

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра иностранных языков**

## **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

### **МАШИНОСТРОЕНИЕ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов бакалавриата направления 15.03.01*

---

## **DEUTSCH FÜR TECHNISCHE BERUFE**

### **MASCHINENBAUBETRIEB**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019**

УДК 803.0(073)

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК. Машиностроение:** Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *М.В.Гончарова, М.С. Михайлова*. СПб, 2019. 35 с.

Цель методических указаний – формирование навыков чтения и перевода, а также извлечения необходимой для речевой практики информации. Тематика текстов, система упражнений и тестовых заданий к ним позволяет научить студентов читать и анализировать прочитанное на иностранном (немецком) языке, а также делать устные сообщения и принимать участие в беседе.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 15.03.01 «Машиностроение».

Научный редактор доц. *Ю.М. Сишук*

Рецензент доц. *Н.М. Малеева* (Санкт-Петербургский государственный экономический университет)

© Санкт-Петербургский  
горный университет, 2019

## **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

### **МАШИНОСТРОЕНИЕ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов бакалавриата направления 15.03.01*

---

## **DEUTSCH FÜR TECHNISCHE BERUFE**

### **MASCHINENBAUBETRIEB**

Сост.: *М.В. Гончарова, М.С. Михайлова*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
иностраннных языков

Ответственный за выпуск *М.В. Гончарова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 18.04.2019. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 2,0. Усл.кр.-отг. 2,0. Уч.-изд.л. 1,8. Тираж 50 экз. Заказ 374. С 136.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

## Предисловие

Данные материалы предназначены для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Основной целью методических указаний является совершенствование умений просмотрового и изучающего чтения текстов по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», а также их перевода на русский язык; формирование навыков устной речи, позволяющих будущему специалисту высказать свою точку зрения. В результате работы с представленным материалом у обучающихся формируется способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и немецком языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

Данные методические указания состоят из 10 уроков. Уроки содержат тексты для аналитического чтения и перевода со словарем. Тексты предназначены как для аудиторного, так и для внеаудиторного чтения. В начало каждого текста вынесены слова с переводом, которые могут представлять лексико-семантическую трудность для студентов. Первые 5 уроков снабжены послетекстовыми упражнениями и тестовыми заданиями для контроля и самоконтроля, которые способствуют лучшему пониманию и анализу прочитанного текста. Данные упражнения также направлены на закрепление лексики по изучаемой теме и на повторение пройденного лексико-грамматического материала.

## Lektion I. Maschinenbau

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

**die Zuverlässigkeit - надежность**  
**die Lebensdauer – срок службы**  
**das Bedürfnis - потребность**  
**die Voraussetzung - предпосылка**  
**die Umwandlung – преобразование, трансформация**  
**die Umformung – формование, обработка давлением**  
**die Werkzeugmaschine - станок**  
**die Bohrenmaschine – сверлильный станок**  
**der Drehstuhl – токарный резец**  
**die Drehbank – токарный станок**  
**die Hobelmaschine – строгальный станок**  
**die Ausrüstung - оснащение**  
**die Betriebssicherheit – промышленная безопасность**  
**der Einsatz – применение, использование**  
**das Verfahren - метод**  
**der Ersatzteil – запасная часть**  
**befriedigen - удовлетворять**  
**vervollkommen - совершенствовать**  
**unerlässlich - необходимый**  
**riesenhaft - огромный**  
**kontinuierlich - непрерывный**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### Text 1. Maschinenbau

Der Maschinenbau ist einer der wichtigsten Zweige der Volkswirtschaft. Die Maschinenbauer müssen Maschinen mit hoher Zuverlässigkeit und großer Lebensdauer herstellen. Die weitere Entwicklung der führenden Wirtschaftszweige ist ohne den

Maschinenbau nicht möglich. Alle Zweige der Wirtschaft, z.B. Metallurgie, Bergbau, Landwirtschaft, Verkehrswesen, Weltraumforschung können die Bedürfnisse der Menschheit nur mit Maschinen befriedigen. Maschinen sind unerlässliche Voraussetzungen für die Sicherung der menschlichen Existenz und der Weiterentwicklung der menschlichen Gesellschaft. Sie steigern die Arbeitsproduktivität riesenhaft. Zur Aufgabe der Maschine gehört auch die Umwandlung der Energie, Erledigung verschiedener Arbeiten. Dementsprechend unterscheidet man zwei Hauptgruppen der Maschinen: a) Maschinen zur Umformung der Energie; b) Maschinen zur Umformung des Stoffes. Es gibt auch die sogenannten Bearbeitungsmaschinen oder «Werkzeugmaschinen». Solche Maschinen verwendet man bei der Herstellung der verschiedenen Teile. Sie besitzen spezielle Werkzeuge für die Bearbeitung, z.B. einen Bohrer bei der Bohrenmaschine oder einen Drehstuhl bei der Drehbank. Man unterscheidet Drehbänke, Bohrmaschinen, Hobelmaschinen, Schleifmaschinen u.a. Der Maschinenbau umfasst zur Zeit mehr als 100 spezialisierte Zweige und Produktionsrichtungen, er stellt über ein Viertel des Gesamtumfangs der Industrieproduktion unseres Landes dar und beschäftigt ein Drittel des gesamten Industriepersonals. Heute ist die Qualität der Maschinen, Ausrüstungen und Geräte wesentlich verbessert. Ihr technischer Stand, ihre Produktivität und Zuverlässigkeit sowie ihre Betriebssicherheit erhöhen sich kontinuierlich. In vielen Maschinenbauwerken funktionieren automatisierte Ausrüstungskomplexe, Mikroprozessoren und Roboter. Man setzt Kleinsysteme der digitalen Programmsteuerung und Kontrolle ein. 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 finden neue magnetische, antimagnetische und verschiedene Materialien Anwendung. Die Arbeitsproduktivität ist im Maschinenbaubetrieb gestiegen. Der Bedarf der Volkswirtschaft an Ersatzteile für Maschinen und Ausrüstungen ist bedeutend voll abgedeckt. Der Maschinenbau verfügt gegenwärtig über einen erneuerten Maschinenbestand. (<https://studall.org/all2-13085.html>)

**Übung 3.** Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Nennen Sie die Zweige der Wirtschaft, die Bedürfnisse der Menschheit befriedigen können.
2. Was gehört zu Aufgaben der Maschinen?
3. Welche Gruppen der Maschinen unterscheidet man?
4. Wozu verwendet man die Werkzeugmaschinen?
5. Welchen Bedarf verfügt jetzt der Maschinenbau?

**Übung 4.** Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

*Verfahren, Bohrmaschinen und Hobelmaschinen, Einsatz, Zuverlässigkeit, Qualität*

1. Im schnellen Tempo entwickelt sich die spezialisierte Produktion von Erzeugnissen für den \_\_\_\_\_.
2. Heute ist die \_\_\_\_\_ der Maschinen, Ausrüstungen wesentlich verbessert.
3. Die Maschinenbauer müssen Maschinen mit hoher \_\_\_\_\_ und großer Lebensdauer herstellen.
4. Die Maschinenbauer vervollkommen die \_\_\_\_\_ der Metallbearbeitung.
5. Man unterscheidet unter anderem \_\_\_\_\_.

**Übung 5.** Stellen Sie den Satz aus den angegebenen Wörtern zusammen.

1. im, Arbeitsproduktivität, gestiegen, die ist, Maschinenbau
2. digitalen, man, ein, setzt, Kleinsysteme, Programmsteuerungen, der, Kontrolle, und
3. weitere, möglich, die, den, führenden, Entwicklung, der, ist, nicht Maschinenbau, ohne, Wirtschaftszweige
4. Maschinen, Teile, solche, man, der, verwendet, bei, verschiedenen, der, Herstellung

5. wesentlich, heute, Qualität, Geräte, und, verbessert, Ausrüstungen, ist, Maschinen, der, die

**Übung 7.** Mit Hilfe der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## **Lektion II. Automatisierungstechnik**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

**die Automatisierungstechnik**

**die Wartung – техническое обслуживание**

**die Steuerung – управление**

**die Regelung - регулирование**

**die Dienstleistung – услуга**

**die Überwachung – контроль, мониторинг**

**der Automatisierungsgrad – степень автоматизации**

**die Leistungsfähigkeit – производительность, мощность**

**die Verminderung – уменьшение, сокращение**

**die Digitalisierung – оцифровывание**

**die Störungen – неполадки**

**der Nachschub – питание; подача**

**Learning by doing – практический курс обучения**

**entstammen – происходить, возникать**

**erwerben – овладевать, приобретать**

**selbsttätig - автоматический**

**innenwohnend – неотъемлимый**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 2. Automatisierung**

**Automatisierung** ist sowohl die Bezeichnung für einen Arbeitsprozess als auch für dessen Ergebnis. Automatisierung

kennzeichnet im engeren Sinne das innewohnende Bestreben von Systemen, durch selbsttätiges bzw. selbstständiges Handeln Ziele zu erreichen, veränderlichen Zielen zu folgen, Ziele zu bilden und aufrecht zu erhalten oder bei Zielerreichung Aktivitäten zur Stabilisierung des Systems trotz vorhandener Störungen zu entfalten.

Wenn bei einem manuellen Arbeitsprozess Maschinen genutzt werden, um körperlich anstrengende Arbeiten zu verrichten, handelt es sich um eine Mechanisierung, wobei der Prozessablauf weiterhin vom Menschen gesteuert wird. Dagegen wird bei der Automatisierung auch der Prozessablauf von Maschinen gesteuert, und der Mensch überwacht den automatisierten Gesamtprozess und führt die nicht-automatisierten Prozessschritte aus.

In den Fabriken der Industrieländer werden Güter größtenteils von Maschinen hergestellt, die Rolle des Menschen verschiebt sich von der Produktion auf Administration, Planung, Kontrolle, Wartung und Dienstleistungen.

Viele einfache (aber auch gefährliche, monotone oder hohe Anforderungen an die Genauigkeit bzw. Schnelligkeit stellende) Tätigkeiten können mit Hilfe der Automatisierungstechnik durch Maschinen weitgehend selbsttätig ausgeführt werden, was meistens deutlich produktiver ist.

Gleichzeitig müssen Menschen ihre Qualifikation in Simulatoren erwerben und festigen, da automatisierte Produktionsanlagen nicht unterbrochen werden sollen oder Learning by Doing nicht möglich oder mit Gefahren verbunden ist (Bsp. Kraftwerk- oder Flugsimulatoren).

Kerngebiete der Automatisierung sind die Überwachung, Steuerung und Regelung von Prozessen. Hierbei handelt es sich je nach Typ um die Kontrolle des ordnungsgemäßen Betriebs von Prozessanlagen, die zielorientierte Einhaltung eines gewünschten Prozesszustandes trotz störender Umgebungseinwirkung oder die Realisierung vorgegebener oder alternativ ausgewählter Prozessabläufe.

Die Automatisierungstechnik entstammt dem Maschinenbau sowie der Elektrotechnik. Ingenieurwissenschaften und Technik ergänzen sich, um Anlagen, Maschinen und Prozesse zu automatisieren, so dass sie ohne oder mit möglichst wenigen Eingriffen menschlicher



Arbeitskräfte ihre vorgesehene Arbeit verrichten können. Je autonomer die Maschinen und Anlagen arbeiten, desto größer ist der Automatisierungsgrad.

Optimierungen in den Bereichen der elektronischen Signalerfassung und -verarbeitung haben den Automatisierungsgrad in den letzten Jahren beachtlich steigern können. Mit der Verbesserung der Automatisierungstechnik werden folgende Ziele aus Sicht der Unternehmen als auch aus der Perspektive der Arbeiter verfolgt: die Arbeiter werden entlastet, speziell im Hinblick auf herausfordernde und anstrengende Tätigkeiten, die im Routine-Ablauf einige Gefahren bergen; Qualitätsverbesserungen durch Fehlervermeidung; Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Anlagen und Maschinen; Verminderung der Personalkosten; Automatisierungstechniken werden für die Unternehmen attraktiver.

Die menschliche Arbeitskraft kann so in vielen Bereichen entlastet oder gar ersetzt werden. Das bedeutet allerdings nicht, dass sie als solches überflüssig wird. Sie wird durch die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt nur grundlegend verändert. Das Hauptaugenmerk, speziell in der Industrie, wird künftig noch stärker auf Bereichen liegen wie beispielsweise: Beseitigung von Störungen; Nachschub von Material bereitstellen; Abtransport und Lieferung von Fertigteilen; Wartung der Maschinen und Anlagen.

(<https://www.scinexx.de/businessnews/so-sieht-die-automatisierungstechnik-der-zukunft-aus/>)

### **Übung 3.** Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Was kennzeichnet die Automatisierung im engeren Sinne?
2. Was bedeutet die Mechanisierung?
3. Wodurch unterscheiden sich die Automatisierung und die Mechanisierung?
4. Was sind die Kerngebiete der Automatisierung?
5. Welche Ziele werden aus Sicht der Unternehmen als auch aus der Perspektive der Arbeiter verfolgt?
6. Auf welchen Bereichen wird das industrielle Hauptaugenmerk liegen?

**Übung 4.** Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

*Maschinenbau, Tätigkeiten, Digitalisierung, Administration und Planung, Automatisierungstechnik*

1. Die menschliche Arbeitskraft wird durch die fortschreitende \_\_\_\_\_ der Arbeitswelt nur grundlegend verändert.
2. Die Rolle des Menschen verschiebt sich von der Produktion unter anderem auf \_\_\_\_\_.
3. Mit der Verbesserung der \_\_\_\_\_ werden verschiedene Ziele verfolgt.
4. Die Automatisierungstechnik entstammt \_\_\_\_\_ sowie der Elektrotechnik.
5. Die Arbeiter werden im Hinblick auf herausfordernde und anstrengende \_\_\_\_\_ entlastet.

**Übung 5.** Was passt zusammen?

1. Gleichzeitig müssen Menschen ihre Qualifikation in Simulatoren erwerben, ...	a. was meistens deutlich produktiver ist.
2. Ingenieurwissenschaften und Technik ergänzen sich, ...	b. um körperlich anstrengende Arbeiten zu verrichten.
3. Tätigkeiten können mit Hilfe der Automatisierungstechnik durch Maschinen selbsttätig ausgeführt werden, ...	c. desto grösser ist der Automatisierungsgrad.
4. Bei einem maschinellen Arbeitsprozess werden Maschinen genutzt, ...	d. da automatische Produktionsanlagen nicht unterbrochen werden sollen.
5. Je autonomer die Maschinen und Anlagen arbeiten, ...	e. um Anlagen, Maschinen und Prozesse zu automatisieren.

**Übung 6.** Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es einen Fehler.

1. Die menschliche Arbeitskraft können in vielen Bereichen entlastet oder ersetzt werden.
2. Es handelt sich hier über eine Mechanisierung, wobei der Prozessablauf weiterhin vom Menschen gesteuert wird.
3. Der Mensch überwacht den automatisierte Gesamtprozess.
4. Die Automatisierungstechniken werden für die Unternehmen attraktiverer.
5. Wartung der Maschinen und Anlagen ist eines der Bereiche der Industrie.

**Übung 7.** Mit Hilfe der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

### **Lektion III. Automatisierungstechnik heute und in Zukunft**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

**die Intelligenz – интеллект**

**die Energietechnik – энергетика**

**die Umwelttechnik – технология защиты окружающей среды**

**die Verlässlichkeit – надежность; достоверность**

**der Eckpfeiler – принцип; правило**

**die Kommunikationstechnik – техника связи**

**die Vernetzung – структурирование; объединение в сеть**

**das Schlagwort – ключевое слово**

**Augmented Reality – технология дополненной реальности**

**unabdingbar – обязательный, неотъемлимый**

**zukunftssträchtig – перспективный**

## Übung 2. Lesen und übersetzen Sie den Text.

### Text 3. Automatisierungstechnik heute und in Zukunft

Als Themenschwerpunkt wird beispielsweise die Integration der Selbstoptimierung in Maschinen und Produktionssystemen erforscht. Das bedeutet im Klartext: Die Maschinen und Anlagen sollen den Grad an Intelligenz erlangen, der eigenständig Probleme analysiert und gleichzeitig optimiert – ein zukunftsreicher Bereich, der die technologische Weiterentwicklung noch vor große Herausforderungen stellen wird.

Ebenso liegen die Schwerpunkte der Automatisierungstechnik der Zukunft in den globalen Problemfeldern:

Energietechnik (beispielsweise Dezentrale Steuerungstechnik und Energiemanagementsysteme),

Mobilitätstechnik (beispielsweise Elektrische Antriebssysteme, Intelligente Ladeinfrastruktur und Integriertes Energiemanagement),

Umwelttechnik (beispielsweise Online-Analysesysteme, Intelligente Sensorik und Autonome Leitungsüberwachungssysteme).

Weitere Herausforderungen stellen zudem

die Bedienung (mehrere Nutzer müssen auf unterschiedliche Arten ein System bedienen können),

den Energieverbrauch (natürliche Ressourcen neigen sich dem Ende entgegen),

die Kosten (auch künftig bestimmen die Kosten die Konkurrenzfähigkeit),

und die Verlässlichkeit (Systeme müssen zuverlässig, fehlerfrei und sicher laufen) dar.

Währenddessen liegt der Schwerpunkt der heutigen Automatisierungstechnik vor allen Dingen auf der Automatisierung von technischen Produkten, Systemen und technischen Anlagen. Komplexe Prozesse müssen durch zahlreiche Sensoren analysiert und gesteuert werden. So sind bereits jetzt Entwicklungsschritte im Bereich des maschinellen Lernens, der intelligenten Steuerungs- und Regelungskonzeption sowie eine Optimierung der Verlässlichkeit

unabdingbare Eckpfeiler in der Entwicklung der Automatisierungstechnik.

Um diese so entwickeln zu können, müssen die Maschinen und Anlagen schon heute höchsten Ansprüchen im Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik genügen. Mechatronische Systeme benötigen hierfür eine Art Teilintelligenz. Nur so ist eine flexible und autonome Selbstoptimierung möglich. Zudem wurde bereits das enorme Entwicklungspotenzial im Bereich der interaktiven Bedienung von Maschinen entdeckt.

So könnte die Steuerung einer Maschine oder Anlage künftig per Sprache, durch Berührungen oder auch durch reine Gestik betrieben werden. Angesichts einer dauerhaft alternden Belegschaft und einem großen Fachkräftemangel ist der Erhalt der vorhandenen Spezialisten und Arbeitnehmer im Unternehmen umso wichtiger. Deren Arbeitsschritte können durch die Automatisierungstechnik erheblich einfacher gestaltet werden.

Auch die Technologiefelder „Virtual Reality“ und „Augmented Reality“ spielen in der künftigen Entwicklung beispielsweise in der Effizienzsteigerung eine große Rolle. Intelligenz, dynamische Vernetzung und Koordination sind daher die Schlagworte der Automatisierungstechnik von morgen. Intelligente technische Systeme müssen in der Lage sein, miteinander zu kommunizieren und auf Veränderungen in ihrer Umwelt oder im Fertigungsprozess an sich zu reagieren und eigenständig notwendige Optimierungen einzuleiten.

(<https://www.scinexx.de/businessnews/so-sieht-die-automatisierungstechnik-der-zukunft-aus/>)

### **Übung 3.** Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.

1. Was bedeutet „Grad an Intelligenz“ der Maschinen und Anlagen?
2. Nennen Sie die globalen Problemfelder der Automatisierungstechnik.
3. Was sind weitere Herausforderungen der Automatisierungstechnik der Zukunft?
4. Wie kann die Steuerung in der Zukunft betrieben werden?
5. Was sind die Schlagworte der Automatisierungstechnik von morgen?

#### Übung 4. Was passt zusammen?

1. Der zukunftssträchtige Bereich der Optimierung ...	a. auf Veränderungen in ihrer Umwelt zu reagieren.
2. Die Maschinen und Anlagen müssen schon heute höchsten Ansprüchen im Gebiet der Kommunikationstechnik genügen, ...	b. wird die technologische Weiterentwicklung noch vor große Herausforderungen stellen.
3. Die Steuerung einer Maschine könnte künftig ...	c. um diese so entwickeln zu können.
4. Intelligente technische Systeme müssen in der Lage sein, ...	d. auf der Automatisierung von technischen Produkten, Systemen und technischen Anlagen.
5. Der Schwerpunkt der heutigen Automatisierungstechnik vor allen Dingen liegt ...	e. per Sprache, durch Berührungen oder auch durch reine Gestik betrieben werden.

**Übung 5.** Stellen Sie den Satz aus den angegebenen Wörtern zusammen.

1. ein, können, Nutzer, auf, Arten, bedienen, System, mehrere, müssen, unterschiedliche
2. entgegen, sich, Ressourcen, Ende, natürliche, neigen, dem
3. laufen, zuverlässig, müssen, fehlerfrei, Systeme, sicher, und
4. bestimmen, Konkurrenzfähigkeit, die, künftig, die, auch, Kosten

**Übung 6.** Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es einen Fehler.

1. Die Integration der Selbstoptimierung in Maschinen wird als Themenschwerpunkt erforschen.
2. Der Erhalt der Spezialisten und Arbeitnehmern im Unternehmen wird immer wichtiger.

3. Das enorme Entwicklungspotenzial auf dem Bereich der interaktiven Bedienung von Maschinen wurde entdeckt.
4. Komplexe Prozesse müssen von zahlreiche Sensoren analysiert und gesteuert werden.
5. Die Arbeitsschritte kann durch die Automatisierungstechnik erheblich einfacher gestaltet werden.
6. „Virtual Reality“ spielt in den Effizienzsteigerung eine große Rolle.

**Übung 7.** Anhand der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

#### **Lektion IV. Baugruppen von Werkzeugmaschinen**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden.

**das Gestell – каркас; остов; стойка**  
**der Mineralguss – минеральное литье**  
**der Grauguss – чугунное литье**  
**die Ultrapräzisionsmaschine – высокоточный станок**  
**die Verwindungssteifigkeit – жесткость при скручивании**  
**die Absenkung – опускание, оседание**  
**die Dreipunktaufstellung – установка на три точки опоры**  
**die Führung – направляющая**  
**die Walzführung – роликовая направляющая**  
**die Gleitführung – направляющая скольжения**  
**Stick-Slip-Effekt – движение рывками**  
**geschäumt – вспененный**  
**träge – инерционный**

## **Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 4. Baugruppen von Werkzeugmaschinen**

#### **Gestell**

Das Maschinengestell nimmt die Bearbeitungskräfte auf und sichert die Lage aller Baugruppen zueinander. Typisch sind Ausführungen aus Grauguss (seltener Stahlguss), geschweißte Stahlkonstruktionen, Leichtmetalle, Beton, Mineralguss (Polymerbeton) oder Verbundkunststoff. Bei Ultrapräzisionsmaschinen findet man auch Gestellbauteile aus Granit. Inzwischen kommen auch geschäumte Leichtmetalle zum Einsatz. Bei kleineren Maschinen sind die Gestelle als Tisch- und Konsolbauform ausgeführt. Für schwerere Maschinen werden Bettausführungen in offener(Ständer-) oder geschlossener (Portal-) Bauweise eingesetzt.

#### **Fundament**

Besonders bei großen Maschinen werden spezielle Fundamente, im klassischen Sinne des Bauwesens üblicherweise aus Beton in eine Bodenform gegossen, sehr wichtig, weil diese in ihrer typischen geeigneten Bauweise als Maschinenfundament mit 70-90% der Gesamtmasse einer Maschine durch die hohe träge Masse eine hohe Gesamtverwindungssteifigkeit garantieren und durch einen ruhigen Maschinenlauf die nötige Genauigkeit ermöglichen. Insbesondere bei extrem schweren Werkstücken und/oder bei entsprechend hohen Arbeitskräften oder bei stoßartigen Belastungen wird eine entsprechend massive Auslegung des Maschinenfundaments enorm wichtig, weil es sonst zwangsläufig zu Teilabsenkungen der Maschine kommt und damit die heute üblichen geometrischen Genauigkeiten nicht mehr im gesamten Arbeitsraum erreicht werden. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden Maschinen mit Dreipunktaufstellung, weil ihre Genauigkeit nicht vom Fundament abhängt.

#### **Führungen**

Führungen dienen zur exakten Begrenzung der Bewegungen auf einen oder mehrere Freiheitsgrade. Es gibt hydrostatische, hydrodynamische, aerostatische Führungen und Wälzführungen.



Ursprünglich wurden überwiegend hydrodynamische Gleitführungen eingesetzt, wegen ihrer dynamischen Eigenschaften (kein Stick-Slip-Effekt, hohe Bewegungsgeschwindigkeiten usw.) setzen sich in letzter Zeit immer mehr die Wälzführungen durch. Da für die Herstellung von Wälzführungen jedoch besonderes fertigungstechnisches Know-How erforderlich ist, werden diese heute überwiegend als Kaufteil von Zulieferern bezogen.  
 (<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>)

**Übung 3.** Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Welche Aufgaben hat das Maschinengestell?
2. Woraus ist das Maschinengestell ausgeführt?
3. Warum werden spezielle Fundamente aus Beton in eine Bodenform gegossen?
4. Wozu dienen die Führungen?
5. Welche Führungsarten gibt es?
6. Warum setzen sich in letzter Zeit immer mehr die Walzführungen durch?

**Übung 4.** Was passt zusammen?

1. Bei kleineren Maschinen sind die Gestelle als ...	a. sichert die Lage aller Baugruppen zueinander.
2. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden Maschinen mit Drehpunktaufstellung, ...	b. Tisch- und Konsolbauform ausgeführt.
3. Da für die Herstellung von Walzführungen fertigungstechnisches Know-How erforderlich ist, ...	c. weil ihre Genauigkeit nicht vom Fundament abhängt.
4. Bei stoßartigen Belastungen wird eine massive Auslegung des Maschinenfundaments sehr wichtig, ...	d. werden diese heute überwiegend als Kaufteil von Zulieferern bezogen.

5. Das Maschinengestell nimmt die Bearbeitungskräfte auf und ...	e. weil es sonst zwangsläufig zu Teilabsenkungen der Maschine kommt.
--	--

**Übung 5.** Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

*Verbundkunststoff, Gesamtverwindungssteifigkeit, Walzführungen, Stick-Slip-Effekt, geschäumten Leichtmetallen*

1. Bei Ultrapräzisionsmaschinen findet man auch inzwischen auch Gestellbauteile aus \_\_\_\_\_.
2. Typische sind Ausführungen unter anderem aus Polymerbeton oder \_\_\_\_\_.
3. Die hydrodynamische Gleitführungen wurden wegen ihrer dynamischen Eigenschaften (kein \_\_\_\_\_) nicht eingesetzt.
4. Die Fundamente garantieren eine hohe \_\_\_\_\_ durch die hohe träge Masse.
5. Es gibt hydrostatische, hydrostatische, aerostatische Führungen und \_\_\_\_\_.

**Übung 6.** Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es nur einen Fehler.

1. Die Walzführungen werden heute überwiegend wie Kaufteil von Zulieferern bezogen.
2. Bei großen Maschinen werden Fundamente eingesetzt, weil sie durch eine ruhigen Maschinenlauf die nötige Genauigkeit ermöglichen.
3. Für schwerere Maschinen werden Betaausführungen in verschiedener Bauweise einsetzen.
4. Zur exakten Begrenzung der Bewegungen dienen die Führungen an einen oder mehreren Wellenführungen.
5. Ohne massive Auslegung des Maschinenfundaments können die üblichen geometrischen Genauigkeiten im gesamten Arbeitsraum nicht erreicht wurden.

**Übung 7.** Anhand der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

### **Lektion V. Baugruppen von Werkzeugmaschinen (Fortsetzung)**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen und übersetzen Sie den Text.

**der Antrieb – привод**

**der Riementrieb – ременный привод**

**der Einzelantrieb – отдельный привод**

**der Verschleiß – износ**

**der Vorschubantrieb – привод подачи**

**der Nebenantrieb – вспомогательный привод**

**das Getriebe – передача; трансмиссия**

**die Sicherheitskupplung – предохранительное сцепление**

**der Keilriemen – клиновидный ремень**

**der Überlast – перегрузка**

**der Hauptspindel – основной шпиндель (станка)**

**die Wärmeausdehnung – тепловое расширение**

**der Wälzlager – роликовый подшипник**

**der Gleitlager – подшипник скользящего трения**

**der Kugelgewindetrieb – привод с шариковой винтовой парой**

**CNC – станки с ЧПУ**

**das Wegmesssystem – датчик перемещения**

**durchrutschen – проскальзывать; пробуксовывать**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 5. Baugruppen von Werkzeugmaschinen (Fortsetzung)**

#### **Antriebe**

Früher wurden Werkzeugmaschinen mit einer Transmission, d. h. mit einer gemeinsamen Welle und Riementrieben von einer zentralen

Arbeitsmaschine angetrieben. Alle Hilfsantriebe speisten sich über Getriebe ebenfalls aus dieser mechanischen Energieverteilung.

Seit der Erfindung und dem breiten Einsatz von Elektromotoren konnte man zum Einzelantrieb der Werkzeugmaschinen übergehen - jede Maschine besaß nun einen eigenen Elektromotor; die Energieverteilung erfolgte somit elektrisch und war wesentlich weniger verschleißanfällig und auch ungefährlicher. Zunehmend wurden auch für sämtliche Hilfsantriebe separate Elektromotoren eingesetzt. Zu den Antriebseinheiten zählen der Hauptantrieb und die Vorschubantriebe sowie die Nebenantriebe. Der Hauptantrieb bestand früher üblicherweise aus einem Motor (meist Elektromotor), einem Getriebe, einer Sicherheitskupplung (im einfachsten Fall ein Keilriemen der im Überlastfall durchrutscht) sowie der Hauptspindel als Träger des Werkzeuges bzw. Werkstückes. Heutige Werkzeugmaschinen haben meist einen Direktantrieb bei dem der Rotor des Elektromotors direkt auf der Hauptspindel sitzt (Motorspindel). Aufgrund der großen Leistung der Antriebe, besonders beim Einsatz von Motorspindeln, ist es wichtig die Verlustwärme gezielt abzuführen, um Ungenauigkeiten der Maschine aufgrund der Wärmeausdehnung des Gestells zu vermeiden. Bei umformenden Maschinen kommen neben mechanischen Getrieben (Kniehebelpressen) auch hydraulische Antriebe zum Einsatz.

Als Lager der sich bewegenden Teile kommen zu 90% Wälzlager zum Einsatz, aber auch hydrodynamische-, hydrostatische Gleitlager, Luftlager und Magnetlager.

Früher wurde die Vorschubbewegung über ein Getriebe vom Hauptantrieb abgeleitet. Heute haben im allgemeinen alle beweglichen Achsen eigene Vorschubantriebe. Diese bestehen im allgemeinen aus einem Elektromotor, einem Kugelgewindetrieb und einem Maßsystem zur Positionsbestimmung der beweglichen Gestellelemente (Maschinenschlitten, -tisch oder -ständer). Seltener werden zur Übersetzung der rotatorischen Motorbewegung in eine translatorische Schlitten- oder Ständerbewegung so genannte "Zahnstange-Ritzel-Systeme" eingesetzt. Da mit linearen Direktantrieben hohe Positioniergenauigkeiten und gleichzeitig eine hohe Dynamik erzielt werden kann, sind diese Antriebe immer häufiger zu finden. Die

Antriebseinheiten (Haupt- und Vorschubantriebe) sind heute im allgemeinen CNC-gesteuert.

Bei den Messeinrichtungen unterscheidet man direkte und indirekte Wegmesssysteme. Bei beiden Maßsystemen werden über Sensoren die zurückgelegten Skalenabschnitte gezählt und aus dieser Anzahl wird dann der zurückgelegte Weg errechnet. Bei indirekten Wegmesssystemen jedoch ist die Skala kreisförmig angeordnet, so dass das System die Winkeländerung der Gewindespindel misst und über die Steigung des Gewindes dann die Wegänderung berechnet. Bei den genaueren direkten Wegmesssystemen ist die Skala parallel zur Bewegungsrichtung angebracht, so dass die Länge der Abschnitte (multipliziert mit der Anzahl der gezählten Abschnitte) direkt dem zurückgelegten Weg entspricht.

(<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>)

**Übung 3.** Antworten Sie auf folgende Fragen zum Text.

1. Wie wurden früher Werkzeugmaschinen angetrieben?
2. Wie wurde früher die Energieverteilung erfolgt?
3. Was zählt zu den Antriebseinheiten?
4. Woraus bestand ursprünglich der Hauptantrieb?
5. Woraus bestehen die Vorschubantriebe?
6. Welche Systeme werden bei den Messeinrichtungen unterschieden?

**Übung 4.** Setzen Sie statt Punkte ein passendes Wort ein. Die Wörter sind unten angegeben.

*Zahnstange-Ritzel-Systeme,      Einzelantrieb,      Energieverteilung,  
Vorschubbewegung, Winkeländerung*

1. Die Skala bei indirekten Wegmesssystemen ist kreisförmig abgeordnet, so dass das System die \_\_\_\_\_ der Gewindespindel misst.
2. Die \_\_\_\_\_ wurde früher über ein Getriebe vom Hauptantrieb abgeleitet.
3. Seit dem breiten Einsatz von Elektromotoren konnte man zum \_\_\_\_\_ der Werkzeugmaschinen übergehen.

4. Zur Übersetzung der rotatorischen Motorbewegung in eine translatorische Schlitten- oder Ständerbewegung werden seltener so genannte \_\_\_\_\_ eingesetzt.
5. Alle Hilfsantriebe speisten sich über Getriebe ebenfalls aus der mechanischen \_\_\_\_\_.

**Übung 5.** Was passt zusammen?

1. Aufgrund der großen Leistung der Antriebe ist es wichtig ....	a. aus dieser Anzahl wird dann der zurückgelegte Weg errechnet.
2. Die Linearen Direktantriebe sind immer häufiger zu finden, ...	b. auch hydraulische Antriebe zum Einsatz.
3. Bei den genaueren direkten Wegmesssystemen ist die Skala parallel zur Bewegungsrichtung angebracht, ...	c. weil man damit hohe Positioniergenauigkeiten erzielen kann.
4. Bei den Messsystemen werden über Sensoren die zurückgelegte Skalenabschnitte gezählt und ...	d. so dass die Länge der Abschnitte direkt dem zurückgelegten Weg entspricht.
5. Bei umformenden Maschinen kommen neben mechanischen Getrieben ...	e. die Verlustwärme gezielt abzuführen.

**Übung 6.** Finden Sie die grammatischen Fehler in den folgenden Sätzen. In jedem Satz gibt es nur einen Fehler.

1. Für sämtliche Hilfsantriebe wurden zunehmend separaten Elektromotoren eingesetzt.
2. Der Hauptantrieb und die Vorschubantriebe gehören an den Antriebseinheiten.
3. Als Lager der sich bewegendenden Teile wird zu 90% Wälzlager eingesetzt.
4. Alle bewegliche Achsen haben heute im allgemeinen eigene Vorschubantriebe.

5. Die Antriebe von Versorgungsaggregaten werden als Nebenantriebe bezeichnen.

**Übung 7.** Anhand der gemachten Übungen geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## **Lektion VI. Spanende Werkzeugmaschinen**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen und übersetzen Sie den Text.

**das Spanen – обработка резанием**

**das Zerspanen – обработка резанием со снятием стружки**

**der Spän – стружка**

**das Drehen – токарные работы**

**das Fräsen – фрезерование**

**das Gewinde – резьба, нарезка**

**die Zahnradfertigung – обработка зубчатых колес**

**die Feinbearbeitung – чистовая обработка**

**schleifen – точить; шлифовать**

**das Läppen – доводка; притирка**

**das Honen – хонингование**

**das Kegelrad – коническая шестерня**

**das Fügeverfahren – метод стыкования; метод сборки**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 6. Spanende Werkzeugmaschinen**

Von Spanen oder Zerspanen spricht man, wenn eine gewünschte Werkstückform dadurch erzeugt wird, dass von einem Rohteil unter Zuhilfenahme eines Werkzeuges Späne abgehoben werden. Aus dem Alltag sind das Bohren, Sägen und Schleifen bekannt. Im klassischen Maschinenbau zählen das Drehen und Fräsen zu den wichtigsten

Vertretern. Hinzu kommen Sonderverfahren etwa für die Gewinde- und die Zahradfertigung sowie weitere Feinbearbeitungsverfahren. Mit spanenden Fertigungsverfahren – insbesondere mit den Feinbearbeitungsverfahren Schleifen, Läppen und Honen – können höchste Genauigkeiten etwa bezüglich Maß, Form und Oberfläche im Submikrometer-Bereich erzielt werden.

### **Spanen bleibt spannend**

Die Fertigungsverfahren konkurrieren untereinander um die meisten Anwendungen. So werden beispielsweise umformende Verfahren immer genauer, so dass sie auch für Anwendungen interessant werden, die bislang den spanenden Verfahren vorbehalten waren. Ein Beispiel hierfür ist die Fertigung von Kegelrädern für Differenzialgetriebe.

Additive Fertigungsverfahren wiederum – oft als 3D-Druck bezeichnet – spielen ihre Vorteile dort aus, wo eine hohe Filigranität des Bauteils gefordert oder eine werkzeuggestützte Fertigung aufgrund zu geringer Stückzahlen nicht wirtschaftlich ist. Konkurrenz von den Fügeverfahren droht immer dann, wenn besonders große Werkstücke zerspannt werden müssen, zum Beispiel im Flugzeugbau. Das Spanen wird jedoch dann wieder interessant, wenn die Integralbauweise, bei der Bauteile aus einem Stück gefertigt werden, durch eine Differenzialbauweise, bei der Einzelteile zusammengesetzt werden, ersetzt wird. Das wird immer dann möglich, wenn leistungsfähige Fügeverfahren zur Auswahl stehen.

### **Zerspanung in der Forschung**

Aber die Zerspaner schlafen nicht und entwickeln ihrerseits ihre Verfahren weiter. Durch die Warmzerspanung, bei der der Werkstoff durch Laserlicht erwärmt und verformbar wird, können die Zerspankräfte abgesenkt werden. Die Hochgeschwindigkeitszerspannung minimiert die Maschinenbelegungszeiten und reduziert ebenfalls die Zerspankräfte. Insgesamt fällt dadurch die Energiebilanz deutlich günstiger aus, da die Grundlast der Werkzeugmaschine für die Steuerung und die Aggregate kürzer in Anspruch genommen wird. Die kryogene Zerspanung, das heißt die spanende Bearbeitung unter Zuhilfenahme von Flüssigstickstoff zur Kühlung des Werkzeuges, reduziert dessen Verschleiß. Mit dem Feindrehen werden heute Form- und Oberflächengenauigkeiten auf der



Zehntel-Mikrometer-Skala erreicht. Hybride Prozesse, wie das Schleifhärten, führen zu einer Verkürzung der Prozessketten und verbessern dadurch die Wirtschaftlichkeit.

Viele für unsere Gesellschaft relevante Zukunftsthemen sind ohne spanende Verfahren nicht zu denken. Vor dem Hintergrund unserer alternden Gesellschaften spielen sie beispielsweise in der Medizintechnik, etwa bei Zahnersatz und Implantaten, eine große Rolle. Im Fahrzeug- und Flugzeugbau sowie im allgemeinen Maschinenbau bleiben sie unersetzlich.

(<http://www.metall-wissen.de/fertigungsverfahren-urformen/>)

**Übung 3.** Stellen Sie 10 Fragen zum Text.

**Übung 4.** Geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## **Lektion VII. Grundlagen - Technisches Zeichnen**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen und übersetzen Sie den Text.

**die Präzision – высокая точность**

**die Eindeutigkeit – однозначность; определенность**

**die Schnittansicht – разрез; вид разреза**

**das Schriftfeld – штамп (чертежа); планшетник**

**der Tuschefüller – рапидограф**

**die Strichstärke – толщина штриха**

**die Mutter – шариковая гайка**

**die Schraube – винт; шуруп; болт**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

## **Text 7. Grundlagen - Technisches Zeichnen**

Eine technische Zeichnung bildet alle Informationen zeichnerisch ab, welche die Grundlagen zur Herstellung einer Baugruppe oder eines Bauteils sind. Technisches Zeichnen verlangt absolute Präzision und Eindeutigkeit, so dass das Lesen der Zeichnung ohne Schwierigkeiten im Verständnis möglich ist.

In der Regel ist es erforderlich, dass ein Objekt in unterschiedlichen Ansichten und Blickrichtungen innerhalb einer Zeichnung dargestellt wird. Nur so können alle relevanten Informationen in der Zeichnung untergebracht werden. Verdeckte Geometrien von Bauteilen oder Baugruppen bedürfen häufig zusätzlicher Schnittansichten dieser Bauteile und Baugruppen. Die Zeichnung gliedert sich dabei in den Zeichnungsrand, den Zeichenbereich und ein Schriftfeld. Für Zeichnungen von Baugruppen empfiehlt es sich, am unteren rechten Bereich eine Stückliste anzulegen. Diese befindet sich idealer Weise über dem Schriftfeld.

Die gängigen Papierformate, in denen technische Zeichnungen angefertigt werden, sind A4 bis A0. Bei der Wahl des Zeichnungsformates muss darauf geachtet werden, dass das zu zeichnende Objekt übersichtlich und deutlich dargestellt werden kann. Grundlagen zur Realisierung der übersichtlichen Darstellung für technisches Zeichnen sind unterschiedliche Maßstäbe, die Bauteile oder Baugruppen können also verkleinert oder vergrößert dargestellt werden. Handelt es sich beispielsweise um den Maßstab 2:1 ("zwei zu eins"), so ist die Darstellung des Objekts doppelt so groß wie es in der Wirklichkeit ist. Wird ein Maßstab von 1:2 gewählt, so ist das Verhältnis umgekehrt; das Objekt ist in der Realität nur halb so groß als die Darstellung es zeigt. In der Vergangenheit wurde technisches Zeichnen mit Hilfsmitteln wie Tuschefüller, Zeichenplatten, Lineal, Schablonen und weiteren Zeichenwerkzeugen bewerkstelligt. Heutzutage werden technische Zeichnungen größtenteils mit dem Computer (CAD) angefertigt.

Für alle Bestandteile von technischen Zeichnungen sind exakte Normen und Regeln einzuhalten, nur so kann die eindeutige Anschaulichkeit von technischen Zeichnungen gewährleistet werden.

Technisches Zeichnen richtet sich also nach ganz bestimmten Grundlagen, zum Beispiel werden Linienarten und Strichstärken für jedes einzelne Objekt bestimmt. Darstellungsregeln existieren für Schnittansichten ebenso wie für weitere unterschiedliche Ansichten. Gleichfalls unterliegen auch Darstellungen von Normteilen wie Muttern, Schrauben etc. genauen Regeln.

(<http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/konstruktion-entwicklung/technisches-zeichnen/192-technisches-zeichnen>)

**Übung 3.** Stellen Sie 10 Fragen zum Text.

**Übung 4.** Geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

### **Lektion VIII. Steuerung**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.

**der Werkzeugspeicher – внутренняя память для хранения преднастроек инструментов**

**der Werkzeugwechsler – устройство (автоматической) смены инструмента**

**der Werkzeughalter – приспособление для крепления инструмента**

**die Standzeit – продолжительность службы; эксплуатационная долговечность**

**der Steilkegel – крутой конус**

**der Morsekegel – конус Морзе**

**der Hohlchaftkegel – полный конический хвостовик**

**der Teilkreis – делительный круг**

**der Glasmaßstab – оптическая линейка**

**das Kühlschmiermittel – смазочно-охлаждающая жидкость**

**die Düse – сопло; форсунка**

**der Späneförderer – инструмент для удаления стружки**

## **die Einhausung – защитная камера**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 8. Steuerung**

Moderne CNC-gesteuerte Werkzeugmaschinen sind häufig mit vollautomatischen Werkzeugspeichern ausgestattet, aus denen je nach Bedarf, Werkzeuge direkt oder über einen Werkzeugwechsler in die Arbeitsspindel (z.B. Fräsmaschinen) oder Werkzeughalter (z.B. Karusselldrehmaschinen, Bearbeitungszentren) eingewechselt werden können. Drehmaschinen besitzen häufig auch nur einen oder mehrere so genannte Revolver, die das benötigte Werkzeug nicht wechseln, sondern nur in die Arbeitsebene dreht. Sie bilden so in Scheiben-, Kronen- oder Sternform Werkzeugspeicher für bis zu zwölf Werkzeuge. Als Werkzeugspeicher (auch: Werkzeugmagazine) für Bohrwerke, Bohr- und Fräsmaschinen gibt es Scheiben-, Ketten-, Korb-, Regal-, Flächen- oder Palettspeicher, die bis über 100 Werkzeuge vorhalten können. Bei modernen Werkzeugmaschinen wird zunehmend auch nach Ablauf einer programmierten Standzeit oder nach dem tatsächlichen Werkzeugverschleiß (über die Spindelmotoren gemessen (Schnittkraft)) selbstständig ein bereitgestelltes Ersatzwerkzeug eingewechselt, sodass solche Maschinen dann in Kombination mit automatischen Werkstückwechslern weitgehend unbeaufsichtigt Werkstücke produzieren können.

### **Werkzeugaufnahmen**

Um einen schnellen Werkzeugwechsel bei gleichzeitig hoher Genauigkeit zu gewährleisten, sind die Werkzeugaufnahmen (Schnittstelle Werkzeug-Spindel) genormt. Früher wurden für rotierende Werkzeuge überwiegend so genannte Steilkegel (SK), noch früher sogenannte Morsekegel (MK) verwendet. Heute werden aufgrund ihrer technologischen Vorteile vermehrt HSK-Aufnahmen eingesetzt. Bei HSK-Aufnahmen (Hohlschaftkegel) erfolgt u. a. das Spannen auf der Innenkontur wodurch das System für höhere Drehzahlen geeignet ist.

Für alle Aufnahmesysteme gibt es jeweils Adapter zu den anderen Systemen, um in den oft gemischten Maschinenparks eine rationelle Werkzeugverwendung zu ermöglichen.

### **Werkstückwechsler**

Moderne Fräsmaschinen und Bohrmaschinen haben oft zwei oder mehr Paletten zum Spannen der Werkstücke, die abwechselnd in den Arbeitsraum gebracht werden können. Dies erlaubt es, Spann-Operationen außerhalb des Arbeitsraumes vorzunehmen, während an der vorigen Palette die Bearbeitung stattfinden kann. Moderne Dreh- und Fräsmaschinen für kleinere Werkstücke besitzen oftmals eine Stangen-Zuführung (Durchmesser meist bis ca. 60 mm). Größere Werkstücke können mit Robotern ein- und ausgewechselt werden. Die Zeit, die benötigt wird, um die Werkstücke zu wechseln nennt man Werkstückwechselzeit.

### **Messeinrichtungen**

Moderne Werkzeugmaschinen besitzen oftmals automatisierte Messeinrichtungen, die Parameter der Werkzeuge oder der Werkstücke in die Steuerung rückführen können, um ggfs. korrigierende, programmierte Bewegungen der Maschine ausführen zu lassen (Messschnitte, Längen- / Tiefen-Korrekturzyklen).

Die dazu nötigen Winkel- und Längenmessungen erfolgen überwiegend elektronisch, z. B. mit Inkremental-Sensoren auf fein geätzten Teilkreisen und Glasmaßstäben.

### **Ver- und Entsorgungseinrichtungen**

Werkzeugmaschinen der spanenden Fertigung sind heutzutage überwiegend mit Kühlschmiereinrichtungen ausgestattet. Diese fördern meist eine Wasser-Öl-Emulsion in den Arbeitsbereich des Werkzeugs, sei es über Spritzdüsen an der Maschine, am Spindelkopf oder durch Düsen in dem jeweiligen Werkzeug. Das Kühlschmiermittel wird im Umlauf gefiltert. Im Zuge einer umwelt- und arbeitsplatzfreundlichen Fertigung wird jedoch heutzutage zunehmend auf die sogenannte Minimalmengenschmierung (MMS oder MMKS) umgestellt. Dabei wird eine sehr geringe Menge Kühlschmierstoff mit Luft vernebelt und auf die Wirkstelle gesprüht.

Zu den Ver- und Entsorgungseinrichtungen zählt auch der Späneförderer, der die abgetrennten Späne aus dem Arbeitsraum heraus in einen Container fördert.

### **Maschineneinhausung und Sicherheitseinrichtungen**

Werkzeugmaschinen haben heute meist eine Maschineneinhausung. Diese dient dem Schutz des Bedieners vor umherfliegenden Spänen, vor Kühlschmierstoff und vor der entstehenden Lärmbelastung sowie als Schutz vor Verletzungen an den bewegten Teilen und als Berstschutz (z. B. wenn ein Werkzeug bricht). Größere Maschinen und Anlagen sind durch Lichtschranken und Gitter geschützt. (<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>)

**Übung 3.** Stellen Sie 10 Fragen zum Text.

**Übung 4.** Geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## **Lektion IX. Eigenschaften von Werkzeugmaschinen**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.

**die Portalfräsmaschine – продольнофрезерный станок  
портального типа**

**die Steifigkeit – жёсткость; устойчивость**

**die Schwingung – колебание; вибрация**

**der Walzkörper – валковое зубчатое устройство**

**justieren – устанавливать в заданное положение**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.

### **Text 9. Eigenschaften von Werkzeugmaschinen**

Neben Eigenschaften, die die Wirtschaftlichkeit von Werkzeugmaschinen beeinflussen, wie Leistung,

Verfahrgeschwindigkeit, Werkzeugwechselzeit usw. gibt es auch Eigenschaften, die die Qualität des zu fertigenden Produktes beeinflussen. Dies sind:

### **Geometrische Genauigkeit**

Die erzielbare geometrische Genauigkeit ergibt sich im Wesentlichen aus der Fertigungsqualität, dem Spiel der Maschine und der Bauform. Entsprechend ergibt beispielsweise eine Portalbauweise, wie sie häufig bei großen Messmaschinen in der Qualitätssicherung aber auch in der Fertigung bei Portalfräsmaschinen realisiert ist, die hohe Genauigkeit von 1-5/1000 mm (1-5 $\mu$ m) für einen großen Arbeitsraum. Der geometrisch produzierten Genauigkeit der Maschinenführungen ist heute bei größeren CNC-Maschinen oft pro Achse zusätzlich ein Korrekturprofil per Software aufgeschaltet, das nach dem Einrichten der Maschine vom Richtmeister des Maschinenherstellers justierend eingegeben wird und die geometrische Genauigkeit entsprechend erhöht.

### **Statische Steifigkeit**

Die statische Steifigkeit oder Steifheit ergibt sich aus der in eine Maschine hineinkonstruierten geometrischen Statik (Wanddicken, Querschnitte) und den Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe. Weiter sind besonders Lage, Form und Anzahl von Fugen und Führungen (feste und bewegliche Verbindungen von Maschinenelementen) entscheidend für die erzielbare Steifigkeit

### **Dynamisches Verhalten**

Das dynamische Verhalten von Werkzeugmaschinen ist ein hochkomplexes Thema. Einflussgrößen sind die statischen Steifigkeiten von Maschine, Fundament und Werkstück sowie der Werkzeuge, die Lage und Verteilung von Massen und ihren Schwingungsmöglichkeiten (Regenerativeffekt), und die Art, Ausführung und Qualität der Führungen (Rundführungen: Genauigkeit der Wälzkörper, Hydrostatische / hydrodynamische Lagerung; Geradführungen: Rollenführungen, Luftführungen, Hydrostatische / hydrodynamische Führungen)

### **Thermisches Verhalten**

Das thermische Verhalten einer Werkzeugmaschine wird wesentlich von der Einwirkung von Wärmequellen und -senken nach Menge der Wärme und ihrer Lage bzw. Anordnung beeinflusst. Man

unterscheidet bei der thermischen Belastung zwischen internen und externen Einflüssen.

**Interne Einflüsse:** Interne Einflüsse werden z.B. durch Antriebsverluste in Antriebsmotoren, Pumpen, Lager, Führungen und im Hydrauliksystem ausgeübt oder durch Umform- bzw. Zerspanungswärme im Werkzeug, Werkstück, Späne und Kühlschmiermittel hervorgerufen.

**Externe Einflüsse:** Externe Einflüsse werden durch das Hallenklima (Temperaturverteilung, Temperaturschwankungen, Luftströmungen) durch direkte (einheitige) Wärmestrahlung (Sonne, Heizanlagen, benachbarte Anlagen) oder durch Wärmesenken (Fundamente, Frischluftströme durch Tore und Fenster) hervorgerufen.

Zur Steigerung der Genauigkeit und trotz der Bemühung Temperaturschwankungen gering zu halten, ist es von Vorteil Maschinen Thermosymmetrisch aufzubauen. Thermosymmetrie bedeutet dass sich Ausdehnungen gegenseitig aufheben. Dabei ist die zu erwartende Temperaturverteilung in den Bauteilen von Einfluss, sowie die Länge und der Ausdehnungskoeffizient (Faustregel bei Stahl: 1 m Länge → 1K Erwärmung → 0,01 mm Wachstum).

<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>

**Übung 3.** Stellen Sie 10 Fragen zum Text.

**Übung 4.** Geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## **Lektion X. Kinematik**

**Übung 1.** Merken Sie sich folgende Wörter, die Ihnen bei der Übersetzung des Textes helfen werden. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.

**der Schwenkkopf – поворотная головка**  
**das Fräswerkzeug – фрезерный инструмент**  
**der Aufspanntisch – стол для крепления**

**Übung 2.** Lesen und übersetzen Sie den Text.



## **Text 10. Kinematik**

### **Serielle Kinematik**

Klassischer, serieller Aufbau der einzelnen Vorschubbewegungen der Reihen nach aufeinander aufbauend.

Beispiel Konsolenfräsmaschine: Auf dem Maschinenständer bewegt sich das Spindelgehäuse, mit einem vorne angebaute Schwenkkopf als Träger des Fräswerkzeuges, in einer Führung vor und zurück in der Maschinenachse Y. Der Aufspanntisch bewegt sich auf der Konsole nach links und rechts in der Maschinenachse X. Die Konsole bewegt sich mit dem aufliegenden Aufspanntisch am Maschinenständer auf und ab und bildet die Maschinenachse Z.

### **Parallelkinematik**

Bei sogenannten Hexapoden (Hexa griech. Zahlen: *Sechs*, pod griech.: *Fuß*) arbeiten, ähnlich der Stabkinematik der Teleskopbeinkonstruktion an einer in allen Richtungen freibeweglichen Plattform für einen professionellen Flugsimulator, alle Vorschubantriebe in Parallelschaltung gleichzeitig miteinander um die gewünschte Bewegung eines Werkzeugs im Raum und gleichzeitig eine gewünschte Neigung der Werkzeugaufnahme bzw. des Werkzeugs zu erzeugen. Die Realisierung dieses kinematischen Prinzips bei Werkzeugmaschinen ist wegen der vielversprechenden geometrischen Eigenschaften seit über 20 Jahren im Fokus von Forschungsprojekten für Werkzeugmaschinen. Bis heute gibt es aber keinen nennenswerten Einsatz in der Produktion, die traditionell bis heute von Maschinen mit serieller Kinematik dominiert wird.

(<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>)

**Übung 3.** Stellen Sie 5 Fragen zum Text.

**Übung 4.** Geben Sie den Inhalt des Textes wieder.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [Электронный ресурс]: <https://studall.org/all2-13085.html>
2. [Электронный ресурс]: <https://www.scinexx.de/businessnews/so-sieht-die-automatisierungstechnik-der-zukunft-aus/>
3. [Электронный ресурс]: <https://www.scinexx.de/businessnews/so-sieht-die-automatisierungstechnik-der-zukunft-aus/>
4. [Электронный ресурс]:  
<http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/1500606>
5. [Электронный ресурс]: <http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/konstruktion-entwicklung/technisches-zeichnen/192-technisches-zeichnen>

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Lektion 1	
Maschinenbau.....	4
Lektion 2	
Automatisierungstechnik.....	7
Lektion 3	
Automatisierungstechnik heute und in Zukunft.....	11
Lektion 4	
Baugruppen von Werkzeugmaschinen.....	15
Lektion 5	
Baugruppen von Werkzeugmaschinen (Fortsetzung).....	19
Lektion 6	
Spanende Werkzeugmaschinen.....	23
Lektion 7	
Grundlagen – technisches Zeichnen.....	25
Lektion 8	
Steuerung.....	27
Lektion 9	
Eigenschaften von Werkzeugmaschinen.....	30
Lektion 10	
Kinematik.....	32
Библиографический список.....	34