzt, wo es auf hohe Festigkeit und gute Verarbeitungseigenschaften ankommt. Durch entsprechende Legierungszusätze lassen sich die Stahleigenschaften in weiten Grenzen variieren.

Gusseisen ist eine Sammelbezeichnung für Grauguss, Sonderguss, Hartguss und Temperguss. Sein C-Gehalt liegt über 2,6 % (2,6 bis 4,2 %). Es unterscheidet sich vom Stahl neben dem höheren C-Gehalt in erster Linie dadurch, dass es in der Regel durch Gießen, nicht durch Umformen in die gewünschte Form gebracht wird.

Grauguss wird für Maschinenteile und andere Gegenstände verwendet, die einer relativ geringen Zug-, Stoß- oder Schlagbeanspruchung unterworfen sind und die eine so komplizierte Form haben, dass sie sich durch Gießen am wirtschaftlichsten herstellen lassen.

Sonderguss ist ein hochlegierter Guss; er wird für Sonderzwecke angewendet, z.B. für spezielle Armaturen der chemischen Industrie.

Hartguss ist unlegiertes oder legiertes Gusseisen, dessen Kohlenstoff in Form von Karbid und nicht als Graphit vorliegt. Das wird durch ausreichend schnelles Abkühlen des flüssigen Werkstoffs erzielt, der dadurch eine relativ hohe Härte und gutes Verschleißverhalten erhält. Hartguss wird für Gussteile eingesetzt, die im Ganzen oder nur an der Oberfläche sehr hart sein müssen.

Temperguss ist ein Eisen-Gusswerkstoff, dessen Zusammensetzung im Gegensatz zum Gusseisen (Grauguss) zunächst eine weiße (graphitfreie) Erstarrung ergibt (Temperrohuss). Durch anschließende Glühbehandlung bildet sich Graphit in Form balliger Temperkohle. Je nach Glühbedingungen bleibt der Graphit erhalten (schwarzer Temperguss) oder wird von der Oberfläche ausgehend zunehmend entfernt. Es entsteht dann eine weiße Randzone (weißer Temperguss). Temperguss weist gegenüber Gusseisen mit Lamellengraphit wesentlich höhere Zähigkeit und geringere Schlagempfindlichkeit auf. Seine Herstellung ist allerdings aufwendiger. Temperguss ist in beschränktem Maße schmiedbar. Er wird für Maschinenteile angewandt, die einer schlagartigen Beanspruchung

unterliegen, als Schmiedestücke aber zu teuer sind und sich aus Stahlguss schlecht gießen lassen.

Die wichtigsten Ausgangsstoffe zur Erzeugung von Eisenwerkstoffen sind oxydische, hydroxydische und karbonatische Erze.

I. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Eisen ist zu etwa 14,7 % am Aufbau der Erdrinde beteiligt.
2. In überwiegendem Maße findet man Eisen nur in oxydischen und hydroxydischen Verbindungen.
3. In reiner Form wird Eisen in der modernen Technik sehr oft verwendet.
4. Gusseisen ist eine Sammelbezeichnung für Grauguss, Sonderguss, Hartguss und Temperguss.
5. Temperguss ist in beschränktem Maße schmiedbar.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. ... wird überall dort eingesetzt, wo es auf hohe Festigkeit und gute Verarbeitungseigenschaften ankommt.
2. ... wird für Sonderzwecke angewendet, z.B. für spezielle Armaturen der chemischen Industrie.
3. ... wird für Maschinenteile angewandt, die einer schlagartigen Beanspruchung unterliegen, als Schmiedestücke aber zu teuer sind und sich aus Stahlguss schlecht gießen lassen.
4. ... wird überall dort angewendet, wo es auf hohe Dehnung, geringe Härte oder besondere Eigenschaften dieses Werkstoffes ankommt.
5. ... wird für Gussteile eingesetzt, die im Ganzen oder nur an der Oberfläche sehr hart sein müssen.
6. ... wird für Maschinenteile und andere Gegenstände verwendet, die einer relativ geringen Zug-, Stoß- oder Schlagbeanspruchung unterworfen sind.

Temperguss; Grauguss; Sonderguss; Hartguss; Reineisen; Stahl.

Lektion 8

METALLISCHE WERKSTOFFE

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

der Angriff	- <i>коррозия, присоединение</i>
die Aufbewahrung	- <i>хранение</i>
der Ausfall	- <i>исход, недостаток</i>
die Auskleidung	- <i>футеровка, покрытие</i>
das Band (die Bänder)	- <i>лента</i>
das Bauteil	- <i>конструктивный элемент</i>
der Behälter	- <i>резервуар, емкость</i>
die Behandlung	- <i>обработка</i>
bereitstellen (A)	- <i>заготовить, изготовить</i>
die Bohrerkrone	- <i>наплавка (корона) сверла</i>
der Brückenträger	- <i>мостовая ферма, балка</i>
das Drehen	- <i>сверление</i>
die Dunkelrotglut	- <i>темно-красное каление</i>
die Einflußgröße	- <i>влияющая величина</i>
eingelagert	- <i>включенный в, хранимый</i>
der Einsatz	- <i>использование, внедрение</i>
die Einsatzmöglichkeit	- <i>возможность внедрения</i>
das Eisen	- <i>чугун</i>
die Erdrinde	- <i>земная кора</i>
die Erdverlegung	- <i>прокладка под землей</i>
erzielen	- <i>достигать, добиваться</i>
die Faser	- <i>волокно</i>
das Fügen	- <i>сборка, фугование</i>
der Gebrauchsgegenstand	- <i>предмет бытового обихода</i>
das Gehäuse	- <i>корпус</i>
die Gesteinsschicht	- <i>слой горной породы</i>
das Gießen	- <i>отливка, литье</i>
die Grobeinteilung	- <i>классификация</i>
der Gusswerkstoff	- <i>литьевой материал</i>
heterogen	- <i>разнородный</i>
das Hobeln	- <i>строгание</i>
homogen	- <i>однородный</i>
der Knetwerkstoff	- <i>деформируемый материал</i>
kunststoffbeschichtet	- <i>с пластиковым покрытием</i>
das Kupfer	- <i>медь</i>
das Laugen	- <i>выщелачивание</i>

das Löten	- пайка
das Mangan	- марганец
das Messing	- латунь
die Mischung	- смесь, соединение
das Nieten	- клепка
nutzbar: sich (etw.) nutzbar machen	- использовать что-н.
die Palette	- 1. разнообразие, гамма, спектр 2. ассортимент, широкий выбор
das Pressen	- штамповка
die Raumfahrtbedingung	- условие космического полета
die Reibung	- трение
die Säure	- кислота
schlagartig	- внезапный, мгновенный, неожиданный, резкий; ударный
das Schmieden	- ковка
spanend	- режущий
spanlos	- без снятия стружки
das Stahlrohr	- стальная труба
standfest	- стойкий; устойчивый
standhalten (D)	- выдерживать, выдержать; устоять
die Substanz	- вещество
das Verhältnis	- пропорция, соотношение
der Verschleiß	- износ
die Verunreinigung	- загрязнение, примесь
die Verwendungsbreite	- диапазон применения
vollbringen	- осуществлять, выполнять; завершать, заканчивать
das Walzen	- прокатка, вальцовка
witterungsbeständig	- стойкий к атмосферным воздействиям, атмосферостойкий, стойкий к атмосферной коррозии
das Zahnrad	- шестерня, зубчатое колесо
das Zinn	- олово
die Zubereitung	- предварительная обработка
der Zug	- растяжение, волочение



Metalle zeichnen sich gegenüber mechanischer Beanspruchung durch hohe Festigkeit und Zähigkeit aus, sie sind witterungsbeständig und besitzen eine starke Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität.

Die genannten Eigenschaften verleihen den Metallen eine große Verwendungsbreite, welche sich vorwiegend die Technik nutzbar macht (Hoch- und Tiefbau, Fahrzeug-, Maschinen-, Werkzeug- und Gerätebau, Gegenstände des täglichen Gebrauches).

Metallische Werkstoffe bestehen meist aus mehreren Komponenten, die homogene oder heterogene Mischungen oder Verbindungen, d. h. Legierungen, bilden. So ist Messing eine Legierung aus Kupfer und Zink, Bronze eine aus Kupfer und Zinn, Stahl eine aus Eisen, Kohlenstoff und weiteren, meist metallischen Legierungselementen, wie Chrom, Nickel, Mangan usw. Legierungen bestehen aus mindestens zwei Komponenten, in vielen Fällen jedoch aus drei und mehr Bestandteilen. Je nach Mischungsverhältnis der Einzelkomponenten und Behandlung lassen sich unterschiedliche Eigenschaften erzielen.

Eine bedeutende Rolle in der breiten Werkstoffpalette nehmen dabei Metalle ein, die nicht mit anderen Metallen legiert werden, sondern in mehr oder weniger reiner (elementarer) Form verwendet werden. Beispielsweise eignet sich zur Leitung des elektrischen Stroms am besten Kupfer mit sehr geringen Verunreinigungen, für hygienische Aufbewahrung und Zubereitung von Nahrungsmitteln Reinstaluminium, für die Halbleiterfertigung Reinstsilizium. Manchmal genügen sogenannte „Spuren“ von zusätzlichen Elementen im Basismetall, um besondere Eigenschaften zu erzielen, z.B. mikrolegierter Stahl mit erhöhter Festigkeit und Zähigkeit, oder auch (o. a.) Eigenschaften merklich zu verschlechtern.

Ausgehend von der Wahl der chemischen Zusammensetzung und der anschließenden Behandlung ist es heute möglich, für nahezu jede Beanspruchung einen geeigneten metallischen Werkstoff bereitzustellen. Darüber hinaus ergeben sich zusätzliche Einsatzmöglichkeiten durch Kombination von Metallen und Legierungen mit nichtmetallischen, organischen und anorganischen Werkstoffen. Bekannte Beispiele sind kunststoffbeschichtete Bänder, Stahlrohre mit PVC-Auskleidung für die chemische Industrie, emaillierte Gebrauchsgegenstände, asphaltierte Stahlrohre für Erdverlegung, Metalle mit eingelagerten nichtmetallischen Fasern. Der Einsatz der metallischen Werkstoffe erfolgt oft unter härtesten Bedingungen. Die Hauptbeanspruchungen, die bis zum Ausfall der Werkstücke und Bauteile führen können, sind:

- Bruch infolge zu hoher mechanischer Belastung (statisch oder dynamisch, oft kombiniert mit zusätzlichen Beanspruchungen, wie Reibung und/oder Korrosion);
- Verschleiß, z. B. durch Reibung;
- Korrosion infolge Einwirkung der Atmosphäre, von Wasser, durch Angriff chemischer Substanzen. Dabei wirken Einflussgrößen, wie hohe oder tiefe Temperaturen, Zug, Druck, Schlag, rasch wechselnde Belastungen, Reibung, Angriff von Säuren und Laugen, ionisierende Strahlung usw. Die Werkstoffe müssen oft mehreren dieser Anforderungen gleichzeitig widerstehen und dabei oft erstaunliche Leistungen vollbringen.

Metallische Werkstoffe kommen in der Natur selten rein (gediegen) vor. Sie sind in der Erdkruste in unterschiedlichen Anteilen sehr oft in Form von Oxiden, Sulfiden, Chloriden u. a. Verbindungen enthalten. Mit Hilfe metallurgischer Verfahren werden die zahlreichen Metalle in mehr oder weniger reiner Form hergestellt. Das Legieren erfolgt in der Regel im schmelzflüssigen Zustand. Anschließend kann mit Hilfe spanloser Formgebungsverfahren, so z.B. Gießen, Walzen, Schmieden, Pressen, durch spanende Bearbeitung, z.B. Drehen,

Fräsen, Hobeln, durch Fügen, z.B. Schweißen, Löten, Nieten, bzw. die Kombination mehrerer Bearbeitungsprinzipien die Herstellung von Werkstücken, z.B. Zahnräder, Gehäuse, Achsen, oder Bauteilen, z.B. Brückenträger, vorgenommen werden.

Grobeinteilung metallischer Werkstoffe:

Knetwerkstoffe werden im festen Zustand bei Raum- oder erhöhten Temperaturen meist durch Druckeinwirkung mittels Walzen, Schmieden, Pressen usw. in die gewünschte Form gebracht.

Gusswerkstoffe werden im schmelzflüssigen Zustand in eine entsprechende Form gegossen.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wörter und Wortverbindungen:

sich durch hohe Festigkeit und Zähigkeit auszeichnen; witterungsbeständig; den Metallen eine große Verwendungsbreite verleihen; für jede Beanspruchung einen geeigneten metallischen Werkstoff bereitstellen; infolge zu hoher mechanischer Belastung; erstaunliche Leistungen vollbringen; schlagartigen Beanspruchungen standhalten.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein:

1. So ist ... eine Legierung aus Kupfer und Zink, ... eine aus Kupfer und Zinn, ... eine aus Eisen, Kohlenstoff und weiteren, meist metallischen Legierungselementen, wie Chrom, Nickel, Mangan usw.
2. ... bestehen aus mindestens zwei Komponenten, in vielen Fällen jedoch aus drei und mehr Bestandteilen.
3. Eine bedeutende Rolle in der breiten Werkstoffpalette nehmen dabei ... ein, die nicht mit anderen Metallen legiert werden, sondern in mehr oder weniger reiner (elementarer) Form verwendet werden.
4. Beispielsweise eignet sich zur Leitung des elektrischen Stroms am besten ... mit sehr geringen Verunreinigungen, für hygienische Aufbewahrung und Zubereitung von Nahrungsmitteln ... , für die Halbleiterfertigung
5. ... kommen in der Natur selten rein (gediegen) vor.
6. ... werden im festen Zustand bei Raum- oder erhöhten Temperaturen meist durch Druckeinwirkung mittels Walzen, Schmieden, Pressen usw. in die gewünschte Form gebracht.
7. ... werden im schmelzflüssigen Zustand in eine entsprechende Form gegossen.

Reinstaluminium; metallische Werkstoffe; Legierungen; Reinstsilizium; Metalle; Kupfer; Bronze; Stahl; Knetwerkstoffe; Messing; Gusswerkstoffe.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Металлические материалы состоят из многих компонентов, которые образуют однородные или неоднородные смеси и соединения.
2. Все металлы имеют хорошую теплопроводность, но есть такие, у которых она особенно высока. Высокая теплопроводность у золота, серебра, меди и более низкая у железа, олова, алюминия.
3. В промышленности металлы применяются в основном в виде сплавов: черных (чугун, сталь) и цветных (бронза, латунь, дюралюминий).
4. Черные металлы характеризуются большой плотностью, высокой температурой плавления и высокой твердостью.
5. Легированные металлы могут содержать один или несколько легирующих элементов, которые придают им такие особые свойства как твердость, износостойкость, жаропрочность, устойчивость к коррозии.
6. Легированные стали дороже углеродистых, так как для их выплавки требуется большое количество цветных металлов.
7. Для легирования сталей используются хром, марганец, никель, вольфрам, ванадий, титан и другие элементы.
8. Особенно значимую роль в большом разнообразии материалов играют металлы, которые не соединяются с другими металлами, а применяются в более или менее чистом виде.
9. Из металлов и сплавов, имеющих высокую твердость, изготавливают всевозможные инструменты (напильники, сверла, зубила, фрезы).
10. Инструменты из инструментальной стали обязательно закаляют, благодаря чему увеличивается твердость их рабочей части.
11. К основным технологическим свойствам металлов относятся: ковкость, свариваемость, обрабатываемость резанием, коррозионная стойкость и износостойкость.

Lektion 9

STÄHLE UND IHRE ANWENDUNG

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

das Anlassen	- отпуск (стали)
aufgekohlt	- науглероженный
aufgestickt	- азотированный
die Ausführungsart	- вид исполнения
der Automatenstahl	- автоматная сталь
der Baustahl	- конструкционная сталь

das Bauteil	- конструктивный элемент
die Bearbeitbarkeit	- обрабатываемость
die Beimengung	- примесь; добавление, примешивание
die Beständigkeit	- устойчивость, постоянство, неизменяемость
die Betriebssicherheit	- безопасность [надежность] в работе [в эксплуатации]
die Betriebstemperatur	- рабочая температура
das Blei	- свинец
der Brecher	- дробилка
der Chrom-Nickel-Stahl	- хромоникелевая сталь
die Dauerfestigkeit	- предел выносливости
der Edelstahl	- высококачественная сталь
die Eignung	- пригодность
der Einsatzstahl	- цементируемая сталь, сталь для цементации
der Eisenbahnradsatz	- колёсная пара (железнодорожного подвижного состава)
die Eisenbahnweiche	- железнодорожный стрелочный перевод; стрелка
die Eisenlegierung	- ферросплав
das Erzeugungsverfahren	- способ изготовления
der Federstahl	- пружинная сталь; рессорная сталь
das Federungsvermögen	- упругие свойства, упругость
der Flusstahl	- мягкая сталь, малоуглеродистая сталь
die Formgebung	- формообразование
die Gebrauchseigenschaft	- потребительское свойство
gehärtet	- упрочненный
genietet	- клепаный
geschraubt	- болтовой
geschweißt	- сварной
die Härbarkeit	- закаливаемость, упрочняемость
das Heizgas	- газовое топливо; горючий газ, топливный, топочный газ
hitzebeständiger Stahl	- жаропрочная сталь, жаростойкая сталь, жароупорная сталь
die Hitzebeständigkeit	- жаростойкость, теплостойкость, жароупорность
der Hochbau	- строительство высоких зданий; надземное строительство;
hochlegiert	- высоколегированный
die Homogenität	- гомогенность, однородность
kaltzäher Stahl	- сталь, пластичная при отрицательных температурах
der Kohlenstoffstahl	- углеродистая сталь
das Kugellager	- шариковый подшипник
die Lauge	- щелочь
die Lebensdauer	- срок [продолжительность] службы [годности]
legiert	- легированный
der Legierungszusatz	- легирующая добавка
das Mangan	- марганец
der Manganstahl	- марганцевая сталь
die Maßbeständigkeit	- сохранение размеров

der Massenstahl	- <i>сталь обыкновенного качества</i>
das Nadellager	- <i>игольчатый подшипник</i>
nichtrostend	- <i>нержавеющий, некорродирующий</i>
niedriglegiert	- <i>низколегированный</i>
die Nitrierbehandlung	- <i>азотирование</i>
der Nitrierstahl	- <i>азотированная сталь</i>
örtlich	- <i>местный</i>
das Oxydationsmittel	- <i>окислитель</i>
das Profil	- <i>профиль</i>
der Qualitätsstahl	- <i>качественная сталь</i>
die Randschicht	- <i>поверхностный слой</i>
das Rollenlager	- <i>роликовый подшипник</i>
rostbeständiger Stahl	- <i>антикоррозионная сталь; нержавеющая сталь</i>
die Salzlösung	- <i>раствор соли</i>
das Sauerstoffaufblasen	- <i>кислородная продувка</i>
säurebeständiger Stahl	- <i>кислотостойкая сталь</i>
schmiedbar	- <i>ковкий</i>
das Schneidwerkzeug	- <i>режущий инструмент</i>
der Schnellarbeitsstahl	- <i>быстрорежущая сталь</i>
der Schwefel	- <i>сера</i>
der Span	- <i>стружка</i>
spanabhebend	- <i>режущий</i>
spangebend	- <i>дающий стружку</i>
der Stickstoff	- <i>азот</i>
das Trennen	- <i>резка, отрезка</i>
das Vanadin	- <i>ванадий</i>
die Verformbarkeit	- <i>деформируемость, способность деформироваться</i>
verringern	- <i>уменьшать, сокращать, снижать</i>
der Verschleißwiderstand	- <i>износостойкость</i>
der Verwendungszweck	- <i>назначение</i>
die Vergütung	- <i>улучшение</i>
der Vergütungsstahl	- <i>термически улучшенная сталь</i>
verschleißfest	- <i>износостойкий</i>
verschleißfester Stahl	- <i>износостойкая сталь; износоустойчивая сталь</i>
das Wälzlager	- <i>подшипник качения</i>
der Wälzlagerstahl	- <i>шарикоподшипниковая сталь</i>
warmfester Stahl	- <i>жаропрочная сталь; жаростойкая сталь; жароупорная сталь</i>
der Werkzeugstahl	- <i>инструментальная сталь</i>
das Zerkleinern	- <i>измельчение, дробление</i>
die Zugabe	- <i>добавка</i>
zunderbeständiger Stahl	- <i>окалиностойкая сталь</i>
die Zunderbeständigkeit	- <i>окалиностойкость</i>

Als **Stahl** bezeichnet man jede schmiedbare Eisenlegierung. Die Vielzahl von Stahlsorten unterscheidet sich durch ihre chemische Zusammensetzung und ihre Gebrauchseigenschaften. Stähle werden eingeteilt:

- nach den Gebrauchseigenschaften in Massenstähle (keine besondere Reinheit gefordert) und Qualitäts- bzw. Edelstähle (erhöhter Reinheitsgrad, erhöhte Gebrauchseigenschaften);
- nach dem Erzeugungsverfahren z.B. in Siemens-Martin-, Elektro-, Thomas-, Sauerstoffaufblas(O2)-Stahl;
- nach der Ausführungsart z.B. in Band-, Rohr-, Profilstahl;
- nach den kennzeichnenden Legierungszusätzen z. B. in Chrom-, Manganstahl;
- nach der Höhe der Legierungselemente in unlegierten, niedriglegierten, legierten, hochlegierten Stahl.

Ein Stahl gilt als unlegiert, wenn folgende Prozentsätze an Beimengungen nicht überschritten werden: Si 0,5 %; Mn 0,8 %; Al 0,1 %; Ti 0,1 %; Cu 0,25 %.

Kohlenstoff gilt nicht als Legierungsbestandteil, deshalb sind alle Kohlenstoffstähle unlegierte Stähle. Außerdem enthalten unlegierte Stähle geringe Beimengungen an Schwefel, Phosphor und Stickstoff. Dementsprechend ist ein Stahl legiert, wenn seine Zusammensetzung die angegebenen Grenzen überschreitet.

Die Gruppe der legierten Stähle kann man in niedriglegierte Stähle und in hochlegierte Stähle unterteilen. Als niedriglegiert gelten solche Stähle, die im Allgemeinen nicht mehr als 5 % an Legierungselementen enthalten. Wird die Grenze überschritten, so gilt der Stahl als hochlegiert.

Als Legierungselement wird am häufigsten Chrom verwendet. Für die Herstellung von Maschinen, Apparaten und Maschinenteilen haben besonders große Bedeutung Chrom-Nickel-Stähle. Diese Stähle verfügen über gute Verformbarkeit, hohe Festigkeit, Hitzebeständigkeit sowie Beständigkeit gegenüber Oxydationsmitteln. Diese Stähle werden auch zur Herstellung nichtrostender Messer, Gabeln und anderer Haushaltgeräte verwendet.

Chrom-Molybdän- und Chrom-Vanadin-Stähle werden für die Herstellung von Rohrleitungen und Kompressorteilen, für die Ammoniak-Synthese sowie für Flugzeugmotoren verwendet. Chrom-Wolfram-Stähle verwendet man für die Herstellung von Schneidwerkzeugen, die bei hohen Geschwindigkeiten arbeiten. Manganhaltige Stähle werden für die Herstellung von Eisenbahnwheelsätzen, Eisenbahnweichen und Brechern eingesetzt.

Legierte Stähle finden heute eine weite Verwendung im Hochbau. Alle Konstruktionen des Stahlhochbaus sind fast ausschließlich aus gewalztem Flusstahl hergestellt. Durch Anwendung legierter Stähle wird die Masse von Metallkonstruktionen verringert und ihre Festigkeit, Lebensdauer und Betriebssicherheit erhöht.

Stahlgruppen. Die Stähle lassen sich je nach Verwendungszweck oder Eigenschaften in Gruppen einteilen. Nachfolgend werden einige wichtige Gruppen erläutert.

Allgemeine Baustähle sind unlegierte Stähle, die nach ihrer Festigkeit benannt und eingesetzt werden und vorwiegend für geschraubte, genietete und geschweißte Konstruktionen Verwendung finden.

Automatenstähle sind für spangebende Bearbeitung auf Automaten besonders geeignet. Die erwünschten kurzen Späne entstehen durch Zugabe von Schwefel, Phosphor oder Blei zum Stahl.

Einsatzstähle sind unlegierte und legierte Stähle, bei denen die Randschicht aufgekohlt (eventuell gleichzeitig aufgestickt) und anschließend gehärtet wird. Dadurch entsteht eine harte Oberfläche mit gutem Verschleißwiderstand und verbesserter Dauerfestigkeit.

Federstähle sind legierte Stähle mit durch Vergütung besonders gutem Federungsvermögen für die Herstellung von Federn aller Art.

Hitze- und zunderbeständige Stähle sind hochlegierte Stähle, die bei über 600°C durch Bildung festhaftender, dichter, oxidischer Schutzschichten eine erhöhte Zunderbeständigkeit gegenüber Luft, Heizgasen u. a. chemischen Stoffen aufweisen.

Kaltzähe Stähle sind bei tiefen Betriebstemperaturen noch ausreichend zäh und werden für Bauteile eingesetzt, die bei -40 bis -200°C beansprucht werden.

Nitrierstähle enthalten Legierungselemente, die bei Nitrierbehandlung durch Bildung harter Oberflächenschichten einen erhöhten Verschleißwiderstand der Oberfläche und höhere Dauerfestigkeit aufweisen.

Rost- und säurebeständige Stähle sind hochlegierte Stähle mit Chromgehalt von mindestens 12%, die gegenüber Säuren, Laugen und Salzlösungen weitgehend beständig sind.

Schnellarbeitsstähle sind hochlegierte Werkzeugstähle mit hohem Verschleißwiderstand und besonderer Eignung für spanabhebende Werkzeuge, die mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und unter hoher Wärmebeanspruchung (bis zur Dunkelrotglut) arbeiten.

Vergütungsstähle sind unlegierte und legierte Baustähle, die durch Härten und nachfolgendes Anlassen eine dem Verwendungszweck angepasste Festigkeit bei guter Zähigkeit erhalten.

Verschleißfeste Stähle sind Stähle mit besonders gutem Verschleißwiderstand, der in der Regel durch Zugabe geeigneter Legierungselemente und entsprechende Wärmebehandlung erzielt wird.

Wälzlagerstähle sind Stähle, die im gehärteten Zustand die in Wälzlagern (Kugel-, Rollen-, Nadellagern) auftretenden hohen örtlichen Beanspruchungen aufnehmen und an die deshalb besondere Anforderungen hinsichtlich Reinheit, Homogenität, Bearbeitbarkeit, Härbarkeit und Maßbeständigkeit gestellt werden.

Warmfeste Stähle weisen infolge der Zugabe geeigneter Legierungselemente und entsprechender Wärmebehandlung eine hohe Warmfestigkeit und Zunderbeständigkeit

auf und können deshalb bei Betriebstemperaturen zwischen 400 und 600°C eingesetzt werden.

Werkzeugstähle dienen zur Herstellung von Werkzeugen, die zur spanlosen oder spanabhebenden Formgebung und zum Trennen oder Zerkleinern von Werkstoffen im kalten Zustand verwendet werden.

I. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Ein Stahl gilt als unlegiert, wenn folgende Prozentsätze an Beimengungen nicht überschritten werden: Si 2,5 %; Mn 1,8 %; Al 1,1 %; Ti 0,1 %; Cu 0,25 %.
2. Kohlenstoff gilt als Legierungsbestandteil, deshalb sind alle Kohlenstoffstähle unlegierte Stähle.
3. Als niedriglegiert gelten solche Stähle, die im Allgemeinen nicht mehr als 5,5 % an Legierungselementen enthalten.
4. Als Legierungselement wird am häufigsten Chrom verwendet.
5. Legierte Stähle finden heute eine weite Verwendung im Hochbau.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. ... werden für die Herstellung von Rohrleitungen und Kompressorteilen, für die Ammoniak-Synthese sowie für Flugzeugmotoren verwendet.
2. ... werden für die Herstellung von Eisenbahnwheelsätzen, Eisenbahnweichen und Brechern eingesetzt.
3. Für die Herstellung von Maschinen, Apparaten und Maschinenteilen haben besonders große Bedeutung
4. ... verwendet man für die Herstellung von Schneidwerkzeugen, die bei hohen Geschwindigkeiten arbeiten.
5. ... finden heute eine weite Verwendung im Hochbau.

Chrom-Wolfram-Stähle; Chrom-Nickel-Stähle; legierte Stähle; Chrom-Molybdän- und Chrom-Vanadin-Stähle; manganhaltige Stähle.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Сталь и чугун — сплавы железа с углеродом, но в стали содержание углерода немного меньше, чем в чугуне.
2. Сталь не только прочный, но и пластичный металл. Благодаря этому она хорошо поддается механической обработке.
3. Сталь бывает мягкой и твердой. Из очень твердой стали делают металлические конструкции и режущие инструменты.
4. По химическому составу стали делятся на углеродистые и легированные.

5. Легированные стали по содержанию легирующих элементов делятся на низколегированные (до 5 % легирующих элементов) и высоколегированные (свыше 5 % легирующих элементов).
6. По назначению углеродистые стали классифицируют на конструкционные и инструментальные.
7. По качеству конструкционные углеродистые стали подразделяют на сталь качественную и сталь обыкновенного качества; инструментальные — на качественную и высококачественную.
8. Инструментальная сталь имеет большую, чем конструкционная, твердость и прочность.
9. Добавление в сталь таких элементов, как хром, никель, вольфрам, ванадий, позволяет получить сплавы с особыми физическими свойствами — кислотостойкие, нержавеющие, жаропрочные.
10. Для производства станков, аппаратов и деталей машин большое значение имеют хромоникелевые стали.
11. Хромовольфрамовые стали применяются для изготовления режущих инструментов, работающих при больших скоростях резания.
12. Легированные стали находят сегодня широкое применение в строительстве высотных зданий.

Lektion 10

ALUMINIUM (Al)

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Aluminiumlegierung	- сплав алюминия, алюминиевый сплав
das Duralumin	- дюралюминий, дуралюмин
der Flugzeugbau	- самолётостроение
der Guss	- отливка, литое изделие; литьё
die Korrosionsbeständigkeit	- коррозионная стойкость
die Leitfähigkeit	- проводимость, проводящая способность
das Oxyd	- окись
die Überlandleitung	- линия электропередачи
die Ungiftigkeit	- неядовитость, нетоксичность
die Verringerung	- уменьшение, сокращение, снижение
die Wärmeleitfähigkeit	- теплопроводность
das Weißblech	- лужёный листовый металл, белая жёсть
die Widerstandsfähigkeit	- сопротивляемость, выносливость; устойчивость

die Zugfestigkeit

- предел прочности при растяжении, прочность при разрыве, временное сопротивление разрыву



Aluminium wurde 1827 von dem deutschen Chemiker *Friedrich Wöhler* entdeckt und konnte zunächst nur in kleinen Mengen hergestellt werden. Aluminium ist ein silberweißes, dehn- und streckbares Leichtmetall und kommt nur in Verbindung mit Sauerstoff und Kieselsäure vor. Ausgangsstoff für die **Al**-Gewinnung ist das Bauxit (Kalk- und Silicatbauxit), welches zu Aluminiumoxyd verarbeitet wird.

Aluminium gehört zu den Leichtmetallen. In der Natur kommt Aluminium nicht in reinem Zustand, sondern als Oxyd vor. Aluminium besitzt viele wertvolle Eigenschaften. Es sind die gute Gusseigenschaft, die Korrosionsbeständigkeit und die Festigkeit der Legierungen. Aluminium ist ein guter Leiter für Wärme. Es besitzt auch eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Diese ist umso größer, je reiner das Material ist. Seine hohe elektrische Leitfähigkeit wird in der Elektrotechnik ausgenutzt. Für die Herstellung von Leitungen und elektrischen Ausrüstungen erlangt Aluminium immer größere Bedeutung. Aus Aluminium werden Überlandleitungen hergestellt, die halb soviel Aluminium wie Kupfer fordern, um die gleiche Leitfähigkeit zu garantieren.

Setzt man Aluminium der Luft aus, so bildet der Sauerstoff auf der Metalloberfläche eine Oxydschicht. Diese schützt das Metall vor Korrosion. Durch eine besondere Oberflächen-Nachbehandlung - dem Eloxieren - lässt sich die Schutzschicht noch verstärken. Es handelt sich dann um elektrisch oxidiertes Aluminium.

Auf Grund der guten Verformbarkeit von **Al** erfolgt die Weiterverarbeitung durch Kraftverformung. Dabei kann sich die Festigkeit des **Al** auf das Doppelte des ursprünglichen Wertes erhöhen, die Dehnbarkeit nimmt jedoch dann ab. Auch die Härte lässt merklich nach, wenn kaltverformtes **Al** auf 100° C erwärmt wird. Erwärmt man dagegen das **Al** auf 300° C und lässt es allmählich abkühlen, so erhält man den weichst- und zähstmöglichen Zustand des Metalls.

Auch die Festigkeit kann abnehmen, wenn kaltverformtes **Al** einige Tage bei Raumtemperatur liegen bleibt.

Von großer Bedeutung sind **Aluminiumlegierungen**. Einige Aluminiumlegierungen sind nicht weniger fest als Stahl, obwohl ihre Dichte nur zwei Fünftel bis ein Drittel der Dichte des Stahls beträgt. Aluminium-Legierungen lassen sich nach herkömmlichen Methoden verschweißen, löten, vernieten und verschrauben. Ihre sonstige Bearbeitung erfolgt spanlos (Schneiden) oder spanabhebend mit Werkzeugen aus Schnellstahl, Hartmetall oder Sonderwerkzeugen aus Diamant.

Eine der bekanntesten Legierungen ist **Duralumin**. Es enthält außer Aluminium 5 % Kupfer, 0,5 % Magnesium und 0,5 % Mangan. Die Dichte von Duralumin beträgt etwa ein Drittel der Dichte des Stahls, die Zugfestigkeit ist aber so groß, wie die der besten Stahlsorten. Aluminium wurde zum wichtigsten Konstruktionsmaterial im Flugzeugbau. Seine Eigenschaften machen es auch äußerst wertvoll für alle Arten von Transportmitteln. So gestattet z. B. die Verwendung von Aluminium beim Bau von Eisenbahnwaggons, die Masse der Waggons auf die Hälfte zu senken. Gleichzeitig bekommt Aluminium immer größere Bedeutung im Allgemeinen Maschinenbau für den Guss vieler Teile. Es dient auch zur Herstellung chemischer Apparate.

Aluminium wird auch im Bauwesen ausgenutzt. Es ersetzt hier in vielen Fällen mit Erfolg Stahl, Holz und Stahlbeton. Besonders wichtig ist die Anwendung von Aluminium dort, wo eine Verringerung der Masse der Konstruktionen besondere Bedeutung hat. Aluminium wird auch im Haushalt verwendet. Das kommt hauptsächlich in Form verschiedenartiger Küchengeräte vor. Dabei werden außer der geringen Dichte und der Festigkeit des Aluminiums auch andere wertvolle Eigenschaften ausgenutzt: hohe Wärmeleitfähigkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber kaltem und siedendem Wasser, sowie die Ungiftigkeit seiner Verbindungen. Durch Aluminium werden wertvolle Metalle wie Kupfer und Zink ersetzt.

Die industrielle Verwendung von Aluminium gewinnt immer mehr an Bedeutung.

I. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. In der Natur kommt Aluminium oft in reinem Zustand vor.
2. Aluminium besitzt viele wertvolle Eigenschaften.
3. Aluminium ist ein guter Leiter für Wärme und Elektrizität.
4. Einige Aluminiumlegierungen sind weniger fest als Stahl, obwohl ihre Dichte nur zwei Fünftel bis ein Drittel der Dichte des Stahls beträgt.
5. Duralumin enthält außer Aluminium 2,5 % Kupfer, 1,5 % Magnesium und 1,5 % Mangan.

II. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Алюминий — очень легкий, пластичный, мягкий металл серебристо-белого цвета.
2. Вследствие высокой пластичности алюминий может легко обрабатываться давлением.
3. На поверхности алюминия образуется тонкая, прочная окисная пленка, что обеспечивает ему стойкость к атмосферным воздействиям, а также действию органических кислот, щелочей, аммиака и т.д.
4. К ценным свойствам алюминия относятся: высокая теплопроводность, неядовитость его соединений, прочность сплавов.

5. Алюминий широко применяется в электротехнике для изготовления проводов и электрического оборудования.
6. Алюминий стал также одним из важнейших конструкционных материалов в авиационной промышленности.
7. Чистый алюминий (99,996 % Al) из-за недостаточной прочности и термостойкости как конструкционный материал, применяют редко. Более распространено использование прочных и термостойких сплавов на основе алюминия.
8. Некоторые алюминиевые сплавы не менее прочны, чем сталь.
9. Дюралюминий — сплав алюминия с медью, цинком, магнием и другими металлами, серебристого цвета. Он обладает высокими антикоррозийными свойствами и хорошо обрабатывается.
10. Дюралюминий широко применяют в авиастроении, машиностроении и строительстве, т.е. в тех отраслях промышленности, где требуются легкие и прочные конструкции.
11. Плотность дюралюминия составляет примерно треть от плотности стали, а предел прочности такой же, как и у лучших марок стали.

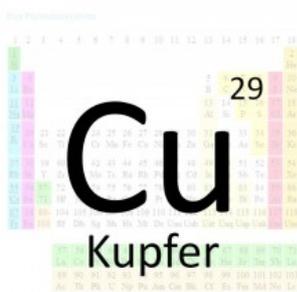
Lektion 11

KUPFER (Cu)

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

der Apparatebau	- приборостроение
die Atmosphären	- составные части атмосферы, атмосферные агенты (элементы)
die Brennstoffleitung	- топливопровод, трубопровод для топлива; линия подачи (жидкого топлива); топливная система, система подачи топлива
dehnbar	- вязкий, ковкий; гибкий; тягучий
erklären sich (durch Akk.)	- объясняться; выясняться; становиться ясным
geschmeidig	- пластичный; гибкий; эластичный; мягкий (на ощупь)
die Gießbarkeit	- литейные свойства (металла); текучесть, способность к разливу
korrosionsbeständig	- коррозионностойкий, устойчивый против коррозии, нержавеющий, некорродирующий
das Kupfer	- медь
die Kupferhütte	- медеплавильный завод
die Leitfähigkeit	- проводимость, проводящая способность

die Lokomotivfeuerbüchse	- топка (в локомотиве); топочная камера
die Ne-Metalle (die Nichteisenmetalle)	- цветные металлы
die Patina	- патина; окись меди
das Präzisionsgerät	- прецизионный [точный] прибор
die Schmierleitung	- 1. смазочная линия; масляная магистраль (смазочной системы) 2. маслопровод
die Schutzschicht	- защитный слой
schweißbar	- мет. сваривающийся
spröde	- хрупкий, ломкий
die Verarbeitungsfähigkeit	- пригодность для обработки [для переработки]; обрабатываемость
der Wärmeaustauscher	- теплообменник
die Wärmeleitfähigkeit	- теплопроводность
zäh	- вязкий, тягучий, густой; клейкий
das Zwischenglühen	- промежуточный отжиг



Kupfer zählt zu den ältesten Gebrauchsmetallen der Menschheit. In Deutschland ist der Kupferbergbau im Raum des Maingebietes bis auf das Jahr 860 zurückzuverfolgen.

Kupfer wird aus Kupfererzen gewonnen. Es ist von rotbrauner Farbe, stark glänzend, von geringer Festigkeit, dafür jedoch sehr dehnbar, weich und zäh. Kupfer ist

beständig gegen Luft, Feuchtigkeit und eine Reihe von Säuren. Es überzieht sich allerdings an der Luft mit einer Oxydschicht, die Patina heißt.

Unter den Ne-Metallen nehmen Kupfer und Aluminium nach dem Umfang ihrer Produktion die beiden ersten Plätze ein. Schnell wächst auch die Weltproduktion von Kupfer. Das erklärt sich dadurch, dass Kupfer technisch wichtige Eigenschaften besitzt. Das sind hohe elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Festigkeit und gute Gusseigenschaften.

Beim Kaltverformen wird Kupfer spröde, durch Zwischenglühen wird es jedoch wieder geschmeidig. Es lässt sich gut drücken, walzen und ziehen, auch löten und schweißen.

Wegen seiner guten elektrischen Leitfähigkeit wird Kupfer in der Elektrotechnik verwendet. Kupfer ist ein hervorragend geeignetes Material für die Herstellung der verschiedensten elektrotechnischen Ausrüstungen. Zur Deckung dieses Bedarfes wird etwa die Hälfte der Gesamtproduktion der Kupferhütten verwendet.

Im Maschinen- und Apparatebau verwendet man Kupfer zur Herstellung von Wärmeaustauschern, Schmier- und Brennstoffleitungen, Dichtungen für Verbrennungsmotoren und Lokomotivfeuerbüchsen.

Im Bauwesen wird Kupfer für hochwertige Dachabdeckungen eingesetzt. Außerdem hat reines Kupfer für die Legierungstechnik Bedeutung.

Kupfer kann mit einer großen Anzahl von Metallen Legierungen bilden. Die wichtigsten Legierungszusätze sind Zinn, Zink, Aluminium, Blei und Nickel. Daneben haben noch Beryllium, Mangan und Silizium Bedeutung.

Messing (Kupfer-Zink-Legierung) ist ein besonders von Konstrukteuren geschätzter Werkstoff hinsichtlich seiner günstigen technologischen Eigenschaften. Messing hat einen Mindest-Kupferanteil von 50% und als Hauptlegierungsmittel Zink. Bei einem höheren Kupfergehalt bezeichnet man die Legierung als Tombak.

Kupferlegierungen werden als Werkstoffe im chemischen Apparatebau, zur Herstellung von Präzisionsgeräten sowie in der Kraftfahrzeugindustrie eingesetzt. Die Kupferlegierungen, die wegen der besseren Gießbarkeit, der besseren allgemeinen Verarbeitungsfähigkeit und der geringen Kosten dem reinen Kupfer gegenüber eingeführt wurden, haben heute einen wesentlichen Anteil am gesamten Kupferverbrauch.

I. Geben Sie die deutschen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

цветные металлы; литейные свойства (металла); теплопроводность; электропроводность; коррозионная стойкость; прочность; латунь; пригодность для обработки [для переработки]; точный прибор; пластичный; хрупкий; коррозионностойкий; вязкий.

II. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. Unter (*цветных металлов*) nehmen Kupfer und Aluminium nach dem Umfang ihrer Produktion die beiden ersten Plätze ein. 2. Schnell wächst auch (*мировое производство меди*). 3. Zur Deckung dieses Bedarfes wird etwa die Hälfte der Gesamtproduktion (*медеплавильных заводов*) verwendet. 4. (*Важнейшие легирующие присадки*) sind Zinn, Zink, Aluminium, Blei und Nickel. 5. (*Медные сплавы*) werden als Werkstoffe im chemischen Apparatebau (*для производства точных приборов*) eingesetzt.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Среди цветных металлов по объему своего производства медь и алюминий занимают два первых места.
2. Медь обладает такими важными свойствами как высокая тепло- и электропроводность, коррозионная стойкость и прочность.

3. Медь – отличный материал для производства различного вида электротехнического оборудования.
4. Медь может образовывать сплавы с большим количеством металлов.
5. Латунь – сплав меди с цинком, желтого цвета с высокой твердостью, пластичностью, коррозионной стойкостью. Выпускается в виде листов, проволоки, шестигранного проката и применяется чаще всего для изготовления деталей, работающих в условиях повышенной влажности.
6. Сплавы из меди часто применяются в электротехнической, химической, строительной, а также автомобильной промышленности.

Lektion 12

KORROSION METALLISCHER WERKSTOFFE

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

angreifend	- <i>подвергающийся коррозии, корродирующий</i>
der Angriff	- <i>коррозия, разъедание; разрушение</i>
aufreißen	- <i>разрывать, лопаться</i>
ausgesetzt sein (D)	- <i>подвергаться, быть подверженным (чему-л.)</i>
eine Auswahl treffen	- <i>сделать выбор</i>
bewahren (vor D)	- <i>защищать, предохранять (от чего-л., от кого-л.)</i>
die Bleimennige	- <i>свинцовый сурик, красная окись свинца</i>
die Durchlöcherung	- <i>перфорация; продырявливание</i>
das Eloxal	- <i>анодированный алюминий; метод анодирования (напр., алюминия)</i>
fortschreiten	- <i>прогрессировать</i>
gleichmäßig	- <i>равномерный</i>
der Grünspan	- <i>хим. ярь-медянка</i>
harmlos	- <i>безвредный, безобидный</i>
die Hemmung	- <i>прекращение; подавление</i>
interkristallin	- <i>межкристаллический</i>
der Krater	- <i>ямка, углубление</i>
örtlich	- <i>локальный</i>
der Rost	- <i>ржавчина; коррозия</i>
der Schutzanstrich	- <i>защитное (лакокрасочное) покрытие</i>
die Schutzschicht	- <i>защитный слой</i>
trichterförmig	- <i>воронкообразный</i>

überziehen	- покрывать, обтягивать
der Überzug	- покрытие
die Undichtheit	- 1. неплотность, пористость; 2. негерметичность
undurchlässig	- водонепроницаемый, не пропускающий воду; герметичный
verhältnismäßig	- относительно, сравнительно
die Verhüttung	- выплавка, плавка (металла из руд)
vermindert	- уменьшенный, сокращенный
das Versagen	- выход из строя (о механизме), поломка
vor sich gehen	- происходить
vorzeitig	- преждевременный, заблаговременный; досрочный
zerfressen	- разъедать (о кислоте и т.п.)
die Zerstörung	- разрушение; уничтожение

Das Wort „die Korrosion“ kommt aus dem Lateinischen „*corrodere*“ und bedeutet soviel wie "zerfressen". An den Metallen treten durch chemische und elektrochemische Einflüsse Zerstörungen auf, die unter Umständen Werkstücke völlig unbrauchbar machen, wenn kein geeigneter Schutz vorhanden ist oder entsprechende Schutzmaßnahmen versäumt wurden. Zahlreiche Metalle waren als Erz mit Sauerstoff und anderen Elementen verbunden. Sie streben diese Verbindung auch nach ihrer Verhüttung wieder an, begünstigt durch Zutritt von Wärme, Sauerstoff, Feuchtigkeit oder Säuren. Zersetzungen dieser Art bezeichnet man als **chemische** Korrosion.

Die **elektrochemische** Korrosion (auch Kontaktkorrosion) entsteht, wenn zwei verschiedene Metalle oder Metall-Legierungen verbunden werden und mit einem Elektrolyten bzw. einer aggressiven Flüssigkeit in Berührung kommen. In einem solchen setzt eine das unedle Metall zerstörende Reaktion ein (Lochfraß). Es lässt sich Abhilfe schaffen, indem man entweder nur gleichartige Metalle miteinander verbindet oder eine Isolierung zwischen die Verbindung von Fremdstellen anbringt.

Die Korrosion kann auf verschiedene Weise vor sich gehen, und zwar als *gleichmäßige* oder *örtliche* Korrosion und als *interkristalline* Korrosion.

Bei der **gleichmäßigen** Korrosion kommt die Veränderung des Metalls gleichmäßig über eine große Fläche. Diese Korrosion ist verhältnismäßig harmlos. Die dabei entstehenden Korrosionsprodukte können in vielen Fällen sogar zu einer Hemmung der Korrosion führen und dadurch schützend gegen weitere Metallzerstörung wirken.

Die **örtliche** Korrosion ist viel gefährlicher, weil sie schwierig zu erkennen ist. Der Angriff konzentriert sich auf bestimmte Stellen der Oberfläche, und das Metall wird dort schließlich unter Bildung von trichterförmigen Kratern bis zur Durchlöcherung zerfressen. Dadurch entstehen nicht nur Undichtheiten, sondern vor allem Gebiete mit stark verminderter Festigkeit, die zum vorzeitigen Versagen des ganzen Werkstückes oder Konstruktionsteils führen.

Die **interkristalline** Korrosion ist ebenso unangenehm. In diesem Falle schreitet der Angriff von der Oberfläche in das Innere des Metalls fort, ohne dass man äußerlich viel davon bemerkt.

Manche Korrosionsprodukte haben besondere Namen erhalten. Sie werden als Rost, weißer Rost und Grünspan bezeichnet.

Korrosionen werden außerdem noch durch die Art der Metallbeanspruchung (Reibung, Druck) gefördert. Durch diese Selbstzerstörung der Metalle werden auf der gesamten Welt jährlich große Werte vernichtet, weil sie sich nicht immer vermeiden lässt. Um Korrosionen weitgehend vorzubeugen, ist die Werkstoffauswahl sorgfältig zu treffen. Außerdem sind Art der Verbindung und die Verbindungsmittel so auszuwählen, dass nicht bereits von den Metallen selbst eine Förderung der Korrosion erfolgt (z.B. Stahl auf Aluminium in Verbindung mit Seewasser).

Um metallische Werkstoffe vor Korrosion zu schützen, wird die Oberfläche mit Schichten überzogen, die das darunterliegende Metall vor chemischen Einflüssen bewahren. Solche Schutzschichten können *metallische* und *nichtmetallische* Überzüge sein. Die Überzüge müssen dicht und für den angreifenden Stoff undurchlässig sein. Geeignete Mittel für einen äußeren Korrosionsschutz sind Überzugsmetalle (Zink, Blei, Aluminium, Kupfer, Zinn), anorganische Überzüge (Emaile, Zement, Eloxal) und organische Überzüge (Farben, Bleimennige, Bleiweiß, trocknende Öle, Gummi).

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

vor chemischen Einflüssen bewahren; Werkstücke völlig unbrauchbar machen; vor Korrosion schützen; mit *etw.* (D) in Berührung kommen; der angreifende Stoff; vor sich gehen; die entstehenden Korrosionsprodukte; gegen weitere Metallzerstörung wirken; das vorzeitige Versagen; in das Innere des Metalls fortschreiten; die Oberfläche mit Schichten überziehen; undurchlässig; eine das unedle Metall zerstörende Reaktion; zu einer Hemmung der Korrosion führen; Gebiete mit stark verminderter Festigkeit; zum vorzeitigen Versagen des ganzen Werkstückes führen.

II. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Die Korrosion ist also eine Zerstörung von Metallen durch chemische oder elektrochemische Reaktion.
2. Bei der gleichmäßigen Korrosion kommt die Veränderung des Metalls gleichmäßig über eine kleine Fläche.
3. Die örtliche Korrosion ist nicht gefährlich, weil sie leicht zu erkennen ist.
4. Die elektrochemische Korrosion entsteht, wenn zwei verschiedene Metalle oder Metall-Legierungen verbunden werden und mit einem Elektrolyten bzw. einer aggressiven Flüssigkeit in Berührung kommen.
5. Manche Korrosionsprodukte werden als Rost, roter Rost und Grünspan bezeichnet.

III. Übersetzen Sie schriftlich:

Die an Konstruktionen und Bauwerken auftretenden Schäden verursachen jährlich in der Volkswirtschaft beträchtliche Verluste. Die Kenntnisse der Grundlagen der Korrosion und der Möglichkeiten des Korrosionsschutzes sind daher für jeden Techniker unbedingt erforderlich.

Man definiert die Korrosion als Zerstörung von Metallen durch *chemische* oder *elektrochemische* Reaktionen mit ihrer Umgebung.

Chemische Korrosion bedeutet die unmittelbare Reaktion mit der Umgebung. Reaktionspartner bei der *chemischen* Korrosion ist meistens Sauerstoff, wobei das Metall zu Metalloxid oxidiert. Die Oxidation ist besonders bei höheren Temperaturen ausgeprägt und das Oxidationsprodukt wird Zunder genannt.

Bei der *elektrochemischen* Korrosion treten zwei Teilreaktionen auf, die überwiegend örtlich getrennt sind. Die meisten Korrosionsschäden sind auf *elektrochemische* Vorgänge zurückzuführen.

Der Korrosionsschutz hat die Aufgabe, entweder Korrosion völlig zu verhindern oder stark zu verzögern. Öle, Fette und Wachse sowie spezielle Emulsionen können nur kurzzeitig eine Korrosion verhindern. Sie sollen die Metalle bei der Lagerung oder beim Transport vor Korrosionsschäden schützen. Die Verwendung von Kunststoffen zum Schutz von Metallen gelangt immer stärker zum Einsatz. Häufig werden Drähte mit Kunststoff ummantelt. Eine oft angewendete Methode ist das Aufbringen von Schutzanstrichen (Lacken).

Lektion 13

LEGIERUNGEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

bildsam	- <i>пластичный; мягкий</i>
das Edelmetall	- <i>благородный металл</i>
der Edelstahl	- <i>специальная сталь, высококачественная [высокосортная] сталь</i>
das Eisenwerk	- <i>металлургический завод; чугунолитейный завод</i>
die Kristallographie	- <i>кристаллография</i>
die Legierung	- <i>сплав</i>
der Legierungszusatz	- <i>легирующая добавка</i>
das Leitvermögen	- <i>проводимость</i>
die Metallkunde	- <i>металловедение</i>

die Metallographie	- <i>металлография</i>
schmelzbar	- <i>плавкий</i>
die Schmelztemperatur	- <i>температура [точка] плавления</i>
das Stahlwerk	- <i>сталелитейный завод</i>
unentbehrlich	- <i>(безусловно) необходимый; незаменимый</i>
der Verwendungszweck	- <i>цель применения, назначение</i>
die Wärmebehandlung	- <i>термическая обработка</i>
das Zulegieren	- <i>легирование, присадка легирующего элемента</i>
die Zusammensetzung	- <i>1. состав 2. составление, образование; соединение</i>



An die meisten in der Technik verwendeten metallischen Werkstoffe werden verschiedene Anforderungen gestellt, daher werden **reine Metalle** nur in Sonderfällen gebraucht. Für die meisten Konstruktionszwecke sind nur Legierungen geeignet. In der Regel werden Legierungen durch Zusammenschmelzen zweier oder mehrerer Metalle

gewonnen. Sie weisen ganz neue Eigenschaften auf. Oft sind sie fester, härter, auch leichter schmelzbar. Die Zahl der im Laufe der Zeit hergestellten Legierungen von Metallen ist sehr groß. Diese setzen sich für die verschiedensten Verwendungszwecke immer mehr durch. Man hat es gelernt, durch Zusammenschmelzen von verschiedenen Metallen Legierungen herzustellen, die in allen technisch wichtigen Eigenschaften die reinen Metalle übertreffen.

Die Erforschung der Zusammensetzung des strukturellen Aufbaus von Legierungen und Metallen ist zu einer Spezialwissenschaft, der Metallkunde, Metallographie, Kristallographie und der Physik von Metallen geworden. Man arbeitet immer wieder an der Verbesserung bereits gebräuchlicher und an der Entwicklung neuer Legierungen.



Jedes Metall hat seine besonderen Eigenschaften, die es unter Umständen für bestimmte Verwendungszwecke unentbehrlich machen. **Kupfer** zeichnet sich z. B. durch sein hohes Leitvermögen für Elektrizität und Wärme aus, für **Wolfram** ist besonders seine hohe Schmelztemperatur wichtig. Wir haben die Möglichkeit durch Zulegieren anderer Elemente, Metalle und Nichtmetalle, durch mechanische und thermische Bearbeitung die Eigenschaften eines Elementes zu beeinflussen. **Reines Eisen** ist sehr weich und bildsam, durch Zulegieren anderer Stoffe und thermische Behandlung verändert man es so, dass es sich mit seiner Härte sogar den Diamanten nähert. Durch einige Legierungszusätze und Wärmebehandlung kann man den Werkstoff, z. B. **Eisen**, für die Zwecke geeignet machen, für die man früher Edelmetalle verwenden musste.



Wie bekannt ist, spielen die Eisen- und Stahllegierungen in der modernen Industrie eine sehr große Rolle. Die industrielle Technik stützt sich vorwiegend auf das Fundament - **Eisen**, **Stahl** und **Edelstahl**. In aller Welt dienen riesige Eisen- und Stahlwerke der Herstellung dieser wichtigen Werkstoffe.

I. Geben Sie die deutschen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

плавкий; легирующая добавка; незаменимый; сплав; пластичный; легирование; благородный металл; температура [точка] плавления; термическая обработка; железо; электрическая проводимость; медь; высококачественная сталь; термическая обработка.

II. Übersetzen Sie schriftlich:

1) Legierungen sind durch Zusammenschmelzen entstandene Mischungen eines Metalls mit einem der mehreren anderen Metallen oder Nichtmetallen. Auf diese Weise werden die meisten für die Technik wichtigen metallischen Werkstoffe gewonnen. Neben den gewünschten enthalten die Legierungen in der Regel auch unerwünschte Bestandteile, die durch die Gewinnungsprozesse bedingt sind. Die einzelnen Legierungsbestandteile bezeichnet man als Komponenten.

Durch Legierungen erhält man Werkstoffe mit neuen und meist für die technische Verwertung vorteilhafteren Eigenschaften, als sie reine Metalle aufweisen. Dabei ist zu beachten, dass die Eigenschaften von Legierungen im Allgemeinen nicht aus den Einzeleigenschaften ihrer Komponenten vorausgesagt oder berechnet werden können.

2) Unter den Metallen spielt das Eisen die wichtigste Rolle; neben dem Eisen kommen dann Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Aluminium und andere zur Verwendung. Um gewisse Eigenschaften, die gerade für die Herstellung von Maschinen von großer Wichtigkeit sind, zu erreichen, werden oft zwei oder mehrere Metalle durch Zusammenschmelzen miteinander vereinigt, wobei man das Ergebnis eine Legierung nennt. Es lassen sich oft Eigenschaften, die ein Einzelmetall gar nicht oder nur in geringem Maße besitzt, erzielen, bzw. erhöhen, so dass die Legierungen oft sehr wertvolle Eigenschaften erhalten können. Für die Fertigung der Maschinen sind rostfreie Stähle und warmfeste Legierungen nötig.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Сплавы состоят как минимум из двух химических элементов, а во многих случаях – из трех и более компонентов.

2. Бронза — желто-красный сплав на основе меди с добавлением олова, алюминия и других элементов.
3. Бронза отличается высокой прочностью, стойкостью против коррозии.
4. Хром — серебристо-белый металл. Он имеет высокую температуру плавления (1830 °С), устойчив к действию атмосферы, воды, щелочей, органических и минеральных кислот.
5. Хром используют для легирования сталей, получения медно-никелевых сплавов.
6. Хромовые покрытия обладают особенной износостойкостью и долговечностью.
7. Важнейшим компонентом многих сплавов является никель - серебристо-белый с голубоватым оттенком металл. Этот металл характеризуется пластичностью, тугоплавкостью (температура плавления 1453 °С), достаточной механической прочностью, обладает устойчивостью к атмосферным воздействиям, к воде, органическим и минеральным (кроме азотной) кислотам.
8. Никель широко используют для получения защитно-декоративных покрытий стали, латуни и других металлов, а также для легирования сталей.
9. Для производства химической аппаратуры, космических ракет и спутников требуются сплавы, которые устойчивы при температурах выше 1000 °С, не разрушаются кислородом и горючими газами и обладают при этом прочностью лучших сталей. Этим условиям удовлетворяют сплавы с высоким содержанием никеля.
10. Для изготовления деталей машин используют сплавы меди с цинком, оловом, алюминием, кремнием из-за их большей прочности.
11. Дюралюминий — сплав алюминия с медью, цинком, магнием и другими металлами, серебристого цвета. Обладает высокими антикоррозионными свойствами, хорошо обрабатывается.
12. Дюралюминий широко применяют в авиастроении, машиностроении и строительстве, где требуются легкие и прочные конструкции.

Lektion 14

MODERNE METALLE

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

auffallend	- выделяющийся, необычный
erstmalig	- впервые, в первый раз
die Gebrauchsmetalle	- здесь: широко известные металлы
der Ilmenit	- ильменит, титанистый железняк
der Neutronenbeschuss	- облучение нейтронами

der Schmelzpunkt	- температура [точка] плавления
der Siedepunkt	- точка [температура] кипения
die Strahlung	- 1. излучение 2. радиация
das Tantal (Ta)	- тантал
die Zeit: in neuerer Zeit	- в последнее время

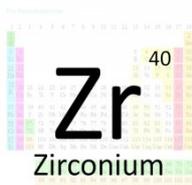
Wer von Metallen spricht, denkt zunächst nur an die wichtigsten Gebrauchsmetalle, die ihm im täglichen Leben begegnen, etwa an Eisen, Aluminium, Kupfer, Zink, Zinn, vielleicht noch an Gold und an Silber. Aber in der Technik wird schon seit längerer Zeit eine Anzahl weiterer Metalle verwendet, beispielsweise Vanadium, Tantal, Chrom, Molybdän und andere. Manche Metalle haben aber erst in neuerer Zeit technische Verwendung oder technisches Interesse gefunden.

Eines dieser Metalle, welches schon technisch in großem Umfang gewonnen wird, ist das **Titan**. Es gilt nicht als seltenes Element, denn es ist in der Erdrinde zu 0,6% enthalten. In Bezug auf seine Häufigkeit steht es unter allen Elementen an der 10. Stelle noch vor Kupfer, Zink und Blei. Es wird vorwiegend aus Mineralien Rutil (TiO₂) und Ilmenit (FeTiO₂) gewonnen. Das erstmalig, allerdings in unreinem Zustand, im Jahre 1825 gewonnene Titan konnte erst zu Beginn unseres Jahrhunderts in reiner Form hergestellt werden.



Titan — ein verhältnismäßig leichtes Metall — ist äußerlich dem Eisen ähnlich, besitzt aber eine geringere Dichte (4,505 g/cm³). Es schmilzt bei etwa 1670 Grad C. Da seine mechanischen Eigenschaften dem Stahl ähneln (Festigkeit und Verformbarkeit), findet es breite Anwendung in der Luftfahrt und der Raketentechnik.

Es sei auch darauf hingewiesen, dass Titan sehr korrosionsbeständig, besonders gegen Seewasser, ist. Von Titan sind viele Legierungen bekannt, die zum Teil sehr wertvolle Eigenschaften besitzen.

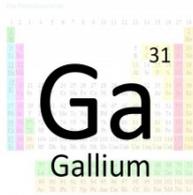


Dem Titan ähnlich ist das **Zirkonium**. Das reine Zirkonium hat für den Reaktorenbau große Bedeutung, weil es neben einer guten Korrosionsbeständigkeit auch bei höheren Temperaturen eine große mechanische Festigkeit besitzt. Außerdem erleidet es keine Deformation durch Strahlung und wird durch Neutronenbeschuss kaum radioaktiv.

Ein weiteres Metall von großem technischem Interesse ist das **Beryllium**. Das ist ein grauweißes glänzendes Metall, das erst oberhalb 600 Grad N oxydiert. Seine Dichte beträgt 1,848 g/cm³ und der Schmelzpunkt liegt bei 1285 Grad N. Wegen seiner geringen Dichte und des hohen Schmelzpunktes eignet es sich besonders als Konstruktionsmaterial im Flugzeug- und Raketenbau. Auch als Material für die Kerntechnik



ist es sehr geeignet. Allerdings braucht man hier ein sehr reines Metall, das nur mit hohen Kosten hergestellt werden kann.



Ein Metall mit auffallenden Eigenschaften ist das **Gallium**. Es schmilzt bereits bei 29,78 Grad C; sein Siedepunkt liegt dagegen sehr hoch - 1983 Grad C. Es kann zur Füllung von Thermometern dienen, die auch für höhere Temperaturen geeignet sind.

Diese wenigen hier nur in Kürze besprochenen Beispiele zeigen, dass manche dieser „modernen“ Metalle für die heutige Technik bereits überaus wichtig sind und andere, wie z. B. das Gallium, noch wichtig sein werden.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

seit längerer Zeit; in neuerer Zeit; in Bezug auf etw. (A); das im Jahre 1825 gewonnene Titan; breite Anwendung finden; sehr wertvolle Eigenschaften besitzen; in neuester Zeit; in großem Umfang gewinnen; von großem technischem Interesse sein; diese wenigen in Kürze besprochenen Beispiele; ein Metall mit auffallenden Eigenschaften; als seltenes Element gelten; sich als Konstruktionsmaterial im Flugzeug- und Raketenbau eignen; für die Kerntechnik sehr geeignet sein.

II. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Titan gilt als seltenes Element, denn es ist in der Erdrinde zu 0,06% enthalten.
2. Titan — ein verhältnismäßig leichtes Metall — ist äußerlich dem Eisen ähnlich, besitzt aber eine geringere Dichte.
3. In Bezug auf seine Häufigkeit steht Titan unter allen Elementen an der letzten Stelle.
4. Dem Titan ähnlich ist das Beryllium, welches in neuester Zeit an Interesse gewonnen hat.
5. Ein Metall mit auffallenden Eigenschaften ist das Gallium.

Lektion 15

VERBINDUNGSVERFAHREN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die angreifende Kraft	- <i>приложенная сила</i>
axiale Richtung	- <i>осевое направление</i>
das Blindnieten	- <i>клёпка без поддержки (в труднодоступных местах)</i>
der Dorn	- <i>дорн, пробка, сердечник, стержень, прошивка (инструмент),</i>

	<i>оправка, шип (металлический)</i>
die Durchsteckschraube	- сквозной болт
das Flußmittel	- флюс, плавень
formschlüssig	- с геометрическим замыканием, путём кинематического замыкания
das Fugenlöten	- стыковая пайка; некапиллярная пайка; способ пайки по зазору величиной свыше 0,5 мм или с V-X-образной подготовкой паяемых кромок
das Hartlot	- твердый припой
das Hartlöten	- твёрдая пайка, пайка твёрдым припоем
die Hülse	- втулка
die Kaltnietung	- холодная клёпка
die Klemmkraft	- усилие зажима, сила удерживания, оказываемая зажимными кулачками на деталь и рассматриваемая как сумма усилий всех кулачков
die Kopfschraube	- винт с головкой; верхний болт, винт с круглой головкой, головной болт
der Kraftschluß	- динамическая связь; силовое замыкание, замкнутый силовой поток
kraftschlüssig	- с силовым замыканием; динамически связанный
der Lichtbogen	- электрическая дуга, световая дуга
das Lot	- припой
die Lötbarkeit	- паяемость, способность к пайке, пригодность для пайки, способность выдерживать пайку
das Löten	- пайка, паяние
der LötKolben	- паяльник
die Lötstelle	- спай, место спайки
der Lötvorgang	- процесс паяния
das Lötwasser	- жидкий флюс для пайки, паяльная (соляная) жидкость / кислота
der Lötwerkstoff	- припой
der Luftsauerstoff	- кислород воздуха
das Messing	- латунь
die Mutter	- гайка
das Muttergewinde	- гаечная резьба
die Nacharbeit	- дополнительная [чистовая] обработка; доделка
der Niet	- заклёпка
das Nietloch	- отверстие под заклёпку, заклёпочное отверстие
die Nietverbindung	- заклёпочное соединение, заклёпочный шов, соединение на заклёпках
die Paßschraube	- призонный болт
preßschweißbar	- пригодный для сварки давлением
das Preßschweißen	- сварка давлением

der Rohniet	- <i>непоставленная заклёпка; заклёпка до постановки на место (без замыкающей головки)</i>
die Schaftlänge	- <i>длина юбки поршня</i>
die Scherung	- <i>срез</i>
der Schließkopf	- <i>замыкающая головка (заклёпки)</i>
der Schmelzbereich	- <i>диапазон плавки</i>
der Schmelzpunkt	- <i>температура плавления, точка плавления</i>
schmelzschweißbar	- <i>пригодный для сварки плавлением, поддающийся сварке плавлением</i>
das Schmelzschweißen	- <i>сварка плавлением</i>
die Schraube	- <i>винт, болт</i>
die Schraubenverbindung	- <i>болтовое соединение, винтовое соединение, резьбовое соединение, соединение на болтах</i>
die Schweißstelle	- <i>место сварки; сварочный пост</i>
das Spaltlöten	- <i>капиллярная пайка</i>
die Spannvorrichtung	- <i>зажимное приспособление</i>
die Stiftschraube	- <i>установочный штифт; шпилька (винт без головки), винт без головки</i>
stoffschlüssig	- <i>сплошной, неразъёмное, связанное материалом</i>
das Verbindungsverfahren	- <i>способ соединения</i>
die Vorarbeit	- <i>подготовительная [предварительная] работа, подготовка</i>
vorgereinigt	- <i>предварительно очищенный</i>
vornherein: von vornherein	- <i>с самого начала, сразу</i>
die Warmnietung	- <i>горячая клёпка</i>
das Weichlot	- <i>низкотемпературный припой, легкоплавкий припой</i>
das Weichlöten	- <i>пайка легкоплавким [низкотемпературным] припоем, низкотемпературная пайка</i>
zusammenspannen	- <i>стягивать</i>

Maschinen und Aggregate werden aus vielen Einzelteilen und Baugruppen zusammengesetzt. Die Einzelteile können auf unterschiedliche Art zusammengefügt werden. Dazu sind vielfältige Verfahren notwendig.

Elemente und Verfahren, die Maschinenteile miteinander verbinden, nennt man Verbindungselemente. Man kann die Verbindungsarten nach ihrer Lösbarkeit unterscheiden.

Die **Schraubenverbindung** ist eine lösbare Verbindung zwischen beliebigen Werkstückteilen mittels Schraube. Durch Drehen der Mutter auf der Schraube bewegt sich diese in axialer Richtung, wodurch die zu verbindenden Teile zusammengespannt



werden. Diese Klemmkraft muss eine Reibungskraft erzeugen, die mindestens so groß wie die angreifende Kraft ist, um eine feste Schraubenverbindung herzustellen und die Schrauben nicht auf Scherung zu beanspruchen (daher ist eine Schraubenverbindung meistens kraftschlüssig). Schraubenverbindungen mit Hülsen und Passschrauben nehmen auch Scherkräfte auf und sind somit formschlüssig. Man unterscheidet Schraubenverbindungen mit Durchsteckschraube (Schraube und Mutter mit dazwischenliegenden Werkstücken), Kopfschraube (Muttergewinde im massiven Werkstück) und Stiftschraube (mit Mutter und Muttergewinde im massiven Werkstück).



Nietverbindungen. Ein Niet ist ein plastisch verformbares, zylindrisches Verbindungselement. Durch die Kaltnietung wird eine formschlüssige Nietverbindung zweier Bauteile hergestellt. Bei der Warmnietung wird die Verbindung fast ausschließlich durch Kraftschluss hergestellt. Niete werden aus Stahl, Kupfer, Messing, Aluminiumlegierungen, Kunststoff und Titan hergestellt. Bei Blindnieten bestehen Nietkörper und Dorn nicht unbedingt aus dem gleichen Material.

Entscheidend für die Güte einer Nietverbindung ist die Nietlochfüllung. Eine gute Nietlochfüllung ist erreicht, wenn die Bohrung satt mit dem Nietwerkstoff ausgefüllt ist. Die Schaftlänge des Rohnietes muss daher von vornherein so bemessen werden, dass genügend Material zur Nietlochfüllung und zur Schließkopfbildung vorhanden ist.

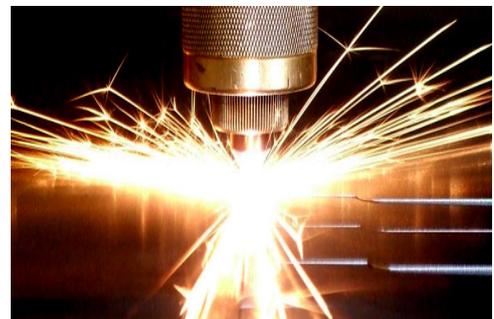
Nietverbindungen werden vorwiegend zum Fügen von Blechteilen eingesetzt.

Das Löten. Das Löten ist ein stoffschlüssiges Verbindungsverfahren. Beim Lötvorgang tritt an den Grenzflächen, d. h. an den Berührungsflächen der zu verbindenden Werkstücke, eine Legierungsbildung infolge Diffusion des Lötwerkstoffes in den Grundwerkstoff ein.

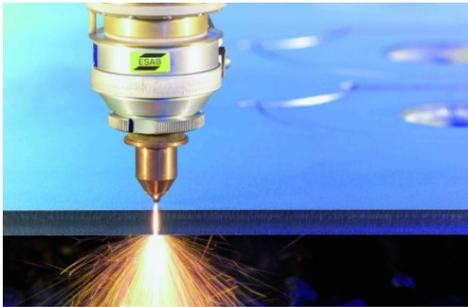
Die Lötbarkeit ist gut bei Stahl, Kupfer, Messing, Zink, Blei, Zinn und Edelmetallen, während das Löten bei Grauguss und Aluminium Schwierigkeiten bereitet.

Die Lötwerkstoffe werden nach ihrem Schmelzpunkt in Weichlötten (mit dem Schmelzpunkt unterhalb 450 °C), Hartlötten (mit einem Schmelzpunkt oberhalb 450 °C) und Hochtemperaturlötten (die Löttemperaturen liegen über 900 °C) eingeteilt. Die Weichlote sind Blei-Zinn-Legierungen. Die Hartlote sind Kupfer-, Zinn- und Silberlegierungen. Die Hochtemperaturlote sind Legierungen aus Kupfer, Nickel oder Edelmetallen.

Zum Löten benötigt man Flussmittel, die den Zweck haben, auf der vorgereinigten Lötstelle die Metalloxyde zu binden und die Lötstelle gegen Einwirkungen des Luftsauerstoffes zu schützen. Ein wichtiges Flussmittel ist das Lötwasser. Grundsätzlich wird nach Spaltlötten und Fugenlötten unterschieden.



Die Erwärmung der Lötstelle kann durch den LötKolben, die Flamme, den Lichtbogen, den Laserstrahl oder das Lot erfolgen. Der LötKolben überträgt die Wärme auf die Lötstelle und bringt gleichzeitig das Lot auf das Werkstück auf. Die Temperatur des Kolbens soll zwischen 250 und 500 °C liegen. Beim Löten unterscheiden wir folgende Arbeitsgänge: die Vorarbeit, die aus dem Reinigen und Festspannen der Werkstücke und dem Anbringen des Lotes besteht, den eigentlichen Lötprozess und die Nacharbeit, die aus dem Lösen der Spannvorrichtung nach Erkalten der Lötstelle und dem Entfernen der Schlacke sowie des überflüssigen Lotes besteht.



Das Schweißen. Als Schweißen bezeichnet man das Vereinigen gleicher oder ähnlicher Werkstoffe in der Art, dass Schweißstelle und Grundmaterial zusammen ein möglichst gleichartiges und gleichwertiges Ganzes bilden. Das Vereinigen erfolgt mit oder ohne Zusatz von artgleichem Werkstoff (Zusatzwerkstoff) mit gleichem oder nahezu gleichem

Schmelzbereich.

Neben verschiedenen Sonderverfahren sind beim Schweißen zwei Gruppen zu unterscheiden: das Pressschweißen und das Schmelzschweißen. Alle in der Technik als Werkstoff verwendeten Metalle sowie die thermoplastischen Kunststoffe sind schweißbar, z.B. Stahl ist gut pressschweißbar. Gut schmelzschweißbar sind auch Kupfer und viele Kupferlegierungen, Blei, Silber und Gold.

Löten und Schweißen haben gewisse Ähnlichkeiten. Der Unterschied zwischen den beiden Verbindungsverfahren besteht darin, dass beim Löten die zu verbindenden Teile nicht angeschmolzen werden dürfen. Beim Löten werden die zu verbindenden Teile auf die Schmelztemperatur des Lotes erwärmt und das Lot wird in die so vorgewärmte Lötstelle eingebracht. Es muss den Teilen nur so viel Wärme zugeführt werden, bis das Lot zu „fließen“ beginnt und sich auf den zu verbindenden Teilen ausbreitet.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

das Lot; das Löten; die Lötbarkeit; der Lötvorgang; der Lötwerkstoff; das Lötwasser; die vorgereinigte Lötstelle; der LötKolben; der Lötprozess; die verwendeten Metalle; die zu verbindenden Werkstücke; die vorgewärmte Lötstelle; schmelzschweißbar; die angreifende Kraft.

II. Übersetzen Sie folgende Sätze ins Russische:

1. Beim Löten dürfen die zu verbindenden Teile nicht geschmolzen werden. 2. Die zusammenschweißenden Teile müssen gut vorbereitet werden. 3. Beim Schweißen benutzt man eine Elektrode aus dem zu schmelzenden Werkstoff. 4. Mit Hilfe dieses

Gerätes werden die zu verbindenden Werkstücke gelötet werden. 5. Das Schweißen ist eines der wichtigsten Vereinigungsverfahren metallischer Werkstücke. 6. Die Schmelztemperatur der Schweißelektrode muss so groß wie die des Grundstoffs sein. 7. Die zu bearbeitenden Werkstücke liegen schon auf der Werkzeugmaschine.

III. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. Die Schraubenverbindung ist eine lösbare Verbindung zwischen beliebigen Werkstückteilen (*с помощью болта*). 2. Durch (*холодной клёпке*) wird eine formschlüssige Nietverbindung zweier Bauteile hergestellt. 3. Bei (*горячей клёпке*) wird die Verbindung fast ausschließlich durch Kraftschluss hergestellt. 4. Die Lötwerkstoffe werden nach ihrem Schmelzpunkt in (*пайку легкоплавким припоем, пайку твёрдым припоем и высокотемпературную пайку*) eingeteilt. 5. Zum Löten benötigt man (*флюсы*), die den Zweck haben, auf (*предварительно очищенное место спайки*) die Metalloxyde zu binden und die Lötstelle gegen Einwirkungen des Luftsauerstoffes zu schützen. 6. Beim Löten werden (*соединяемые части*) auf die Schmelztemperatur des Lotes erwärmt und das Lot wird in (*место сварки, подвергшееся предварительному подогреву*) eingebracht. 7. Neben verschiedenen Sonderverfahren sind beim Schweißen zwei Gruppen zu unterscheiden: (*сварка давлением и сварка плавлением*).

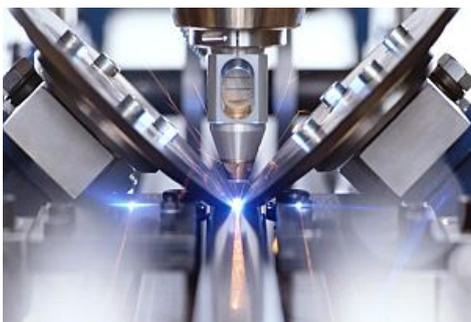
Lektion 16

LASERSTRAHLSCHWEIßEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Abkühlgeschwindigkeit	- скорость охлаждения
die Absorption	- поглощение, абсорбция
die Arbeitsentfernung	- дальность действия
die Bewegungseinheit	- 1. преобразователь 2. свар. нормализованный узел привода, унифицированный узел привода
das Bewegungssystem	- система движения
der Brennfleck	- 1. фокус 2. точка фокусирования (электронного) пучка
der CO ₂ -Laser	- 1. Хе-лазер на углекислом газе 2. лазер на углекислом газе, углекислотный лазер
der Diodenlaser	- диодный лазер; лазер на полупроводниковом диоде
der Durchmesser (<i>Dm, d, Ø</i>)	- диаметр; поперечник
der Einsatz: zum Einsatz kommen	- вступить в действие, начать действовать
die Einschweißtiefe	- глубина провара (при сварке)

der Energieeintrag	- <i>подвод энергии</i>
das Fügen	- <i>соединение</i>
der Halbleiterlaser	- <i>полупроводниковый лазер</i>
die Kehlnaht	- <i>угловой сварной шов</i>
die Laserleistung	- <i>мощность лазерного излучения</i>
die Laserschweißanlage	- <i>лазерная сварочная установка</i>
die Laserstrahlung	- <i>лазерное излучение</i>
der Nd:YAG-Laser	- <i>твёрдотельный лазер, АИГ-Nd-лазер, твёрдотельный лазер на алюмоиттриевом гранате, легированном неодимом</i>
die Positionierung	- <i>позиционирование</i>
die Schmelze	- <i>плавка; расплав, расплавленный металл; плав</i>
die Schmelztemperatur	- <i>температура [точка] плавления</i>
die Schweißgeschwindigkeit	- <i>скорость сварки</i>
die Schweißnaht	- <i>сварной шов</i>
die Schweißnahtform	- <i>форма сварного шва</i>
der Schweißparameter	- <i>параметры сварки, режим сварки</i>
die Spaltbreite	- <i>ширина шва; ширина зазора</i>
der Spiegelscanner	- <i>зеркальная оптическая система</i>
die Stoßkante	- <i>стыковая кромка</i>
die Strahlintensität	- <i>интенсивность излучения, интенсивность луча</i>
die Stumpfnah	- <i>шов стыкового соединения</i>
die Überlappnaht	- <i>шов (соединения) внахлестку</i>
die Umgebungsatmosphäre	- <i>окружающая атмосфера</i>
verschweißen	- <i>сваривать, заваривать, приваривать</i>
das Verschweißen	- <i>сваривание, сварка; приваривание, приварка</i>
der Verzug	- <i>поводка</i>
die Zähigkeit	- <i>вязкость</i>
das Zehntel	- <i>десятая часть</i>
die Zuführung	- <i>подвод; подача; питание</i>
der Zusatzwerkstoff	- <i>присадочный материал</i>



ausgeführt.

Laserstrahlschweißen wird vor allem zum Verschweißen von Bauteilen eingesetzt, die mit hoher Schweißgeschwindigkeit, schmaler und schlanker Schweißnahtform und mit geringem thermischem Verzug gefügt werden müssen. Das Laserstrahlschweißen oder Laserschweißen wird in der Regel ohne Zuführung eines Zusatzwerkstoffes

Die Laserstrahlung wird mittels einer Optik fokussiert. Die Werkstückoberfläche der Stoßkante, also der Füge Stoß der zu verschweißenden Bauteile, befindet sich in der unmittelbaren Nähe des Fokus der Optik (im Brennfleck); die Lage des Fokus relativ zur Werkstückoberfläche (oberhalb oder unterhalb) ist ein wichtiger Schweißparameter und legt z.B. auch die Einschweißtiefe fest. Der Brennfleck besitzt den Durchmesser von einigen Zehntel Millimetern, wodurch sehr hohe Energiekonzentrationen entstehen, wenn der eingesetzte Laser die typischen Leistungen von einigen Kilowatt Laserleistung besitzt. Durch Absorption der Laserleistung erfolgt auf der Werkstückoberfläche ein extrem schneller Anstieg der Temperatur über die Schmelztemperatur von Metall hinaus, so dass sich eine Schmelze bildet. Durch die hohe Abkühlgeschwindigkeit der Schweißnaht wird diese je nach Werkstoff sehr hart und verliert in der Regel an Zähigkeit.



Eine Laserschweißanlage besteht in der Regel aus dem Laser, einer Bewegungseinheit und einem optischen System zur Führung des Laserstrahles, an dessen Ende die Bearbeitungs- und Fokussieroptik sitzt. Das Bewegungssystem bewegt entweder den Laserstrahl über das Werkstück oder das Werkstück unter dem Laserstrahl. Seltener sind Bauformen, wo sowohl das Werkstück als auch der Laserstrahl bewegt werden. Der Laserstrahl kann auch nach der Fokussierung mit einem Spiegelscanner über das Werkstück bewegt werden. Der Vorteil liegt hauptsächlich in der sehr hohen möglichen Geschwindigkeit der Positionierung des Laserstrahles.

Häufig verwendete Strahlquellen beim Laserschweißen von Metallen sind der **Nd:YAG-Laser** (Wellenlänge 1,06 μm) und der **Kohlendioxidlaser** (der **CO₂-Laser**) (Wellenlänge ca. 10,6 μm). Neuerdings werden immer häufiger auch **Diodenlaser** eingesetzt, weil inzwischen Halbleiterlaser im Hochleistungsbereich (einige 1000 Watt) hergestellt werden können.

Ein großer Vorteil lasergeschweißter Bauteile ist, dass im Vergleich zu anderen Schweißverfahren die gesamte Energieeinwirkung in das Werkstück lokal begrenzt ist.



Dadurch wird der thermische Verzug im Vergleich zu anderen Schweißverfahren viel geringer gehalten.

Ein weiterer Vorteil ist die große Arbeitsentfernung (Schweißen bis etwa 500 mm Abstand oder an schwer zugänglichen Stellen) und die freie Wahl der Umgebungsatmosphäre.

Eine weitere Besonderheit des Laserschweißens ist, dass sämtliche Nahtgeometrien problemlos hergestellt werden können (Stumpfnähte, Überlappnähte oder Kehlnähte). Große Spaltbreiten können jedoch nicht überbrückt werden, dann kommen eventuell Zusatzwerkstoffe zum Einsatz.

Nachteil sind die hohen Anlagenkosten.

I. Bilden Sie die Substantive vom Stamm des Verbes:

zuführen –	schmelzen –
verschweißen –	schweißen –
absorbieren –	leisten –
fügen –	strahlen –

II. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

zum Verschweißen von Bauteilen einsetzen; der eingesetzte Laser; häufig verwendete Strahlquellen; mittels einer Optik fokussieren; je nach Werkstoff; ein optisches System zur Führung des Laserstrahles; die zu verschweißenden Bauteile; im Vergleich zu anderen Schweißverfahren; das Laserschweißen ohne Zuführung eines Zusatzwerkstoffes ausführen.

III. Bilden Sie die Komposita nach dem Muster:

der Zusatz, der Werkstoff	–	<i>der Zusatzwerkstoff</i>
das Werkstück, die Oberfläche	–	
der Laser, das Schweißen, die Anlage	–	
das Schweißen, die Naht, die Form	–	
die Schmelze, die Temperatur	–	
das Schweißen, die Geschwindigkeit	–	

IV. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

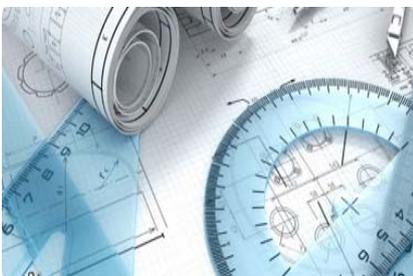
1. (*Лазерная сварка*) wird in der Regel ohne Zuführung eines Zusatzwerkstoffes ausgeführt. 2. (*Лазерное излучение*) wird mittels einer Optik fokussiert. 3. Durch (*абсорбции мощности лазерного излучения*) erfolgt auf der Werkstückoberfläche ein extrem schneller Anstieg der Temperatur über (*температура плавления металла*) hinaus, so dass sich (*плавка*) bildet. 4. Durch (*высокой скорости охлаждения сварного шва*) wird diese je nach Werkstoff sehr hart und verliert in der Regel an (*вязкость*). 5. (*Лазерная сварочная установка*) besteht in der Regel aus dem Laser, einer Bewegungseinheit und einem optischen System zur Führung des Laserstrahles. 6. Der Vorteil liegt hauptsächlich in der sehr hohen möglichen Geschwindigkeit (*позиционирования лазерного луча*). 7. Häufig verwendete Strahlquellen beim Laserschweißen von Metallen sind (*твердотельный лазер*) und (*газовый CO2 лазер*).

Lektion 17

HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER MODERNEN WERKZEUGMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Abmessungen (pl.)	- <i>размеры, габариты; габаритные размеры</i>
anpassungsfähig	- <i>адаптивный; применимый; совместимый; самонастраивающийся</i>
das Armeegewehr	- <i>винтовка армейского образца</i>
austauschbar	- <i>заменяемый; взаимозаменяемый; сменный</i>
beziehen	- <i>покупать, закупать; приобретать; заказывать</i>
die Bohrmaschine	- <i>сверлильный станок</i>
die Hand: per Hand	- <i>вручную</i>
die Hobelmaschine	- <i>строгальный станок</i>
die Horizontalbohrmaschine	- <i>горизонтально-сверлильный станок</i>
kostengünstig	- <i>экономичный, не требующий больших затрат, выгодный, экономный, дешёвый, по доступной цене, оптимальный по стоимости</i>
die Kurbel	- <i>1. кривошип 2. кривошипная рукоятка</i>
die Leitspindeldrehmaschine	- <i>токарно-винторезный станок</i>
die Maßgenauigkeit	- <i>точность размера, размерная точность</i>
das Messverfahren	- <i>способ [метод] измерения</i>
normiert	- <i>нормированный; выраженный в относительных величинах</i>
die Räummaschine	- <i>протяжной станок</i>
Rechnung tragen (D)	- <i>учитывать, принимать в расчёт [во внимание] что-л.; считаться с кем-л.</i>
der Schneidstoff	- <i>инструментальный материал, материал (режущего) инструмента; материал для реза</i>
umstellen (auf A)	- <i>перестраивать, перенастраивать, переходить</i>
verfügbar	- <i>имеющийся в распоряжении, наличный</i>
verschreiben sich	- <i>отдаваться (посвятить себя) целиком (чему-н.), с увлечением заниматься (чем-л.)</i>
voll und ganz	- <i>целиком и полностью</i>
die Vorbildung	- <i>подготовка, первоначальное образование</i>
der Zoll	- <i>дюйм</i>
zunehmend	- <i>возрастающий, увеличивающийся, растущий; усиливающийся, нарастающий</i>



Die Geschichte der Werkzeugmaschinen begann etwa 1712, als **Thomas Newcomen** die erste

Dampfmaschine erfand, die der Grundstein für die Entwicklung von Werkzeugmaschinen, mit denen metallische Werkstücke bearbeitet werden konnten, war.

1774 gelang dem englischen Erfinder [John Wilkinson](#) der Bau einer Horizontalbohrmaschine für die Bearbeitung der Innenflächen von zylindrischen Teilen und damit begann die Geschichte der modernen Werkzeugmaschinen.

Als besonders wichtig für die industrielle Produktion erwies sich die Drehmaschine. Sie wurde vom Briten [Henry Maudslay](#) entscheidend verbessert. Er baute die erste Drehmaschine mit einem Werkzeughalter, der über Kurbeln bewegt werden konnte (Support mit Vorschub). Vorher wurden die Werkzeuge noch per Hand geführt, sodass das Arbeitsergebnis stark von der Geschicklichkeit und Erfahrung des Arbeiters abhing. Durch die Entwicklung von *Maudslay* wurden die Maschinen genauer, hatten eine höhere Arbeitsleistung, und zu ihrer Bedienung war weniger Vorbildung nötig. Vor allem letzteres war entscheidend für die schnelle Ausbreitung der neuen Technologie, weil erfahrene Dreher selten waren. *Maudslay* erfand auch eine Drehmaschine zur Herstellung von Schrauben und Gewinden. Zuvor wurden sie per Hand gefertigt, was zur Folge hatte, dass jedes Gewinde individuell war. Durch die erhöhte Genauigkeit der Maschinen wurde es erstmals möglich, Schrauben so genau herzustellen, dass sie untereinander austauschbar waren. Später beschleunigte der britische Ingenieur [Joseph Whitworth](#) die weitere Verbreitung der Werkzeugmaschinen von *Wilkinson* und *Maudslay* dadurch, dass er 1830 Messinstrumente erfand, mit denen man auf einen Millionstel Zoll genau messen konnte. Seine Erfindung war deshalb so wertvoll, weil für die spätere Massenproduktion von Geräten mit austauschbaren Teilen genaue Messverfahren unerlässlich waren.

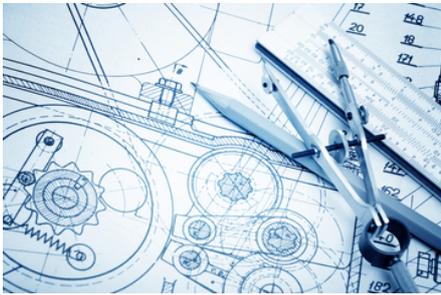
Die frühesten Versuche, austauschbare Teile herzustellen, fanden fast gleichzeitig in Europa und den USA statt. Für diese Versuche wurden in erster Linie Koordinatenfeilanlagen eingesetzt, mit denen man per Hand Teile mit identischen Abmessungen herstellen konnte. Das erste tatsächliche Massenproduktionsverfahren geht aber auf den amerikanischen Erfinder [Eli Whitney](#) zurück, der 1798 einen Regierungsauftrag zur Produktion von 10 000 Armeegewehren, deren Teile austauschbar sein mussten, erhielt.



Im 19. Jahrhundert konnte man mit gewöhnlichen Werkzeugmaschinen wie Dreh-, Hobel- und Schleifmaschinen sowie mit Fräs-, Räum- und Bohrmaschinen bereits eine relative hohe Maßgenauigkeit erreichen. Als einer der Pioniere des deutschen Werkzeugmaschinenbaus gilt [Johann von Zimmermann](#), der sich bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in Chemnitz voll und ganz dem Bau von Werkzeugmaschinen verschrieb. Seine im Jahr 1848 in Chemnitz gebaute Fabrik war die erste Fabrik Deutschlands zum Bau von Werkzeugmaschinen. Fast alle deutschen Industriebetriebe bezogen damals noch Werkzeugmaschinen aus England. *Johann von Zimmermann* war der erste, der diese

englische Domäne durchbrechen konnte. Dank *Zimmermann* gab es dann aber eine erst zunehmende Konkurrenz aus Deutschland.

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden größere Werkzeugmaschinen gebaut, deren Bearbeitungsgenauigkeit bedeutend höher war.



Von 1930 bis 1950 baute man leistungsfähigere und stabilere Werkzeugmaschinen, um den inzwischen verfügbaren verbesserten Schneidstoffen Rechnung zu tragen.

Diese spezialisierten Werkzeugmaschinen ermöglichten eine sehr kostengünstige Herstellung normierter Teile. Allerdings waren diese Maschinen wenig anpassungsfähig, und sie konnten nicht auf die Produktion verschiedenartiger Teile oder auf geänderte Normen umgestellt werden. Daher entwickelte man Werkzeugmaschinen, die äußerst flexibel und genau waren und an eine Steuerung mittels Computer angepasst wurden. Dadurch können heute auch komplex gestaltete Produkte kostengünstig hergestellt werden. Solche Maschinen sind inzwischen überall in Gebrauch.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

die Bearbeitung der Innenflächen von zylindrischen Teilen; auf einen Millionstel Zoll genau messen; austauschbare Teile herstellen; eine sehr kostengünstige Herstellung; mittels Computer; in [im] Gebrauch sein; komplex gestaltete Produkte; etw. zur Folge haben; Rechnung tragen (D).

II. Nennen Sie die Synonyme:

manuell, gebrauchen, unverzichtbar, die Produktion, berücksichtigen, produzieren, auswechselbar.

III. Übersetzen Sie folgende Sätze ins Deutsche:

1. Первый токарно-винторезный станок был изобретен в конце 18 века британским изобретателем Генри Модсли. 2. В 1774 году английский изобретатель Джон Уилкинсон изобрел первый высокоточный горизонтально-сверлильный станок. 3. Джоном Уилкинсоном также были созданы измерительные инструменты с точностью измерения до одной миллионной доли дюйма. 4. Практически одновременно в Европе и США делались первые попытки создать сменные детали. 5. Уже в 19 веке с помощью таких обычных станков как токарный, сверлильный и шлифовальный, можно было достичь относительно высокой точности размера детали. 6. С 1930 по 1950 гг. были созданы высокопроизводительные инструментальные станки, с

помощью которых стало возможным экономически выгодное производство нормированных деталей.

Lektion 18

WERKZEUGMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

abscheren	- срезать
das Arbeitsverfahren	- производственный метод; способ работы [обработки]; режим работы; технологический процесс
aufgliedern	- делить, подразделять
aufwendig	- 1. дорогостоящий, требующий больших затрат [расходов] 2. трудоёмкий
ausrüsten	- оснащать
ausschneiden	- вырезать; вырубать (в штампе)
die Baugruppe	- модуль; блок; узел (станка, машины); структурная группа; группа деталей станка
das Baukastensystem	- 1. агрегатная система (в металлорежущих станках) 2. модульная система (в приборах)
die Bearbeitungswerkzeug	- обрабатывающий инструмент
das Bearbeitungszentrum	- комбинированный [многоинструментный] станок с программным управлением; обрабатывающий центр (система станков с программным управлением)
beschichtet	- с покрытием, покрытый слоем; ламинированный
das Biegen	- сгибание
das Bornitrid	- нитрид бора
das Cermet	- кермет, металлокерамика
die Drehbewegung	- вращательное движение
eingespannt	- закреплённый
die Einzweckmaschine	- операционный [специализированный] станок
die Endform	- конечная форма; отштампованная / готовая поковка
die Fertigungsmaschine	- машина для изготовления деталей
flexibles Fertigungssystem	- гибкая производственная система, ГПС
flexible Fertigungszelle	- гибкий производственный модуль, ГП-модуль
flexible Transferstraße	- гибкая автоматическая линия
die Formgebung	- придание формы; формовка
die Fügemaschine	- 1. сборочная машина 2. фуговальный станок
die Gestaltung	- форма, придание формы
das Handrad	- маховик, маховичок; поворотная ручка, ручной дублёр
das Haushaltgerät	- предмет домашнего быта

die Hobelmaschine	- <i>строгальный станок</i>
die Mehrzweckmaschine	- <i>многоцелевой станок; универсальный станок (машина)</i>
die Meßeinrichtung	- <i>измерительное устройство</i>
der Niet	- <i>заклепка</i>
nieten	- <i>клепать</i>
das Palettiersystem	- <i>система штабелирования /грузов/ на поддоне</i>
das Pulver	- <i>порошок</i>
die Revolverdrehmaschine	- <i>токарно-револьверный станок</i>
das Schmieden	- <i>ковка</i>
das Schneiden	- <i>резание</i>
die Schnittbewegung	- <i>(главное) движение резания, главное движение</i>
die Schnittgeschwindigkeit	- <i>скорость резания</i>
die Schraube	- <i>винт, болт</i>
senkrecht	- <i>1. отвесный, вертикальный; 2. отвесно, вертикально</i>
spanabhebende Werkzeugmaschinen	- <i>металлорежущие станки</i>
die Spanabnahme	- <i>обработка резанием, обработка снятием стружки</i>
das Spanen	- <i>снятие стружки</i>
die spanende Bearbeitung	- <i>обработка резанием (со снятием стружки), обработка со стружкообразованием</i>
die Spannvorrichtung	- <i>1. зажимное приспособление 2. натяжное приспособление; натяжное устройство</i>
die Standardisierung	- <i>стандартизация</i>
die Ständermaschine	- <i>одностоечный станок</i>
die Stillstandzeit	- <i>время остановки; время простоя; перерыв (в работе оборудования); простой</i>
die Stoßmaschine	- <i>долбежный станок</i>
die Transferstraße	- <i>автоматическая линия</i>
das Umformen	- <i>преобразование, обработка, трансформация</i>
die Umformtechnik	- <i>обработка давлением; технология обработки давлением; технология штамповки; штамповка</i>
das Umformverfahren	- <i>процесс [способ] обработки давлением</i>
die Vorschubbewegung	- <i>движение подачи</i>
das Walzen	- <i>прокатка, вальцевание</i>
der Werkstückfluß	- <i>технологический маршрут деталей; поток материала; поток обрабатываемых деталей</i>
werkstückgebunden	- <i>обусловленный изделием, предназначенный для определённого изделия</i>
die Werkzeugaufnahme	- <i>приспособление для зажима (крепления) инструмента; зажим инструмента; крепление инструмента</i>
die Werkzeugstandzeit	- <i>срок службы инструмента; ресурс (режущего) инструмента</i>
das Ziehen	- <i>протяжка, волочение</i>
die Zustellbewegung	- <i>движение подачи на врезание [на глубину]</i>

Unter dem Begriff **Werkzeugmaschine** versteht man Maschinen zur Fertigung von Werkstücken mit Werkzeugen, deren Bewegung zueinander durch die Maschine vorgegeben wird. Werkzeugmaschinen zählen zu den Arbeitsmaschinen und zusammen mit den Werkzeugen, Vorrichtungen, Messmitteln und Prüfmitteln zu den Betriebsmitteln.

Moderne Werkzeugmaschinen sind meist modular aufgebaut. Zu den wichtigsten Baugruppen zählen das Gestell, der Antrieb, die Führungen und die Steuerung. Als weitere Baugruppen gibt es Werkzeugspeicher und -wechsler, Werkzeugaufnahmen, Werkstückwechsler, Messsysteme sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen.

Die Bearbeitungsgenauigkeit (Präzision) spanender Werkzeugmaschinen liegt, je nach Maschinenart, im Bereich von 1 mm bis 1/1000 mm. Ultrapräzisionsmaschinen erreichen Genauigkeiten von weniger als 1/1.000.000 mm (z. B. für die Bearbeitung von Laseroptiken).

Für die umformende und spanende Bearbeitung werden überwiegend Hochleistungsbearbeitungswerkzeuge benötigt, die meistens aus beschichtetem oder unbeschichtetem Hartmetall, Cermet, Keramik, Diamant oder Bornitrid bestehen.

In der Metallindustrie werden Fertigungsmaschinen, die technologische Arbeitsverfahren ausführen, allgemein als Werkzeugmaschinen bezeichnet. Durch Werkzeugmaschinen werden Werkzeuge und Werkstücke so aufgenommen und gegeneinander bewegt, dass eine Formänderung der Werkstücke eintritt.



Es werden Maschinen zum Umformen, Spanen, Schneiden und Montieren benötigt. Werkzeugmaschinen für Umformverfahren können aus einem formlosen Stoff, z. B. Pulver, Teile herstellen. Wenn Zwischen- oder Endformen erzeugt werden, z. B. durch Schmieden, Walzen, Pressen, Ziehen, Biegen, so setzt man Werkzeugmaschinen der Umformtechnik ein. Man bearbeitet Werkstücke durch Drehen, Fräsen, Bohren, Hobeln und Schleifen auf spanabhebenden Werkzeugmaschinen. Werkzeugmaschinen, die abscheren oder ausschneiden, sind schneidende Werkzeugmaschinen. Werden Werkstücke durch besondere Teile wie Schrauben, Stifte, Niete miteinander verbunden, so sind Fügmaschinen in der Massenproduktion erforderlich. Bei den spanabhebenden

Werkzeugmaschinen gibt es Revolverdrehmaschinen, horizontal- und senkrechtarbeitende Hobel-, Stoß-, Schleif- und Fräsmaschinen. Sie werden mechanisiert, werkstückgebunden (Einzweckmaschinen) oder universell (Mehrzweckmaschinen) hergestellt.

Parallel mit der technischen Entwicklung der Werkzeugmaschinen entwickeln sich auch die Werkzeuge immer weiter. Als der Automatisierungsgrad der Fertigung immer größer wurde, gewannen die Zuverlässigkeit und Qualität der Werkzeuge weiter an Bedeutung.

Der verstärkte Einsatz von CNC- und NC-Maschinen in der metallverarbeitenden Industrie hat die Bedeutung der Hochleistungswerkzeuge ständig gesteigert. Die Stillstandzeiten der teuren Maschinen mussten auf ein Minimum gesenkt werden, entweder durch Erhöhen der Werkzeugstandzeiten oder durch möglichst schnellen Werkzeugwechsel.

Ordnung nach steigendem Automatisierungsgrad

Eine **konventionelle Werkzeugmaschine** erzeugt die Schnitt- und Vorschubbewegung über einen Motor und Getriebe, sowie über Handräder.

Ein **Automat** steuert die Vorschubbewegung.

Eine **CNC-Werkzeugmaschine** führt einen automatischen Arbeitszyklus an einem manuell eingespannten Werkstück aus. Der Werkzeugwechsel wird meist automatisch durchgeführt.

Ein **Bearbeitungszentrum (BAZ)** integriert im Allgemeinen zusätzlich den Werkstückwechsel und das Werkzeugkontrollsystem.

Die **flexible Fertigungszelle** umfasst mehrere Maschinen mit ihren Werkzeugmagazinen, einen größeren Werkstückspeicher und zum Teil integrierte Messeinrichtungen.

Flexible Fertigungssysteme besitzen einen maschinenübergreifenden automatischen Werkstückfluß mit Anbindung einer Fertigungssteuerung bzw. eines Produktionsplanungssystems.

Starre Transferstraßen besitzen einen sehr geringen Flexibilitätsgrad. Nur durch aufwendiges Rüsten können kleine Veränderungen in der Produktpalette gefertigt werden.

Die Werkzeugmaschinen können von Hand oder automatisch mit Robotern beschickt werden (beladen mit Werkstücken). Zur genauen Positionierung und Befestigung der Werkstücke auf dem Maschinentisch dient bei automatisierten Maschinen ein Palettiersystem. Ebenso können die Bearbeitungswerkzeuge von Hand oder mit Hilfe eines Werkzeugwechslers automatisch in die Werkzeugaufnahme eingesetzt werden.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

von Hand bearbeiten; an Bedeutung gewinnen; in entscheidendem Maße; von der Qualität der eingesetzten Werkzeuge abhängen; in der Massenproduktion erforderlich sein; je nach Maschinenart; technologische Arbeitsverfahren ausführen; etw. auf ein Minimum senken.

II. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. (*Точность обработки*) spanender Werkzeugmaschinen liegt, je nach Maschinenart, im Bereich von 1 mm bis 1/1000 mm. 2. (*Станки особо высокой точности*) erreichen Genauigkeiten von weniger als 1/1.000.000 mm. 3. Es werden Maschinen zum (*пластической деформации*), (*снятия стружки*), (*резки*) und (*монтажа*) benötigt. 4. Wenn Zwischen- oder Endformen erzeugt werden, z. B. durch (*ковки*), (*прокатки*), (*прессования*), (*волочения*), (*сгибания*), so setzt man Werkzeugmaschinen der Umformtechnik ein. 5. Man bearbeitet Werkstücke durch (*обтачивания*), (*фрезерования*), (*сверления*), (*строгания*) und (*шлифования*) auf spanabhebenden Werkzeugmaschinen. 6. Werden Werkstücke durch besondere Teile wie (*винты*), (*штифты*), (*заклепки*) miteinander verbunden, so sind (*сборочные машины*) in der Massenproduktion erforderlich. 7. Bei den spanabhebenden Werkzeugmaschinen gibt es (*токарно-револьверные станки*), horizontal- und senkrechtarbeitende (*строгальные станки, долбежные станки, шлифовальные и фрезерные станки*). 8. (*Перерывы в работе / время простоя*) der teuren Maschinen mussten auf ein Minimum gesenkt werden, entweder durch Erhöhen (*срока службы инструмента*) oder durch möglichst schnellen (*смены инструмента*). 9. Zur genauen Positionierung und Befestigung der Werkstücke auf dem Maschinentisch dient bei automatisierten Maschinen ein (*система штабелирования грузов на поддоне*). 10. Ebenso können (*обрабатывающие инструменты*) von Hand oder mit Hilfe eines Werkzeugwechslers automatisch in (*приспособление для крепления инструмента*) eingesetzt werden.

III. Stellen Sie passende Wörter hinein:

1. ... integriert im Allgemeinen zusätzlich den Werkstückwechsel und das Werkzeugkontrollsystem.
2. ... steuert die Vorschubbewegung z. B. über Kurvenscheiben.
3. ... erzeugt die Schnitt- und die Vorschubbewegung über einen Motor und Getriebe, sowie über Handräder.
4. ... umfasst mehrere Maschinen mit ihren Werkzeugmagazinen, einen größeren Werkstückspeicher und zum Teil integrierte Messeinrichtungen.
6. ... führt einen automatischen Arbeitszyklus an einem manuell eingespannten Werkstück aus.

ein Automat; ein Bearbeitungszentrum; eine CNC-Werkzeugmaschine; eine konventionelle Werkzeugmaschine; die flexible Fertigungszelle.

Lektion 19

FRÄSMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Aufnahme	- <i>здесь: адаптер</i>
die Aufspannung	- <i>установ; зажим; (за)крепление (напр., обрабатываемой детали); установка</i>
das Auskammern	- <i>здесь: фрезерование полостей</i>
die Auskragung	- <i>вылет наладки</i>
beeinträchtigen	- <i>оказывать отрицательное влияние (на кого-л., что-л.); (по)вредить (кому-л., чему-л.); ухудшать (что-л.)</i>
CAM (<i>computer-aided manufacturing</i>)	- <i>автоматизированная система управления производством, АСУП</i>
die Drehbearbeitung	- <i>обточка, токарная обработка, точение</i>
das Drehmoment	- <i>крутящий момент</i>
die Drehzahl	- <i>частота вращения; скорость вращения; число оборотов</i>
einsatzfähig	- <i>годный для применения</i>
der Fräserdurchmesser	- <i>диаметр фрезы</i>
die Fräsergeometrie	- <i>геометрия пластины/инструмента</i>
gängig	- <i>распространённый; серийно выпускаемый</i>
das Gewinde	- <i>резьба</i>
hingegen	- <i>напротив, наоборот</i>
das Hochgeschwindigkeitsfräsen	- <i>высокоскоростное фрезерование</i>
der Hohlraum	- <i>полость, полая пространство, пустота</i>
je ..., desto ...	- <i>чем ..., тем ...</i>
die Kupplung	- <i>соединение</i>
längere Werkzeugspannung	- <i>здесь: инструмент с увеличенным вылетом</i>
das Nutenfräsen	- <i>фрезерование пазов</i>
das Planfräsen	- <i>фрезерование плоскостей, плоское фрезерование</i>
die Portalfräsmaschine	- <i>двухстоечный продольно-фрезерный станок</i>
die Säulenausführung	- <i>здесь: станки колонного типа</i>
der Scheibenfräser	- <i>дисковая фреза</i>
die Schnitttiefe	- <i>глубина резания</i>
die Schruppbearbeitung	- <i>фрезерная операция</i>
das Schruppen	- <i>черновая [обдирочная] обработка</i>
das Schruppfräsen	- <i>черновое фрезерование</i>
schwingungsgedämpft	- <i>антивибрационный</i>

der Span	- стружка
die Spanabfuhr	- удаление стружки
die Spandicke	- толщина стружки
das Spindellager	- подшипник шпинделя
die Stabilität	- здесь: жесткость; 2. стабильность
die Standzeit	- стойкость режущего инструмента
der Vorschub	- подача (напр. инструмента в процессе обработки изделия)
der Vorschubmechanismus	- механизм подачи
der Werkzeugdurchmesser	- диаметр инструмента (фрезы)
die Werkzeuglänge: große Werkzeuglänge	- здесь: инструмент (фреза) с увеличенным вылетом
die Werkzeugspannung	- инструментальная наладка
die Zerspanungsrate (Q)	- скорость съема металла

Das Fräsen hat sich zu einer Methode entwickelt, die viele unterschiedliche Anwendungen abdeckt. Zusätzlich zu den vielen herkömmlichen Anwendungen ist das Fräsen eine interessante Alternative für die Fertigung von Bohrungen und Hohlräumen, der Bearbeitung von Gewinden und drehend herzustellenden Oberflächen.

Bei der Wahl der besten Fräsmethode spielt die Maschine eine besonders wichtige Rolle. Planfräsen oder Nutenfräsen kann auf 3-achsigen Maschinen durchgeführt werden, während für das Fräsen von 3D-Profilen alternativ 4- oder 5-achsige Maschinen erforderlich sind.

Bisher wurden Maschinen in vier Kategorien unterteilt – horizontale und vertikale Maschinen und Maschinen zum Drehen oder Fräsen. Heute geht die Entwicklung in unterschiedlichste Richtungen. Drehzentren haben die Fähigkeit zum Fräsen durch angetriebene Werkzeuge, ebenso lassen sich auf Bearbeitungszentren Drehbearbeitungen durchführen. Mit den CAM-Entwicklungen geht die Zunahme des Einsatzes von fünfachsiges Maschinen einher. Ergebnisse dieses Trends sind neue Anforderungen an die Werkzeuge, ebenso wie an die Bearbeitung:

- höhere Flexibilität;
- geringere Anzahl an Maschinen/Aufspannungen zur Fertigstellung eines Werkstücks;
- größere Werkzeuglänge;
- geringere Schnitttiefen.

Spindelausrichtung – horizontal oder vertikal?

Horizontal:

- Günstig für Fräsbearbeitungen größerer Werkstücke.

- Vereinfachen die Spanabfuhr beim Auskammern und verhindern ein erneutes Schneiden der Späne.
- Weniger Masse zu beschleunigen/abbremsen.
- Häufig bieten vier Achsen dreiseitigen Zugang.
- Ergonomische und ökonomische Palettentechnologie.
- Gängigster Maschinentyp beim Einsatz von Scheibenfräsern.

Kleine vertikale Bearbeitungszentren:

- Relativ klein, nehmen in der Werkstatt daher wenig Platz in Anspruch.
- Gut geeignet für hohe Schnittgeschwindigkeiten/Vorschübe – leicht und schnell.

Große vertikale Bearbeitungszentren:

1. Bieten eine hohe Stabilität, das Werkstück liegt sicher auf dem Maschinentisch.
2. Geeignet für größere, schwerere Werkstücke.
3. Säulenausführung für extrem große Werkstücke.
4. Meistert längere Werkzeugspannungen.

Stabilität

Der Zustand und die Stabilität der Maschine können sich negativ auf die Qualität der Oberfläche auswirken und auch die Standzeit beeinträchtigen.

Übermäßiger Verschleiß an den Spindellagern oder dem Vorschubmechanismus kann zu einer minderwertigen Oberfläche führen.

Die Stabilität der gesamten Werkzeugspannung ist von größter Wichtigkeit. Faktoren wie Werkzeugüberhang, schwingungsgedämpfte Aufnahmen, usw. sollten ebenfalls in Betracht kommen.

Leistung und Drehmoment

Grundsätzlich variiert die Leistung beim Fräsen mit:

- der Zerspanungsrate,
- der durchschnittlichen Spandicke,
- der Fräsergeometrie,
- der Schnittgeschwindigkeit.

Je größer die Zerspanungsrate ($Q \text{ cm}^3/\text{min}$) ist, desto höher ist die Leistung. Geringere Spindeldrehzahlen zum Schrumpfen ungewöhnlicher Werkstückstoffe verlangen, dass Leistung und Drehmoment ausreichend sind.

Eine Maschine mit unzureichendem Drehmoment und unzureichender Leistung verursacht ungleichmäßige Spandicken, was wiederum in instabiler Leistung resultiert.

Die meisten modernen Bearbeitungszentren verfügen über Spindeln mit Direktantrieb. Immer höhere Spindeldrehzahlen führen zu:

- einem niedrigeren Drehmoment bei höheren Drehzahlen,
- einer niedrigeren Leistung bei geringerer Drehzahl.

Daher sind Maschinen mit hohen Drehzahlkapazitäten* zum Schruppfräsen mit größeren Werkzeugdurchmessern nur beschränkt einsatzfähig, denn diese Fräser erfordern hohe Leistung bei geringen Drehzahlen.

*Maschinen mit hohen Drehzahlkapazitäten - *высокоскоростные станки*

Spindelgrößen

ISO 30, 40, 50 und 60 Spindeln verfügen über eigene Vor- und Nachteile.

Schwere Schruppbearbeitungen erfordern eine größere Spindel, Hochgeschwindigkeitsfräsen mit geringeren Drehmomenten erfordern hingegen kleinere.

Die Spindelgröße bestimmt, welche maximalen Fräserdurchmesser und Schnitttiefen die Maschine bewältigen kann.

Eine direkt in die Spindel integrierte Kupplung bietet die beste Stabilität.

Bei Portalfräsmaschinen und anderen größeren Werkzeugmaschinen können Fräser direkt an der Spindel angebracht werden, was für extreme Stabilität und minimale Auskragung sorgt.

I. Geben Sie die richtige Übersetzung folgender Wortverbindungen:

1. Наиболее распространенный тип станков для трехсторонних дисковых фрез.
 2. Предпочтительно для фрезерования крупногабаритных заготовок.
 3. Благоприятные условия для удаления стружки при фрезеровании полостей, отсутствие риска повторного резания стружки.
 4. Как правило, четыре подвижных оси обеспечивают доступ к заготовке с трех сторон.
 5. Меньшая масса способствует более быстрому перемещению шпиндельного узла.
- a) Günstig für Fräsbearbeitungen größerer Werkstücke.
 - b) Vereinfachen die Spanabfuhr beim Auskammern und verhindern ein erneutes Schneiden der Späne.
 - c) Weniger Masse zu beschleunigen/abbremsen.
 - d) Häufig bieten vier Achsen dreiseitigen Zugang.
 - e) Gängigster Maschinentyp beim Einsatz von Scheibenfräsern.

II. Geben Sie die richtige Übersetzung folgender Wortverbindungen:

1. Станки колонного типа для обработки крупногабаритных деталей.
 2. Возможна обработка инструментом с увеличенным вылетом и большой массой.
 3. Обеспечивают большую стабильность процесса за счет отсутствия перемещений детали.
 4. Хорошо подходят для высокоскоростной обработки – “легкие и быстрые”.
 5. Компактность станков позволяет разместить их на ограниченном пространстве.
- a) Bieten eine hohe Stabilität, das Werkstück liegt sicher auf dem Maschinentisch.
 - b) Säulenausführung für extrem große Werkstücke.
 - c) Meistert längere, anspruchsvollere Werkzeugspannungen.
 - d) Relativ klein, nehmen in der Werkstatt daher wenig Platz in Anspruch.
 - e) Gut geeignet für hohe Schnittgeschwindigkeiten/Vorschübe – leicht und schnell.

III. *Übersetzen Sie folgende Sätze ins Deutsche:*

1. До недавнего времени металлорежущие станки можно было разделить на 4 категории – токарные или фрезерные, горизонтальной или вертикальной компоновки.
2. Состояние станка и его жесткость имеют прямое отношение к качеству обработанных на нем деталей.
3. Износ подшипников шпиндельного узла или механизма подачи может привести к резкому снижению качества обработанной поверхности.
4. Жесткость инструментальной наладки в целом является наиважнейшим фактором на любой фрезерной операции.
5. Чем больше скорость снятия металла, тем более мощный станок потребуется.
6. Черновое фрезерование труднообрабатываемых материалов на низких оборотах шпинделя предъявляет серьезные требования к станку по мощности и значению передаваемого момента.
7. Результатом непрерывного увеличения скоростных и/или функциональных возможностей станков являются:
 - небольшой момент на высоких скоростях,
 - на низких оборотах - невысокая мощность.
 Поэтому высокоскоростные станки не подходят для черновой обработки фрезами большого диаметра.
8. Размер шпинделя определяет возможный максимальный диаметр фрезы и глубину резания, с которой можно вести обработку на данном станке.
9. Интегрированное в шпиндель соединение инструмента повышает стабильность процесса.
10. На станках портального типа и других крупногабаритных станках фрезы могут устанавливаться непосредственно в шпиндель.

Lektion 20

AUS DER GESCHICHTE DER DREHMASCHINE

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

Daidalos	- Дедал
der Drehautomat	- токарный автомат
die Drehbank = die Drehmaschine	- токарный станок
drehbar	- поворотный; вращающийся
durchsetzen sich	- добиться признания, иметь успех
die Handkurbel	- кривошипная рукоятка; приводная ручка
die Karusselldrehbank	- токарно-карусельный станок
kontinuierlich	- непрерывный; неразрывный; сплошной
die Kopierdrehbank	- копировально-токарный станок
koppeln	- соединять; связывать; объединять
der Kreuzsupport	- крестовый суппорт
die Leitspindel	- ходовой винт (токарного станка)
die Leitspindeldrehbank = die Leitspindeldrehmaschine	- токарно-винторезный станок
numerisch gesteuert	- с цифровым программным управлением
die Planscheibe	- планшайба (токарного станка)
präzis(e)	- точно
die Revolverdrehmaschine	- токарно-револьверный станок, револьверный станок
die Schnittkraft und -geschwindigkeit	- сила и скорость резания
der Schnurzug	- тяговый шнурок (настенного или потолочного выключателя)
die Schwungscheibe	- шкив-маховик
die Seilscheibe	- канатный шкив; канатный блок
die Software	- программное обеспечение ПО; программные средства
stammen von j-m. (D)	- принадлежать (кому-л. - об авторстве), быть созданным (кем-л.)
der Support	- суппорт
das Trittbrett	- подножка; ступенька
die Wippe	- тех. балансир, тех. качающийся стол
zufolge (D)	- по, согласно
die Zugspindel	- ходовой вал (токарного станка)
die Zugspindeldrehbank	- токарный станок с ходовым валом



Die erste Wippendrehbank

Der griechischen Mythologie zufolge hat der berühmte Techniker, Erfinder und Baumeister **Daidalos** die Drehbank mit Schnurzug erfunden, doch wann die Drehmaschine tatsächlich erfunden wurde, lässt sich nicht so einfach bestimmen.

Die bekannte Wipp- oder Wippendrehbank stammt allerdings erst aus dem 13. Jahrhundert. Bei dieser Maschine wurde das eine Ende einer Schnur an einem Trittbrett und das andere Ende an einem an der Decke hängenden Stock, befestigt. Der Dreher trieb die Maschine mit dem Fuß an und konnte so beide Hände zum Bewegen des Werkzeuges nutzen. Dieser Fiedelbogenantrieb wurde in Europa

noch bis zum 15. Jahrhundert angewandt. Anfang des 15. Jahrhunderts wurde der Fußantrieb durch eine Handkurbel ersetzt.

Der berühmte Wissenschaftler und Erfinder **Leonardo da Vinci** hat Ende des 15. Jahrhunderts ebenfalls eine Drehbank entwickelt, die dank einem über eine Schwungscheibe angetriebenen Trittbrett kontinuierliche Drehbewegungen erlaubte und über einen Werkzeughalter verfügte. Sie konnte sich jedoch nicht durchsetzen.

1571 entwickelte der französische Mathematiker und Ingenieur **Jacques Besson** eine Drehbank, die über einen selbsttätigen mechanischen Vorschub verfügte. Die ab 1750 eingesetzten Drehmaschinen ähnelten in ihrem Aufbau mit Leitspindel, Wechselrädern und Kreuzsupport schon sehr den heutigen Maschinen, aber sie eigneten sich nur für kleine Werkstücke.

1791 hat vermutlich der Amerikaner **Sylvanin Brown** die erste Supportdrehbank entwickelt, die auch für den Maschinenbau eingesetzt werden konnte.

1798 patentierte schließlich der Amerikaner **David Wilkinson** sein Konzept einer Supportdrehbank.

Die erste komplett aus Metall gefertigte Leitspindeldrehbank stammte von dem englischen Maschinenbauer **Henry Maudslay**. Seine Drehmaschine, bei der Support und seine Führung aneinander gekoppelt wurden, ermöglichte es, präzise die gleichen untereinander austauschbaren Teile (wie z. B. genormte Schrauben) herzustellen.

1810 schaffte die damals neu gegründete und heute älteste Maschinenfabrik der Welt, König & Bauer aus Würzburg, die erste Leitspindeldrehmaschine in Deutschland an. Diese Leitspindeldrehmaschine stammte von einem heute unbekanntem Hersteller aus London und konnte durch abgestufte Seilscheiben ihre Schnittkraft und -geschwindigkeit ändern.

1839 entwickelte der Schweizer Ingenieur und Erfinder **Johann Georg Bodmer** die erste Karusselldrehbank mit senkrechter Arbeitsspindel und waagerechter Planscheibe.

1840 erweiterte der englische Ingenieur und Schüler Maudslays, Sir **Joseph Whitworth**, die bekannte Drehbank und erfand so die Mehrstahl- und Mehrschlittendrehbank. Kurze Zeit später entwickelte



Moderne Leit- und Zugspindeldrehmaschine

der Amerikaner **Stephen Fitch** die Revolverdrehmaschine, die mit ihrem drehbaren Halter für mehrere Werkzeuge einen raschen Werkzeugwechsel ermöglichte.

1873 konnte der amerikanische Erfinder **Christopher M. Spencer** die erste automatisierte Drehbank patentieren. Mit der 1880 entwickelten Leit- und Zugspindeldrehbank konnten fast alle benötigten Dreharbeiten durchgeführt werden. Im Laufe der nächsten Jahre wurden weitere Varianten (z.B. Kopierdrehbank oder Drehautomat) entwickelt und Geschwindigkeit und Präzision der Maschinen stetig verbessert.

Die ersten numerisch bzw. über Lochstreifen gesteuerten (NC-)Drehmaschinen wurden Anfang der 1950er Jahre entwickelt. Seit Mitte der 70er Jahre wurden zunehmend Werkzeugmaschinen entwickelt, die mit einem eigenen Steuerungscomputer ausgestattet waren. Diese so genannten CNC-Drehmaschinen wurden über eine bestimmte Software gesteuert, die seit Anfang der 80er Jahre in jeder Drehmaschine enthalten war.

I. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. 1798 patentierte schließlich der Amerikaner David Wilkinson sein Konzept
2. Die erste komplett aus Metall gefertigte ... stammte von dem englischen Maschinenbauer Henry Maudslay.
3. 1839 entwickelte der Schweizer Ingenieur und Erfinder Johann Georg Bodmer ... mit senkrechter Arbeitsspindel und waagerechter Planscheibe.
4. 1840 erweiterte der englische Ingenieur und Schüler Maudslays, Sir Joseph Whitworth, die bekannte Drehbank und erfand so
5. Kurze Zeit später entwickelte der Amerikaner Stephen Fitch ... , die mit ihrem drehbaren Halter für mehrere Werkzeuge einen raschen Werkzeugwechsel ermöglichte.
6. 1873 konnte der amerikanische Erfinder Christopher M. Spencer ... patentieren.
7. Mit der 1880 entwickelten ... konnten fast alle benötigten Dreharbeiten durchgeführt werden.

Leitspindeldrehbank; die erste Karusselldrehbank; die Mehrstahl- und Mehrschlittendrehbank; die Revolverdrehmaschine; die erste automatisierte Drehbank; Leit- und Zugspindeldrehbank; eine Supportdrehbank.

II. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Die bekannte Wipp- oder Wippendrehbank stammt allerdings erst aus dem 15. Jahrhundert.
2. Anfang des 16. Jahrhunderts wurde der Fußantrieb durch eine Handkurbel ersetzt.

3. 1571 entwickelte der französische Mathematiker und Ingenieur Jacques Besson eine Drehbank, die über einen selbsttätigen mechanischen Vorschub verfügte.
4. Die ab 1750 eingesetzten Drehmaschinen ähnelten in ihrem Aufbau schon sehr den heutigen Maschinen und eigneten sich nicht nur für kleine, sondern auch für große Werkstücke.
5. 1791 hat vermutlich der Amerikaner Sylvanin Brown die erste Supportdrehbank entwickelt, die aber für den Maschinenbau noch nicht eingesetzt werden konnte.
6. Die erste komplett aus Metall gefertigte Leitspindeldrehbank stammte von dem englischen Maschinenbauer Henry Maudslay.
7. 1810 schaffte die damals neu gegründete und heute älteste Maschinenfabrik der Welt, Koenig & Bauer aus Würzburg, die erste Leitspindeldrehmaschine in Deutschland an.
8. 1839 entwickelte der Schweizer Ingenieur und Erfinder Johann Georg Bodmer die erste Karusselldrehbank mit senkrechter Arbeitsspindel und waagerechter Planscheibe.
9. Mit der 1880 entwickelten Leit- und Zugspindeldrehbank konnten sämtliche benötigten Dreharbeiten durchgeführt werden.
10. Die ersten numerisch bzw. über Lochstreifen gesteuerten (NC-)Drehmaschinen wurden Anfang der 1960er Jahre entwickelt.

Lektion 21

DREHMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Aufspannmöglichkeit	- возможность зажима
die Ausführung	- конструкция, исполнение; вид; тип; модель; компоновка
behandeln	- обслуживать (машину)
der Drehautomat	- токарный автомат
der Drehmeißel	- токарный резец
das Drehteil	- 1. вращающаяся или поворотная часть 2. обточенная [точёная] деталь; обтачиваемая деталь
das Drehverfahren	- метод обточки (заготовок)
der Einständer	- одностоечная машина (станок)
die Gegenspindel	- противоположный (станка); противоположный шпиндель
das Gewindedrehen	- нарезание резьбы
handbedient	- управляемый вручную, с ручным управлением (обслуживанием), неавтоматический
das Handhabungssystem	- манипулятор; загрузочно-переместительная система
kurvengesteuert	- кулачковый; с кулачковым приводом; с кулачковым

	<i>управлением</i>
die Leitspindel	- <i>ходовой винт (токарного станка)</i>
die Leit- und Zugspindeldrehmaschine	- <i>токарно-винторезный станок</i>
linksseitig	- <i>левосторонний</i>
die Lünette	- <i>люнет</i>
der Mehrspindeldrehautomat	- <i>многоспindelный токарный автомат</i>
die Planscheibe	- <i>планшайба (токарного станка)</i>
der Reitstock	- <i>задняя бабка (токарного станка)</i>
rotationssymmetrisch	- <i>вращательно-симметричный</i>
die Späneabfuhr	- <i>удаление стружки</i>
die Steuerwelle	- <i>распределительный (ведущий) вал</i>
die Vorschubachse	- <i>ось подачи (в станке)</i>
der Vorschubweg	- <i>путь подачи</i>
der Zweiständer	- <i>двустоечная станина, портал</i>
die Zugspindel	- <i>ходовой вал (токарного станка)</i>

Drehmaschinen dienen zur Herstellung rotationssymmetrischer Werkstücke durch das zerspanende Fertigungsverfahren Drehen. Die bisherige Einteilung nach einzelnen Drehmaschinentypen gilt nicht mehr, weil durch den allgemeinen Trend zu mehr Universalität und Flexibilität neue Bauformen entstanden und manche veralteten Ausführungen durch neue ersetzt worden sind. Die kurvengesteuerten Mehrspindeldrehautomaten werden z.B. durch die CNC-gesteuerten Mehrspindeldrehautomaten ersetzt, Drehautomaten werden mit Werkzeugrevolvern ausgeführt, so dass sie gemeinsam mit Revolverdrehmaschinen als eine Maschinenbauart behandelt werden. Die aktuellen Drehmaschinen werden nun eingeteilt in:

- Universaldrehmaschinen,
- Einspindeldrehautomaten,
- Mehrspindeldrehautomaten,
- Karusselldrehmaschinen,
- Drehzentren.

Universaldrehmaschinen stellen heute keinen bestimmten Typen mehr dar, sondern weisen auf einen Anwendungsbereich hin. Es sind entweder mechanisch automatisierte Maschinen wie Leit- und Zugspindeldrehmaschinen mit Zusatzeinrichtungen oder numerisch gesteuerte Universaldrehmaschinen. Wegen der Universalität bei der Bearbeitung werden sie als Universalmaschinen bezeichnet.

Die Grundform der Universaldrehmaschine bildet *die handbediente Leit- und Zugspindeldrehmaschine*. Auf dieser Maschine lassen sich fast alle Drehverfahren anwenden. Sie ist immer als Waagrechtdrehmaschine mit linksseitiger Spindel und rechtsseitigem Reitstock ausgelegt.



Andere Anordnungen sind unüblich. Ihre Vorschübe können sowohl manuell als auch maschinell über Zug- und Leitspindel betätigt werden.

Karusselldrehmaschinen



zeichnen sich durch eine drehende Planscheibe für die Werkstückaufnahme aus, die sich um eine senkrechte Achse dreht. Große und sperrige Werkstücke werden sehr günstig mit einfachen Aufspannmöglichkeiten aufgenommen und gespannt. Karusselldrehmaschinen werden in Einständer-, Zweiständer- und Portalbauform konzipiert. Bei Zweiständer- oder Portalbauformen werden bis zu drei unabhängigen Drehmeißeln

zugleich eingesetzt, was die bei großen Werkstücken typische, erhebliche Bearbeitungszeit wesentlich verkürzt.

Drehmaschinen, bei denen die Werkzeugbewegungen durch ein Computerprogramm gesteuert werden, werden **CNC-Drehmaschinen** genannt. Die CNC-Drehmaschine vereint die Vorteile aller Universaldrehmaschinen. Sie verfügt oft über eine zusätzliche Hilfsachse, die im Allgemeinen als Drehachse der Arbeitsspindel zugeordnet ist. Jede Vorschubachse verfügt über einen eigenen Motor und ein Wegmesssystem. Das Maschinenbett ist meist seitlich um ca. 30 ° geneigt, um eine bessere Späneabfuhr zu ermöglichen.

Drehautomaten sind CNC-Drehmaschinen, die zur automatisierten Fertigung von Drehteilen konzipiert worden sind. Die alten Drehautomaten wurden durch mechanische Steuerung unter Anwendung des Hauptsteuerwellensystems gesteuert. Bei neuen Automaten werden alle Maschinenfunktionen durch die Mikroprozessorsteuerung programmiert. Die CNC-Steuerung übernimmt die Umschaltungen auf andere Vorschubwege, andere Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten und den Werkzeugwechsel, jede Achse hat eigene Antriebe und einen programmierten Arbeitsablauf.



Die Drehautomaten werden als Einspindeldrehautomaten und Mehrspindeldrehautomaten ausgeführt.

Drehzentren sind CNC-Automaten zum Drehen, Bohren und Fräsen, die mit einer Werkstückwechseleinrichtung und mit einem oder mehreren Revolvern ausgestattet sind. Das Be- und Entladen der Werkstücke erfolgt bei langen Werkstücken durch die Gegenspindel, bei kurzen Werkstücken durch ein externes Handhabungssystem.

I. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. ... zeichnen sich durch eine drehende Planscheibe für die Werkstückaufnahme aus, die

- sich um eine senkrechte Achse dreht.
2. ... stellen heute keinen bestimmten Typen mehr dar, sondern weisen auf einen Anwendungsbereich hin.
 3. ... sind CNC-Automaten zum Drehen, Bohren und Fräsen, die mit einer Werkstückwechseleinrichtung und mit einem oder mehreren Revolvern ausgestattet sind.
 4. ... vereinigt die Vorteile aller Universaldrehmaschinen.
 5. ... bildet die Grundform der Universaldrehmaschine.

Die CNC-Drehmaschine; die handbediente Leit- und Zugspindeldrehmaschine; Karusselldrehmaschinen; Universaldrehmaschinen; Drehzentren.

II. *Stimmt es oder stimmt es nicht?*

1. Drehmaschinen dienen zur Herstellung rotationssymmetrischer Werkstücke durch das zerspanende Fertigungsverfahren Drehen.
2. Die handbediente Leit- und Zugspindeldrehmaschine ist immer als Waagerechtdrehmaschine mit linksseitiger Spindel und rechtsseitigem Reitstock ausgelegt.
3. Karusselldrehmaschinen werden in Einständer- und Zweiständerbauform konzipiert.
4. Die CNC-Drehmaschine verfügt oft über eine zusätzliche Hilfsachse, die im Allgemeinen als Drehachse der Arbeitsspindel zugeordnet ist.
5. Die Drehautomaten werden nur als Mehrspindeldrehautomaten ausgeführt.

Lektion 22

GRUNDWISSEN CNC-TECHNIK

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

abgestuft	- ступенчатый, постепенный
abstimmen	- согласовывать, координировать; налаживать; настраивать
achsparell	- с параллельными осями; имеющий параллельную ось, с параллельной осью
die Ansteuerung	- управление; запуск; настройка
die Antriebstechnik	- техника привода
die Arbeitsstellung	- рабочее состояние, рабочее положение
die Bahn	- направляющая
die Bahnkurve	- траектория
die Bahnsteuerung	- контурное управление; маршрутное управление (напр.

die Bedienerführung	- для станков с ЧПУ); контурная система управления (станками); траекторное программное управление с программированием криволинейных траекторий - выдача инструкций (оператору на экран дисплея), руководство пользователя, указание оператору (со стороны системы)
die Betriebsdatenerfassung	- сбор и учёт производственных данных; регистрация эксплуатационных характеристик
die Bewegungsgeschwindigkeit	- скорость движения
die CNC-Steuerung	- компьютерное числовое [цифровое] программное управление; система компьютерного числового программного управления (станками)
der Datensatz	- пакет данных (в электронном, цифровом виде)
drehbar	- вращающийся
die Einzelmaschine	- машина, работающая в автономном режиме; индивидуальный станок
der Endpunkt	- конечный пункт; конечная точка
festgelegt	- определённый, установленный
die Hauptzeit	- основное технологическое время; полезное машинное время
intern	- внутренний
der Interpolator	- интерполятор
die Kühlmittelpumpe	- насос для охлаждающей жидкости
der Lochstreifen	- перфорированная лента, перфолента
die Maschinendatenerfassung	- оценка машинных параметров
die Regelung	- регулировка; регулирование
der Rohling	- заготовка
schwenkbar	- поворотный
die Simulation	- моделирование
die Sollgeschwindigkeit	- заданная (расчетная) скорость
der Späneförderer	- 1. приспособление для удаления стружки, устройство для отвода стружки; 2. транспортёр для удаления стружки; конвейер для отвода стружки
stanzen	- штамповать
die Stanzmaschine	- штампующая машина
steuerbar	- управляемый
die Streckensteuerung	- 1. маршрутное управление (станков с ЧПУ); 2. прямолинейное ЧПУ, прямолинейное управление обработкой (напр. на станках с ЧПУ), прямолинейное устройство ЧПУ, прямоугольное ЧПУ
der Palettenwechsler	- устройство автоматической смены палет (с заготовками, деталями)
die Punktschweißmaschine	- точечная сварочная машина, машина для точечной

die Punktsteuerung	<i>сварки</i> - <i>позиционное программное управление; управление с программированием точек</i>
der Rohling	- <i>заготовка</i>
verdrahten	- <i>соединять (проводами)</i>
die Verfahrgeschwindigkeit	- <i>скорость перемещения; скорость перемещения (рабочего органа станка с ЧПУ, робота) по координате</i>
die Werkzeugaufnahme	- <i>зажим инструмента; крепление инструмента; приспособление для зажима (крепления) инструмента</i>
der Werkzeugverschleiß	- <i>износ инструмента</i>
die Zusatzeinrichtung	- <i>вспомогательное оборудование, дополнительное оборудование (устройство)</i>



CNC-Maschinen sind in allen Bereichen der Fertigungstechnik anzutreffen: Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Laserbearbeitungsmaschinen, Drehmaschinen, Messmaschinen usw.

Computerized Numerical Control (CNC) bezeichnet ein elektronisches Verfahren zur Steuerung und Regelung von Werkzeugmaschinen (CNC-Maschinen) bzw. die dafür eingesetzten Geräte (Controller, Computer).

Automatische Werkzeugmaschinen bzw. Bearbeitungszentren, die Zusatzeinrichtungen wie Werkzeugwechsler, Palettenwechsler, Kühlmittelpumpen, Späneförderer haben, werden überwiegend nicht mehr manuell, sondern durch eine NC/CNC-Steuerung betrieben. CNC-Werkzeugmaschinen sind mit steuerbaren, automatischen Werkzeugwechseleinrichtungen ausgestattet. Je nach Bauart und Anwendungsbereich können diese Werkzeugwechseleinrichtungen unterschiedlich viele Werkzeuge gleichzeitig aufnehmen und das durch das NC-Programm jeweils aufgerufene Werkzeug in Start- und Arbeitsstellung bringen. Die gebräuchlichsten Bauarten sind:

- der Werkzeugrevolverkopf,
- das Werkzeugmagazin.

Der Werkzeugrevolver wird vorwiegend bei Drehmaschinen und das Werkzeugmagazin überwiegend bei Fräsmaschinen eingesetzt. Eine einfache CNC-Maschine verfügt in der Regel nicht über automatische Werkstückwechseleinrichtungen.

Die gewünschte Form des herzustellenden Werkstückes und die anzuwendende Technologie werden in einem NC-Programm beschrieben. Das NC-Programm bzw. CNC-Programm enthält die Datensätze für alle Arbeitsgänge vom Rohling bis zum Werkstück.

Die Datensätze von NC-Programmen wurden ursprünglich mit Lochstreifen bereitgestellt. Diese Aufgaben übernimmt seit 1975 die Computertechnik. Die Orientierung auf die Arbeitsachsen ist ein besonderes Kennzeichen von NC/CNC.

Die Ansteuerung der Achsen entwickelte sich historisch über Punkt- und Streckensteuerung zur Bahnsteuerung.



Bei der **Punktsteuerung** wird nur der Endpunkt einer direkten Bewegung (meist auf dem schnellsten Weg) festgelegt. Während der Bewegung findet keine abgestufte Regelung der Verfahrgeschwindigkeit statt, sondern die Antriebe laufen in der Regel so schnell wie möglich. Die Punktsteuerung findet heute bei den Werkzeugmaschinen kaum noch Verwendung, doch für einfache Stanzmaschinen, Punktschweißmaschinen, Bohrmaschinen oder Greifroboter ist sie immer noch ausreichend.

Die **Streckensteuerung** ist im Wesentlichen eine Punktsteuerung, bei der zusätzlich die Bewegungsgeschwindigkeit genau steuerbar ist. Mit der Streckensteuerung wird bei jeweils einer Achse die Geschwindigkeit und Position gesteuert. Diese Steuerung ist ebenfalls veraltet, reicht aber für achsparallele Bewegungen (z.B. Nutenfräsen) aus.

Bei der **Bahnsteuerung** können beliebige Verfahrbewegungen mit mindestens zwei gleichzeitig gesteuerten Achsen realisiert werden. Dazu müssen die Geschwindigkeiten der Achsantriebe aufeinander abgestimmt werden. Diese Aufgabe übernimmt an CNC-Maschinen ein Softwareprogramm, auch Interpolator genannt.



Man unterscheidet hinsichtlich der Anzahl gleichzeitig gesteuerter Achsen:

- **2D-Bahnsteuerung:** Sie kann 2 Achsen in einer festen Ebene steuern. (Verwendung z.B. bei Drehmaschinen und Laserschneidmaschinen.)
- **2½D-Bahnsteuerung:** Maximal 2 Achsen können in unterschiedlichen Ebenen gesteuert werden. Während der Bewegung steht die 3. Achse immer an der gleichen Position. (Verwendung z.B. bei einfachen Fräsmaschinen.)
- **3D-Bahnsteuerung:** Sie kann mindestens 3 Achsen gleichzeitig im Raum bewegen. Häufig sind zusätzlich Dreh-, Schwenk- und Nebenachsen steuerbar. (Verwendung z.B. bei Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren.)

Der Fortschritt in der Mikroprozessortechnik führte dazu, dass die CNC-Steuerungen über die Grundfunktionen hinaus eine Reihe von wichtigen Zusatzfunktionen besitzen:

- Programmerstellung und Korrektur direkt an der Maschine;
- Hauptzeitparallele NC-Programmierung;
- grafische Simulation der Bearbeitung am Bildschirm der Steuerung;
- Bedienerführung;
- Standzeitüberwachung der Werkzeuge;
- Werkzeugverschleißkorrektur;
- maschinen- und steuerungsinterne Diagnose;
- Betriebsdatenerfassung;
- Maschinendatenerfassung.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

die anzuwendende Technologie; die gewünschte Form des herzustellenden Werkstückes; wichtige Zusatzfunktionen besitzen; über automatische Werkstückwechseleinrichtungen verfügen; die Standzeitüberwachung der Werkzeuge; die Datensätze für alle Arbeitsgänge enthalten; über die Grundfunktionen hinaus; ausreichend sein; zwei gleichzeitig gesteuerte Achsen; maschinen- und steuerungsinterne Diagnose; die Maschinendatenerfassung.

II. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Eine einfache CNC-Maschine verfügt in der Regel über automatische Werkstückwechseleinrichtungen.
2. Das CNC-Programm enthält die Datensätze für alle Arbeitsgänge vom Rohling bis zum Werkstück.
3. Die Datensätze von NC-Programmen wurden ursprünglich mit Lochstreifen bereitgestellt.
4. Die Orientierung auf die Arbeitsachsen ist ein besonderes Kennzeichen von NC/CNC.
5. Die Punktsteuerung findet heute bei Werkzeugmaschinen eine breite Verwendung.
6. Die Streckensteuerung ist im Wesentlichen eine Bahnsteuerung.

7. Mit der Streckensteuerung wird bei jeweils einer Achse nur die Geschwindigkeit gesteuert.
8. Bei der Bahnsteuerung können beliebige Verfahrbewegungen mit mindestens drei gleichzeitig gesteuerten Achsen realisiert werden.
9. Bei der 2½D-Bahnsteuerung können maximal 2 Achsen in unterschiedlichen Ebenen gesteuert werden.
10. Bei der 3 D-Bahnsteuerung können drei Achsen gleichzeitig gesteuert werden.

III. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. Eine einfache CNC-Maschine ... in der Regel nicht über automatische Werkstückwechseleinrichtungen.
2. Das CNC-Programm ... die Datensätze für alle Arbeitsgänge vom Rohling bis zum Werkstück, insbesondere die Anweisungen für das Verfahren aller Achsen der Maschine.
3. Diese Aufgaben ... seit 1975 die Computertechnik.
4. Die Ansteuerung der Achsen ... historisch über Punkt- und Streckensteuerung zur Bahnsteuerung.
5. Während der Bewegung ... keine abgestufte Regelung der Verfahrgeschwindigkeit
6. Die Antriebe ... in der Regel so schnell wie möglich.
7. Diese Steuerung ist ebenfalls veraltet, ... aber für achsparallele Bewegungen (z.B. Nutenfräsen)

verfügen; entwickeln sich; enthalten; laufen; ausreichen; übernehmen; stattfinden.

Lektion 23

CNC-MASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Auslieferung	- вывод, выдача (данных вычислительной машины)
ausreichend	- достаточно, в достаточной мере
die Baugruppe	- модуль; блок; структурная группа; узел (станка, машины)
der Bearbeitungsschritt	- этап [стадия] обработки
die Berücksichtigung: unter Berücksichtigung	- принимая во внимание
die Betreuung	- 1. обслуживание 2. руководство
die Betriebsart	- режим работы [эксплуатации]
CAM (computer-aided manufacturing)	- автоматизированное производство (с помощью ЭВМ)
die CNC-Maschine	- станок с компьютерным числовым программным управлением, станок с КЧПУ

die Daten (pl.)	- 1. <i>данные; цифровые данные; сведения, справки</i> 2. <i>параметры; характеристика</i>
die Drehzahl	- <i>число оборотов</i>
dreidimensional	- <i>трёхмерный</i>
die Einbindung	- <i>включение в общую сеть [систему]</i>
die Eingabe	- <i>ввод (данных в вычислительную машину)</i>
einsetzen	- <i>начинаться, начаться; наступать</i>
die Einzelfertigung	- <i>штучное производство; единичное производство; единичный выпуск продукции</i>
das Einzelteil	- <i>деталь</i>
entsprechend (D)	- <i>согласно, соответственно, в соответствии с</i>
die Erstellung	- <i>изготовление, составление, разработка</i>
die Fertigung	- <i>производство, изготовление; технология</i>
der Fertigungsprozess	- <i>технологический процесс</i>
die Funkenerosionsmaschine	- <i>электроискровой [электроэрозионный] станок</i>
das Gegenlaufräsen	- <i>встречное фрезерование, фрезерование против подачи</i>
die Hauptachse	- <i>главная ось; большая ось (эллипса)</i>
die Hilfsachse	- <i>вспомогательная ось</i>
die Kapitalbindung	- <i>капиталовложения, затраты капитала, привлечение средств</i>
komplex	- <i>комплексный</i>
konventionell	- <i>общепринятый, обычный, традиционный; условный</i>
der Materialfluß	- <i>передвижение [движение] материалов; технологические процессы, технология</i>
die Nebenzeit	- <i>вспомогательное время (при расчете штучного времени)</i>
der Postprozessor	- <i>постпроцессор</i>
die Qualitätskontrolle	- <i>контроль [испытание, проверка] качества</i>
die Randbedingung	- <i>краевое [граничное] условие, предельное условие</i>
die Rotation	- <i>вращение; оборот</i>
die Serienfertigung	- <i>серийное производство, серийный выпуск</i>
die Spindelmutter	- <i>гайка ходового винта, ходовая гайка, гайка шпинделя</i>
die SPS	- <i>программируемый логический контроллер</i>
standardisiert	- <i>стандартизованный; стандартный</i>
die Steuerinformation	- <i>управляющая информация</i>
die Steuerung	- <i>управление, регулирование</i>
die Steuerungstechnik	- <i>техника автоматического управления</i>
das Umkehrspiel	- <i>мёртвый ход (в передаче)</i>
das Verknüpfungsprogramm	- <i>компонующая программа</i>
vollautomatisch	- <i>полностью автоматический</i>
der Vorschub	- <i>подача (инструмента или обрабатываемого изделия)</i>
die Werkstattprogrammierung	- <i>подготовка управляющих программ (непосредственно) у действующего оборудования</i>

die Werkzeugbruchüberwachung	- <i>контроль целостности (режущего) инструмента</i>
die Wiederholgenauigkeit	- <i>стабильность повторяемости (позиционирования); повторяемость; точность повторения</i>
zweidimensional	- <i>двухмерный</i>



Eine **CNC-Maschine** ist eine programmierbare Werkzeugmaschine mit einer elektronischen Steuerung, die einen Computer enthält. Dieser Computer hat die Aufgabe, das Programm für die Fertigung eines Werkstückes zu speichern und auf ein entsprechendes Signal hin auszuführen. Er steuert entsprechend dem Programm die Bearbeitung und ermöglicht damit die automatische Fertigung von Werkstücken. Die CNC-Maschinen übertreffen

mechanisch gesteuerte Maschinen in Präzision und Geschwindigkeit.

Das Zeitalter der CNC-Technologie setzte ungefähr Mitte der 1970er Jahre ein. Sie ermöglichte eine Rationalisierung in der Serienfertigung und Einzelfertigung durch die erheblich schnellere und dabei sehr genaue Bewegung der Achsen und Werkzeuge. Heute sind nahezu alle neu entwickelten Werkzeugmaschinen mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet. Man unterscheidet Maschinen mit Punktsteuerung, Streckensteuerung und Bahnsteuerung.

Moderne CNC-Maschinen **können** bereits mehr als sechs Bearbeitungsachsen besitzen, wobei die vierte bis sechste Achse (A, B, C) jeweils eine Rotation um die Hauptachse (X, Y, Z) darstellt und als Hilfsachse bezeichnet wird.

Nicht alle CNC-Maschinen sind für dieselben Bearbeitungsschritte geeignet. Neben den CNC-Fräsmaschinen und den CNC-Drehmaschinen gibt es noch weitere CNC gesteuerte Maschinen wie CNC-gesteuerte Schleifmaschinen, CNC-gesteuerte Funkenerosionsmaschinen und einige mehr. An diese Maschinen werden wesentlich höhere Anforderungen hinsichtlich Stabilität und Produktivität gestellt. CNC-gesteuerte Maschinen müssen sehr stabil arbeiten, ihre Belastungen sind im Gegensatz zu herkömmlichen Werkzeugmaschinen wesentlich höher.



CNC-Universalfräsmaschine mit 5-Achssteuerung

Bei der Verwendung von CNC-Maschinen kann häufig auf eine ständige Betreuung der Fertigung durch Hilfspersonal verzichtet werden. In vielen Serienfertigungen werden nur noch wenige Menschen direkt an den Maschinen eingesetzt, weil die Steuerungen ausreichend Möglichkeiten bieten, die Qualitätskontrolle vollautomatisch in den Fertigungsprozess zu integrieren. Auch die Überwachung von Werkzeugverschleiß und -

bruch verläuft vollautomatisch. Prinzipiell kann jede konventionelle Maschine durch den Einsatz standardisierter Komponenten zu einer CNC-Maschine erweitert werden. Jedoch ist dabei zu beachten, dass bei herkömmlichen Fräsmaschinen das Umkehrspiel zwischen Maschinenspindel und Spindelmutter durch den Bediener und/oder durch Gegenlaufräsen kompensiert wurde.



Als Verbindung zwischen der Bewegungssteuerung (CNC) und der Maschine arbeitet eine SPS. Dort sorgt ein vom Maschinenhersteller geschriebenes Programm dafür, dass Betriebsarten, Schutztüre, Kühlmittel und andere Aggregate funktionieren. Dieses Verknüpfungsprogramm bestimmt in hohem Maße die Möglichkeiten und den Komfort einer

Maschine und bleibt nach Auslieferung der Maschine unverändert.

Vorteile einer CNC-Steuerung liegen einerseits in der Möglichkeit zur wirtschaftlichen Bearbeitung von komplexen zwei- und dreidimensionalen Geometrien, andererseits in der Bearbeitungs-/Wiederholgenauigkeit und hohen Geschwindigkeit der Bearbeitungsschritte. Durch die Möglichkeit, Programme zu speichern, können viele gleiche Teile ohne Anteilnahme eines Menschen in Serien produziert werden.

Vorteile beim Einsatz von CNC-Steuerungen sind:

- höhere Produktivität durch Verkürzung der Nebenzeiten;
- höhere Qualität durch höhere Genauigkeit;
- Verkürzung der Arbeitsvorbereitung;
- Ersparnis an Lagerraum.

Randbedingungen für den Einsatz von CNC-Steuerungen sind:

- detaillierte Arbeitsplanung;
- Erstellung von NC-Programmen;
- hohe Kapitalbindung;
- hohe Anforderungen an das Personal;
- Einbindung in den innerbetrieblichen Materialfluß.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

eine programmierbare Werkzeugmaschine; die eingesetzten Geräte; mechanisch gesteuerte Maschinen; alle neu entwickelten Werkzeugmaschinen; im Gegensatz zu herkömmlichen Werkzeugmaschinen; ein vom Maschinenhersteller geschriebenes Programm; auf eine ständige Betreuung der Fertigung durch Hilfspersonal verzichten; die automatische Fertigung von Werkstücken ermöglichen; entsprechend dem Programm.

II. Geben Sie die russischen Äquivalente der deutschen Wortverbindungen:

- a) ausreichend Möglichkeiten bieten - *превосходить в точности и скорости*
- b) für dieselben Bearbeitungsschritte geeignet sein - *быть оснащённым системой компьютерного числового программного управления*
- c) mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet sein - *предъявлять более высокие требования ко всем станкам с ЧПУ*
- d) an alle CNC-Maschinen höhere Anforderungen stellen - *предлагать достаточно возможностей*
- e) in Präzision und Geschwindigkeit übertreffen - *подходить для тех же самых этапов обработки*

III. Übersetzen Sie schriftlich:

1. Die programmgesteuerten, insbesondere numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen eröffnen große Perspektiven für die Automatisierung der Serien- und besonders der Kleinserienproduktion. 2. Ein gewöhnlicher Werkzeugmaschinenautomat ist äußerst kompliziert beim Umrüsten. 3. Das Programm für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine ist jedoch leicht und schnell zu wechseln. 4. Dieses Programm gestattet auch die Verwendung gewöhnlicher universeller Werkzeugmaschinen. 5. Die Elektronenrechenmaschinen wählen in der besten Weise selbst die Baugruppen der gegebenen Maschine, untersuchen jede Baugruppe bis ins Einzelne, wählen den besten Werkstoff, stellen das Programm zusammen, übertragen es auf die Werkzeugmaschine, und die Werkzeugmaschinen stellen die erforderlichen Einzelteile selbst her. 6. Schon jetzt finden im Werkzeugmaschinenbau die Elektronenrechenmaschinen breite Anwendung. 7. Wenn der gesamte Prozess, von der Gestaltung der Einzelteile nach den der Maschine gegebenen Grundrichtungen bis zur Herstellung dieser Einzelteile, der Maschine übertragen wird, dann erhöht sich in starkem Maße die Qualität. 8. Der Fortschritt in der Wissenschaft und Technik stellte die Werkzeugmaschinenbauer vor die Aufgabe, Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung neuer Werkstoffe zu bauen, beispielsweise für Hartmetalle, hochlegierte Stähle, Steingut und Halbleiter.

Lektion 24

CNC-DREHMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

abarbeiten	- выполнять (напр., команду); обрабатывать (данные); отлаживать (программу); отрабатывать (напр., программу, команду)
abgesehen von (D)	- помимо, не учитывая; за исключением, не считая
angefangen bei (D)	- начиная с
die Anschaffungskosten	- расходы на приобретение, стоимость приобретения [покупки]; первоначальная стоимость
das Arbeiten	- действие; работа; технологическая операция
der Arbeitsgang	- 1. рабочий процесс, ход работы 2. рабочий ход; рабочий такт; период работы; операция
die CNC-Drehmaschine	- токарный станок с ЧПУ
der CNC-Revolver	- револьвер, револьверная головка с ЧПУ
der Datenträger	- носитель данных (информации)
der Eingriff	- вмешательство; принятие (решительных) мер
einlesen	- вводить; загружать; записывать (в память)
das Einrichten	- монтаж, наладка, настройка, установка, оборудование (процесс)
erstellen	- составлять, разрабатывать (планы и т.п.)
extern	- внештатный
die Fertigungszeit	- основное [технологическое] время; производственный цикл
gegebenenfalls	- в случае необходимости
der Gewindeschneider	- 1. резьбонарезатель, резьбонарезной инструмент (инструмент для нарезки резьбы) 2. резьбовой резец
der Halter	- 1. держатель, зажим; рукоятка 2. подставка; опора; штатив
immer wieder	- вновь (и вновь), снова и снова; без конца
die Komplexität	- сложность; трудоёмкость; комплексность
konventionell	- обычный, традиционный
die Kühlmittelzufuhr	- подвод охлаждающей жидкости
der Laptop ['læptɔp] <i>англ.</i>	- разг. ноутбук
lohnen sich	- стоить, быть выгодным, окупаться; иметь смысл
der Maschinenbediener	- оператор станка
das Messwerkzeug	- измерительный инструмент
die numerische Steuerung	- числовое управление
die RC-Schnittstelle	- RC-интерфейс (в станках с компьютерным управлением)
die Regeleinrichtung	- регулирующее устройство, устройство управления
rüsten	- налаживать; оснащать; переналаживать; производить

die Sollvorgabe	<i>montаж; производить сборку; снаряжать; экипировать</i>
die Spannung	<i>- заданное значение, заданная величина</i>
der Speicher	<i>- обработка резанием, обработка снятием стружки, резание, снятие стружки, срезание, съём стружки</i>
speicherbar	<i>- запоминающее устройство, накопитель, память (в станках с программным управлением)</i>
der Speicherplatz	<i>- пригодный для введения в запоминающее устройство</i>
der Stangenlader	<i>- место в памяти, ячейка запоминающего устройства (памяти), ячейка памяти, место накопления данных (в вычислителе)</i>
die Stückzahl	<i>- 1. прутковый загрузчик 2. магазин для загрузки прутка (в станке)</i>
übersichtlich	<i>- объём продукции в штуках, количество изделий в штуках; число изделий; объём партии (изделий)</i>
die Umdrehungsgeschwindigkeit	<i>- ясный, наглядный, понятный, легко воспринимаемый</i>
das Vermessen	<i>- скорость вращения, частота вращения; угловая скорость</i>
die Wendeschneidplatte	<i>- измерение; обмер</i>
die Werkstattprogrammierung	<i>- неперетачиваемая режущая пластина; поворотная режущая пластина</i>
der Werkzeughalter	<i>- программирование на рабочем месте оператора (в системах ЧПУ типа CNC), подготовка управляющих программ (непосредственно) у действующего оборудования</i>
der Werkzeugverschleiß	<i>- державка; приспособление для зажима (крепления) инструмента; резцедержатель (в токарном или строгальном станке)</i>
der Werkzeugwechsler	<i>- износ инструмента</i>
die Zeichnung	<i>- устройство (автоматической) смены (режущего) инструмента</i>
zerspanen	<i>- рисунок; чертёж; набросок, эскиз, зарисовка</i>
	<i>- резать (металл); снимать стружку (с металла)</i>



Heute kommen bei der Fertigung meistens **CNC-Drehmaschinen** zum Einsatz. Ihr wesentliches Merkmal ist, dass alle Bewegungen, die sie ausführen, durch ein eingespeichertes Programm gesteuert werden. Diese computer-numerische Steuerung (CNC) gibt dieser Form der Drehmaschine ihren Namen. Die Maschine benötigt für ihre Arbeiten also keine weiteren

Informationen außer jenen, die im Steuerungsspeicher enthalten sind. Die Steuerung von CNC-Drehmaschinen ist so programmiert, dass sie sämtliche Sollvorgaben in Zahlenform codiert und diese über Regeleinrichtungen ständig mit dem aktuellen Ergebnis vergleicht.

Dazu gehören die Lage des Werkzeuges, die Geschwindigkeit seiner Spanungsbewegungen, die Umdrehungsgeschwindigkeit und die Lage der Spindel / des Werkstückes.

Für die Arbeit mit CNC-Maschinen ist es wichtig, vor der Bearbeitung das nötige CNC-Programm zu erstellen. Das kann entweder direkt an der Maschine (Werkstattprogrammierung) oder mit Hilfe von Datenträgern (CD, Diskette, Laptop) oder über ein spezielles Netzwerk (DNC) geschehen. Um Speicherplatz zu sparen, sollen CNC-Programme kurz und übersichtlich sein.

Für CNC-Maschinen gibt es wie auch für andere Drehmaschinen eine Vielzahl von Werkzeugen für fast alle Arbeitsgänge. Die wichtigsten Werkzeuge sind verschiedene Wendeschneidplatten, Bohrer und Gewindeschneider.

Eines der wichtigsten Merkmale einer CNC - gesteuerten Maschine ist die Möglichkeit, in einem Arbeitsgang mehrere unterschiedliche Werkzeuge für eine vielfältige Bearbeitung zu nutzen, ohne die Werkzeuge während des Arbeitsganges zu rüsten. Auch bei einfacheren Maschinen sind schon bis zu 99 Werkzeugen programmierbar. Der Nachteil bei solchen Maschinen ist aber oft Platzmangel im Arbeitsraum der Maschine, so dass oft nur maximal vier bis fünf Werkzeughalter zum Einsatz kommen. Besondere Maschinen (CNC-Revolver, Bearbeitungszentren) können aber bis zu 50 Werkzeugen in bereits integrierten Haltern unterbringen.



Das Arbeiten an CNC-Drehmaschinen ist eine Arbeitserleichterung für den Maschinenbediener, weil ein einmal eingespeichertes Programm immer wieder abgearbeitet wird, während ein Dreher an einer von Hand oder mechanisch gesteuerten konventionellen Drehmaschine stets den Bearbeitungsvorgang beobachten und gegebenenfalls darin eingreifen muss.

CNC-Drehmaschinen bieten im Vergleich zu manuell oder mechanisch gesteuerten Drehmaschinen zahlreiche Vorteile: Sie ermöglichen ein sauberes Arbeiten und liefern hohe Stückzahlen bei gleichbleibender Qualität sowie konstante Fertigungszeiten (Planbarkeit der Fertigung), können also die Produktivität steigern und die Fertigung planbarer machen. Durch die eingehaltenen konstanten Bedingungen reduziert sich der Werkzeugverschleiß. Es sind - abgesehen von Werkzeugkorrekturen - keine manuellen Eingriffe mehr erforderlich, was verschiedene Fehler bedeutend reduziert und die gleichzeitige Bedienung von mehreren Maschinen ermöglicht.

Allerdings gibt es auch einige Nachteile von CNC-Drehmaschinen, angefangen bei den hohen Anschaffungskosten, die sich nicht alle Unternehmen leisten können. Allerdings fand in den letzten Jahren ein großer Preisverfall in diesem Bereich statt, so dass sich die Anschaffung einer CNC-Drehmaschine für fast alle Betriebe lohnt. CNC-Drehmaschinen stellen jedoch nach wie vor hohe Entwicklungsanforderungen an die Arbeitsvorbereitung, was schnell zur Routinetätigkeit werden kann. Wartung und Service von CNC-Drehmaschinen müssen aufgrund der Komplexität der Anlagen meist von externen Dienstleistern ausgeführt werden.



I. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Für die Arbeit mit CNC-Maschinen ist es wichtig, vor der Bearbeitung das nötige CNC-Programm zu erstellen.
2. Um Speicherplatz zu sparen, sollen CNC-Programme lang und übersichtlich sein.
3. Für CNC-Maschinen gibt es wie auch für andere Drehmaschinen eine große Auswahl von Werkzeugen für fast alle Arbeitsgänge.
4. Auch bei einfacheren Maschinen sind schon mehr als 99 Werkzeuge programmierbar.
5. Besondere Maschinen (CNC-Revolver, Bearbeitungszentren) können aber bis zu 60 Werkzeugen in bereits integrierten Haltern unterbringen.

II. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. Heute kommen bei der Fertigung meistens (*токарные станки с ЧПУ*) zum Einsatz. 2. Die Steuerung von CNC-Drehmaschinen ist so programmiert, dass sie sämtliche (*заданные величины*) in Zahlenform codiert und diese über (*регулирующие устройства*) ständig mit dem aktuellen Ergebnis vergleicht. 3. Dazu gehören die Lage des Werkzeuges, die Geschwindigkeit seiner Spanungsbewegungen, (*скорость вращения*) und (*положение шпинделя / заготовки*). 4. Der Nachteil bei solchen Maschinen ist aber oft Platzmangel im (*рабочем пространстве*) der Maschine, so dass oft nur maximal vier bis fünf (*державок*) zum Einsatz kommen. 5. Das Arbeiten an CNC-Drehmaschinen ist (*облегчение труда*) für (*оператора станка*), weil ein einmal eingespeichertes Programm immer wieder abgearbeitet wird.

III. Übersetzen Sie folgende Sätze ins Deutsche:

1. Токарный станок с ЧПУ – станок, оборудованный числовым программным управлением. 2. Для работы со станками с ЧПУ важно до начала обработки детали составить нужную управляющую программу. 3. Чтобы объём ячейки запоминающего устройства (памяти) сильно не сокращался, управляющие программы должны быть краткими и понятными. 4. Для станков с ЧПУ имеется большое количество инструментов, необходимых практически для всех рабочих процессов. 5. Важнейшими инструментами являются неперетачиваемые режущие пластины, свёрла и резбовые резцы. 6. Некоторые станки, например обрабатывающие центры, могут размещать во встроенных держателях до 50 инструментов. 7. Простые функции, такие как подвод охлаждающей жидкости или автоматическая смена инструмента, управляются с помощью программируемого логического контроллера.

Lektion 25

UNIVERSAL-WERKZEUGFRÄS- UND BOHRMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Bettfräsmaschine	- бесконсольно-фрезерный станок; продольно-фрезерный станок
die Drallnut	- винтовая канавка, спиральная канавка, спиральный жёлоб, спиральный паз
die Feineinstellung	- точная установка (регулировка); тонкая настройка, точная настройка
die Fräuserschneide der Fräskopf	- зуб фрезы, лезвие фрезы, режущая кромка фрезы - фрезерная головка; фрезерная шпиндельная бабка; фрезерная шпиндельная головка
die Frässpindel gekrümmt	- фрезерный шпиндель, шпиндель фрезы - криволинейный
gewerblich	- промышленный
die Funktionsweise	- принцип действия, принцип работы
die Konsolfräsmaschine	- консольно-фрезерный станок
das Schneidwerkzeug	- инструмент для резки, режущий инструмент, резец
schräg	- диагональный; косой; наклонный
schwenkbar	- вращающийся, поворотный
senkrecht	- вертикальный
die Sonderfräsmaschine	- специальный фрезерный станок, фрезерный станок специального назначения
sperrig	- громоздкий; объёмный; трудносыпучий (о материале)

das Stirnen	- торцевая обработка
die Stirnzähne	- торцевые фрезы
das Tieflochbohren	- глубокое сверление
die Tischfräsmaschine	- фрезерный станок (с рабочим столом)
die Umfangszähne	- цилиндрические фрезы
verstellen	- переставлять; перемещать; регулировать; устанавливать; поворачивать
das Verzahnen	- метал. нарезание зубьев, зубонарезание
die Vorschubgeschwindigkeit	- скорость подачи; скорость перемещения
die Vorschubrichtung	- направление подачи
waagrecht	- горизонтальный
der Winkeltisch	- консоль (фрезерного станка); консольный стол



Die Fräsmaschine kommt als multifunktionale Werkzeugmaschine in vielen Industriebetrieben zum Einsatz. Besonders häufig werden **Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschinen** eingesetzt.

Als hochentwickelte Werkzeugmaschine wird die Fräsmaschine zur Bearbeitung verschiedener Werkstoffe von Holz bis Metall eingesetzt. Fräsmaschinen arbeiten mit rotierenden Schneidwerkzeugen und können Werkstoffe mit verschiedenen Formen bearbeiten. Die Funktionsweise einer Fräsmaschine ist mit der Bohrmaschine vergleichbar. Im Gegensatz zur Bohrmaschine arbeiten Fräsmaschinen jedoch mit bis zu drei verschiedenen Vorschubrichtungen und bearbeiten auch sperrigere Werkstoffe. Moderne Fräsmaschinen übernehmen neben komplexen Werkstoffbearbeitungen auch einfache Arbeiten wie Bohrungen und Reibungen.

Die einfachsten Fräsmaschinen nutzen einen Maschinentisch, der vertikal und horizontal eingesetzt werden kann. Auch der Fräskopf der Maschine ist beweglich. Hochwertige Fräsmaschinen für den gewerblichen Profieinsatz machen auch eine Bearbeitung von Werkstücken möglich, die beliebig gedreht werden. Nach ihrer Bauform und ihrem Verwendungszweck werden Fräsmaschinen in Konsol-, Bett- und Sonderfräsmaschinen unterteilt.



Die **Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschine** gehört zu den Konsolfräsmaschinen und kann verschiedenartig erweitert werden. Solche Werkzeugmaschine verfügt über eine waagerechte und eine senkrechte Frässpindel. Die Konsole befindet sich am vorderen Teil

der Fräsmaschine und wird vertikal geführt. Der Maschinentisch der Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschine wird horizontal bewegt.



Die Fräsmaschine wird über ihren Motor angetrieben, der einen Vorschub für die Fräsarbeiten antreibt. Moderne Maschinen erlauben den Wechsel zwischen verschiedenen Vorschubgeschwindigkeiten. Feineinstellungen werden manuell vorgenommen.

Die **Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschinen** werden meist mit einem geeigneten Winkeltisch verbunden. Schwenkbare Tische sind nur für CNC-Steuerungen notwendig. Für die Bearbeitung von schrägen Flächen werden die beiden Fräsköpfe in ihrem Winkel verstellt. Auch Maschinentische machen diese Arbeit als anmontierte Helfer möglich.

Tischfräsmaschinen werden nur zur Bearbeitung von Holz eingesetzt. Einen erweiterten Funktionsumfang haben moderne Komplettbearbeitungsmaschinen, die auch das Verzahnen und Tieflochbohren ermöglichen.

I. Übersetzen Sie ins Russische:

Fräsmaschinen

mit Nachformfräsen - *фрезерование по копии*

Fräsmaschinen haben die Aufgabe, Profile, Schlitz, Nuten u.a. herzustellen. Sie bearbeiten ebene und unebene, beliebig geformte Flächen, die nicht gehobelt werden können. Die Vorschubbewegung wird vom Werkstück ausgeführt, die Hauptbewegung vom Werkzeug, dem Fräser. Das Werkzeug hat am Umfang Schneidezähne und läuft um.

Neuzeitliche Fräsmaschinen werden vollelektrisch gesteuert. Dadurch wird der Aufbau des Getriebes einfacher als bei rein mechanischem Antrieb. Mit Nachformfräsen können beliebige Werkstückformen automatisch gefräst werden.

II. Übersetzen Sie schriftlich:

Das Fräsen

sind ... im Schnitt

- *находятся в работе*

eine glättende Tätigkeit ausüben

- *выполнять сглаживающую функцию*

Das Fräsen ist heute die am meisten angewandte Bearbeitungsart für ebene Oberflächen. Es lassen sich aber auch gewölbte und profilierte Flächen durch Fräsen genau herstellen. Außerdem kann man Drallnuten, Zahnprofile und Gewinde fräsen.

Der Arbeitsvorgang wird auf der Fräsmaschine ausgeführt. Dem auf der Hauptspindel befestigten Werkzeug – Fräsen genannt – wird die umlaufende Schnittbewegung erteilt, während das auf dem Maschinentisch aufgespannte Werkstück die geradlinige Vorschubbewegung und die Einstellbewegung erhält.

Je nachdem, ob die Arbeitsspindel waagrecht oder senkrecht eingebaut ist, unterscheidet man Waagrecht- und Senkrechtfräsmaschinen.

Das Fräsen ist ein Verfahren des spanenden Formens mit ein- oder mehrschneidigem Werkzeug (Fräser). Dabei rotieren die Schneiden um die Werkzeugachse. Werkzeug oder Werkstück führen senkrecht oder winklig zur Drehachse des Werkzeugs als Nebenbewegung eine Vorschubbewegung aus.

Der Erfolg einer guten Fräsarbeit und die Fräsleistung hängen von der richtigen Wahl der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit ab.

Durch Fräsen werden ebene und gekrümmte Flächen sowie Nuten aller Art erzeugt.

Beim Fräsen sind kurzzeitig immer nur wenige Zähne im Schnitt. Die übrigen haben während der Fräserumdrehung Zeit zur Abkühlung, was sich auf die Standzeit der Schneiden günstig auswirkt.

Es gibt beim Fräsen zweierlei Fräsarten. Das sind das Fräsen mit den Umfangszähnen und das Fräsen mit den Stirnzähnen.

Man nennt die beiden Fräsarten „Walzen“ und „Stirnen“. Um Irrtümer zu vermeiden, wird darauf hingewiesen, dass auch beim Stirnen das Werkzeug mit seinen Umfangszähnen die Schneidarbeit ausführt, während die Stirnschneiden nur eine glättende Tätigkeit ausüben.

III. Lesen Sie und übersetzen Sie den folgenden Text:

Die Fräser

Die Fräser sind vielschneidige Werkzeuge, d.h. sie sind mit mehreren Hauptschneiden ausgerüstet, die sich entweder am Umfang oder an der Stirnfläche oder auch am Umfang und an der Stirnfläche befinden. Vielschneidige Werkzeuge sind sehr leistungsfähig. Die Schneiden arbeiten nur während eines Teils einer Umdrehung und laufen in der übrigen Zeit leer. Sie können sich also von der Erwärmung durch den Zerspannungsvorgang wieder etwas abkühlen. Das wirkt sich günstig auf die Standzeit aus, die wegen der komplizierten Werkzeugform und der relativ hohen Kosten für das Scharfschleifen etwa 9- bis 10mal so lang sein soll wie bei einem gewöhnlichen Drehmeißel. Beim Fräsen arbeitet man in der Regel mit verhältnismäßig niedrigen Schnittgeschwindigkeiten, dafür aber mit großen

Vorschüben. Das hat folgende Gründe: Je höher die Schnittgeschwindigkeit ist, umso öfter kommt jede Fräuserschneide zum Eingriff, und die Standzeit wird geringer.

Fräser sind teure Werkzeuge, die eine schonende, sachgemäße Behandlung und richtige Verwendung und Ausnutzung verlangen. Mit Fräsern kann eine große Leistung erzielt werden, wenn

- a) sie aus bestem Werkstoff hergestellt sind,
- b) ihre Schneiden in Ordnung sind,
- c) sie unter Bedingungen arbeiten, die ihrem Werkstoff, ihrer Form und Art entsprechen.

Die Forderungen nach schneller, guter und billiger Arbeitsweise stellen hohe Anforderungen an das Fräswerkzeug.

Lektion 26

LASERBEARBEITUNGSMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

aufweiten	- расширять
das Bearbeitungsverfahren	- способ обработки
das Beschichten	- покрытие, нанесение покрытия; наслаивание
die Brennweite	- главное фокусное расстояние, фокальное расстояние, фокусное расстояние
der CO ₂ -Laser	- углекислотный лазер
der Diodenlaser	- лазер на полупроводниковом диоде
dreidimensional	- трёхмерный
die Einkopplung	- ввод [подача] энергии, ввод (излучения, напр. в световод)
die Energieeinkopplung	- ввод энергии
der Excimerlaser	- эксимерный лазер
das Fertigungsverfahren	- технологический метод; технология производства; способ изготовления [производства], технология
gegebenenfalls	- при необходимости; при случае, при известных условиях
gestatten	- разрешать, позволять, допускать
die Leistungsdichte	- 1. удельная мощность; плотность мощности (на единицу поверхности) 2. энерговыделение
das Lichtleitkabel	- оптический кабель
linear	- линейный
der Nd-YAG-Laser	- АИГ-Nd-лазер, лазер на алюмоиттриевом гранате, легированном неодимом
polarisieren	- поляризовать
die Portalmaschine	- портальный [двухстоечный] станок, станок портального

	<i>типа</i>
der Pulverauftrag	- нанесение порошковых покрытий
das Randschichthärten	- поверхностная закалка (применяется с целью получения высокой твердости в поверхностном слое детали с сохранением вязкой сердцевины)
das Spannmittel	- зажимное приспособление (устройство); зажимной механизм; натяжное устройство; натяжной механизм
das Spiegelteleskop	- зеркальный телескоп, рефлектор
die Strahlführung	- управление лучом
die Strahltaille	- минимальный диаметр луча
der Umlenkspiegel	- <i>опт. отклоняющее зеркало; вспомогательное [дополнительное] зеркало (телескопа); вторичное зеркало (телескопа)</i>
das Wärmebehandeln	- термическая обработка, термообработка
zirkular	- круглый, круговой, кругообразный; вращательный, циркулярный

Laserbearbeitungsmaschinen sind Werkzeugmaschinen, die mit Hilfe eines hochenergetischen Laserstrahles Materialien bearbeiten. Laserbearbeitungsmaschinen werden zum Schneiden, Gravieren, Schweißen, Wärmebehandeln (Randschichthärten) und Beschichten eingesetzt. Als kraftfreies Bearbeitungsverfahren kann im Gegensatz zu mechanischen Bearbeitungsverfahren meist auf schwere Spannmittel verzichtet werden.

Das Spektrum der bearbeitbaren Werkstoffe umfasst alle Metalle, Kunststoffe, Glas, Keramik, Stein, Holz, Textilien und Papier. Bei brennbaren Werkstoffen ist durch inerte Gase und eine nur kurzzeitige Energieeinkopplung eine Entzündung zu verhindern. Als Laserstrahlquellen werden heute meist **CO₂-Laser** oder **Nd:YAG Laser** verwendet. Zum Randschichthärten, Schweißen und zum Pulverauftrag kommen auch **Diodenlaser** zum Einsatz. Lithografische Mikrobearbeitung wird auch mit **Excimerlasern** durchgeführt.

Die Laserstrahlen werden durch Lichtleitkabel (Nd:YAG-Laser, teilweise Diodenlaser) oder über Umlenkspiegel (CO₂-Laser, Excimerlaser) zur Bearbeitungsoptik geführt, die den Laserstrahl fokussiert und so die erforderlichen Leistungsdichten erzeugt.

Diodenlaser können aufgrund ihrer Kompaktheit auch direkt über das Werkstück geführt werden.



Flachbett-Laserschneidmaschine der Firma TRUMPF

Anlagen mit CO₂-Lasern bestehen in der Mehrzahl aus feststehendem Laserresonator und einer sogenannten fliegenden Optik. Der aus dem Resonator austretende Strahl hat eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Strahltaile, die die Brennweite und somit die Fokusslage am Werkstück bei sich bewegender Optik verändert. Um dies auszugleichen und die thermische Belastung der Umlenkspiegel zu verringern, wird der Strahl oft mit einem Spiegelteleskop aufgeweitet.

Die Strahlführung zwischen Resonator (Laserstrahlquelle) und Fokussieroptik wird durch wassergekühlte Spiegel realisiert. Die Spiegel sind gold- oder molybdänbeschichtet und bestehen aus monokristallinem Silizium oder reinem Kupfer. Bei Anlagen, die zwei- oder dreidimensional in allen Freiheitsgraden Metall schneiden sollen, werden zwischen Resonator und Teleskop phasendrehende Spiegel angeordnet: Anordnungen aus 1, 2 oder 4 solchen Spiegeln sorgen dafür, den linear polarisierten Laserstrahl zirkular zu polarisieren, um die Schneidqualität in allen Richtungen gleich zu halten.

Bei Nd:YAG - und teilweise bei Diodenlasern kann der Strahl über Lichtleitkabel zur Fokussieroptik geführt werden.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

das Spektrum der bearbeitbaren Werkstoffe; der aus dem Resonator austretende Strahl; eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Strahltaile; phasendrehende Spiegel; die sich bewegende Optik; wassergekühlte Spiegel; der linear polarisierte Laserstrahl.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. Zum Randschichthärten, Schweißen und zum Pulverauftrag kommen auch ... zum Einsatz.
2. Bei ... kann der Strahl über Lichtleitkabel zur Fokussieroptik geführt werden.
3. Anlagen mit ... bestehen in der Mehrzahl aus feststehendem Laserresonator und einer sogenannten fliegenden Optik.

4. Lithografische Mikrobearbeitung wird auch mit ... durchgeführt.
5. ... zwischen Resonator (Laserstrahlquelle) und Fokussieroptik wird durch wassergekühlte Spiegel realisiert.

Excimerlaser; CO₂-Laser; Nd:YAG; die Strahlführung; Diodenlaser.

III. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Лазерные станки применяются для резки, гравировки, сварки, термообработки и нанесения покрытий. 2. Спектр обрабатываемых материалов включает в себя все металлы, пластмассу, стекло, керамику, камень, ткань и бумагу. 3. В качестве источника лазерного излучения чаще всего применяются углекислотные и АИГ-Nd-лазеры. 4. Для нанесения порошковых покрытий применяется лазер на полупроводниковом диоде. 5. Литографическая микрообработка осуществляется с помощью эксимерного лазера.

Lektion 27

WASSERSTRAHLSCHNEIDEMASCHINEN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Abrasivdüse	- твердосплавное сопло
die Abrasivfokussierdüse	- смеситель
das Abrasivschneiden	- гидроабразивная резка
angefangen (<i>bei / mit + D bis hin zu + D</i>)	- начиная и кончая (<i>при перечислении</i>)
aufbereiten	- очищать (<i>водопроводную воду</i>)
die Aufbereitung	- очистка (<i>водопроводной воды</i>)
die Austrittsgeschwindigkeit	- скорость на выходе, выходная скорость
das Bauteil	- деталь, узел
die CNC-gesteuerte Führungsmaschine	- станок с системой ЧПУ
der Druckübersetzer	- мультипликатор (<i>устройство для преобразования давления</i>)
der Durchmesser	- диаметр
die Düse	- сопло
die Emulsion	- эмульсия
die Führung	- здесь: кожух
der Hochdruckwasserstrahl	- водяная струя высокого давления
hochkomprimiert	- с высокой степенью сжатия
keimfrei	- стерильный, стерилизованный, асептический
der Korund	- корунд

die Mischkammer nachschalten	- <i>смесительная камера</i> - 1. <i>подключать, подсоединять; сопрягать</i> 2. <i>включать последовательно</i>
die Ölpumpe der Öltank	- <i>масляный насос</i> - <i>масляный бак, масляный резервуар</i>
die Pumpenleistung	- <i>мощность (привода) насоса; индикаторная мощность (поршневого насоса)</i>
das Purwasser = das Reinwasser	- <i>чистая вода; очищенная вода</i>
die Reinwasserdüse	- <i>(водяное) сопло</i>
der Saphir	- <i>сапфир</i>
der Schalldruck	- <i>звуковое давление, давление звуковых волн</i>
die Schallemission	- <i>акустическая эмиссия</i>
der Schaumstoff	- <i>пенистый пластический материал, пенопласт, поропласт</i>
das Schneidgut	- <i>разрезаемый материал</i>
der Schneidkopf	- <i>резьбонарезная головка, режущая головка</i>
die Schneidleistung	- 1. <i>производительность резания</i> 2. <i>режущая способность (инструмента)</i> 3. <i>мощность, расходуемая на резание</i>
der Schneidstrahl	- <i>режущая струя</i>
das Schneidwasser	= <i>der Schneidstrahl</i>
der Spalt	- <i>щель; зазор</i>
die Standzeit	- <i>срок службы; срок эксплуатации; стойкость (напр., режущего инструмента)</i>
die Strahlbündelung	- <i>фокусировка луча или пучка</i>
der Strahldurchmesser	- <i>диаметр струи</i>
die Umkehrosmose	- <i>обратный осмос</i>
der Unterdruck	- 1. <i>разрежение, вакуум; давление ниже атмосферного</i> 2. <i>нижнее давление (в прессах)</i>
die Verrohrung	- <i>система трубопроводов, разводка трубопроводов</i>
die Vorschubgeschwindigkeit	- <i>скорость подачи</i>
die Wasserenthärtung	- <i>водоумягчение, (у)мягчение [смягчение] воды</i>
der Wasserspiegel	- 1. <i>уровень воды; горизонт воды</i> 2. <i>зеркало (свободной поверхности) воды, свободная поверхность воды</i>
die Wasserstrahlschneidemaschine	- <i>гидрорезка</i>
das Wasserstrahlschneiden	- <i>резка водной струёй, водоструйная резка</i>
der Winkelfehler	- <i>угловая погрешность</i>



Eine **Wasserstrahlschneidemaschine** ist eine Werkzeugmaschine zum Trennen von Materialien mittels eines Hochdruckwasserstrahles.

Beim Wasserstrahlschneiden wird das zu bearbeitende Material durch einen

Hochdruckwasserstrahl getrennt. Dieser Strahl hat einen Druck von bis zu 6000 bar und erreicht Austrittsgeschwindigkeiten von bis zu 1000 m/s. Das Schneidgut erwärmt sich dabei kaum. Durch den hohen Druck ist das Schneidwasser keimfrei (Hochdrucksterilisation). Das Wasser muss nicht besonders aufbereitet werden.

Lediglich zur Erhöhung der Pumpenstandzeit ist gegebenenfalls eine Aufbereitung erforderlich, beispielsweise per Wasserenthärtung oder Umkehrosmosesystem. Durch die hohe Austrittsgeschwindigkeit des Wassers entsteht beim Schneiden ein Schalldruck bis zu 130 dB. Durch Schneiden unter Wasser, etwa durch Erhöhung des Wasserspiegels im Strahlfänger kann die Schallemission bedeutend reduziert werden.

Eine Wasserstrahlschneidmaschine besteht aus verschiedenen Komponenten, die unterschiedlich kombiniert werden können. Komponenten sind unter anderem: Speicher, Hochdruckverrohrung, CNC-gesteuerte Führungsmaschine, Druckübersetzer, Öltank, Ölpumpe, Elektromotor, Ventil und Düse.

Reinwasserschneiden (Purwasserschneiden)

Beim **Reinwasserschneiden** wird lediglich die Strahlenergie des Wassers ausgenutzt. Die Schneidleistung in harten Materialien ist sehr begrenzt. Allerdings kann bei weichen Materialien der Schnittpalt lediglich 0,1 mm betragen. Zur Strahlbündelung können Polymere zugesetzt werden. Durch neueste Technologie im Hochdruckpumpensektor können heute sogar harte Materialien wie Aluminium bis etwa vier Millimeter Dicke ohne Verwendung von Abrasivmitteln mit einem 6000 bar-Wasserstrahl getrennt werden.



Abrasivschneiden

Zur Erhöhung der Schneidleistung wird dem Wasser häufig ein Schneidmittel, ein sogenanntes **Abrasive**, zugesetzt. Erst durch die Beimengung eines solchen Abrasivs (wie z.B. Granat oder Korund) ist es möglich, härtere Materialien zu schneiden, die mit reinem

Wasserstrahl nicht trennbar sind, oder deren Bearbeitung mit Purwasser nicht wirtschaftlich ist, bzw. wo eine höhere Schnittqualität verlangt wird.

Das Abrasivmittel kann im Regelfall CNC-gesteuert dosiert und dem Schneidkopf zugeführt werden, entweder mit Luft als Träger oder in einer Emulsion. Die Vorschubgeschwindigkeiten beim Wasserstrahlschneiden sind unter anderem abhängig von Parametern wie Materialart und -dicke, Pumpenleistung (Volumenstrom und Druck), Düsenkombination (Reinwasser- und Abrasivdüsendurchmesser).

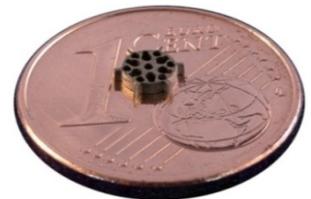
Mikrowasserstrahlschneiden

Das **Mikrowasserstrahlschneiden** ist ein Verfahren mit einer deutlich höheren Bauteilgenauigkeit ($\pm 0,01$ mm), wobei der Winkelfehler gegen null geht. Beim Mikrowasserstrahlschneiden mit Abrasiven können Strahldurchmesser von 0,2 mm erzeugt werden. Die maximale Materialdicke ist abhängig von dem eingesetzten Fokussierrohr, kann aber durchaus bis 40 mm betragen. Die maximale Werkstückgröße beträgt ungefähr 990x590x140 mm.



Das Verfahren eignet sich besonders für Bauteile, bei denen das konventionelle Wasserstrahlschneideverfahren an seine Grenzen stößt und höhere Teilegenauigkeiten und Geometrie erforderlich sind. Beim Reinwasserschneiden kann ein Schnittspalt von 0,06 mm erzeugt werden. Somit können weiche Materialien noch genauer bearbeitet werden.

Mit dem Hochdruckwasserstrahlverfahren können fast alle Materialien bearbeitet werden, angefangen beim Schaumstoff bis hin zum Saphir. Schwerpunkte sind die Kunststoffbearbeitung, die Metallbearbeitung, die Lederbearbeitung und die Steinbearbeitung.



I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

das zu bearbeitende Material; eine aus verschiedenen Komponenten bestehende Wasserstrahlschneidmaschine; das konventionelle Wasserstrahlschneideverfahren; das eingesetzte Fokussierrohr; gegebenenfalls; das Hochdruckwasserstrahlverfahren; im Regelfall; mittels; angefangen bis hin; die genau bearbeitenden Materialien.

II. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Гидрорезка (водоструйная резка) – вид резки, при котором материал обрабатывается тонкой сверхскоростной струей воды. 2. Водная струя имеет давление 6000 бар и может достигать скорость на выходе 1000 м/сек. 3. Гидрорезка

состоит из различных компонентов, которые можно комбинировать различными способами. 4. С помощью водоструйной резки могут обрабатываться практически все материалы: бумага, ткани, кожа, резина, стекло, керамика, все виды полимерных материалов, в том числе композиционные, а также все виды металлов и сплавов, включая труднообрабатываемые (нержавеющие и жаропрочные стали, твердые и титановые сплавы). 5. При гидроабразивной резке для увеличения разрушительной силы водяной струи в нее добавляются частицы высокотвердого материала – абразива.

Lektion 28

BEARBEITUNGSZENTREN

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Aufspannung	- <i>зажим, (за)крепление, установ(ка); in einer Aufspannung bearbeiten - обрабатывать за один установ</i>
der Automatikbetrieb	- <i>1. работа с автоматическим управлением 2. режим автоматической работы</i>
das Bearbeitungszentrum	- <i>комбинированный [многоинструментный] станок с программным управлением; обрабатывающий центр (система станков с программным управлением)</i>
das Bedienpanel	- <i>панель управления, пульт управления</i>
betätigen	- <i>приводить в действие, пускать (механизм); управлять (механизмами); оперировать</i>
die Betriebsart	- <i>вид [характер] производства; режим (работы); режим эксплуатации</i>
der Einrichtbetrieb	- <i>наладочный режим</i>
einsehbar	- <i>видимый, наблюдаемый, просматриваемый; (хорошо) просматривается</i>
die Funktion: in Funktion sein	- <i>функционировать, работать</i>
das Handbediengerät	- <i>пульт ручного управления; устройство ручного управления, ручной манипулятор</i>
das Handrad	- <i>маховик; маховичок</i>
das Loslassen	- <i>деблокировка, освобождение, отпусканье, разобщение, разъединение, расцепление</i>
der Maschinentisch	- <i>стол станка</i>
der Not-Aus-Taster	- <i>кнопка аварийного выключения</i>
der Palettenwechsler	- <i>устройство автоматической смены палет (с обрабатываемыми деталями)</i>
der Schichtbetrieb	- <i>производство, работающее в несколько смен;</i>

die Schutzeinrichtung	<i>предприятие с посменной работой</i> - устройство защиты, защитное (предохранительное) устройство
der Schutzschalter	- защитный (предохранительный) выключатель, выключатель с защитными сопротивлениями
schwenkbar	- поворотный
die Span-zu-Span-Zeit	- маш. время от реза до реза, время от стружки до стружки (при автоматической смене инструмента)
der Späneförderer	- транспортёр для удаления стружки
der Stillstand: zum Stillstand kommen	- остановиться
die Stückzahl	- количество экземпляров [штук]
die Taktzeit	- 1. шаг потока; время цикла 2. продолжительность такта, период тактовой частоты
der Tippbetrieb	- импульсный режим (работы), старт-стопный режим, режим кратковременных включений
verriegeln	- блокировать; запирать; фиксировать
der Werkstückwechsler	- устройство автоматической смены (обрабатываемых) деталей
das Werkzeugmagazin	- инструментальный магазин, магазин инструментов
wirtschaftlich	- рентабельный, доходный, прибыльный

Ein **Bearbeitungszentrum (BAZ)**, auch Fertigungszentrum genannt, ist eine Werkzeugmaschine, die für einen automatisierten Betrieb ausgerüstet ist. Das BAZ ist dazu mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet. Zur Erweiterung der Automatisierungsfunktionen können weitere Peripheriegeräte vorgesehen sein, wie z. B.:

- Werkzeugspeicher;
- Werkzeugwechsler mit einem Werkzeugmagazin;
- Werkstückwechsler;
- Palettenwechsler.

Es handelt sich also um eine numerisch gesteuerte Maschine mit hohem Automatisierungsgrad zur Komplettbearbeitung von Bauteilen. Ein wesentlicher Vorteil dieses Maschinenkonzeptes besteht darin, dass die Werkstücke in einer Aufspannung von mehreren Seiten (max. 5) bearbeitet werden können.



Bearbeitungszentren sind beispielsweise für die Fräs- und Bohrbearbeitung von Werkstücken ausgelegt, wobei in der Regel die Grundfunktionen einer Fräsmaschine vorgegeben sind.

BAZ werden nach der Baurichtung der Spindel (horizontale BAZ oder vertikale BAZ) unterschieden. Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist die Anzahl der Achsen.

Bearbeitungszentren können zur Erweiterung der Funktionalität mit dreh- und schwenkbaren Maschinentischen ausgerüstet sein, so dass darin ein oder zwei zusätzliche Achsen zur Verfügung stehen. Auf neuesten Maschinen lassen sich auf drehbaren Tischen sogar anspruchsvolle Dreharbeiten ausführen.

Bearbeitungszentren zeichnen sich durch einen automatischen Werkzeug- und Werkstückwechsler aus. Die Werkzeugwechselzeiten bzw. Span-zu-Span-Zeiten liegen bei modernen Bearbeitungszentren teilweise unter 3 Sekunden, was die Taktzeiten erheblich verkürzt.

Bearbeitungszentren werden in der Regel bei Klein- und Mittelserienfertigung eingesetzt und sind schon bei geringen Stückzahlen komplizierter Werkstücke wirtschaftlich.

Durch Erweiterung mit den erforderlichen Zusatzeinrichtungen zum bedienerlosen Schichtbetrieb entsteht daraus eine flexible Fertigungszelle.



Betriebsarten von automatischen Werkzeugmaschinen (Bearbeitungszentren) Betriebsart 1 Automatikbetrieb



Der Automatikbetrieb kann zu einer besonders hohen Gefährdung des Bedieners führen, weil alle Funktionen der Maschine zur Verfügung stehen. In dieser Betriebsart müssen trennende Schutzeinrichtungen (Türen) oder wirksame nicht trennende Schutzeinrichtungen ein Betreten des Bearbeitungsraumes verhindern. Türen, die in den

Bearbeitungsraum führen, müssen mit Schutzschaltern derart verriegelt sein, dass sie nicht geöffnet werden können.

Erst nach Abschalten des Automatikbetriebs können die Türen geöffnet und der Bearbeitungsraum betreten werden. Nach dem Schließen der Tür kann der Automatikbetrieb wieder gestartet werden.

Betriebsart 2 Einrichtbetrieb

Um die Maschine für den Automatikbetrieb vorzubereiten, ist **der Einrichtbetrieb** vorhanden. Dazu muss an der Maschine über einen Schlüsselschalter der Einrichtbetrieb angewählt werden. Um diese Betriebsart verwenden zu dürfen, müssen Maschinenfahrer speziell geschult sein.

Die Maschinenfunktionen sind in dieser Betriebsart gegenüber dem Automatikbetrieb deutlich beschränkt. Die Geschwindigkeit aller Achsen darf im Einrichtbetrieb nicht über 2 m pro Minute betragen und sie müssen über Handrad oder Tippbetrieb betätigt werden.

Beim Loslassen dieser Bedienelemente werden die Antriebe sofort abgeschaltet. Die Spindeldrehzahlen sind im Einrichtbetrieb ebenfalls eingeschränkt. Die Spindel muss nach Loslassen des Zustimmungstasters innerhalb von 2 Umdrehungen stehen.

Der automatische Werkzeugwechsel hat in der Betriebsart 2 keine Funktion und der Späneförderer darf nur im Tippbetrieb in Funktion sein.

Betriebsart 3 Prozessbeobachtung in der Fertigung



Die Betriebsart **Prozessbeobachtung in der Fertigung** erlaubt ein manuelles Eingreifen unter eingeschränkten Betriebsbedingungen.

Betriebsart 3 dient zum Beispiel der Bearbeitung eines komplexen Einzelwerkstückes oder wenn Bereiche des Werkstückes nicht einsehbar sind. Mit dieser Betriebsart wird durch die Norm ein zusätzlicher manueller Eingriff vorgesehen. Anders als im Automatikbetrieb kann der Benutzer den Bearbeitungsprozess bei geöffneten trennenden Schutzeinrichtungen (Türen) beobachten und steuern.

Dazu ist es notwendig, dass der Bediener eine „ersatzweise wirksame Sicherheitseinrichtung“ in Form eines Handbediengerätes oder eines schwenkbaren Bedienpanels mit in den Arbeitsraum nehmen kann. Damit kann er im Notfall die Maschine schnell außer Betrieb setzen. Diese Bediengeräte müssen außer einem Not-Aus-Taster auch eine Zustimmungstaste haben.

Beim Loslassen dieser Zustimmungstaste werden sofort alle Bewegungen der Maschine gestoppt. Die Drehbewegung der Spindel muss dabei innerhalb von fünf Umdrehungen zum Stillstand gekommen sein. Die Geschwindigkeiten einzelner oder mehrerer Achsen dürfen maximal 5 m/min betragen.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

es handelt sich (um Akk.); in einer Aufspannung bearbeiten; (j-m) zur Verfügung stehen; in Funktion sein; außer Funktion sein; außer Betrieb setzen; im Notfall; zum Stillstand kommen; sich durch einen automatischen Werkzeug- und Werkstückwechsler auszeichnen; mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet sein; speziell geschult.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. ... können zur Erweiterung der Funktionalität mit dreh- und schwenkbaren Maschinentischen ausgerüstet sein.
2. Durch Erweiterung mit den erforderlichen Zusatzeinrichtungen zum bedienerlosen Schichtbetrieb entsteht daraus
3. In ... müssen trennende Schutzeinrichtungen oder wirksame nicht trennende Schutzeinrichtungen ein Betreten des Bearbeitungsraumes verhindern.
4. Um die Maschine für den Automatikbetrieb vorzubereiten, ist ... vorhanden.
5. Die Betriebsart ... erlaubt ein manuelles Eingreifen unter eingeschränkten Betriebsbedingungen.

eine flexible Fertigungszelle; der Einrichtbetrieb; Prozessbeobachtung in der Fertigung; Bearbeitungszentren; der Automatikbetrieb.

III. Stimmt es oder stimmt es nicht?

1. Das BAZ ist mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet.
2. Ein wesentlicher Vorteil der Bearbeitungszentren besteht darin, dass die Werkstücke in einer Aufspannung von mehreren Seiten (max. 6) bearbeitet werden können.
3. BAZ werden nach der Baurichtung der Spindel unterschieden.
4. Bearbeitungszentren zeichnen sich durch einen automatischen Werkzeug- und Werkstückwechsler aus.
5. Bearbeitungszentren werden in der Regel bei Mittel- und Großserienfertigung eingesetzt.
6. Die Geschwindigkeit aller Achsen darf im Einrichtbetrieb nicht weniger als 2 m pro Minute betragen und sie müssen über Handrad oder Tippbetrieb betätigt werden.
7. Die Betriebsart Prozessbeobachtung in der Fertigung erlaubt ein manuelles Eingreifen unter eingeschränkten Betriebsbedingungen.

Lektion 29

MECHATRONIK

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

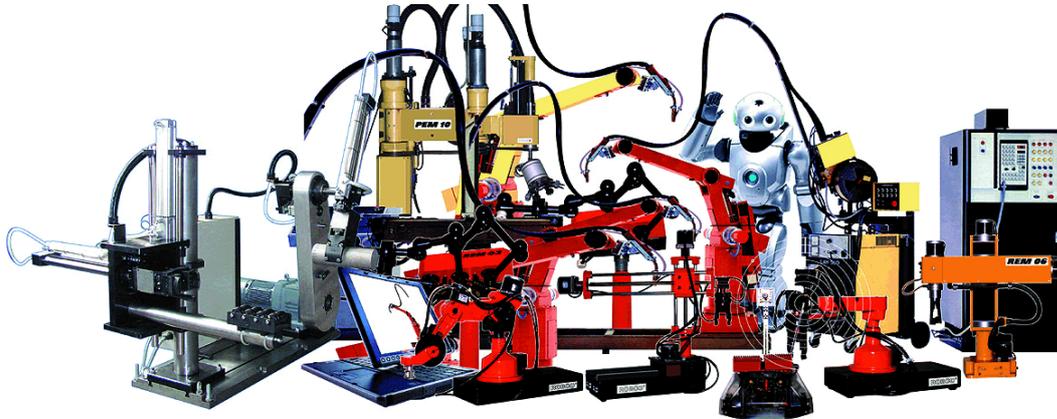
der Aktor	- исполнительный элемент управления
die Anforderung	- требование
der Anspruch	- требование; притязание, претензия (auf -на)
der Asynchronmotor	- асинхронный электродвигатель

der Aufwand	- (чрезмерные) затраты, издержки, расходы
auswerten	- обрабатывать и оценивать (данные)
bahnen	- прокладывать (путь)
die Bedienungsfreundlichkeit	- удобство в обслуживании
berühren	- касаться (вопроса), затрагивать (какой-л. пункт)
die Betrachtungsweise	- способ рассмотрения; взгляд (на что-л.)
die Eigendiagnose	- самодиагностика
die Einsparung	- экономия; р/л. сбережения
das Entstehen	- возникновение, происхождение, образование
die Entwicklungszeit	- период развития
ganzheitlich	- цельный, целостный, комплексный
herkömmlich	- обычный, традиционный
das Involvieren	- инволюция
die Kupplung	- соединение
der Mikrorechner	- микрокомпьютер, микро-ЭВМ
der Nutzwert	- КПД
die Produktion	- 1. производство; 2. продукция
die Qualitätsverbesserung	- повышение [улучшение] качества
sämtlich	- все (без исключения)
die Schlüsseltechnologie	- ключевая технология
der Schritt	- тех. шаг
selbsteinstellend	- самонастраивающийся
das Stellglied	- исполнительный элемент (звено)
unvertretbar	- недопустимый, неприемлемый
die Verbindungsstelle	- место соединения
die Voraussetzung	- предпосылка; условие
der Zeitvorteil	- преимущество во времени
zusammenpassen	- подходить друг к другу; сочетаться, [гармонизировать] (друг с другом)
zusammensetzen sich (aus D)	- состоять, составляться (из кого-л., чего-л.)
der Zwang	- необходимость, обязательность, неизбежность

Die Anforderungen an Produktivität und Flexibilität der Maschinen sowie an Qualität der Produkte werden stets höher. Mechatronik trägt dazu bei, diese Anforderungen zu erfüllen: einerseits durch die Verschmelzung von Mechanik, Elektronik und Software zu neuen optimierten Maschinenkonzepten und andererseits durch die ganzheitliche Betrachtung einer Maschine.

Das Wort **Mechatronik** setzt sich aus Mechanik, Elektronik und Informatik zusammen. Die Mechatronik ist ein relativ junges Gebiet der Ingenieurwissenschaften. Sie umfasst Elemente aus solchen Ingenieurdisziplinen wie zum Beispiel Maschinenbau, Elektrotechnik/Elektronik, Informatik, Regelungs- und Simulationstechnik und vereinigt sie zu einer neuen Technologie. Ziel ist die Entwicklung und Produktion neuer, integrierter

mechanisch-elektronischer Systeme mit automatisierten und intelligenten Funktionen. Die Voraussetzung dafür schafft die ganzheitliche Betrachtungsweise einer Maschine oder Anlage, also das Involvierern sämtlicher Disziplinen, die mit ihrer Entwicklung zu tun haben. Ein Grund für das Entstehen der Mechatronik war, dass sich viele technische Systeme nur noch durch unvermeidbar hohen Aufwand mit herkömmlichen Mitteln verbessern lassen.



Hinzu kommt, dass steigende Kundenansprüche keine längeren Entwicklungszeiten nach sich ziehen dürfen. Einen eleganten Ausweg aus diesen Zwängen eröffnet die Integration elektrischer und elektronischer Komponenten auf mechanischen Funktionsträgern. Das vermindert den Konstruktions- sowie Fertigungsaufwand und spart Bauteile, Verbindungsstellen und Prozessschritte. Neben sinkenden Kosten und Zeitvorteilen für den Hersteller bieten mechatronische Produkte dem Kunden mehr Bedienungsfreundlichkeit und Nutzwert. Mechatronische Produkte sind Systeme, die automatisch Daten und Signale messen, in eingebetteten Mikrorechnern auswerten und daraufhin über elektromechanische, pneumatische oder hydraulische Aktoren in mechanische Prozesse eingreifen. Typische Beispiele für mechatronische Produkte sind drehzahlgeregelte Asynchronmotoren, Stellglieder mit Eigendiagnose, automatische Kupplungen, Werkzeugmaschinen mit selbsteinstellenden Werkzeugen sowie Roboter. Mechatronische Entwicklungen berühren somit einen sehr breiten Bereich von technischen Produkten und Prozessen. Maschinenbauer finden neue Anwendungen und Märkte.

Mechatronik hilft als Querschnittsdisziplin der Ingenieurwissenschaften das Zusammenwirken von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik so zu optimieren, dass die zu entwickelnde Maschine bereits in allen wichtigen Parametern zusammenpasst, noch ehe ein Prototyp gebaut ist. Damit ist die Mechatronik eine Quelle für Qualitätsverbesserungen und Einsparungen. Die Mechatronik gilt als Schlüsseltechnologie für viele große Branchen von der Medizintechnik über die Fahrzeugtechnik bis hin zum Maschinen- und Anlagenbau. Sie bahnt Unternehmen zu neuen Produkten und Verfahren den Weg. Allein die Verkaufsprognosen für Industrieroboter zeigen, welche Marktchancen mechatronische Produkte den Maschinenbauunternehmen eröffnen: Nach Schätzung *der International Federation of Robotics (IFR)* mit Sitz in Schweden werden viele Tausende Roboter installiert sein, davon knapp 100000 in Deutschland. Der jährliche Zuwachs

beträgt nach Angaben *des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)* in Frankfurt/Main 8-10 %.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

die Verschmelzung von Mechanik, Elektronik und Software; den Konstruktions- sowie Fertigungsaufwand vermindern; mehr Bedienungsfreundlichkeit und Nutzwert bieten; in mechanische Prozesse eingreifen; Werkzeugmaschinen mit selbsteinstellenden Werkzeugen; steigende Kundenansprüche; einen sehr breiten Bereich von technischen Prozessen berühren; den Weg zu neuen Produkten und Verfahren bahnen; die zu entwickelnde Maschine; die ganzheitliche Betrachtung einer Maschine; eine Quelle für Qualitätsverbesserungen und Einsparungen sein.

II. Geben Sie die deutschen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

состоять из механики, электроники и информатики; находить новые области применения продукта (технологии); совпадать по многим важным параметрам; предъявлять высокие требования к производительности и гибкости машин; считаться ключевой технологией для многих отраслей промышленности; оптимизировать взаимодействие машиностроения, электротехники и информатики.

III. Übersetzen Sie ins Russische:

der Anbaugeber	- навесной датчик
die Antriebsachse	- ведущая (приводная) ось
die Drehzahl	- число оборотов
der Funktionszusammenhang	- функциональная связь
hohl	- полый, пустотелый
die Hohlwelle	- пустотелый вал, полый вал
die Sensorik	- датчики; сенсорная техника
das Spindellager	- подшипник шпинделя
substituieren	- заменять, замещать
versetzen <i>j-n</i> in die Lage (<i>etw. zu tun</i>)	- дать кому-л. возможность (сделать что-л.)

Im Werkzeugmaschinenbau geht der Trend zu kompakten Maschinen hoher Dynamik, die sich durch starke Produktivität und hervorragende Bearbeitungsqualität auszeichnen. Maßgeblichen Anteil daran haben Direktantriebe für Hauptspindeln, deren Baugröße durch innovierte Hohlwellenmesssysteme weiter reduziert werden kann. Moderne Maschinenkonstruktionen basieren zunehmend auf mechatronischen Prinzipien. Darunter ist die ganzheitliche Vereinigung von Mechanik, Elektronik und Software zu verstehen. Sie versetzt den Werkzeugmaschinenhersteller in die Lage, auch komplexe

Funktionszusammenhänge durch die flexible Kombination teilautonomer Maschinenmodule wirtschaftlich zu realisieren. Typisches Beispiel sind Motorspindeln als Direktantriebe für Dreh- und Fräsmaschinen, die in steigendem Maße herkömmliche Spindelantriebe substituieren. Motorspindeln sind mechatronische Einheiten, die aus einem Spindellager und einem kompakten Elektromotor mit Sensorik bestehen. Sie steigern vor allem die Produktivität von Werkzeugmaschinen durch deutlich höhere Leistungen und Drehzahlen gegenüber konventionellen Antrieben.

Lektion 30

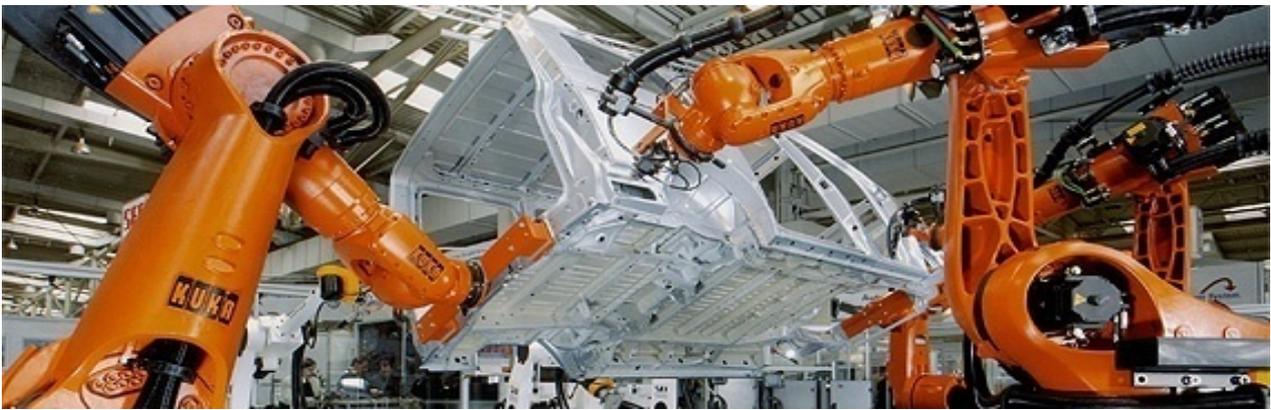
SIMULATION VON MECHANIK UND ELEKTRIK

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

absehbar	- обозримый
die Antriebstechnik	- техника привода
ausgedehnt	- большой, обширный
aussichtsreich	- перспективный, многообещающий
die Betrachtungsweise	- 1. взгляд (на что-л.), представление (о чем-либо как о чем-либо), способ рассмотрения; 2. метод (способ) решения, подход к решению (задачи)
der Dienstleister	- производитель услуг; предприятие сферы обслуживания
die Dienstleistung	- услуга
das Know-how	- «ноу-хау», секреты производства, секрет технологии производства
die Nachfrage (nach D)	- спрос
offerieren	- предложить, сделать предложение
rechnergestützt	- автоматизированный; выполняемый с помощью ЭВМ
die Regelungstechnik	- автоматическое регулирование; автоматическое управление
die Simulation	- моделирование
das Simulationsmodell	- имитационная модель
simulieren	- моделировать
die Software	- программное обеспечение (ЭВМ)
sowohl als auch ...	- как ..., так и ...; не только..., но и ...
der Support	- (техническая) поддержка аппаратного и программного обеспечения; суппорт
Tools (англ.)	- вспомогательные программы; инструментальные средства
die Wachstumsrate	- коэффициент роста, темп роста
wettbewerbsfähig	- конкурентоспособный

Auf dem Mechatroniksektor bietet Siemens sowohl Produkte und Lösungen als auch Dienstleistungen, z.B. die Simulation von Mechanik und Elektrik für Maschinen und Anlagen oder die Analyse existierender Maschinen.

Der Einfluss der Mechatronik auf den Maschinenbau ist in den vergangenen Jahren beträchtlich gewachsen. Damit steigt auch die Nachfrage nach entsprechenden Dienstleistungen kräftig an. Doch um mechatronische Services anbieten zu können, bedarf es personeller, organisatorischer und technologischer Voraussetzungen, die in den meisten Unternehmen und Hochschulinstituten noch nicht gegeben sind. Es werden Fachleute gebraucht, die mechatronische Methoden beherrschen, es bedarf einer Organisation, die parallele Entwicklungen erlaubt, und es sind die richtigen rechnergestützten Instrumente nötig.



Nur wenige können in Deutschland bisher die Dienstleistung Mechatronik seriös anbieten. Siemens gehört dazu und offeriert einen umfassenden *Mechatronic Support*, der Produkte, Lösungen und Dienstleistungen einschließt. So erhalten Unternehmen all das Know-how, das sie benötigen, um ihre Produkte wettbewerbsfähig zu gestalten, aus einer Hand. Als Mechatronik-Dienstleister verbindet Siemens Mechanik, Elektrik und Software in einer virtuellen Umgebung und simuliert das Zusammenwirken dieser Komponenten.

Die Ergebnisse solcher Untersuchungen nähern sich wesentlich stärker der späteren Realität als die bisher üblichen getrennten Betrachtungsweisen. Dabei unterscheidet sich Siemens von anderen Dienstleistern besonders dadurch, dass zur Simulation die eigene Antriebs- und Regelungstechnik genutzt wird. Das ist ein entscheidender Vorteil für den Kunden, denn ohne genaue Kenntnis des Verhaltens von Motoren, Reglern und Steuerungen kann kein funktionierendes Simulationsmodell aufgebaut werden.

Die Siemens-Fachleute kennen nicht nur das Verhalten der mechatronischen Einzelkomponenten, sie verfügen auch über die nötigen rechnergestützten Tools sowie große Erfahrung aus einer Vielzahl erfolgreich realisierter Projekte. Darüber hinaus gewinnen Kunden an Sicherheit, wenn aus der virtuellen Maschine eine reale gebaut wird.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

die richtigen rechnergestützten Instrumente; das Know-how erhalten; das Zusammenwirken aller Komponenten simulieren; wettbewerbsfähig; gegenwärtig; unumstritten; ein umfassendes Produkt- und Service-Spektrum; in absehbarer Zeit; in der Lage sein; gegenwärtig; eine ausgedehnte Infrastruktur; zukünftig; langfristiges Engagement; den gesamten Bedarf an Bearbeitungstechnologie decken.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein.

1. Nur wenige können in Deutschland bisher ... Mechatronik seriös anbieten.
2. Als ... verbindet Siemens Mechanik, Elektrik und Software in einer virtuellen Umgebung und simuliert das Zusammenwirken dieser Komponenten.
3. Dabei unterscheidet sich Siemens von anderen Dienstleistern besonders dadurch, dass zur Simulation ... genutzt wird.
4. Ohne genaue Kenntnis des Verhaltens von Motoren, Reglern und Steuerungen kann kein funktionierendes ... aufgebaut werden.
5. ... verfügen auch über die nötigen rechnergestützten Tools sowie große Erfahrung aus einer Vielzahl erfolgreich realisierter Projekte.

die Siemens-Fachleute; die eigene Antriebs- und Regelungstechnik; Simulationsmodell; Mechatronik-Dienstleister; die Dienstleistung.

Lektion 31

HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

der Arbeitsgang	- 1. рабочий процесс, ход работы 2. рабочий ход; рабочий такт; период работы; операция
die Arbeitsleistung	- производительность труда, выработка
das Arbeitsmittel	- средство [орудие] труда
die Arbeitsweise	- 1. метод [режим] работы; 2. вид [форма] труда
der Aufwand	- (чрезмерные) затраты, издержки, расходы
die Auslastung	- 1. использование (производственных мощностей); 2. равномерная нагрузка, распределение нагрузок
der Automat	- станок-автомат
die Automation	- автоматизация производства (совокупность технических, организационных, экономических мероприятий)

die Automatisierung	- <i>автоматизация</i>
die Automatisierungstechnik	- <i>техника автоматизации; промышленная автоматика</i>
die Bedingungen <i>pl.</i>	- <i>условия</i>
die Belustigung	- <i>увеселение, забава, потеха</i>
die Brandgefahr	- <i>опасность пожара</i>
der Einsatz	- <i>применение, использование, введение в действие</i>
die Explosionsgefahr	- <i>опасность взрыва</i>
fortschrittlich	- <i>прогрессивный; передовой</i>
das Gebilde	- <i>устройство</i>
die Hantierung	- <i>ручная обработка; управление вручну</i>
die Inbetriebnahme	- <i>ввод [сдача] в эксплуатацию</i>
die Installierung	- <i>оборудование, монтаж; установка, устройство, сооружение</i>
sprechen (<i>für A, gegen A</i>)	- <i>говорить, свидетельствовать (в пользу / против чего-л.,)</i>
die Störungen <i>pl.</i>	- <i>неполадки</i>
der Urmensch	- <i>первобытный человек</i>
die Urzeit	- <i>доисторические времена, первобытные времена</i>
die Verringerung	- <i>уменьшение, сокращение, снижение</i>
die Wartung	- <i>техническое обслуживание</i>
wiederholbar	- <i>с высокой точностью повторяемости; отвечающий требованию воспроизводимости, повторяемый</i>



der durch Einsatz weitgehend bedienfreier Arbeits- und Produktionssysteme gekennzeichnet ist.

Das Wort „*automatisch*“ ist griechischen Ursprungs und bedeutet „*von selbst geschehend*“. Man verwendet diesen Begriff heute im Sinne von „*selbsttätig arbeitend*“. Automaten sind somit selbstständig arbeitende technische Gebilde.

Automation ist der durch Automatisierung erreichte Zustand einer technischen Entwicklung,

Die Arbeitsweise des Menschen hat sich im Laufe der Geschichte wesentlich verändert. Während die Urmenschen mit primitiven Werkzeugen aus Stein und Holz arbeiteten, ist die Produktion in der heutigen Zeit durch den Einsatz hochproduktiver, automatisch arbeitender Maschinen und Anlagen gekennzeichnet.

Die Entwicklung von Werkzeugen der Urzeit bis zu den modernen automatisierten Anlagen kann in drei Etappen eingeteilt werden: **Hantierung**, **Mechanisierung**, **Automatisierung**.

Typisch für **die Hantierung** ist, dass der Mensch die Arbeitsmittel durch Muskelkraft selbst in Bewegung setzt.

Von **Mechanisierung** spricht man, wenn einzelne Arbeitsgänge einem Automaten übertragen werden und nicht mehr vom Menschen ausgeführt werden. Dies führt zu einer Ersetzung menschlicher Arbeitskraft durch Maschinen. Der vollständige Arbeitsprozess muss aber vom Menschen ausgeführt werden.

Automatisierung bedeutet die Anwendung von technischen Mitteln, mit deren Hilfe Arbeitsprozesse nach einem vorgegebenen Programm selbsttätig ablaufen. Durch die Automatisierung wird der Mensch von monotonen manuellen Arbeiten befreit und übernimmt eine höherwertige überwachende Aufgabe. Die Technik, die hierzu notwendig ist, wird Automatisierungstechnik genannt. Unter dem Begriff „*Automatisierungstechnik*“ versteht man die interdisziplinäre Anwendung von Informatik, Antriebstechnik, Messtechnik, Regelungstechnik und Steuerungstechnik.

Diese drei Arbeitsweisen bestehen schon seit langer Zeit nebeneinander. Charakteristisch für die moderne Zeit ist aber, dass in immer größerem Umfang Automaten eingesetzt werden, mit deren Hilfe Arbeiten nicht nur schneller, sondern überhaupt erst mit der gewünschten Präzision durchgeführt werden können. Nach vorgegebenen Programmen, die in speziellen Speichern abgelegt sind, laufen die Arbeitsvorgänge ständig wiederholbar ab. Die Produkte werden bei fortschrittlichen Automatisierungseinrichtungen automatisch geprüft und sortiert.

Die Automatisierung führt auch zur Freisetzung von Arbeitskräften und zur Veränderung des Anforderungsprofils in Richtung auf eine höhere Qualifikation der Arbeitskräfte.

Es wurde schon betont, dass die Funktionen des Menschen in der Produktion immer öfter durch Automatisierungsgeräte übernommen werden. Die Vorbereitung des Einsatzes, die Installierung, die Inbetriebnahme sowie die Wartung und Kontrolle der Geräte erfordern meist einen hohen Aufwand an finanziellen Mitteln, an Arbeitszeit und an Material, so dass jedesmal vorher der mit dem Einsatz von Automatisierungsgeräten zu erzielende Effekt untersucht und eingeschätzt werden muss. Welche Gründe können für den Einsatz von Automatisierungsgeräten sprechen? Aus der Vielzahl der möglichen Gründe sollen hier nur einige genannt werden:



Technische Gründe:

- Einsatz der Automatisierung für Aufgaben, die vom Menschen nicht bewältigt werden können (z. B. Beherrschung sehr schnell ablaufender Prozesse);
- Arbeiten in giftiger oder radioaktiver Atmosphäre;

- Arbeiten unter extremen Bedingungen (hoher Druck, Vakuum, hohe oder tiefe Temperaturen usw.);
- Einsatz für solche Aufgaben, die mit großer Zuverlässigkeit ausgeführt werden müssen (z. B. bei bestehender Brand- und Explosionsgefahr);
- durch den Einsatz mehrerer, unabhängig voneinander arbeitender Automatisierungsgeräte können Gefahrensituationen weitgehend ausgeschaltet werden.

Technisch-ökonomische Gründe:

- Verringerung des Aufwandes an lebendiger Arbeit;
- bessere Auslastung von Maschinen und Anlagen;
- Verbesserung der Ausnutzung von Rohstoffen, Senkung des Energieverbrauches;
- Erhöhung der Produktivität;
- Verringerung von Störungen.

I. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

der durch Automatisierung erreichte Zustand einer technischen Entwicklung; der zu erzielende Effekt; die gewünschte Präzision; die vorgegebenen Programme; die Inbetriebnahme; einen hohen Aufwand an finanziellen Mitteln erfordern; selbstständig arbeitende technische Gebilde; die fortschrittlichen Automatisierungseinrichtungen; Arbeiten unter extremen Bedingungen; zur Freisetzung von Arbeitskräften führen.

II. Stellen Sie passende Wörter hinein:

1. ... ist der durch Automatisierung erreichte Zustand einer technischen Entwicklung, der durch Einsatz weitgehend bedienfreier Arbeits- und Produktionssysteme gekennzeichnet ist.
2. Typisch für die Hantierung ist, dass der Mensch die Arbeitsmittel durch ... selbst in Bewegung setzt.
3. Von Mechanisierung spricht man, wenn ... einem Automaten übertragen werden und nicht mehr vom Menschen ausgeführt werden.
4. Automatisierung bedeutet ... , mit deren Hilfe Arbeitsprozesse nach einem vorgegebenen Programm selbsttätig ablaufen.
5. Mit Hilfe von ... können Arbeiten nicht nur schneller, sondern überhaupt erst mit der gewünschten Präzision durchgeführt werden.
6. Die Automatisierung führt zur ... und zur Veränderung des Anforderungsprofils in Richtung auf eine höhere Qualifikation der Arbeitskräfte.

7. Die Funktionen des Menschen werden in der Produktion immer öfter durch ...
übernommen.

Automatisierungsgeräte; Freisetzung von Arbeitskräften; Automation; Automaten; die
Anwendung von technischen Mitteln; einzelne Arbeitsgänge; Muskelkraft.

Lektion 32

ROBOTERTECHNIK (I)

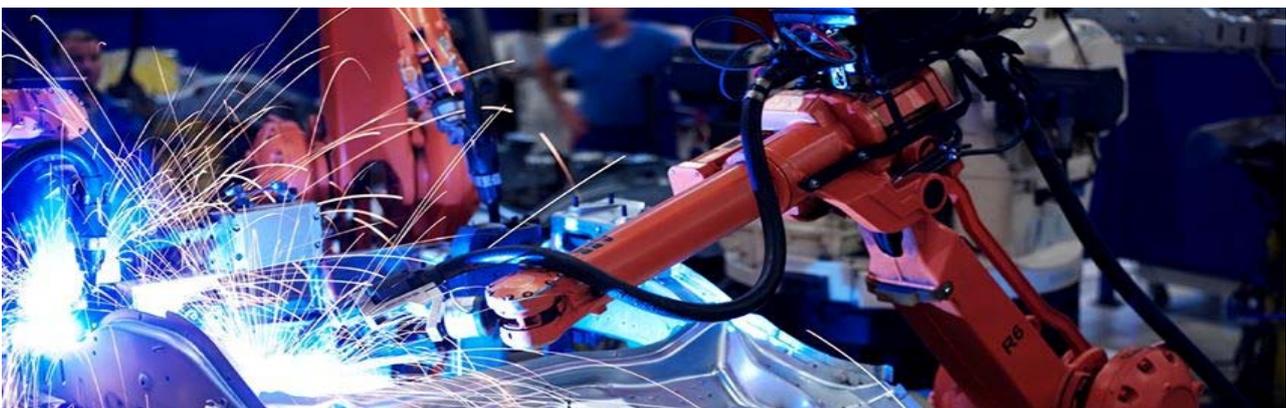
Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Ablauffolge	- <i>последовательность выполнения операций</i>
ähnlich sein <i>j-m (D)</i>	- <i>походить, быть похожим на кого-л.</i>
die Ausnutzung	- <i>использование, применение</i>
divers	- <i>различный, разный</i>
der Eingriff	- <i>вмешательство</i>
das Einlegegerät	- <i>загрузочное устройство</i>
einlegen	- <i>вставлять; загружать; закладывать</i>
fernsteuern = fernbedienen	- <i>управлять с помощью дистанционного устройства</i>
flexibel	- <i>гибкий</i>
die Flexibilität	- <i>гибкость</i>
flexible Fertigung	- <i>гибкое производство</i>
flexible Fertigungssysteme = FFS	- <i>гибкие технологические системы производства</i>
der Freiheitsgrad	- <i>степень свободы [подвижности]</i>
die Gestalt	- <i>(общий) вид, форма</i>
die Gestaltung	- <i>организация</i>
der Grat	- <i>тех. заусенец, задир, грат</i>
der Greifer	- <i>тех. захват, захватное устройство, зажим</i>
handhaben = manipulieren	- <i>управлять; обслуживать, манипулировать</i>
die Handhabungseinrichtung	- <i>das Handhabungsgerät -(автоматический) манипулятор</i>
das Hilfsmittel	- <i>подсобное [вспомогательное] средство</i>
der Industrieroboter (IR)	- <i>промышленный робот</i>
mobil = beweglich	- <i>мобильный, подвижный,</i>
die Prozesseinrichtung	- <i>die Prozesanlage - технологическая установка; технологическая машина</i>
die Robotertechnik = die Robotik	- <i>робототехника</i>
die Serienproduktion	- <i>1. серийное производство; 2. серийная продукция</i>
die Spitze: an der Spitze stehen	- <i>лидировать</i>
die Standardisierung	- <i>стандартизация</i>
die Steuerungstechnik	- <i>техника автоматического управления</i>
die Tochtergesellschaft	- <i>дочерняя компания</i>

traditionsgemäß	- по [согласно] традиции
die Traglast = die Tragfähigkeit	- грузоподъёмность
veränderbar	- изменяемый; подлежащий изменению [переделке]
die Verbindung: in Verbindung bringen	- связывать
vereinen	- свести (в одно целое); интегрировать; объединять
vorgegeben	- заданный (напр., о параметрах)
der Weltmarktführer	- лидер на мировом рынке
das Zubehör	- техническая оснастка
zudem	- к тому же, наряду с этим, кроме того, вдобавок ко всему вышеперечисленному
die Zwangsarbeit	- принудительный (подневольный) труд

Die **Robotertechnik** oder **Robotik** gehört zu den modernen Technologiegebieten. Robotik ist eine prinzipiell neue Gestaltung des Produktionsprozesses unter Ausnutzung von Robotern, Robotersystemen und Komplexen. Das Wort „Roboter“ wurde vom tschechischen Dramatiker *Karel Čapek* erfunden und eingeführt. In seinem Stück beschreibt *Karel Čapek* die fiktive Firma „Rossums Universal Robots“ („RUR“) zur Herstellung von Maschinenmenschen, die er Roboter nennt. Im Tschechischen bedeutet das Wort „robota“ „schwerste Arbeit“ oder „Zwangsarbeit“.

Die ersten technologischen Hilfsmaschinen und -apparate waren in ihrer Gestalt wirklich einem Menschen ähnlich. Das waren die Roboter *der 1. Generation*; ohne Sensoren und wenig flexibel. Die wichtigste Anforderung an Prozesseinrichtungen ist die Erleichterung der menschlichen Arbeit. Intensive Verbreitung solcher technologischen Hilfsmittel beginnt mit der Einführung der NC-Technik.



Industrieroboter *der 2. Generation* (etwa 1975-1980) wurden zum wichtigen Rationalisierungs- und Automatisierungsmittel. Diese Rolle spielen sie auch heutzutage. Roboter haben heute viele „Berufe“. Man bringt oft Industrieroboter (IR) mit flexibler Fertigung in Verbindung. Traditionsgemäß werden IR am meisten in der Auto- und Metallindustrie eingesetzt. Heute arbeiten in Deutschland schon mehr als 30% aller Roboter in der Fahrzeugindustrie. Industrieroboter unterscheiden sich von einfachen Werkstückeinlegegeräten. Sie sind in mehreren Bewegungsachsen frei programmierbar.

Der Industrieroboter besteht aus einem Roboterarm, der als Manipulator bezeichnet wird, aus dem Effektor (das ist der Greifer oder das Werkzeug) und aus der Steuerung. Teilweise werden die Industrieroboter mit Sensoren ausgestattet. Der Industrieroboter wird einmal programmiert - je nach Programmierung ist er universell einsetzbar - und erledigt dann die ihm gestellten Aufgaben autonom. Möglich ist zudem, dass die Ausführung der gestellten Aufgabe innerhalb bestimmter Grenzen abläuft, die von den Informationen abhängig sind, die durch die Sensoren geliefert werden. IR sind automatische Handhabungseinrichtungen mit mehreren Freiheitsgraden. Ablauffolge und Richtung der Bewegungsachsen sind ohne mechanischen Eingriff veränderbar. Alle Prozessaufgaben werden vollautomatisch ausgeführt. Bei einfachen Manipulatoren können vorgegebene Bewegungsabläufe nicht verändert werden. Solche Manipulatoren werden nur von Menschen ferngesteuert.

Wichtig ist bei einem Industrieroboter die Traglast, die maximal am Manipulator angebracht werden kann. Einige Industrieroboter können zum Beispiel bis zu einer Tonne heben. Auch in der Genauigkeit der Arbeit sowie in der Dynamik unterscheiden sich die heutigen Industrieroboter. Es gibt diverse Einsatzbereiche für Industrieroboter, so z. B. die bereits erwähnte Fertigung von Automobilen. Auch in der Verpackungsindustrie, im Bereich des Palettierens sowie beim Bestücken von Maschinen werden Industrieroboter eingesetzt.

I. Geben Sie die richtige Übersetzung folgender Wörter:

die Steuerungstechnik	- (автоматический) манипулятор
der Freiheitsgrad	- техническая оснастка
die Traglast	- технологическая установка; технологическая машина
die Handhabungseinrichtung	- техника автоматического управления
das Zubehör	- подсобное [вспомогательное] средство
die Prozesseinrichtung	- грузоподъёмность
das Hilfsmittel	- степень свободы

II. Geben Sie die russischen Äquivalente der Wortverbindungen und Wörter:

frei programmierbar; fernsteuern; j-n, etw. in Verbindung bringen (mit D); mit verschiedenen Sensoren ausgerüstet sein; aus Mechanik (Manipulator) und Steuerung bestehen; die gestellten Aufgaben erledigen; sich von einfachen Werkstückeinlegegeräten unterscheiden; vorgegebene Bewegungsabläufe; diverse Einsatzbereiche.

III. Nennen Sie die Synonyme:

das Handhabungsgerät; die Prozessanlage; die Tragfähigkeit; fernbedienen; beweglich; manipulieren; die CNC-Technik; die Einmischung; das Tochterunternehmen; die Hilfsmaterialien; verbinden; die Robotik; führend sein.

Lektion 33

ROBOTERTECHNIK (II)

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Anforderung	- <i>требование</i>
der Aufbau = die Konstruktion	- <i>конструктивное исполнение</i>
das Bahnschweißen	- <i>(полно)контактная сварка</i>
der Bearbeitungsvorgang	- <i>технологический процесс; процесс обработки</i>
beladen	- <i>грузить, нагружать</i>
beschichten	- <i>наносить (тонкослойное) покрытие</i>
die Betriebssicherheit	- <i>безопасность [надёжность] в работе [в эксплуатации]</i>
bevorzugen	- <i>предпочитать; (vor D) оказывать предпочтение, давать преимущество (кому-л., чему-л. перед кем-л., чем-л.)</i>
dichten	- <i>уплотнять; герметизировать, делать герметичным</i>
der Dienstleistungssektor	- <i>сектор (коммунальных и бытовых) услуг</i>
drehen	- <i>вращать, поворачивать; крутить</i>
einsetzen	- <i>внедрять, применять</i>
das Entgraten	- <i>снятие [удаление] грата [облоя, заусенцев]; обрезка</i>
entladen	- <i>разгружать, выгружать</i>
entpalettieren	- <i>производить разгрузку продукции на поддонах</i>
flexibel	- <i>гибкий</i>
flexible Fertigung	- <i>гибкое производство</i>
flexible Fertigungssysteme = FFS	- <i>гибкие технологические системы производства</i>
gefährden	- <i>подвергать опасности</i>
geradlinig	- <i>прямолинейный</i>
die Gießerei	- <i>1. литейная, литейный цех 2. <u>литейное производство</u></i>
das Gussputzen	- <i>обрубка литья</i>
die Hauptachse	- <i>главная ось</i>
der Industrieroboter (IR)	- <i>промышленный робот</i>
inhuman	- <i>негуманный, бесчеловечный</i>
je nach	- <i>в зависимости от, смотря по</i>
kleben	- <i>склеивать; клеить; наклеивать</i>
die Lebensdauer	- <i>срок [продолжительность] службы [годности]</i>
die Leiterplatte	- <i>плата; монтажная плата; печатная плата</i>
die Nebenachse	- <i>малая ось</i>
neigen	- <i>наклоняться, склонять; нагибать, сгибать</i>
palettieren	- <i>производить погрузку (грузов) на поддоны (палетты); устанавливать (обрабатываемые детали) на паллеты; укладывать (складывать) на поддон</i>

der Portalroboter	- <i>портальный робот</i>
die Positioniergenauigkeit	- <i>точность позиционирования, точность установки координаты</i>
das Punktschweißen	- <i>точечная сварка</i>
die Raumstation	- <i>космическая станция</i>
schneiden	- <i>резать</i>
schwenken	- <i>поворачивать, вертеть</i>
das Schutzgasschweißen	- <i>сварка в среде защитного газа, газозэлектрическая сварка</i>
der Stecker	- <i>штепсель, штепсельная вилка</i>
die Steuerungstechnik	- <i>техника автоматического управления</i>
die Traglast = die Tragfähigkeit	- <i>грузоподъёмность</i>
die Wartungsfreiheit	- <i>простота [удобство] обслуживания [ухода]</i>
der Weltmarktführer	- <i>лидер на мировом рынке</i>
die Wiederholgenauigkeit	- <i>стабильность повторяемости (позиционирования)</i>



Dem Aufbau nach unterscheidet man in *der 3. IR-Generation* Standroboter und Portalroboter. Jeder IR verfügt über Haupt- oder Grundachsen und Neben- oder Handachsen. Die letzteren sind in der Roboterhand vereint.

Die IR-Achsen bewegen sich translatorisch (geradlinig) oder drehend (rotatorisch). Beide Bewegungen werden je nach Anwendung kombiniert. Die meisten Roboterkonstruktionen bevorzugen rotatorische Grundachsen. Ihr einziger Nachteil besteht in einer erhöhten Anforderung an die Steuerungstechnik. Für den IR-Antrieb werden pneumatische, hydraulische und elektrische Systeme eingesetzt. Für die richtige Funktion eines Roboters ist seine Steuerung mit vielen Sensoren von großer Bedeutung.

Heute übernehmen die IR *der 3. Generation* verschiedene Arbeiten. Es hat mit dem Punktschweißen begonnen, dann kam das Bahn- und Schutzgasschweißen dazu. Moderne IR können auch schneiden, kleben, dichten und beschichten. Zahlreiche Bearbeitungsvorgänge laufen nicht flexibel oder rationell genug ab; andere gefährden den Menschen und gelten als inhuman. Auch in solchen Fällen kommen IR zu Hilfe: sie be- und entladen, palettieren und entpalettieren mit hoher Positioniergenauigkeit. Sie werden in Gießereien und Schmieden, beim Gussputzen und Entgraten angewandt. Aber ein besonders großes Rationalisierungspotential haben IR bei der Montage. Als Montageroboter werden sie im Bereich der Elektroindustrie/Elektronik zum Bestücken von Leiterplatten, zum Zusammenbau von Steckern, Tastern und kleinen Baugruppen eingesetzt.

Immer mehr kommen mobile „intelligente“ Roboter zur Anwendung. Folgende Grundkriterien sind für die Entwicklung und Konstruktion von IR wichtig: Wartungsfreiheit und eine Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren, Präzision, Traglast, Betriebssicherheit, Beweglichkeit und Wiederholgenauigkeit, noch mehr Flexibilität.



Der größte deutsche IR-Hersteller ist KUKA Roboter GmbH. Mit ihren 25 Tochtergesellschaften in Europa und Übersee ist KUKA einer der Weltmarktführer für Industrieroboter. Die Firma der Gesellschaft KUKA ist eine Abkürzung von *Keller und Knappich Augsburg* und ist zugleich eingetragene Marke für Industrieroboter und andere Produkte des Unternehmens. In Augsburg hat KUKA eine auf Roboter spezialisierte Serienproduktion errichtet. Man baut IR für die verschiedensten Anwendungen mit Traglastgrenzen von 5 bis 1300 kg. Der KUKA Roboter 1000 1300 TITAN PA ist mit einer Traglast von bis zu 1300 kg der stärkste Roboter im Markt. Für seine schlanken, kraftvollen Formen wurde er mit dem weltweit anerkannten *Reddot Design Award* ausgezeichnet.



Die KUKA Industrieroboter werden insbesondere zur Materialbearbeitung, Handhabung, Be- und Entladen von Maschinen, Palettieren, Punktschweißen und Schutzgasschweißen in unterschiedlichsten Branchen eingesetzt – von Auto- und Metallindustrie bis hin zu Lebensmittel- und Kunststoffindustrie. Dabei werden die KUKA Industrieroboter in der Produktion bei GM, Chrysler, Ford, Porsche, BMW, Audi, Mercedes-Benz, Volkswagen, Ferrari, Boeing, Siemens und in vielen anderen Unternehmen genutzt. Das Unternehmen KUKA stellt auch Steuerungen und Zubehör für IR her.

I. Geben Sie die richtige Übersetzung der Wortverbindungen und Wörter:

срок эксплуатации; надежность в работе; гибкие технологические системы производства; подвижность, простота [удобство] обслуживания; точность; гибкость; технологический процесс; подвергать опасности; точечная сварка; литейное производство; техника автоматического управления; сварка в среде защитного газа.

II. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

zur Anwendung kommen; von großer Bedeutung sein; über Haupt- und Nebenachsen verfügen; rotatorische Grundachsen bevorzugen; verschiedene Arbeiten übernehmen; als inhuman gelten; zu Hilfe kommen; mit hoher Positioniergenauigkeit palettieren.

III. Nennen Sie die Synonyme:

etw. auf Paletten stapeln; etw. mit Klebstoff verbinden; abdichten; beugen; wenden; die Konstruktion; im Einsatz sein; vorziehen; eine Oberfläche mit einer Schicht aus einem anderem Material versehen (z.B. mit Lack bearbeiten); auf und ab bewegen.

IV. Übersetzen Sie ins Deutsche:

1. Слово «робот» было придумано чешским писателем Карелом Чапеком и впервые использовано в пьесе «Р. У. Р.» («Россумские универсальные роботы»).
2. Роботы первого поколения не имели сенсоров и обладали малой гибкостью.
3. Чаще всего промышленные роботы применяются в автомобильной и металлообрабатывающей промышленности.
4. К основным элементам промышленных роботов можно отнести систему управления, захватное устройство и манипулятор.
5. Немецкая компания «KUKA Robotics» является мировым лидером по производству промышленных роботов.
6. Название компании «KUKA» является сокращением от «Keller» и «Knappich Augsburg», а также зарегистрированной торговой маркой промышленных роботов и других продуктов компании.
7. Ежегодно компания «KUKA Robotics» производит более 1000 роботов грузоподъемностью от 5 до 1300 кг.
8. Робот «KUKA TITAN» грузоподъемностью до 1300 кг является самым мощным роботом на рынке. За свои изящные и в то же время мощные формы он был отмечен авторитетной в мире наградой «Reddot Design Award».
9. Роботы «KUKA» используются, главным образом, для обработки материалов, погрузки и разгрузки машин, паллетирования, точечной сварки и сварки в среде защитных газов.
10. Промышленных роботов фирмы «KUKA» используют на своих сборочных конвейерах такие известные автоконцерны как «GM», «Chrysler», «Ford», «Porsche», «BMW», «Audi», «Mercedes-Benz», «Volkswagen», «Ferrari», «Siemens» и многие другие всемирно известные компании.

Lektion 34

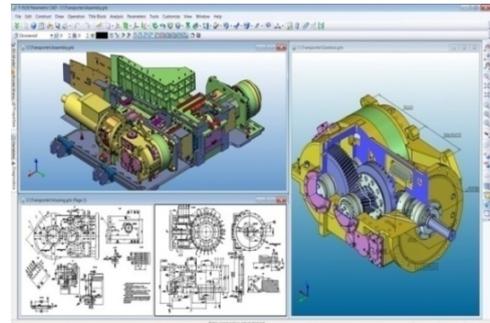
CAD

Merken Sie sich folgende Wörter zum Text:

die Abbildung	- проекция фигуры на плоскость; чертёж; рисунок; фигура; шаблон; изображение (напр., на экране)
die Anfertigung	- изготовление, производство; выполнение, приготовление (задания)
ausführbar	- выполнимый, осуществимый
beschriften	- надписывать, делать надпись, маркировать
bemaßen	- назначать размеры; проставлять [отмечать] размеры (на чертеже)
CAD-System	- система автоматизированного проектирования, САПР
dreidimensional	- трёхмерный
dreidimensionaler Körper	- 3D-модель
die dritte Dimension	- третье измерение
EDV	- (сокр. от <i>elektronische Datenverarbeitung</i>) электронная обработка данных
der Entwurf	- набросок, эскиз; план, проект
erstellen	- разрабатывать, изготавливать; составлять
die Fachkräfte (pl.)	- специалисты
die Konstruktionszeichnung	- монтажный [рабочий] чертёж
die Lotrechte	- вертикальная [отвесная] линия
der Mittelpunkt	- центр
plotten	- рисовать; чертить
das Polygon	- многоугольник
die Polylinie	- полилиния
die Schnitte	- срез
die Schnittstelle	- интерфейс
der Speicherbedarf	- потребность в памяти (объем памяти, который требуется для выполнения или размещения программ)
das Spline	- сплайн; сплайн-функция (в машинной графике тип математической модели, используемой для построения плавных кривых)
technisches Zeichnen	- черчение
transparent	- прозрачный
übereinander	- одно над другим, друг над другом
vektororientiert	- векторный
das Vielfache	- кратное
vorgefertigt	- предварительно изготовленный (подготовленный)
vormals	- прежде, раньше

CAD (computer-aided design/drafting) — средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.

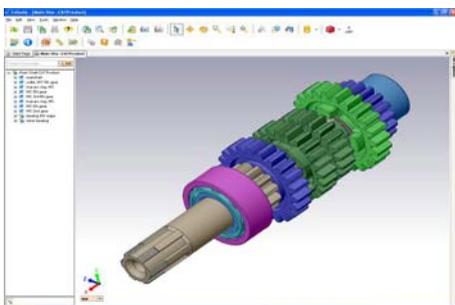
Es ist in der heutigen Zeit undenkbar, Konstruktionszeichnungen ohne Computer zu erstellen, und so ist *Computer Aided Design* (CAD) in allen Bereichen der technischen Konstruktion absoluter Standard. Das Beherrschen eines CAD-Programmes ist heute Grundvoraussetzung für eine Tätigkeit in Konstruktion oder Bauplanung.



Im Maschinenbau entfällt zunehmend die klassische Trennung von Konstruktion (CAD) und NC-Programmierung (CAM) und der Bedarf an CAD/CAM-Fachkräften, die sowohl die CAD-Konstruktion als auch die NC-Programmierung beherrschen, wächst.

Unter **CAD** (*computer-aided design*) versteht man das Konstruieren eines Produktes mittels EDV. Ursprünglich wurde mit CAD die Verwendung eines Computers als Hilfsmittel beim technischen Zeichnen bezeichnet. Heute sind professionelle CAD-Anwendungen komplexe Expertensysteme für den Entwurf und die Konstruktion technischer Lösungen.

Inzwischen ist in fast allen CAD-Anwendungen die dritte Dimension (3D) hinzugekommen. Damit bezeichnet CAD auch die Bildung eines virtuellen Modells dreidimensionaler Objekte mit Hilfe eines Computers. Von diesem können die üblichen technischen Zeichnungen abgeleitet und ausgegeben werden. Ein besonderer Vorteil ist, vom bereits virtuell bestehenden dreidimensionalen Objekt eine beliebige räumliche Abbildung zu erzeugen.



Genutzt wird CAD in fast allen Zweigen der Technik: Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik und all deren Fachrichtungen.

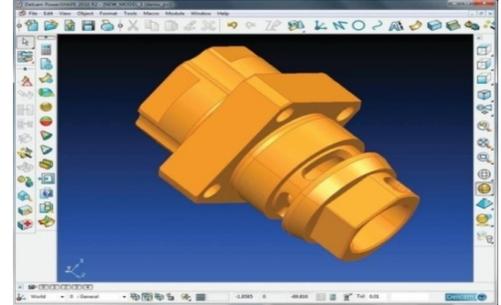
Am Anfang war CAD lediglich ein Hilfsmittel zum technischen Zeichnen. Der Zusatz 2D wurde erst nötig, als technische Objekte mit Computerhilfe nicht mehr nur gezeichnet, sondern als virtuelle dreidimensionale Körper (3D) behandelt werden konnten.

Mit Hilfe eines sogenannten 2D-CAD-Systems werden genau wie beim Zeichnen von Hand Ansichten und Schnitte räumlich ausgedehnter Körper erstellt. Die Zeichnungen werden zuerst auf dem Bildschirm sichtbar gemacht und dann auf Papier geplottet oder gedruckt.

Die vormalig von Hand gezeichnete Linie ist auch das Grundelement in einem CAD-System. Daraus bestehen die „vorgefertigten“ Basis-Objekte des Systems: Gerade, Kreis, Ellipse, Polylinie, Polygon oder Spline.

Man fügt den Objekten noch wählbare Attribute wie Farbe, Linientyp und Linienbreite hinzu. Mit der Möglichkeit, die Objekte mit sogenannten Werkzeugen zu bearbeiten und die virtuelle Zeichnung zu bemaßen und zu beschriften, sind fast alle Tätigkeiten auf Papier auch im CAD-System ausführbar.

Werkzeuge ermöglichen und erleichtern zum Beispiel das Erzeugen, Positionieren und Ändern von Objekten, Zeichnen von Hilfslinien, Finden von ausgezeichneten Punkten der Objekte (zum Beispiel End- und Mittelpunkte von Linien, Mittelpunkte von Kreisen usw.).



Sich wiederholende Objekte können gleich von Anfang an „in Serie“ erzeugt werden. Objektgruppen lassen sich als Ganzes verändern, zum Beispiel strecken, proportional vergrößern oder verkleinern.

Ein organisatorisches Hilfsmittel ist die Anfertigung der Zeichnung in Teilen auf verschiedenen Ebenen (Lasertechnik). Das entspricht der Anfertigung einer klassischen Zeichnung auf mehreren transparenten Papieren, die übereinander gelegt das Ganze darstellen.

Moderne CAD-Systeme haben auch Schnittstellen zur Erweiterung der Funktionalität mittels Makros.

I. Nennen Sie die russischen Äquivalente zu folgenden Wörtern und Wendungen:

ein virtuell bestehendes dreidimensionales Objekt; virtuelle dreidimensionale Körper; die von Hand gezeichnete Linie; mittels EDV; sich wiederholende Objekte; mittels Makros.

II. Ergänzen Sie die Sätze durch deutsche Äquivalente:

1. Unter CAD versteht man (*проектирование изделия*) mittels EDV. 2. CAD bezeichnet auch (*изображение виртуальной модели*) dreidimensionaler Objekte mit Hilfe eines Computers. 3. Von diesem können (*обычные чертежи*) abgeleitet und ausgegeben werden. 4. Ein besonderer Vorteil ist, vom bereits virtuell bestehenden dreidimensionalen Objekt (*любое объёмное изображение*) zu erzeugen. 5. Am Anfang war CAD lediglich (*вспомогательное средство для черчения*). 6. Mit Hilfe eines sogenannten 2D-CAD-Systems werden genau wie beim Zeichnen von Hand (*разрезы*) räumlich ausgedehnter Körper erstellt. 7. Werkzeuge ermöglichen und erleichtern zum Beispiel (*производство, позиционирование и изменение объектов*).

Wörterverzeichnis

A

die Abmessungen (<i>pl.</i>)	- <i>размеры, габариты</i>
das Abrasivschneiden	- <i>гидроабразивная резка</i>
die Abweichung	- <i>отклонение (лучей)</i>
die Anfertigung	- <i>изготовление, производство; выполнение, приготовление (задания)</i>
angreifend	- <i>подвергающийся коррозии, корродирующий</i>
der Angriff	- <i>коррозия, разъедание; разрушение</i>
die Antriebstechnik	- <i>техника привода</i>
die Arbeitsentfernung	- <i>дальность действия</i>
der Arbeitsgang	- <i>1. рабочий процесс, ход работы 2. рабочий ход; рабочий такт; период работы; операция</i>
der Arbeitsgegenstand	- <i>предмет труда</i>
die Arbeitsgeschwindigkeit	- <i>рабочая [эксплуатационная] скорость</i>
die Arbeitsproduktivität	- <i>производительность труда</i>
die Aufbauschneidenbildung	- <i>образование нароста</i>
aufgespannt	- <i>закрепленный</i>
das Aufschmelzen	- <i>наплавление, расплавление</i>
die Aufspannung	- <i>наладка; зажим; (за)крепление; установ(ка) (напр. обрабатываемой детали)</i>
der Ausfall	- <i>исход, недостаток</i>
ausführen = durchführen	- <i>выполнять какую-л. операцию</i>
der Ausgangspunkt	- <i>исходный пункт</i>
das Auskammern	- <i>фрезерование полостей</i>
die Auskleidung	- <i>футеровка, покрытие</i>
die Auskragung	- <i>вылет наладки</i>
ausrüsten	- <i>1. снабжать 2. тех. оборудовать</i>
die Austrittsgeschwindigkeit	- <i>скорость на выходе, выходная скорость</i>
der Automatisierungsgrad	- <i>степень автоматизации</i>

B

die Bahnsteuerung	- <i>контурное управление; маршрутное управление (напр. для станков с ЧПУ); контурная система управления (станками); траекторное программное управление с программированием криволинейных траекторий</i>
der Barren	- <i>пруток, полоса, брус</i>
das Baukastensystem	- <i>1. агрегатная система (в металлорежущих станках) 2. модульная система (в приборах)</i>
der Baustahl	- <i>конструкционная сталь</i>

die Beanspruchung	- нагрузка
die Bearbeitung	- обработка, разработка, переработка, отделка (процесс); обработка, переработка (результат)
die Bearbeitungswerkzeug	- обрабатывающий инструмент
das Bearbeitungszentrum	- комбинированный [многоинструментный] станок с программным управлением; обрабатывающий центр (система станков с программным управлением)
die Bedienerführung	- выдача инструкций (оператору на экран дисплея), руководство пользователя, указание оператору (со стороны системы)
begriffen sein in (D)	- находиться в каком-либо состоянии
die Beimengung	- примесь; добавление, примешивание
die Belastbarkeit	- способность выдерживать нагрузку, предельно допустимая нагрузка
das Beschichten	- нанесение покрытия
beschicken	- загружать
das Beschicken	- загрузка, подача (напр., заготовок), наполнение
bestimmt sein	- быть предназначенным
die Betriebskennzeichnung	- производственная характеристика
die Betriebssicherheit	- безопасность [надёжность] в работе [в эксплуатации]
der Betriebsstoff	- производственный материал
die Betriebstemperatur	- рабочая температура
die Betriebsweise	- способ производства
die Bettfräsmaschine	- бесконсольно-фрезерный станок; продольно-фрезерный станок
beweglich sein	- быть подвижным
die Bewegungsbahn	- путь движения
bezüglich	- относящийся к (auf Akk.); относительно (G)
das Blei	- свинец
das Blindnieten	- клёпка без поддержки (в труднодоступных местах)
bohren	- сверлить
das Bohren	- сверление
die Bohrerkrone	- наплавка (корона) сверла
die Bohrmaschine	- сверлильный станок
der Bruch	- <u>разрыв</u> ; поломка; трещина, разлом, излом, надлом
die Bruchspannung	- предельное [разрушающее] напряжение, напряжение при разрыве
der Brückenträger	- мостовая ферма, балка
bündeln	- 1. собирать в пучки 2. фокусировать

C

CAD	- система автоматизированного проектирования, автоматизированное проектирование
CAD-System	- система автоматизированного проектирования, САПР
CAM (<i>computer-aided manufacturing</i>)	- автоматизированное производство (с помощью ЭВМ)
das Cermet	- кермет, металлокерамика
der Chrom-Nickel-Stahl	- хромоникелевая сталь
die CNC-Bearbeitungsmaschine	- металлообрабатывающий станок с компьютерным ЧПУ
die CNC-Maschine	- станок с компьютерным числовым программным управлением, станок с КЧПУ
die CNC-Steuerung	- компьютерное числовое [цифровое] программное управление; система компьютерного числового программного управления (станками)
der CO ₂ -Laser	- 1. тех. Хе-лазер на углекислом газе 2. лазер на углекислом газе, углекислотный лазер

D

die Daten (<i>pl.</i>)	- 1. данные; цифровые данные; сведения, справки 2. параметры; характеристика
die Dauerfestigkeit	- предел выносливости (усталости), длительная прочность, усталостная прочность
die Drehbank	- токарный станок
die Drehbearbeitung	- обточка, токарная обработка, точение
die Drehbewegung	- вращательное движение
das Drehen	- точение
die Drehmaschine	- токарный станок
das Drehmoment	- крутящий момент
die Drehzahl	- частота вращения; скорость вращения; число оборотов
dreidimensional	- трёхмерный
die dritte Dimension	- третье измерение
die Dunkelrotglut	- темно-красное каление
durchdringen	- проникать; пробиваться, прорываться
der Durchmesser	- диаметр

E

eben	- ровный; плоский
das Edelmetall	- благородный металл
der Edelstahl	- специальная сталь, высококачественная

	<i>[высокосортная] сталь</i>
EDV	- (сокр. от <i>elektronische Datenverarbeitung</i>) электронная обработка данных
die Einfachheit	- простота
die Eingabe	- ввод (данных в вычислительную машину)
der Eingriff	- вмешательство; zum Eingriff kommen - вступить в действие
einhalten	- придерживаться; соблюдать
der Einrichtbetrieb	- наладочный режим
das Einrichten	- монтаж, наладка, настройка, установка, оборудование (процесс)
der Einsatz	- применение
der Einsatzstahl	- цементируемая сталь, сталь для цементации
einsetzen	- применять, использовать
der Einstellwinkel	- угол в плане
die Einzelmaschine	- машина, работающая в автономном режиме; индивидуальный станок
das Einzelteil	- деталь
die Einzweckmaschine	- операционный [специализированный] станок
der Eisenbegleiter	- примесь железа
die Eisenlegierung	- ферросплав
der Eisenschwamm	- губчаток железа
die Empfindlichkeit	- чувствительность
die Entflammbarkeit	- воспламеняемость
das Entgraten	- удаление грата, заусениц
entlocken	- извлекать
erhitzen	- нагревать, подогревать, разогревать, прогревать
ermitteln	- добывать (сведения), разыскивать, обнаруживать, устанавливать
die Erneuerung	- обновление; замена
erstellen	- составлять, разрабатывать (планы и т.п.)
erübrigen	- сберегать, экономить
exakt	- точный

F

der Federstahl	- пружинная сталь; рессорная сталь
die Feineinstellung	- точная установка (регулировка); тонкая настройка, точная настройка
die Fertigung	- изготовление, производство
die Fertigungseinrichtung	- технологическое оборудование
die Fertigungsinsel	- автономный производственный участок, «производственный остров»

die Fertigungsmaschine	- машина для изготовления деталей
die Festigkeit	- прочность; тех. сопротивление
der Festigkeitswert	- значение прочности, показатель (предел) прочности
flexibles Fertigungssystem	- ГПС, гибкая производственная система
flexible Fertigungszelle	- гибкий производственный модуль, ГП-модуль
flexible Transferstraße	- гибкая автоматическая линия
der Flusstahl	- мягкая сталь, малоуглеродистая сталь
das Fördersystem	- система подачи или перемещения
die Formgestaltung	- дизайн, промышленная эстетика, художественно-промышленное конструирование
das Fräsen	- фрезерование
der Fräserdurchmesser	- диаметр фрезы
die Fräsergeometrie	- геометрия пластины/инструмента
der Fräskopf	- фрезерная головка; фрезерная шпиндельная бабка; фрезерная шпиндельная головка
die Frässpindel	- фрезерный шпиндель, шпиндель фрезы
das Fügen	- сборка, фугование
das Fugenlöten	- стыковая пайка; некапиллярная пайка; способ пайки по зазору величиной свыше 0,5 мм или с V-X-образной подготовкой паяемых кромок

G

die Gebrauchseigenschaft	- потребительское свойство; эксплуатационная характеристика, эксплуатационное качество
die Gebrauchsgüter	- предметы [товары] широкого потребления
gegebenenfalls	- при необходимости, в случае необходимости; при случае, при данных [известных] условиях
die Gesteinsschicht	- слой горной породы
gesundheitsschädigend	- вредный для здоровья
das Gewebe	- ткань
das Gewinde	- резьба
das Gichtgas	- колошниковый газ
die Gießbarkeit	- текучесть, способность к разливу (к литью); литейные свойства (металла)
gießen	- лить, отливать сталь
das Glasfasergewebe	- стеклоткань, стеклянная ткань
der Grauguss	- серый (литейный) чугун
der Greifer	- 1. захват 2. грейфер
der Guss	- отливка, литое изделие; литьё
der Gussbruch	- чугунный лом
das Gusseisen	- чугун
der Gusswerkstoff	- литейный материал

Н

der Halter	- 1. держатель, зажим; рукоятка 2. подставка; опора; штатив
das Handbediengerät	- пульт ручного управления; устройство ручного управления, ручной манипулятор
das Handhabegerät	- управляемый прибор (устройство)
die Handhabung	- управление; манипуляция, обслуживание, оперирование, эксплуатация;
die Handhabungseinrichtung	- (автоматический) манипулятор
das Handhabungsgerät	- робот, манипулятор
das Handrad	- маховик; маховичок
die Hantierung	- ручная обработка; управление вручную
die Härbarkeit	- закаливаемость, отверждаемость, прокаливаемость, термореактивность
die Härte	- твёрдость
der Hartguss	- отбеленный чугун; отбелённая отливка; закаленное литьё
das Hartlot	- твердый припой
das Hartlöten	- твёрдая пайка, пайка твёрдым припоем
das Heizgas	- газовое топливо; горючий газ, топливный, топочный газ
das Heizöl	- жидкое топливо
das Herstellungsverfahren	- метод [способ] изготовления
die Hilfsoperation	- вспомогательная операция
die Hilfsstoffe	- вспомогательные вещества или материалы
das Hinterrad	- заднее колесо
der Hin-und Rückweg	- путь, дорога туда и обратно
hitzebeständiger Stahl	- жаропрочная сталь, жаростойкая сталь, жароупорная сталь
die Hitzebeständigkeit	- жаростойкость, теплостойкость, жароупорность
die Hobelmaschine	- строгальный станок
das Hobeln	- строгание
das Hochdruck-Kühlschmierstoffsystem	- система подачи СОЖ под давлением
hochleistungsfähig	- высокопроизводительный
die Hochtemperaturfestigkeit	- высокотемпературная прочность
die Horizontalbohrmaschine	- горизонтально-сверлильный станок
der Hüttenbims	- термозит, шлаковая пемза

I

der Ilmenit	- ильменит, титанистый железняк
-------------	---------------------------------

immer wieder	- <i>вновь (и вновь), снова и снова; без конца</i>
die Inbetriebnahme	- <i>ввод [сдача] в эксплуатацию</i>
installieren	- <i>1. устанавливать 2. оборудовать</i>
die Installation	- <i>оборудование, монтаж; установка, устройство</i>

J

je ..., desto ...	- <i>чем ..., тем ...</i>
-------------------	---------------------------

K

die Kalt Nietung	- <i>холодная клёпка</i>
kaltzäher Stahl	- <i>сталь, пластичная при отрицательных температурах</i>
die Kehlnaht	- <i>угловой сварной шов</i>
der Kennwert	- <i>параметр; значение; показатель; характеристика</i>
die Kennzeichnung	- <i>характеристика</i>
die Kennziffer	- <i>1. показатель; индекс 2. характеристика</i>
das Kleben	- <i>1. склеивание 2. прилипание</i>
die Klemmkraft	- <i>усилие зажима, сила удерживания, оказываемая зажимными кулачками на деталь и рассматриваемая как сумма усилий всех кулачков</i>
die Knetlegierung	- <i>деформируемый сплав (преимущественно на основе меди и алюминия)</i>
der Knetwerkstoff	- <i>деформируемый материал</i>
die Kohärenz	- <i>когерентность, сцепление, связь</i>
der Kohlenstoffstahl	- <i>углеродистая сталь</i>
kontinuierlich	- <i>непрерывный, неразрывный</i>
konventionell	- <i>общепринятый, обычный, традиционный; условный</i>
die Kopfschraube	- <i>винт с головкой; верхний болт, винт с круглой головкой, головной болт</i>
die Korrosionsbeständigkeit	- <i>коррозионная стойкость</i>
der Kraftschluß	- <i>динамическая связь; силовое замыкание, замкнутый силовой поток</i>
kraftschlüssig	- <i>с силовым замыканием; динамически связанный</i>
der Kraftstoffverbrauch	- <i>расход горючего</i>
die Kraftstoffzufuhr	- <i>подача топлива</i>
die Kühlmittelpumpe	- <i>насос для охлаждающей жидкости</i>
die Kühlmittelzufuhr	- <i>подвод охлаждающей жидкости</i>
die Kupplung	- <i>соединение</i>

L

das Laugen	- <i>выщелачивание</i>
------------	------------------------

die Lebensdauer	- срок службы
die Legierung	- сплав
der Legierungszusatz	- легирующая добавка
die Leistung	- 1. мощность 2. производительность, работа
die Leistungsfähigkeit	- 1. мощность 2. производительность
die Leitfähigkeit	- проводимость, проводящая способность
die Leitspindeldrehmaschine	- токарно-винторезный станок
der Leitstrahl	- ведущий луч
das Leitvermögen	- проводимость
der Lichtbogen	- электрическая дуга, световая дуга
das Loch	- дыра, отверстие
der Lochstreifen	- перфолента
die Lösung	- решение (задачи, вопроса)
das Lot	- припой
die Lötbarkeit	- паяемость, способность к пайке, пригодность для пайки, способность выдерживать пайку
das Löten	- пайка
der LötKolben	- паяльник
die Lötstelle	- спай, место спайки
der Lötvorgang	- процесс паяния
das Lötwasser	- жидкий флюс для пайки, паяльная (соляная) жидкость / кислота
der Lötwerkstoff	- припой
der Luftsauerstoff	- кислород воздуха

M

das Mangan	- марганец
der Manganstahl	- марганцевая сталь
die Mannigfaltigkeit	- разнообразие; многообразие
die Maschinenproduktion	- станкостроительная продукция
die Massel	- слиток, болванка, чушка
der Massenstahl	- сталь обыкновенного качества
der Materialfluß	- передвижение [движение] материалов; технологические процессы, технология
die Mehrzweckmaschine	- многоцелевой станок; универсальный станок (машина)
das Messing	- латунь
die Metallbearbeitungsmaschine	- металлообрабатывающий станок
die Metallintensität	- металлоёмкость
mittels (G)	- при помощи, путём, с помощью
der Montageroboter	- робот-сборщик, сборочный робот
der Mühlenbauer	- ремесленник, строящий мельницы
die Mutter	- гайка

das Muttergewinde - гаечная резьба

N

die Nachbehandlung - последующая [дополнительная] обработка
nachdenken (über A) - думать (о чём-л.), задумываться (над чем-л.)
die Naht - шов, стык
die NC-Technik = CMC-Technik - техника с ЧПУ (числовым программным управлением)
der Nd:YAG-Laser - твёрдотельный лазер, АИГ-Nd-лазер, твёрдотельный лазер на алюмоиттриевом гранате, легированном неодимом
die Ne-Metalle (die Nichteisenmetalle) - цветные металлы
die Nennlast - номинальная нагрузка
die Netzhaut - сетчатка
der Niet - заклёпка
das Nieten - клепка
das Nietloch - отверстие под заклёпку, заклёпочное отверстие
die Nietverbindung - заклёпочное соединение, заклёпочный шов, соединение на заклёпках
die Nitrierbehandlung - азотирование
der Nitrierstahl - азотированная сталь
die Nut - канавка, паз
das Nutenfräsen - фрезерование пазов; фрезерование канавок
der Nutzeffekt - 1. эффект, польза, действие, результат 2. полезная [эффективная] мощность, коэффициент полезного действия
die Nutzleistung - полезная мощность

O

die Oberflächengüte - чистота (обработки) поверхности
der Oberflächenschutz - защита поверхности
das Oxyd - окись

P

der Palettenwechsler - устройство автоматической смены палет (с заготовками, деталями)
das Palettiersystem - система штабелирования /грузов/ на поддоне
das Planfräsen - фрезерование плоскостей, плоское фрезерование
die Portalfräsmaschine - двухстоечный продольно-фрезерный станок
die Positioniergenauigkeit - точность позиционирования
die Präzisionsmessung - прецизионное (точное) измерение

das Pressen	- <i>прессование, штамповка</i>
preßschweißbar	- <i>пригодный для сварки давлением</i>
das Preßschweißen	- <i>сварка давлением</i>
die Produktivität	- <i>продуктивность, производительность</i>
das Produktivitätswerkzeug	- <i>инструмент повышения производительности</i>
die Punktschweißmaschine	- <i>точечная сварочная машина, машина для точечной сварки</i>
die Punktschweißung	- <i>точечная сварка</i>
die Punktsteuerung	- <i>1. позиционное программное управление; позиционное ЧПУ 2. позиционное устройство ЧПУ</i>

R

die Reaktionsfähigkeit	- <i>способность к реакции; реакционная способность</i>
recyceln [ri'saikln]	- <i>перерабатывать, находить новое применение, возвращать в производственный цикл, использовать вторично (об отходах)</i>
das Recycling [ri'saiklin]	- <i>вторичная переработка; вторичное использование (ресурсов); повторное использование отходов</i>
reflektieren	- <i>отражать</i>
die Regeleinrichtung	- <i>регулирующее устройство</i>
die Regelungstechnik	- <i>автоматическое регулирование; автоматическое управление</i>
die Reibung	- <i>трение</i>
die Reparaturkosten	- <i>стоимость ремонта, затраты на ремонт</i>
reproduzieren	- <i>воспроизводить</i>
die Revolverdrehmaschine	- <i>токарно-револьверный станок</i>
die Roboterentwicklung	- <i>конструирование, создание роботов</i>
der Rohling	- <i>заготовка</i>
der Rost	- <i>ржавчина; коррозия</i>
rostbeständiger Stahl	- <i>антикоррозионная сталь; нержавеющая сталь</i>
rüsten	- <i>налаживать; оснащать; переналаживать; производить монтаж; производить сборку; снаряжать</i>
der Rüstplatz	- <i>вспомогательный участок (в ГПС); подготовительный участок</i>
die Rüstzeit	- <i>время на переналадку, время на переоснастку; время, затрачиваемое на установку</i>

S

das Schleifen	- <i>шлифование</i>
schmelzbar	- <i>плавкий</i>
die Schmelze	- <i>плавка; расплав, расплавленный металл; плав</i>

schmelzen	- 1. плавить, расплавлять 2. выплавлять
der Schmelzpunkt	- температура [точка] плавления
schmelzschweißbar	- пригодный для сварки плавлением, поддающийся сварке плавлением
das Schmelzschweißen	- сварка плавлением
das Schmieden	- ковка
das Schmiedestück	- поковка
die Schneidkante	- режущая кромка
die Schneidkantenschärfe	- острота режущей кромки
die Schneidplatte	- режущая пластина (резца, фрезы)
der Schneidstoff	- инструментальный материал, материал инструмента, материал режущего инструмента
das Schneidwerkzeug	- режущий инструмент
der Schnellarbeitsstahl	- быстрорежущая сталь
die Schnittdaten	- данные для расчета режимов резания
die Schnittgeschwindigkeit	- скорость резания
der Schotter	- щебень
die Schruppbearbeitung	- фрезерная операция
das Schruppen	- черновая [обдирочная] обработка
der Schutzanstrich	- защитное (лакокрасочное) покрытие
die Schutzeinrichtung	- устройство защиты, защитное (предохранительное) устройство
die Schutzschicht	- защитный слой
die Schweißbarkeit	- свариваемость
schweißen	- сваривать, производить сварку
das Schweißen	- сварка
die Selbstkosten	- себестоимость
der Siedepunkt	- точка [температура] кипения
die Simulation	- моделирование
simulieren	- моделировать
die Sonderfräsmaschine	- специальный фрезерный станок, фрезерный станок специального назначения
der Sonderguss	- специальное литьё
das Spaltlöten	- капиллярная пайка
der Span	- стружка
spanabhebend	- режущий
spanabhebende Werkzeugmaschinen	- металлорежущие станки
die Spanabnahme	- обработка резанием, обработка снятием стружки
der Spanbruch	- здесь: стружкодробление
spangebend	- дающий стружку
das Spannmittel	- зажимное приспособление; зажимное устройство; зажимной механизм
der Spannvorgang	- операция, процесс зажима

die Spannvorrichtung	- 1. зажимное приспособление 2. натяжное приспособление; натяжное устройство
der Speicher	- запоминающее устройство, накопитель, память (в станках с программным управлением)
speicherbar	- пригодный для введения в запоминающее устройство
der Speicherplatz	- место в памяти, ячейка запоминающего устройства (памяти), ячейка памяти, место накопления данных (в вычислителе)
sperrig	- громоздкий; объёмный
das Spindellager	- подшипник шпинделя
die SPS	- программируемый логический контроллер
der Stahlguss	- стальное литье; стальная отливка
das Stahlwerk	- сталелитейный завод
stammen von j-m. (D)	- принадлежать (кому-л. - об авторстве), быть созданным (кем-л.)
die Ständermaschine	- одностоечный станок
die Standzeit	- стойкость (режущего) инструмента; ресурс; срок эксплуатации [службы]
das Stechen	- вытачивание канавки
steuern	- 1. управлять 2. регулировать
die Steuerungstechnik	- техника автоматического управления
der Stickstoff	- азот
die Stiftschraube	- установочный штифт; шпилька (винт без головки), винт без головки
die Stillstandzeit	- время остановки; время простоя; перерыв (в работе оборудования); простой
das Stirnen	- торцевая обработка
die Störung	- неисправность; неполадка; повреждение; помеха; сбой
die Stoßbeanspruchung	- 1. ударное напряжение 2. импульсное напряжение; 1. ударная нагрузка 2. импульсная нагрузка
die Stoßmaschine	- долбежный станок
die Streckensteuerung	- 1. маршрутное управление с. (станков с ЧПУ); 2. прямолинейное ЧПУ, прямолинейное управление обработкой (напр. на станках с ЧПУ), прямолинейное устройство ЧПУ, прямоугольное ЧПУ
die Streckgrenze	- предел текучести (металла)
die Stückzahl	- объём продукции в штуках, количество изделий в штуках; число изделий; объём партии (изделий)
der Support	- (техническая) поддержка аппаратного и программного обеспечения; суппорт

Т

die Teilefamilie	- 1. группа типовых деталей 2. группа деталей
------------------	---

die Teilstraße	- <i>гибкий производственный модуль</i>
der Temperguss	- <i>ковкий чугун</i>
die Temperkohle	- <i>углерод отжига</i>
das Tieflochbohren	- <i>глубокое сверление</i>
die Tischfräsmaschine	- <i>фрезерный станок (с рабочим столом)</i>

U

die Überlappnaht	- <i>шов (соединения) внахлёстку</i>
überziehen	- <i>покрывать, обтягивать</i>
der Überzug	- <i>покрытие</i>
die Umformbarkeit	- <i>деформируемость, пластичность, пригодность к обработке давлением</i>
das Umformen	- <i>обработка давлением</i>
die Umformtechnik	- <i>обработка давлением; технология обработки давлением; технология штамповки; штамповка</i>
das Umschmelzen	- <i>переплавка</i>
die Umweltverträglichkeit	- <i>экологичность, экологическая безопасность [совместимость]</i>
die Undichtheit	- <i>1. неплотность, пористость; 2. негерметичность</i>
undurchlässig	- <i>водонепроницаемый, не пропускающий воду; герметичный</i>
unerlässlich	- <i>необходимый, неременный</i>
die Ungiftigkeit	- <i>неядовитость, нетоксичность</i>
die Universal-Werkzeugfräs- und Bohrmaschine	- <i>универсальный сверлильно-фрезерный станок</i>
unverzichtbar	- <i>обязательный, неременный, непреложный</i>

V

die Verarbeitbarkeit	- <i>пригодность для обработки [для переработки], обрабатываемость</i>
die Verarbeitungsfähigkeit	- <i>пригодность для обработки [для переработки]; обрабатываемость</i>
das Verbindungsverfahren	- <i>способ соединения</i>
die Verfahrensgeschwindigkeit	- <i>скорость перемещения; скорость перемещения (рабочего органа станка с ЧПУ, робота) по координате</i>
die Verformbarkeit	- <i>деформация, деформируемость, способность деформироваться</i>
die Verformung	- <i>деформация</i>
das Vergießen	- <i>заливка, литье</i>
der Vergütungsstahl	- <i>термически улучшенная сталь</i>

die Verkürzung	- сокращение; уменьшение
verrichten	- совершать (работу)
das Versagen	- выход из строя (о механизме), поломка
der Verschleiß	- износ
verschleißfester Stahl	- износостойкая сталь; износоустойчивая сталь
das Verschleißverhalten	- характеристика износа
der Verschleißwiderstand	- сопротивление износу, износостойкость
die Vervollständigung	- (у)совершенствование; комплектация
die Verwendungsmöglichkeit	- возможность использования, применимость, пригодность
vielschneidig	- многолезвийный
die Vorarbeit	- подготовительная [предварительная] работа, подготовка
die Vorrichtung	- приспособление; устройство
der Vorschub	- подача (напр. инструмента в процессе обработки изделия)
die Vorschubbewegung	- движение подачи
die Vorschubgeschwindigkeit	- скорость подачи; скорость прохода; скорость перемещения
der Vorschubmechanismus	- механизм подачи
die Vorschubrichtung	- направление подачи

W

waagrecht	- горизонтальный
das Walzen	- прокатка, вальцовка
der Wälzlagerstahl	- шарикоподшипниковая сталь
der Wärmeaustauscher	- теплообменник
die Wärmebehandlung	- термообработка, термическая обработка
die Wärmebeständigkeit	- теплостойкость, термостойкость
die Wärmedehnung	- тепловое расширение
die Wärmekraftmaschine	- тепловой двигатель
die Wärmeleitfähigkeit	- теплопроводность
warmfester Stahl	- жаропрочная сталь; жаростойкая сталь; жароупорная сталь
die Warmfestigkeit	- жаропрочность, термическая стойкость, теплостойкость
das Weichlot	- низкотемпературный припой, легкоплавкий припой
das Weichlöten	- пайка легкоплавким [низкотемпературным] припоем, низкотемпературная пайка
das Weißblech	- лужёный листовый металл, белая жёсть
die Wendeschneidplatte	- неперетачиваемая режущая пластина; поворотная режущая пластина

das Werkstück	- заготовка; деталь
die Werkstückbearbeitung	- обработка заготовки
der Werkstückspeicher	- накопитель заготовок; накопитель обрабатываемых изделий
der Werkstückwechsel	- устройство автоматической смены (обрабатываемых) деталей; перестановка [переключение] на обработку другой детали или другого изделия
das Werkzeug	- инструмент
die Werkzeugaufnahme	- зажим инструмента; крепление инструмента; приспособление для зажима (крепления) инструмента
die Werkzeugbearbeitung	- обработка инструмента
der Werkzeugbruch	- поломка инструмента
der Werkzeugdurchmesser	- диаметр инструмента
der Werkzeughalter	- державка; приспособление для зажима (крепления) инструмента; резцедержатель (в токарном или строгальном станке)
das Werkzeugmagazin	- инструментальный магазин, магазин инструментов
die Werkzeugmaschine	- (металлообрабатывающий) станок
die Werkzeugspannung	- инструментальная наладка
der Werkzeugstahl	- инструментальная сталь
der Werkzeugüberhang	- вылет инструмента
die Werkzeugüberwachung	- контроль состояния (режущего) инструмента; контроль целостности (режущего) инструмента
der Werkzeugverschleiß	- износ инструмента
der Werkzeugwechsler	- устройство (автоматической) смены (режущего) инструмента
die Widerstandsfähigkeit	- сопротивляемость, выносливость; устойчивость
die Wiederholgenauigkeit	- повторяемость; точность воспроизведения, точность повторения
wiederverwerten	- вторично использовать
der Winderhitzer	- подогреватель дутья
der Winkeltisch	- консоль (фрезерного станка); консольный стол

Z

die Zähigkeit	- вязкость
zerspanbar	- поддающийся обработке резанием
die Zerspanbarkeit	- обрабатываемость резанием
zerspanen	- резать (металл); снимать стружку (с металла)
die Zerspanungsbranche	- здесь: металлообработка
die Zerspanungsrate (Q)	- скорость съема металла
das Zerspanungswerkzeug	- режущий инструмент
das Ziehen	- протяжка, волочение
das Zinn	- олово

die Zuführung	- <i>подвод; подача; питание</i>
der Zug	- <i>растяжение, волочение</i>
die Zugabe	- <i>добавка</i>
die Zugbeanspruchung	- <i>растягивающее усилие [напряжение], напряжение при растяжении</i>
zugeordnete Steuerung	- <i>подчиненное, соответствующее управление</i>
die Zugfestigkeit	- <i>предел прочности при растяжении</i>
das Zulegieren	- <i>легирование, присадка легирующего элемента</i>
zunderbeständiger Stahl	- <i>окалиностойкая сталь</i>
die Zunderbeständigkeit	- <i>окалиностойкость</i>
die Zusammensetzung	- <i>1. состав 2. составление, образование; соединение</i>
der Zusatz	- <i>примесь; добавка; присадка; флюс (при сварке)</i>
die Zusatzeinrichtung	- <i>вспомогательное оборудование, дополнительное оборудование (устройство)</i>
der Zusatzwerkstoff	- <i>присадочный материал</i>
die Zustellbewegung	- <i>движение подачи на врезание [на глубину]</i>
die Zuverlässigkeit	- <i>надёжность (в эксплуатации)</i>
zweidimensional	- <i>двухмерный</i>
die Zwischenform	- <i>промежуточная [переходная] форма</i>
das Zwischenglühen	- <i>промежуточный отжиг</i>

Quellenverzeichnis

1. Антропянская Л.Н. Немецкий язык для машиностроителей: учебно-методическое пособие для студентов старших курсов всех специальностей и аспирантов машиностроительного факультета / Л.Н. Антропянская. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007.
2. Басова Н.В. Немецкий язык для технических вузов / Н.В. Басова. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 512 с.
3. Богданова Н.Н. Учебник немецкого языка для технических университетов и вузов / Н.Н. Богданова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 448 с.
4. Зендер П.С. Сборник технических текстов на немецком языке для машиностроительных специальностей: учебное пособие. / П.С. Зендер. – М., «Высшая школа», 1975. – 88 с.
5. Хаит Ф.С. Пособие по технике перевода специальных текстов с немецкого языка на русский (для средних специальных учебных заведений): учебное пособие. / Ф.С. Хаит. – Изд. 2-е, исп. М., «Высшая школа», 1978. – 166 с.
6. <http://www.metall-wissen.de/geschichte-der-drehmaschine/>
7. <http://www.wikipedia.de>.
8. <http://www.sandvik.coromant.com>
9. <http://thwhs.de/wp-content/bibliothek/thw-fibel/thw-fibel-II-6.pdf>
10. http://public.beuth-hochschule.de/~msr/pdf-files/CAM-Labor/CAM_Script.pdf