

Министерство образования Российской Федерации  
Владимирский государственный университет  
Кафедра иностранных языков

Методические разработки технических текстов для студентов  
II курса специальностей "Биотехнические и медицинские аппараты  
и системы" и "Инженерное дело в медико-биологической практике"

Составитель  
*В.М. Югова*

Владимир 2002

УДК 615.47 Нем.

Рецензент  
Старший преподаватель кафедры иностранных языков  
Владимирского государственного университета

*Ф.В. Балыгина*

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Владимирского государственного университета.

**Методические** разработки технических текстов для студентов II курса специальностей "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" и "Инженерное дело в медико-биологической практике"/ Владим. гос. ун-т; Сост. В.М. Югова. Владимир, 2002. 36 с.

Включают тексты для изучающего чтения, а также упражнения для контроля усвоения лексики и навыков понимания оригинального текста.

Предназначены для студентов высших учебных заведений дневной формы обучения специальностей 190500 - биотехнические и медицинские аппараты и системы и 190600 - инженерное дело в медико-биологической практике.

УДК 615.47 Нем.

## *LEKTION 1. BIOMEDIZINISCHE ELEKTRONIK*

**Aktiver Wortschatz:** die Veränderung, -, -en, exakt, kompliziert, der Ablauf, -es, Abläufe, der Vorgang, -es, Vorgänge, entstehen (a,a), sich eignen, -te, -t, die Datenverarbeitung, -, -en, das Gerät, -es, -e, das Verfahren, -s, -, einsetzen, -te, -t, die Bildung, -, -en, die Besonderheit, -, -en, bestimmen, -te, -t, die Lösung, -, -en, erfordern, -te, -t, gehören, -te, -t, die Wirkungsweise, -, -en, das Bauelement, -es, -e, die Schaltung, -, -en, die Entwicklung, -, -en, die Fertigung, -, -en, der Vorteil, -s, -e, das Gesundheitswesen, -s, -.

*I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

### **Biomedizinische Elektronik**

Die bedeutendsten Veränderungen auf dem Gebiet der Medizin wurden durch das verstärkte Eindringen der exakten Naturwissenschaften in alle Zweige der Medizin hervorgerufen.

Das Objekt der Medizin ist der lebende Organismus, der zu den kompliziertesten Systemen gehört. Darum ist die Information über den Ablauf der komplexen Lebensvorgänge, über die Symptombfaktoren der Diagnostik und über die Prozesse der Therapie von grosser Bedeutung. In den letzten Jahrzehnten sind durch Fortschritte auf den Gebieten Physik, Chemie, Mathematik, Informatik zahlreiche Methoden entstanden, die sich hervorragend für die Analyse komplizierter Systeme eignen. Das sind Elektronenmikroskopie

mit ihren Hilfstechiken, kernphysikalische Markierung von Atomen bzw. Molekülen, Infrarotspektrografie, elektronische Datenverarbeitung, Lasertechnologien usw.

In der modernen Medizin werden in zunehmendem Maße elektronische Geräte und elektronisch-physikalische Verfahren sowohl in der Diagnostik und Therapie als auch in der Forschung eingesetzt. Diese medizinische Anwendung der Elektronik führte zur Bildung des neuen Grenzgebietes „medizinische oder biomedizinische Elektronik“. Seine Besonderheit liegt in der Vereinigung eines technischen Systems mit einem biologischen System. Dabei bestimmen die vom biologischen Objekt hervorgehenden Aufgabenstellungen den technischen Lösungsweg.

Als Grenzgebiet zwischen Technik und Physik auf der einen Seite und Medizin oder Biologie auf der anderen Seite erfordert die Lösung der hier auftretenden Probleme die enge Zusammenarbeit von Elektronikern und Medizinern. Zum Interessenkreis der Fachleute, die im Bereich der medizinischen Elektronik tätig sind, gehören u. a. Kenntnis der Wirkungsweise elektronischer Bauelemente sowie Aufbau häufig angewandter elektronischer Grundschaltungen und Funktionsgruppen, Anwendung industriell gefertigter Geräte, Datenverarbeitung mit elektronischen Mitteln u.a.m.

Die Förderung der medizinischen Elektronik in Lehre, Forschung, Entwicklung und Fertigung ist z.Z. eine der aktuellsten Aufgaben, weil die Eskalation der medizinischen Industrie bedeutende Vorteile für das Gesundheitswesen sowie für die Wirtschaft bringen kann.

## II. *Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.*

1. Was ist biomedizinische Elektronik?
2. Wodurch wurden die Veränderungen auf dem Gebiet der Medizin hervorgerufen?

3. Welche Information ist dabei wichtig?
4. Was ist das Objekt der Medizin?
5. Welche Verfahren verwendet man für die Analyse komplizierter Systeme in der Medizin?
6. Was gehört zum Interessenkreis der Fachleute im Bereich der medizinischen Elektronik? Worin besteht ihre Aufgabe?

III. Wählen Sie das passende Wort.

1. Auf dem Gebiet der Medizin entstehen ständig ... a) Schaltungen
2. Der menschliche Organismus .....zu den komplizierten Systemen. b) exakte  
c) die Datenverarbeitung
3. Die Erfolge von vielen Wissenschaften werden für die Analyse dieser Systeme ..... d) Veränderungen  
e) gehört
4. Im Bereich der medizinischen Elektronik sind Elektroniker und Mediziner ..... f) tätig  
g) eingesetzt
5. Die Elektroniker befassen sich mit der Entwicklung von .....
6. .... spielt eine wichtige Rolle in der Wissenschaft und Technik.
7. ...Wissenschaften sind von grosser Bedeutung für Medizin.

IV. Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:

- a) Das Grenzgebiet zwischen Medizin und Elektronik.
- b) Die Aufgaben der medizinischen Elektronik.
- c) Neue Methoden zur Analyse der komplizierten Systeme.
- d) Das Eindringen der exakten Wissenschaften in die Medizin.
- e) Interessenkreis der Bioelektroniker.

## LEKTION 2. MESSWANDLER

**Aktiver Wortschatz:** der Messwandler, -s. -, die Vorrichtung, -, -en, die Grösse, -, -en, umwandeln, -te,-t, bezeichnen, -te,-t, als, der Fall, -s, Fälle, verbinden (a,u), die Genauigkeit, -, -en, der Aufwand, -es, Aufwände, die Ausführung, -, -en, die Speicherung, -, -en, der Nachteil, -s, -e, die Einrichtung, -, -en, die Kosten (Pl.), darstellen, -te, -t, die Forderungen stellen an (Akk.), die Abmessung, -, -en, die Empfindlichkeit, -, -en, gering, die Schwingung, -, -en, direkt, indirekt, die Abhängigkeit, -, -en, der Zustand, -es, Zustände, die Messung, -, -en, die Wirkung, -, -en.

*I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

### **Messwandler**

Um eine biologische Grösse, die nicht elektrischer Natur ist, zu messen, ist eine Vorrichtung nötig, die die biologische Grösse in eine elektrische umwandelt. Solche Vorrichtung wird als Messwandler bezeichnet.

Die Umwandlung in eine elektrische Grösse ist in den meisten Fällen mit einer Reihe von Vorteilen verbunden, z.B. mit einem bedeutenden Gewinn an Messgenauigkeit und Zeitaufwand. Weitere Vorteile sind: einfache Bedienbarkeit, Registrierung und Fernmessung sowie die Möglichkeit der Ausführung von Rechenoperation und Speicherung. Unter den Nachteilen ist der erhöhte Aufwand an zusätzlichen Messeinrichtungen, verbunden mit höheren Kosten, zu nennen.

Der Messwandler stellt das Verbindungsglied zwischen biologischem System und elektronischer Einrichtung dar. An solche Wandler werden folgende Forderungen gestellt: geringe Masse und kleine Abmessungen, hohe Ansprechempfindlichkeit, grösste Linearität und möglichst geringe Rückwirkung auf das biologische Messobjekt. Das konstruktive Ziel ist es, die unerwünschten Rückwirkungen auf den Organismus möglichst gering zu halten.

Unter elektrischer Messung mechanischer Größen versteht man z.B. die Umwandlung von Längenänderungen, von Druck, mechanischen Schwingungen, Rotationen u.a. in elektrische Größen. Die mechanischen Größen lassen sich dabei durch induktive, kapazitive, piezoelektrische Wandler in elektrische Größen umwandeln. Dazu gibt es direkte Wandler, bei denen ohne besondere Hilfsvorrichtungen eine elektrische Wirkung ausgelöst wird. Hierzu gehören der piezoelektrische Effekt, bei dem eine elektrische Polarisation durch eine unmittelbar wirkende Kraft hervorgerufen wird, weiter die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Leiters vom mechanischen Spannungszustand und der magnetoelastische Effekt. Neben diesen direkten gibt es eine Vielzahl von indirekten Wandlern, bei denen die mechanischen Größen erst über eine weitere Umwandlung elektrische Wirkungen auslösen, wie z.B. die Druckmessung über eine Membran.

## II. Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.

1. Was ist ein Messwandler?
2. Welche Vorteile (Nachteile) bringt die Ausnutzung des Messwandlers?
3. Welche Forderungen werden an die Messwandler gestellt?
4. Welche Wandler unterscheidet man?
5. Nach welchem Prinzip arbeiten die Messwandler?
6. Welche Größen kann man mittels eines Messwandlers messen?

## III. Wählen Sie das passende Wort.

1. Der Messwandler ist eine ...
  - a) Richtung
  - b) Verrichtung
  - c) Vorrichtung
2. Man muß eine biologische Größe in elektrische ...
  - a) bemessen
  - b) bezeichnen
  - c) umwandeln
3. Dieser Messwandler ermöglicht ... von Rechenoperationen.

- a) Bedienbarkeit   b) die Abführung   c) die Ausführung
- 4. An die Messgeräte werden hohe Anforderungen ... .
  - a) gestellt   b) bestimmt   c) bestellt
- 5. Hohe Messgenauigkeit ist einer der ... von Messwandlern.
  - a) Nachteile   b) Abmessung   c) Vorteile

#### IV. *Was entspricht dem Textinhalt nicht?*

1. Wichtige Vorteile der Messwandler sind der Gewinn an Messgenauigkeit und Zeitaufwand.
2. Der Messwandler soll eine grosse Rückwirkung auf das biologische Objekt haben.
3. Mechanische Schwingungen kann man in elektrische Größen nicht umwandeln.
4. Es gibt verschiedene Arten von Messwandlern.
5. Die Polarisation wird durch unmittelbar wirkende Kraft hervorgerufen.

### *LEKTION 3. REGISTRIERGERÄTE*

**Aktiver Wortschatz:** die Aufzeichnung, -, -es, Frequenzgang, -es, Frequenzgänge, die Stärke, die Wartung, -, -en, die Zugriffszeit, -, -en, die Auswertung, -, -en, komplett, fest, der Bestandteil, -s, -e, der Wert, -es, -e, vorgeben (a,e), die Übertragung, -, -en, ermitteln, -te, -t, das Verhalten, -s, -, günstig, der Grad, -es, -, der Abfall, -s, Abfälle, erreichen, -te, -t, der Fehler, -s,-, einteilen, -te, -t, sichtbar, auswertbar, zur Verfügung stehen, nachteilig, die Qualität, -, -en.

#### I. *Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

#### **Registriergeräte**

1. Im allgemeinen stellt man an ein Registriergerät folgende Hauptforderungen:

- a) Formgetreue Aufzeichnung der Meßgröße d.h. lineare Aufschreibbarkeit der in der Meßgröße vorhandenen Amplituden, sowie ein linearer Frequenz- und Phasengang bis zur vorgegebenen Grenzfrequenz.
- b) Große Auflösung, d.h. große Amplituden bei geringer Strichstärke.
- c) Ökonomische Betriebskosten für die Aufzeichnung.
- d) Geringe Zugriffszeit für die registrierte Information .

2. Bei den kompletten Geräten zur Registrierung physiologischer Größen, wie z.B. Elektrokardiogramm (EKG), Elektroenzephalogramm (EEG) u.a., ist das Registriergerät fester Bestandteil der Einrichtung. Der Benutzer setzt diese Geräte nur für den vom Hersteller genannten Zweck mit den vorgegebenen Grenzwerten ein.

3. Das Registriergerät ist das letzte Glied des Übertragungssystems. Auch hier gelten die an Linearität und Grenzfrequenz zu stellenden Anforderungen. Die Dämpfung und die Grenzfrequenz eines solchen Systems können aus dem Einschwingverhalten ermittelt werden. Bei dem günstigsten Dämpfungsgrad von 0,6 bis 0,8 lassen sich ohne merklichen Amplitudenabfall Signale registrieren, deren Frequenzinhalt bis zu 40% der Eigenfrequenz des Registriersystems erreicht.

4. Grundsätzlich lassen sich die Registriergeräte in Direktschreiber und Lichtschreiber einteilen. Bei den Direktschreibern ist die geschriebene Meßgröße unmittelbar nach der Messung sichtbar und auswertbar, steht also in Form des Registrierstreifens sofort zur Verfügung.

5. Bei den Lichtschreibern hingegen liegt zwischen der Registrierung der Meßgröße und der Sichtbarmachung bzw. Auswertmöglichkeit der Information eine mehr oder weniger lange Zeit. Gegenüber den Direktschreibern hat der Lichtschreiber die Vorteile einer hohen oberen Grenzfrequenz und gestattet die Ausschreibung großer Amplituden bei guter Qualität.

6. Zur Zeit sind zahlreiche mikroelektronische und mikrosystemtechnische Messeinrichtungen entwickelt, z.B. der multifunktionale Herzkatheter, der Blutdruck und Temperatur misst und zugleich die Messdaten aufbereitet. In Zukunft sollen auf einem Katheter auch die Blutgeschwindigkeit, das EKG, der pH-Wert, die Natrium- und Kaliumkonzentration gemessen werden können. Eine Fülle von medizinischen Daten sind dabei direkt an der Spitze dieses Katheters zu sehen.

II. *Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.*

1. Welche Forderungen werden an die Registriergeräte gestellt?
2. Was bedeutet „formgetreue Aufzeichnung der Meßgröße“ („große Auflösung“, „geringe Zugriffszeit“)? Erklären Sie bitte diese Begriffe.
3. Wo verwendet man die Registriergeräte?
4. Welche Arten von Registriergeräten gibt es? Wodurch unterscheiden sie sich?

III. *Nennen Sie die richtige Übersetzung.*

1. An die Meßgeräte (предъявляют) hohe Anforderungen.
2. (Производственные расходы) müssen möglichst gering sein.
3. Diese Geräte besitzen eine hohe (разрешающая способность).
4. Das Registriergerät ist (составная часть) der Einrichtung.
5. Die Dämpfung und die Grenzfrequenz bestimmt man aus (переходная характеристика).
6. Es gibt (самопишущие приборы с непосредственной записью и световые карандаши).

IV. *Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:*

- a) Unterschiede zwischen Direkt- und Lichtschreibern;
- b) Registriergerät als ein Teil der Einrichtung;

- c) Arten von Registriergeräten;
- d) Forderungen an die Registriergeräte.

#### *LEKTION 4. ULTRASCHALLDIAGNOSTIK*

**Aktiver Wortschatz:** die Welle, -, -n, die Ausbreitung, -, -en, das Medium, -s, -en, das Licht, -es, -, das Gewebe, -s, -, abhängig sein von (Dat.), die Auflösung, -, -en, betragen (u,a), der Bereich, -es, -e, zur Anwendung kommen, die Eindringtiefe, -, -n, je ... um so ... , abnehmen (a,o), zunehmen (a,o), ungefährlich, liefern, -te, -t, sichern, -te, -t, die Untersuchung, -, -en, niedrig, die Geschwindigkeit, -, -en, der Unterschied, -es, -e, beeinflussen, -te, t, gewinnen (a,o).

*I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

#### **Ultraschalldiagnostik**

1. Ultraschallwellen sind mechanische Dichtwellen, ihre Ausbreitung ist im Gegensatz zu den elektromagnetischen Wellen (Licht-, Röntgenwellen) an ein Medium gebunden. Die Schallgeschwindigkeit im menschlichen Körper ist von der Gewebeart abhängig und beträgt im Durchschnitt  $1500 \text{ ms}^{-1}$ . In der Ultraschalldiagnostik kommt der Frequenzbereich von 1 MHz bis 15 MHz zur Anwendung. Die Wahl der Frequenz richtet sich nach der gewünschten Auflösung und der Eindringtiefe des Schalls in das zu untersuchende Objekt. Je höher die Frequenz ist, um so besser ist die Auflösung, um so geringer jedoch die Eindringtiefe. Bei niedrigen Frequenzen nimmt somit die Eindringtiefe zu, die Auflösung hingegen ab.

2. Die ultraschalldiagnostischen Untersuchungsverfahren sind ungefährlich und unbelastend für den Patienten und können beliebig oft, auch bei Schwerkranken, wiederholt werden.

3. Entsprechend diesen und anderen Vorteilen liefert die Ultraschalldiagnostik bei einer Reihe von Krankheiten schnellere und sichere

Diagnosen. Sie kann die weitere Diagnostik und Therapie beeinflussen und komplizierte Untersuchungsverfahren, wie z.B., Röntgendiagramme, Endoskopie, Punktionen überflüssig machen.

4. Wesentlich für die diagnostische Anwendung sind die relativ niedrige Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Ultraschallwellen, die es ermöglicht, im menschlichen Körper über kurze Distanzen die Schalllaufzeiten direkt zu messen.

5. Ultraschalldiagnostik findet eine immer breitere Anwendung als Routinemethode in der Ophthalmologie, Enzephalografie, der Herz –und Weichteildiagnostik, Geburtshilfe. Es entstanden heute neue Ultraschallverfahren zur dreidimensionalen Darstellung von Zahnbelägen und zur Diagnose von Karies. Mit Hilfe eines miniaturisierten Ultraschallgerätes kann der Fachmann verborgene kariöse Stellen untersuchen.

6. Es ist sehr wichtig, diagnostische Informationen aus Bewegungsabläufen von Organen oder Organteilen zu gewinnen, um sofort das komplette Bild von diesen Abläufen im Körperinneren zu bekommen.

## II. *Beantworten Sie folgende Fragen.*

1. Was sind Ultraschallwellen?
2. Wie hoch ist die Schallgeschwindigkeit im menschlichen Körper?
3. Wovon hängt die Frequenz ab?
4. Wie verändert sich die Eindringtiefe und die Auflösung?
5. Welche Vorteile hat die Ultraschalldiagnostik? Wo verwendet man sie?

## III. *Nennen Sie die richtige Übersetzung.*

1. Ultraschallwellen haben eine relativ niedrige (скорость распространения).
2. Die Ultraschalldiagnostik ist (безопасна) für Patienten.
3. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann man (надёжные) Diagnosen stellen.

4. (Диапазон) beträgt einige MHz.
5. (Исследуемый объект) ist der menschliche Körper.
6. Verschiedene (виды тканей) haben verschiedene Schallwellenwiderstände.
7. Die Ultraschalldiagnostik (оказывает влияние) die Therapie.

IV. *Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:*

- a) Die Ultraschalldiagnostik und Patient.
- b) Einsatzgebiete der Ultraschalldiagnostik.
- c) Vorteile dieses Verfahrens.
- d) Die Eigenschaften von Ultraschallwellen.

### ***LEKTION 5. KREISLAUFÜBERWACHUNGSANLAGE***

**Aktiver Wortschatz:** die Aufnahme, -, -n, überwachen, -te, -t, die Menge, -, -en, der Kreislauf, -es, Kreisläufe, die Herztätigkeit, -, -en, der Blutdruck, -es, der Umfang, -es, Umfänge, beweglich, die Intensivpflegestation, -, -en, installieren, -te, -t, einstellbar, melden, -te, -t, die Stromversorgung, -, -en, das Schaltfeld, -es, -er, das Zubehör, -s, die Anzeige, -, -n.

I. *Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

#### **Kreislaufüberwachungsanlage**

Die meisten Verfahren der elektronischen Aufnahme biologischer Funktionen erlauben es, den Funktionszustand von Organen und Organsystemen nicht nur durch einzelne Messungen zu beurteilen, sondern diesen auch fortlaufend zu überwachen. Eine große Menge von Informationen wird dann durch eine weitere elektronische Datenverarbeitung bewältigt.

Zur fortlaufenden Kontrolle der wichtigsten Lebensfunktionen, zu denen ausser den eigentlichen Kreislaufgrößen wie der Herztätigkeit, dem arteriellen

und venösen Blutdruck auch Atmung, Körpertemperatur, Elektrokardiogramm (EKG), Elektroenzephalogramm (EEG) gehören, dient ein Mehrkanalsystem. Man bezeichnet solch ein System meistens als Kreislaufüberwachungsanlage. Der Umfang solcher Einrichtungen hängt vom Einsatzort und nicht zuletzt von materiellen Voraussetzungen ab. Er reicht von der kleinsten beweglichen Einheit, die am Krankenbett aufgestellt wird, bis zu in Operationsräumen und in Wachstationen oder Intensivpflegestationen fest installierten Großanlagen. Mit diesen Einrichtungen können die genannten Größen am Display direkt beobachtet und registriert werden.

Zu den Funktionsgruppen einer Kreislaufüberwachungsanlage gehören Arterien –und Venenpulsabnehmer, Herzschallmikrofon, EKG– und EEG-Elektroden, Kreislaufüberwachungsgerät mit Stromversorgung, Schaltfeld, Elektrokardiograf mit Zubehör, Display usw.

Die Kreisüberwachungsanlage dient der Patientenüberwachung im Operationssaal außerhalb des Operationsraums, und der Operateur kann die ihn interessierenden Größen an Anzeigeelementen und dem Tochterdisplay beobachten. Technisch ist es möglich, EKG's, Röntgenbilder oder Aufnahmen aus dem Tomografen in Sekundenschnelle von einem Computer an den anderen zu senden.

Eine andere Situation: Im Notfall kommt es auf jede Minute an: Der Arzt muss rechtzeitig an Ort und Stelle sein und möglichst schnell die richtige Diagnose stellen. Die elektronische Einrichtung kann per Funk Notrufe kranker Personen empfangen. Während der Arzt zu Hilfe eilt, zeigt das Gerät bereits Blutdruck, Puls und Körpertemperatur an. Alle Werte werden später automatisch im Krankenbett gemessen und an eine Kontrollstation geschickt. Diese Daten sowie der Therapieplan können vom Arzt stets per Funk abgerufen werden. Es geht keine wertvolle Zeit verloren. Zeit, die lebensrettend ist.

II. *Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.*

1. Wozu dient die elektronische Aufnahme biologischer Funktionen?
2. Was ist ein Mehrkanalsystem?
3. Welche Lebensfunktionen kann man mit Hilfe vom Mehrkanalsystem kontrollieren?
4. Wie erfolgt die Überwachung?
5. Woraus besteht ein Kreislaufüberwachungssystem? Wo verwendet man dieses System?

III. *Gruppieren Sie die Wörter entsprechend den folgenden Begriffen:*

- |  |   |
|--|---|
| a) Lebensfunktionen                          | 1) die Atmung, 2) die Überwachung,  |
| b) Funktionseinheiten                        | 3) die Pflegestation, 4) der Abnehmer,  |
| c) Die Abteilungen eines Krankenhauses       | 5) das Schaltfeld, 6) das Beobachten, 7) die Herztätigkeit, 8) die Wachstation, |
| d) Vorgänge bei der Behandlung des Patienten | 9) Display 10) der Blutdruck, 11) die Kontrolle, 12) EKG-Elektroden.            |

IV. *Was entspricht dem Textinhalt nicht?*

1. Das Mehrkanalsystem ermöglicht die fortlaufende Kontrolle.
2. Die Struktur dieses Systems hängt von den materiellen Voraussetzungen nicht ab.
3. Das Mehrkanalsystem dient zur Kontrolle der Herztätigkeit und anderen Lebensfunktionen.
4. Kreislaufüberwachungsanlagen kann man bei den Operationen nicht anwenden.
5. Am Display beobachtet man die nötigen Werte.

## LEKTION 6. ELEKTROKARDIOGRAFIE

**Aktiver Wortschatz:** vielgestaltig, die Erregung, -, -en, zum Teil, sich verstärken, -te, -t, ändern, -te, -t, ableiten, -te, -t, die Oberfläche, -, -n, befestigen -te, -t, die Kurve, -, -n, zweidimensional, die Größenordnung, -, -en, das Netz, -es, -e, der Eingang, -es, Eingänge, die Koppelkapazität, -, -en, relativ, die Ströspannung, -, -en, trocken, die Brückenspannung, -, -en, der Schaltkreis, der Brückenweig, -es, -e.

*I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

### Elektrokardiografie (EKG)

Die Aufzeichnung der Aktionen des Herzens wird als Elektrokardiogramm (EKG) bezeichnet. Die Elektrokardiografie stellt eine elektrophysiologische Methode dar, die eine große Bedeutung in der klinischen Diagnostik erobert hat. Die vielgestaltigen Formen des normalen EKG's sind der Ausdruck komplizierter Prozesse.

Am Herzen spielen sich zeitlich und räumlich unterschiedliche Erregungsvorgänge ab, die zum Teil gegensinnig verlaufen oder sich verstärken. Als Summe entsteht ein Vektor, der seine Grösse und räumliche Richtung fortlaufend ändert.

Im Normalfall wird das Aktionspotenzial des Herzens nur von der Körperoberfläche abgeleitet. Daher hängen die Form und Amplitude des EKG's wesentlich von der Lage der Elektrode zu den Äquipotentiallinien ab. Klinisch ist es üblich, die Elektroden am rechten Arm, am linken Arm und linken Bein zu befestigen. Das sind die sogenannten „Extremitätenableitungen“. Außerdem gibt es noch Brustwandableitungen.

Die erhaltenen Kurven stellen somit zweidimensionale Projektionen eines vierdimensionalen Raumzeitvorganges dar. Eine dreidimensionale (Fläche + Zeit) = Projektion stellt die sogenannte Vektorkardiografie dar.

Die zu registrierenden bioelektrischen Spannungen sind so niedrig, daß sie in die Größenordnung der vom Netz an den Verstärkereingang eingekoppelten Störspannungen fallen können oder sogar noch darunter liegen. Die Verstärkereingänge liegen nämlich an zwei Brücken Zweigen, die aus der Koppelkapazität zum Netz und aus den Übergangswiderständen der Elektroden, dem Widerstand des Körpers und dem Übergangswiderstand zur Erde bestehen. Sind nun die beiden Brücken Zweige nicht gleich, so liegt am Verstärkereingang die Brückenspannung als Störspannung an. Das ist z. B. bei schlechtem Elektrodensitz der Fall oder von der Technik her mit unsymmetrischen Elektroden gearbeitet werden muß. Daher muß der Ableitungsraum möglichst frei von Störfeldern, wohltemperiert, trocken und außerdem ruhig sein. Die erste Forderung ist infolge der zunehmenden Technisierung der Medizin am schwersten zu erfüllen. Ein Optimum an Störfreiheit ist in Eckzimmern gegeben, weil sie nicht in der Nähe der üblichen Störquellen, insbesondere der Röntgenabteilungen, des Fahrstuhls, Operationssaals und von Kurzwellen – therapiegeräten liegen.

Faszinierende Fortschritte im Bereich der Elektrokardiografie bietet die Mikroelektronik an. Aufgrund der hohen Integration zahlreicher analoger Komponenten ermöglicht der Schaltkreis den Bau einer neuen Generation von kompakten, tragbaren EKG-Geräten zur Überwachung der Herzaktivität.

## II. *Beantworten Sie folgende Fragen.*

1. Was bezeichnet man als Elektrokardiogramm?
2. Welche Bedeutung hat die Elektrokardiografie?
3. Welche Vorgänge spielen sich am Herzen ab?
4. Wovon hängen die Form und Amplitude des EKG's ab?
5. Wo befestigt man die Elektroden?
6. Was stellen die Kurven dar?

7. Woraus besteht die Schaltung der Abnahme von EKS's?
8. Unter welchen Bedingungen muß die Abnahme des EKG's erfolgen?

III. *Wählen Sie das passende Wort.*

1. Das EKG ist der Ausdruck von ... Vorgängen.
  - a) gegensinnigen    b) komplizierten    c) bedeutenden
2. Die Formen der EKG's sind ... .
  - a) unsymmetrisch    b) vielgestaltig    c) gleich
3. Die bioelektronischen Spannungen sind sehr ... .
  - a) hoch    b) niedrig    c) stark
4. Die Brückenzeige bestehen aus ... und anderen Bauelementen.
  - a) Transistoren    b) Störspannungen    c) Widerständen
5. Die Brückenspannung ... am Verstärkereingang.
  - a) leitet ab    b) liegt an    c) vernachlässigt

III. *Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:*

- a) Das Schema der Abnahme von EKG's;    b) Die Ableitungen;
- c) Die Vorgänge am Herzen;    d) Die Bestimmung von Elektrokardiografie;
- e) Vektorkardiografie.

### *LEKTION 7. HERZSCHRITTMACHER*

**Aktiver Wortschatz:** der Herzschrittmacher, -s, -, die Störung, -, -en, zur Zeit, ermöglichen, -te, -t, verfügen, -te, -t, über (Akk.), sich auszeichnen, -te, -t, durch (Akk.), die Sicherheit, entsprechen (a,o), je nachdem ... , ausstatten, -te, -t, mit (Dat.), leistungsfähig, zuverlässig, die Behandlung, -, -en, vor allem, neben, die Baugruppe, -, -n, der Fortschritt, -s, -e.

*I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

### **Herzschrittmacher**

Implantierbare Herzschrittmacher haben sich als außerordentlich erfolgreiches Instrument für die Elektrotherapie der Rhythmusstörungen erwiesen.

Zur Zeit leben weltweit hundert Tausende Schrittmacherpatienten, davon allein in Deutschland etwa 220 000, bei 300 Neuerkrankten pro eine Million Einwohner. Seit der Erprobung des ersten implantierbaren Schrittmachers im Jahre 1958 ermöglichte schnelle technologische Entwicklung, insbesondere auf den Gebieten Mikroelektronik, Werkstoffwissenschaften, Batterien- und Elektrodentechnologie, die Verwirklichung verschiedener Therapieziele. Die hochkomplexe Schaltungen heutiger Implantate verfügen über eine Vielzahl programmierbarer Funktionen, zeichnen sich durch einen hohen Sicherheitsstandard aus und besitzen eine Betriebsdauer, die den meisten Fällen der Lebenserwartung des Patienten entspricht.

Die Elektrographie kardialer Rhythmusstörungen durch implantierbare Herzschrittmacher stellt heute eine leistungsfähige, vielseitige, vergleichsweise risikoarme und zuverlässige Behandlungsformen dar. Das ist vor allem dem erfolgreichen multidisziplinären Zusammenwirken verschiedener Fachgebiete, neben der Medizin auch der Elektrotechnik, der Physik, den Werkstoffwissenschaften zu verdanken.

Prinzipiell lassen sich die verschiedenen Schrittmachertypen in Ein- oder Doppelkammerschrittmacher einteilen, je nachdem, ob eine oder zwei Herzkammern stimuliert werden.

Seit 1976 der erste experimentelle frequenzadaptive Schrittmacher, ausgestattet mit einem Ph-Wert-Sensor, vorgestellt wurde, sind verschiedene weitere, aus physikalischer, physiologischer und technischer Sicht völlig unterschiedliche Konzepte entwickelt worden.

Während der erste implantierbare Herzschrittmacher lediglich aus einem einfachen Impulsgenerator mit zwei Transistoren bestand, konnten in den 70er Jahren programmierbare Schrittmacher mit einem wesentlich erweiterten Funktionsumfang realisiert werden. Sie verfügen zusätzlich über Baugruppen zur telemetrischen Programmübertragung.

Parallel zur Halbleitertechnologie vollzogen sich auch bedeutsame Fortschritte auf den Gebieten der Elektroden- und der Batterietechnik. Mit den heute verwendeten Lithiumbatterien werden Betriebszeiten von 8 und mehr Jahren erreicht.

Die Schrittmachertechnologie hat gegenwärtig einen Stand erreicht, der diese Form der Elektrotherapie zu einer sehr zuverlässigen und flexiblen Therapieform gemacht hat. Für eine Vielzahl von Patienten bedeutet sie die Wiederherstellung der Lebensqualität.

## II. Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.

1. Was ist ein Herzschrittmacher? Welche Bedeutung hat er für den Patienten?
2. Wann wurde der erste Herzschrittmacher entwickelt?
3. Wodurch zeichnen sich moderne Herzschrittmacher aus?
4. Welche Arten von diesen Einrichtungen gibt es?
5. Welche Behandlung kardialer Rhythmusstörungen ermöglichen sie?

## III. Ergänzen Sie folgende Sätze.

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Herzschrittmacher sind Einrichtungen zur ...<br>Herzkammer.                | a) die Zahl der<br>Herzkammer   |
| 2. Für die Entwicklung von Schrittmachern sind<br>von grosser Bedeutung ... . | b) zuverlässig und<br>risikoarm |
| 3. Implantate sollen sich durch ... auszeichnen.                              | c) moderne                      |
| 4. Es gibt ... .  | Technologien                    |

- |   |  |
|---|--|
| 5. Die Behandlung der Rhythmusstörungen durch Herzschrittmacher ist ... . | d) Therapie von Rhythmusstörungen      |
| 6. Auf dem Gebiet der Elektrodentechnik sind ... erzielt.                 | e) bedeutende Erfolge                  |
| 7. Die Typen der Schrittmacher hängen von ... ab.                         | f) verschiedenartige Herzschrittmacher |
|   | g) hohe Betriebsdauer                  |

IV. *Was entspricht dem Inhalt des Textes nicht.*

1. Die Schaltungen erfüllen viele programmierbare Funktionen.
2. Herzschrittmacher ist ein Instrument zur Behandlung von verschiedenen Krankheiten.
3. Die Entwicklung dieser Einrichtungen basiert auf Errungenschaften verschiedener Wissenschaften.
4. Moderne Herzschrittmacher sind sehr einfach aufgebaut.

**LEKTION 8. TELEMETRIE**

**Aktiver Wortschatz:** die Fernübertragung, -, -en, der Nachrichtenkanal, -s, -kanäle, unterschiedlich, mittels, lösen, -te, -t, simulieren, -te, -t, vornehmen (a,o), es handelt sich um ..., die Drahtzuleitung, -, -en, der Stand, -es, Stände, notwendig, die Reichweite, -, -n, erforderlich, unter den Bedingungen, störungsfrei, der Sender, -s, -, der Stromverbrauch, -es, sowohl ... als auch ..., der Träger, -s, -, einzeln, die Schaffung, -, -en, der Verstärker, -s, -, der Fühler, -s, -, der Schwingungskreis, -es, -e.

I. *Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

**Telemetrie**

Die Telemetrie, d.h. die Fernübertragung von Messwerten, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Prüfgröße in kodierter Form durch einen

Nachrichtenkanal vom Ort ihrer Bestimmung zu dem ihrer Auswertung übertragen wird. Der Nachrichtenkanal kann sehr unterschiedlich sein.

Sehr viele biologische Aufgaben können nur mittels telemetrischer Systeme gelöst werden. Es ist verständlich, dass z.B. das Verhalten des Herzkreislaufapparates bei sportlichen Höchstleistungen nicht labormässig simulierbar ist. Ebenso ist es für arbeitsphysiologische Zwecke erforderlich, bestimmte Messungen unmittelbar am Arbeitsplatz vorzunehmen. Auch wenn es sich um langdauernde Untersuchungen handelt, wenn man den Patienten tageweise an eine Apparatur fesselt. Im Tierversuch ist die Technik der implantierten Elektroden mit Drahtzuleitungen auf einen technisch hohen Stand gebracht worden, begrenzt aber die freie Beweglichkeit des Tieres.

Für die biologische Forschung ist die Entwicklung von Telemetriesystemen kleinerer Leistung und kleinerer Abmessung notwendig, die vom Versuchsobjekt getragen werden oder sich in den Körper einführen oder operativ einpflanzen lassen. Im letzteren Fall spricht man von "Endoradiosonden".

Die Reichweite dieser telemetrischen Systeme braucht nicht groß zu sein, kaum einmal einige 100 m, und sie kann im Laborversuch im Meterbereich, bei Endoradiosonden sogar hoch darunter liegen. Es sind deshalb nur geringe Sendeleistungen erforderlich. Die technischen Schwierigkeiten liegen bei Telemetrieinrichtungen darin, einen Messwandler zu finden, der unter den gegebenen Bedingungen störungsfrei arbeitet.

Bei der Entwicklung eines medizinischen Telemetriesystems besteht die Aufgabe in der Modellierung eines Senders, dessen Bauelementenzahl und Stromverbrauch möglichst klein zu halten sind. Sehr wichtig ist dabei die Auswahl der Modulationsart, weil jede von ihnen sowohl Vorteile als auch Nachteile hat. Darum ist es zweckmässiger, durch die Verwendung eines

frequenzmodulierten Zwischensträgers in zusammengesetzten Systemen (etwa AM-PM-FM) die Vorteile der einzelnen Modulationsarten zu vereinigen.

Das Ziel der Entwicklung besteht in der Schaffung einfacher Schaltungen mit wenigen Bauelementen, die nach Möglichkeit sogar verschiedene elektronische Funktionen erfüllen. Es dient dann z.B. der als Verstärker notwendige Transistor gleichzeitig als Temperaturfühler, als Fototransistor zur Strahlungsmessung. Die Induktivität des Schwingungskreises wirkt als Antenne und in verschiedenen Schaltungen gleichzeitig als induktiver Messwandler für Druck- oder Temperaturmessungen.

## II. *Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.*

1. Was ist Telemetrie? Worin besteht sie?
2. Welche Aufgaben kann man mittels Telemetrie lösen?
3. Wo verwendet man Telemetrie?
4. Was sind Endoradiosonden?
5. Wie groß ist die Reichweite der telemetrischen Systeme?
6. Welche technischen Probleme gibt es bei der Entwicklung von telemetrischen Systemen?
7. Was ist das Ziel der Entwicklung?

## III. *Wählen Sie das passende Wort.*

1. Die Telemetrie ist ... von Messgrößen.  
a) Nachrichtenkanal b) Fernübertragung c) Zuleitung
2. Durch telemetrische Systeme kann man verschiedene Aufgaben ... .  
a) bestimmen b) prüfen c) lösen
3. Die Endoradiosonden werden ... .  
a) getragen b) eingepflanzt c) gebracht
4. Die telemetrischen Systeme sollen ... arbeiten.

- a) gleichzeitig b) störungsfrei c) unmittelbar
- 5. Vor grosser Bedeutung ist die ... der Modulation.
  - a) Frequenz b) Vorteil c) Art
- 6. Die Aufgabe besteht in der Entwicklung von ... Schaltungen.
  - a) komplizierten b) einfachen c) induktiven
- 7. ... erfüllen verschiedene Funktionen.
  - a) Messgrössen b) Vorteile c) Bauelemente

IV. *Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:*

- a) Modulationsarten; b) Die Funktionen der Bauelemente;
- c) Technische Schwierigkeiten; d) Begriff "Telemetrie";
- e) Die zu lösenden Aufgaben; f) Die Forderungen an die Telemetriesysteme.

### *LEKTION 9. LASER*

**Aktiver Wortschatz:** die Erzeugung, -, -en, ungedämpft, die Lichtwelle, -, -n, der Strahl, -s, -en, die Öffnung, -, -en, verdampfen, -te, -t, abtasten, -te, -t, vermessen (a,e), die Schlüsseltechnologie, -, -n, die Schaffung, -, -en, leistungsstark, winzig, der Einsatz, -es, Einsätze, fertigen, -te, -t, die Entzündung, -, -en, der Tumor, -s, -e, erkennen (a,a), computergesteuert, vernichten, -te, -t.

I. *Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.*

#### **Laser**

Laser ist ein optischer Quantengenerator. Seine Wirkungsweise basiert auf der Mikrowellenverstärkung zur Erzeugung ungedämpfter monochromatischer Lichtwellen. Dabei wird ein Strahl sehr hoher Intensivität (bis  $10^4$  W im Impulsbetrieb) und kleiner Öffnung ( $1^0$  bis 0,5) erzeugt. Ein Strahl, der heller ist

als die Sonne in ihrem Innersten und so glühend heiss, dass man Material damit einfach verdampfen kann.

Laser hält den Rekord in der Vielfalt der Anwendungen. Er hat nicht nur die Medizintechnik erobert, sondern bereits viele Herstellungsverfahren revolutioniert. In Zukunft werden durch Lasertechnologien immer komplizierte Aufgaben gelöst werden. Sie tasten CD's im Hi-Fi-Anlagen ab, vermessen Ozonloch, operieren Augen und Zähne. Laser ist eine der Schlüsseltechnologien der Gegenwart und vermutlich auch der Zukunft. Zahlreiche Forschungsinstitute und Firmen arbeiten an der Schaffung von leistungsstarken Minilasern – winzigen Geräten mit extremer Leistung.

Einsatzgebiete für Laser sind sehr vielfältig. Sie werden breit in den wissenschaftlichen Forschungen (Physik, Chemie, Biologie usw.) in der Medizin (Chirurgie, Ophtalmologie u.a.) sowie in der Technik angewendet. Immer breitere Anwendung finden zahlreiche industriell gefertigte Lasergeräte. So wurde z. B. ein Laserscanning- Endoskop entwickelt, das mit Hilfe der natürlichen Fluoreszenz Entzündungen im Gewebe und Tumore im Körper erkennt. Bei den Tiefliegenden Gehirntumoren, die mit klassischen operativen Methoden nur schwer zu erreichen sind, bewegen Mediziner eine computergesteuerte Laserlanze, die die Geschwulst innerhalb einer Viertelstunde vernichtet.

## II. *Beantworten Sie folgende Fragen zum Text.*

1. Was ist Laser? Worauf basiert seine Wirkungsweise?
2. Wie ist der Laserstrahl?
3. Wo verwendet man Laser?
4. Wozu verwendet man Laser in der Medizin?
5. Welche Aufgaben kann man mit Hilfe vom Laserscanning-Endoskop lösen?

### III. Nennen Sie die passende Übersetzungen.

1. Durch die Verstärkung der Mikrowellen erzeugt man (незатухающие) Lichtwellen.
2. Lasertechnologien sind (ключевые технологии) von heute und von morgen.
3. Die Aufgabe besteht (в создании) von winzigen Lasern.
4. Es gibt jetzt (изготовленные промышленностью) Lasergeräte.
5. Die Mediziner benutzen (управляемые компьютером) Lasereinrichtungen.
6. Mit Hilfe von Lasergeräten (распознают и уничтожают) Tumoren.

### IV. Was passt dem Textinhalt nicht?

1. Laser ist ein Strahl sehr hoher Intensivität.
2. Lasergeräte finden eine begrenzte Anwendung.
3. Tumoren erkennt man mit Hilfe von Laser-Endoskopen.
4. Minilaser sollen extrem hohe Leistung haben.

## LEKTION 10. KERNSPINTOMOGRAFIE

**Aktiver Wortschatz:** die Nebenwirkung, -, -en, beruhen, -te, -t, der Kern, -s, -e, das Magnetfeld, -es, -er, sich ausrichten, -te, -t, abschalten, -te, -t, die Energiefreisetzung, -, -en, der Nachweis, -es, -e, abbilden, -te, -t, der Stoffwechsel, -s, -, der Zustand, -es, Zustände, das Gehirn, -es, -e, der Anstieg, -es, -e, beachten, -te, -t, stören, -te, -t, risikolos, wegen, die Krankenversorgung, bedeutsam, eine Verbreitung finden, die Auswirkung, -, -en, digital.

### I. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text.

#### **Kernspintomografie**

1. Kernspintomografie ist eines der diagnostischer Hilfsmittel ohne Nebenwirkungen für den Patienten. Dieses Verfahren beruht auf der

magnetischen Resonanz (Magnetic Resonanz – MR), die eine klassische Methode der analytischen Chemie ist.

2. Die Grundlage dieser Methode ist die Tatsache, dass sich die Atomkerne in starken Magnetfeldern entlang der Feldlinien ausrichten und so eine „Ordnung“ entsteht. Wird das Feld abgeschaltet, löst sich die Ausrichtung unter Energiefreisetzung auf. Diese lässt sich registrieren und zum Aufbau eines Bildes oder zum Nachweis von Elementen oder Molekülen verwenden.

3. Mit der MR-Methode ist es möglich, jede Region des Körpers in jeder gewünschten Ebene abzubilden. Dabei werden die Organe voneinander abgegrenzt und in den Organen Gewebe unterschiedlicher Funktionen und unterschiedlichen Stoffwechsels sichtbar. So ist es möglich, die Erkrankung eines Organes und von Organteilen sowie den Funktionszustand von Organen direkt ohne Einwirkung von Röntgenstrahlen sichtbar zu machen.

4. Für die Untersuchung des zentralen Nervensystems, d.h. des Gehirns, Kleingehirns und des Rückenmarkkanals ist die MR-Methode jedem anderen Verfahren überlegen. Ähnliches gilt für den Bauchraum mit seinen Organen. Völlig neue Möglichkeiten für die Krankenversorgung und Behandlung eröffnen die Untersuchungen des Herzens, Untersuchungen bei Tumorverdacht (bei der Unterscheidung von Tumoren), und entzündlichen Veränderungen in Knochen.

5. MR-Methode ist eine risikolose Untersuchung. Beschrieben werden ein Temperaturanstieg im untersuchten Bezirk ohne Auswirkung auf das Allgemeinbefinden. Zu beobachten ist allerdings, dass Patienten mit Schrittmacher wegen der starken Magnetfelder, die die Funktionen des Schrittmachers stören würden, mit dieser Methode nicht untersucht werden können.

6. Die bisherigen Ergebnisse der MR-Methode in der Krankenversorgung sind so bedeutsam, dass diese Methode eine immer grössere Verbreitung findet. Man arbeitet z.Z. an der Visualisierung und Auswertung von digitalisierten

Bilddaten aus der kernmagnetischen Resonanzmikroskopie. Diese Daten müssen mit Hilfe spezieller Bildverarbeitungssoftware für den Diagnostiker aufbereitet werden.

II. *Beantworten Sie folgende Fragen.*

1. Was ist Kernspintomografie? Worauf beruht sie?
2. Was ist die Grundlage dieser Methode?
3. Welche Möglichkeiten gibt die MR-Methode?
4. Welche Organe kann man durch diese Methode untersuchen?
5. Welche Vorteile bzw. Nachteile hat die MR-Methode?
6. Ist diese Methode perspektivisch?

III. *Ergänzen Sie folgende Sätze.*

1. Die MR-Methode basiert auf .... a) eine risikolose Methode
2. Die Atomkerne richten sich .... b) die Untersuchung von
3. Mit dem MR-Verfahren kann man .... unterschiedlichen Organen
4. Es wird der Funktionszustand .... c) den Feldlinien entlang
5. Die MR-Methode ermöglicht .... d) magnetischen Resonanz
6. Die MR-Methode ist .... e) jeden Körperteil abbilden
7. Die Schrittmacherpatienten können .... f) nicht untersucht werden  
g) sichtbar gemacht

IV. *Ordnen Sie die Überschriften dem Textinhalt nach:*

- a) Die MR-Methode und der Patient.
- b) Die Perspektiven.
- c) Die zu untersuchenden Objekte.
- d) Die Möglichkeiten der Kernspintomografie.
- e) Die Grundlage der Kernspintomografie.

# *A N H A N G*

## *THEMA. MEINE FACHRICHTUNG "MEDIZINELEKTRONIK"*

Der Begriff „Medizinelektronik“ oder biomedizinische Technik ist erst in den letzten Jahrzehnten aktueller geworden. Er umfasst die Anwendung moderner elektronischer Schaltungstechniken zum Zwecke des Messens (Diagnose), der Überwachung und Steuerung (Therapie) von biologischen und medizinischen Vorgängen.

Die Gesundheit der Menschen ist die Grundlage für ein glückliches Leben. Darum ist es sehr wichtig, eine sichere Diagnose zu stellen und effektive Behandlung eines kranken Menschen durchzuführen. Es ist erst unter Anwendung moderner Apparatur möglich. Der Einsatz der Elektronik in der Medizin steht heute insbesondere durch neue Technologien und durch die Miniaturisierung von Bauelementen vor interessanten Möglichkeiten.

Die Fachleute arbeiten gegenwärtig an der Entwicklung von humaner Krankenhaustechnik und sicheren elektromedizinischen Geräten, die folgenden Anforderungen gerecht werden müssen:

- Mehr „menschliche“ Medizintechnik, d.h. beispielsweise Reduzierung der sichtbaren Technikanteile und einfache Bedienung.
- Niedrige Kosten (Verbrauch und Wartung).
- Gesteigerte medizinische Versorgung (bessere Diagnostik und Therapie).

Neue Technologien müssen ihren Beitrag leisten. Miniaturisierte Bauelemente sorgen für anwendungsfreundliche und einfach zu bedienende Geräte. Es muss auch die Mikroprozessortechnik genutzt werden, um Betriebskosten zu senken.

Weitere wirksame Beiträge zur medizinischen Versorgung können durch Methoden der schnellen Signalverarbeitung, durch den Rechnereinsatz und durch eine zuverlässige und patientfreundliche Technik geleistet werden.

Um moderne medizinische Technik zu entwickeln und zu beherrschen, müssen die zukünftigen Ingenieure umfangreiche Kenntnisse auf verschiedenen Gebieten haben. Elektrizität, heilende Wärme, lebensrettender Stromstoß, Schall in der Medizin, Temperaturmessung in der Diagnostik, Blutdruckautomaten, Biotelemetrie, Elektronik in künstlichen Organen – das sind nur einige Probleme, die die Bioingenieure zu lösen haben. Darum studieren wir neben den technischen Disziplinen auch spezielle Fächer, solche wie Grundlagen der Biologie, Umwandlung und Verarbeitung von Biosignalen, Methoden und Techniken der biomedizinischen Forschungen, optische und Lasergeräte, Entwicklung und Wartung der medizinischen Apparatur.

Die Bioingenieure müssen umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Feinmechanik und Elektronik, Biologie und Medizin, der modernen Technologien und neuer Werkstoffe haben. Sie haben die Möglichkeit, in verschiedenen Industriebetrieben, Konstruktionbüros, wissenschaftlichen Forschungsinstituten sowie Krankenhäusern, Reparaturwerkstätten, Handelsorganisationen zu arbeiten.

### ***TEXT 1. DER COMPUTER IN DER ARRYTHMIE-ÜBERWACHUNG***

Der herzkranke Patient oder der Patient auf einer Intensivstation, der sich in der Phase nach der Operation befindet, ist in der Regel anfällig, d.h. Herzstörungen können plötzlich auftreten. Die Patienten könnten sie bei einer kontinuierlichen Überwachung gerettet werden. Es ist möglich durch eine lückenlose Dokumentation von Daten über mehrere Tage, durch Darstellung dieser Werte in Form von Trendkurven, durch Überwachung von Schrittmacherfunktionen. Ein weiterer Bereich, in dem sich der Rechnereinsatz „gelohnt“ hat, ist der Bereich der Herzkrankungen bei Kindern – zum Beispiel bei angeborenen Herzklappenfehlern u.a. Hier überleben durch den Einsatz des Computers mehr als 90 Prozent der kleinen Patienten. Der Rechner hat sich

besonders bei der Therapie mit Medikamenten oder der elektrischen Stimulation mit Schrittmachern in der Langzeitüberwachung hervorragend bewährt.

### **1. Was können Arrhythmie-Computer?**

Es handelt sich um die Anwendung eines automatischen Echtzeit-Arrhythmie-Überwachungssystems zur rechtzeitigen Erkennung und Warnung vor lebensbedrohlichen Arrhythmien. Dabei können max. 16 Patienten gleichzeitig beobachtet werden. Pro Patient stehen auf dem Kontrollmonitor bis zu vier Zeilen zur Verfügung, die Informationen über Alarmzustand, Herzrhythmuszustand, Extrasystolen (zusätzliche abnormale Herzschläge) usw. enthalten. Damit wird dem diensthabenden Arzt der Überblick über die gesamte Situation auf Blick ermöglicht.

Die auf dem Monitor erscheinenden Angaben werden alle 60 Sekunden oder nach einem ausgelösten Alarm auf den neuesten Stand gebracht. Somit genügt auch in einer Krisensituation ein kurzer Blick auf den Kontrollmonitor. Die automatisch geschriebenen EKGs der einzelnen Patienten geben sofort über die Herzaktivität vor, während und nach einer Rhythmusstörung Auskunft. Alle gespeicherten Daten lassen sich in Form von Trendkurven darstellen lassen. Zur Dokumentation und als weitere Entscheidungshilfe für die Ärzte können mit Hilfe eines Druckers entsprechende Berichte über jeden einzelnen Patienten angefertigt werden. Dabei ist sowohl eine Trenddarstellung als auch ein Situationsbericht möglich.

### **2. Alarmeinrichtung**

Neben der kontinuierlichen Aufzeichnung tausender von Daten gehört zum Herz einer jeden Überwachungseinheit die Alarmeinrichtung. So treten bei jeder Änderung der Herztätigkeit beziehungsweise bei jeder Änderung des Patientenstatus Alarmsituationen auf. Der Alarm wird, je nach Dringlichkeit, eingestuft. Neben der optischen Anzeige sind auch akustische Signale vorgesehen.

Unser Auge ist in der Lage, auch relativ kleine Abweichungen innerhalb eines Signalmusters – zum Beispiel bei einem EKG – zu erkennen. Schwierigkeiten hingegen bereiten uns langsam verlaufende Formveränderungen, die sich über mehrere Minuten oder gar Stunden hinziehen. Die automatische Signalverarbeitung erlaubt dagegen eine präzise Vermessung des Signals.

Gestörte Signale – Artefakte – können jedoch auch völlig unabhängig von der einwandfreien Arbeitsweise der Elektronik auftreten. Die Güte der eingehenden EKG-Signale hängt beispielweise nicht zuletzt vom korrekten Sitz der Elektroden ab. Weitere Störmomente können der Übergang zwischen Haut und Meßwertaufnehmer, der Übertragungsweg zur Auswerteeinheit und nicht zuletzt die Auswerteeinheit selbst sein.

Eine weitere Frage von Bedeutung ist die Zahl der zu registrierenden Signale pro Minute. Sie hängt beim Rechnereinsatz in der Medizin nicht nur von der Leistungsfähigkeit des Computers, sondern in erster Linie von der klinischen Bedeutung der Signale ab.

Ein interessanter Aspekt für den Mediziner ist die direkte Beobachtung, wie ein Medikament – beispielweise ein Koronarmittel – auf den Patienten wirkt. Wie ändert sich nun dadurch das EKG? Und in welcher Zeit? Dazu kann in den Rechner der Zeitpunkt der Injektion des Medikamentes eingegeben werden. Im späteren Patientenbericht wird dann die entsprechende Notiz (Name des Medikamentes, Dosis und Zeitpunkt der Injektion) angegeben.

#### **4. Weitere Möglichkeiten der Arrhythmie-Computer**

Neben seiner Hauptaufgabe – der Erkennung koronarer Risikosituationen – kann der moderne Arrhythmie-rechner heute schon sehr viel mehr. So stellen viele von ihnen ein komplettes Überwachungssystem für den Risikopatienten dar.

Zu diesen Überwachungsfunktionen gehört auch die Trenddarstellung des Blutdrucks. Gerade hier wird dem Pflegepersonal auf Intensivstation viel zeitraubende Arbeit abgenommen. Die Krankenschwester misst den Blutdruck auch bei Risikopatienten nur einige Male am Tag. Bedrohliche Veränderungen werden daher oft erst in allerletzter Sekunde erkannt. Die kontinuierliche Blutdruckdokumentation lässt auf einen Blick erkennen, ob sich die Blutdruckwerte langfristig nach oben oder unten orientieren. Hier kann im Bedarfsfall mit einer effektiven Behandlung begonnen werden.

Ein besonderer Aspekt ist die Verwendung von Telemetrieanlagen für nicht bettlägerige Patienten. Hier werden zwei Typen eingesetzt. Einmal die Übertragung der Werte über einen Sender. Die Daten werden in den Arrhythmiecomputer eingespeist, während der Patient beispielsweise seinen Nachmittagsspaziergang macht. Eine Weiterentwicklung ist die Datenübertragung per Telefon. Dies ist unter anderem für Schrittmacher-Patienten von Bedeutung. Bei Unregelmäßigkeiten wird vom Gerät, das der Patient trägt, ein Alarm ausgelöst. Daraufhin wählt er die Nummer der Klinik an, bekommt eine direkte Verbindung zum Rechner und kann so seine Werte übertragen. Ein Arzt kontrolliert das eingehende EKG und gibt direkt erste Verhaltensanweisungen.

## **5. Zusammenfassung**

Durch Einführung der rechnergestützten Arrhythmieüberwachung konnte die klinische Versorgung schwerkranker Menschen auf der Intensivstation entscheidend verbessert werden. Entsprechende Rechner kommen auf allgemeinen Intensivstationen vor allem nach operativen Eingriffen und auf kardiologischen Intensivstationen nach operativen Eingriffen am Herzen und zur Überwachung koronarer Risikopatienten zum Einsatz.

Die lückenlose Überwachung des Patienten führt zu einer Senkung des Risikos. Dem Arzt wird eine zuverlässige und schnelle Entscheidungshilfe

angeboten. Dem Pflegepersonal schafft der Rechner mehr Zeit für die Betreuung der Patienten.

## *TEXT II. ONLINE ZUM ARZT*

Bewohner entlegener Regionen oder Inseln müssen künftig nicht mehr auf professionelle medizinische Hilfe verzichten. Mit einem neuen Gerät können Patientendaten per Ultraschall erfasst und versendet werden. Spezialisten werten die Informationen aus, stellen die Diagnose und geben Hinweise für die Behandlung.

Möglich macht dies das tragbare telemedizinische Gerät TeleInVIVO. Es integriert ein 3-D-Ultraschallgerät, Batterien und einen Computer, der über beliebige Telekommunikationskanäle Daten austauschen kann. Die gesamte Technik ist in einem handlichen Aluminiumkoffer untergebracht. Mit dem Gerät können Patientendaten mit Ultraschall überall auf der Welt erfasst, dreidimensional betrachtet und versendet werden. Der behandelnde Arzt untersucht den Kranken in seinem Heimatort und nimmt (mit TeleInVIVO) Ultraschallbilder auf. Durch eine integrierte Wavelet-Datenkompression wird der Datensatz maßgeblich verkleinert und dann über Internet, LAN, ISDN, analogem Modem, Satellit oder GSM-Handy zu einem Experten geschickt. Dieser kann auf seinem Computer aus den 3-D-Daten ähnlich wie bei einer Computertomographie verschiedene Schnittbilder erzeugen, auffällige Bereiche vergrößern oder bestimmte Regionen eines Organs einfärben, um Fehlbildungen zu erkennen. Vor Missbrauch der sensiblen Patientendaten schützen ein Dongel am PC, kryptographische Verfahren und die verschlüsselte Wavelet-Kompression – so werden die Datenschutzbestimmungen eingehalten.

Der große Vorteil von TeleInVIVO ist, dass der Patient nicht mehr zum Arzt kommen muss, sondern einfach die Patienteninformationen zum Spezialisten

weitergeleitet werden. So lassen sich selbst große Entfernungen schnell überwinden – und das kann Patienten in entlegenen Regionen das Leben retten.

Der Markt für ein solches medizinisches Gerät ist groß. Das TeleInVIVO-System eignet sich nicht nur für entlegene Gebiete, Inseln, Krisen- oder Katastrophengebiete sowie das Militär – es könnte künftig auch auf Schiffen, Bohrinseln, bei Langstreckenflügen oder Forschungsstationen etc. die medizinische Versorgung sichern. Dann freuen sich Matrosen, Ingenieure, Geschäftsreisende, Soldaten und Forscher über die schnelle und zuverlässige Hilfe von Dr. Online.

## Inhaltsverzeichnis

Lektion 1. <b>Biomedizinische Elektronik</b> .....	3
Lektion 2. <b>Messwandler</b> .....	5
Lektion 3. <b>Registriergeräte</b> .....	8
Lektion 4. <b>Ultraschalldiagnostik</b> .....	10
Lektion 5. <b>Kreislaufüberwachungsanlage</b> .....	13
Lektion 6. <b>Elektrokardiografie</b> .....	15
Lektion 7. <b>Herzschrittmacher</b> .....	18
Lektion 8. <b>Telemetrie</b> .....	21
Lektion 9. <b>Laser</b> .....	24
Lektion 10. <b>Kernspintomografie</b> .....	26
ANHANG .....	28
Thema. <b>Meine Fachrichtung "Medizinelektronik"</b> .....	28
Text I. <b>Der Computer in der Arrhythmie-Überwachung</b> .....	30
Text II. <b>Online zum Arzt</b> .....	33

МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
II КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ "БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ  
АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ" И "ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО В МЕДИКО-  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ"

Составитель  
*ЮГОВА Валентина Мефодьевна*

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой Е.П. Марычева  
Редактор Е.А. Амирсейидова  
Корректор Р.Н. Плешивцева  
Верстальщик Е.С. Зимакова

ЛР № 020275. Подписано в печать 08.07.02.  
Формат 60x 84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,22. Тираж 100 экз.  
Заказ

Редакционно-издательский комплекс  
Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.