

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА

## ЛАЗЕРЫ

Учебные задания по немецкому языку

Самара 2000

Составитель О.Н.Мартынова

Лазеры: учебные задания по немецкому языку/ Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. О.Н. Мартынова Самара, 2000.

Учебные задания содержат тексты по теме «Лазеры», различные виды упражнений, предназначенных для закрепления умений и навыков чтения, перевода и аннотирования научно – технической литературы. В пособие входят тексты, взятые из оригинальных источников. Пособие предназначено для студентов 2 курса дневного отделения специальности «лазерные технологии».

Учебные задания составлены в соответствии с требованиями программы по немецкому языку для неязыковых специальностей вузов.

Печатаются по решению редакционно – издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва.

Рецензент Л.П. Белашевская

## Entwicklungsgeschichte der Laserforschung in Deutschland.

### Активная лексика

berichten	сообщать, докладывать
bremsen	тормозить
anklopfen bei j-m	постучаться к кому-л
entstehen (entstand, entstanden)	возникать
herkömmlich	обычный, традиционный
die Anlage	устройство
der Kunststoff	искусственный материал, пластмасса
das Band	лента; конвейер; магнитная лента; бант, завязка
der Zug	движение; шествие; поезд; сквозняк; глоток; черта (лица, характера)
präsentieren	представлять, предлагать, предъявлять
spötteln	насмехаться
enttäuschen	разочаровывать
der Spiegel	зеркало
lauern	подкарауливать, с нетерпением ждать
der Farbstoff	краситель, красящее вещество
auslösen	вызывать, (за)пускать
ausgedient	отслуживший свой срок
übermütig	весёлый, шаловливый

### Упражнения

1. Вспомните значения следующих слов :

entwickeln, die Wirklichkeit, die Wissenschaft, gebrauchen, die Zukunft, forschen, sich befassen, untersuchen, der Grund, messen, das Ergebnis, gelingen, mißlingen, die Bedeutung, die Gegenwart, der Beitrag, der Fachmann – die Fachleute.

2. Переведите следующие словосочетания, составьте с ними предложения:

von diesem Zeitpunkt an; es handelt sich um...; j-m geht ein Licht auf; zur Kenntnis nehmen, Pleite gehen, Anlass geben zu D.; Anstoss geben zu D.; im Zusammenhang mit D.; von einem Standpunkt aus.

3. Подберите синонимы:

enthalten, berichten, untersuchen, funktionieren, verwenden, sich befassen, gebrauchen, der Zeitpunkt, das Ergebnis, das Gerät

---

das Resultat, sich beschäftigen, der Moment, besitzen, arbeiten, der Apparat, anwenden, benutzen, erforschen, erklären

4. Объясните значения следующих сложных слов, переведите:

Например: Anwendungsmöglichkeit - Möglichkeit der Anwendung (возможность использования), Glasfläschchen - Fläschchen aus Glas (стеклянные бутылочки)

die Silberbeschichtung, das Messergebnis, die Farbstoffflasche, die Laserforschung, die Relativitätstheorie, die Farbstofflösung, die Versuchsanordnung, das Entwicklungsinstitut, das Forschungslaboratorium, der Klassenkamerad, der Lasergebrauch, das Nachtsichtgerät, das Lichtstrahl, der Lichtverstärker, die Schlüsseltechnologie

5. Переведите, обращая внимание на подчёркнутые слова:

- 1) In dem Artikel handelt es sich um die Geschichte der Laserforschung in Deutschland.
- 2) Der Nachbar klopfte bei mir an und präsentierte mir sein neues Buch.
- 3) Ich konnte mein Fahrrad rechtzeitig nicht bremsen.
- 4) Es entstand im Labor etwas Außergewöhnliches an.
- 5) In diesem Fachblatt berichtet man über neue Anlagen.
- 6) Von diesem Zeitpunkt an spöttelten meine Klassenkameraden über mich nicht.
- 7) Der Versuch mit dem vor kurzem entstandenen Farbstoff ging Pleite.

6. Задайте вопросы к подчёркнутым словам:

- 1) Dr. Schäfer liest einen Artikel, in dem darüber berichtet wird.
- 2) Im Artikel handelt es sich um eine neue Erforschung.
- 3) Der Laser ist heller als die Sonne in ihrem Zentrum.
- 4) Dr. Schäfer interessiert sich für die Helligkeit des Lasers.
- 5) Er baut das allererste Laserchen in Deutschland.
- 6) Um eine deutlich sichtbare Fluoreszenz auszulösen, braucht man sehr helles Licht.
- 7) Als er den Bericht über Laser gelesen hatte, ging ihm ein Licht auf.
- 8) Er fährt nach Montreux in die Schweiz.

7. Переведите, обращая внимание на многозначность слов а) das Band

b) der Zug

- a) 1) Neue Autos rollten vom Band.
- 2) Ihr neues Kleid wurde mit schönen Bändern geschmückt.
- 3) Strahlend schnitt der Direktor das Band.
- 4) Ich ließ das Band mit einem neuen Audiokurs aufnehmen.
- b) 1) Er hat schmale Gesichtszüge, darin gleicht er seiner Mutter.
- 2) Das ist kein schöner Zug von ihm.

- 3) Ich fuhr nach Wiesbaden mit dem Zug.
- 4) Er hat das ganze Glas Saft mit einem Zuge getrunken.
- 5) Er ist in den Luftzug gekommen und hat sich erkältet.
- 6) Alle Teilnehmer des Zuges waren festlich gestimmt.
- 7) Stundenlang beobachtete er den Zug der Wolken und träumte.

8. Прочтите текст, объясните употребление сослагательного наклонения, переведите:

Er erklärte, es handle sich um die "Krönung der Bemühungen von Wissenschaftlerteams in den führenden Laboratorien der Welt. Das Gerät enthalte eine Blitzlampe sowie ein Stückchen des Edelsteins Rubin. Der Blitz könne den Rubin dazu bringen, ein knallrotes "atomares Rotlicht" von bisher ungeahnter Intensität auszustrahlen, das man Laser nenne. Dieser Laser habe kaum eine Streuung und bis zu 500 Billionen Schwingungen pro Sekunde, er sei heller als die Sonne in ihrem Zentrum und so heiß, dass man damit Lebewesen und Metall verdampfen könne.

Wahrscheinlich sei der Oszillograph (ein Gerät zur Aufzeichnung der elektrischen Impulse) wieder kaputt, er zeige jedenfalls tausendfach überhöhte Messergebnisse an.

9. Преобразуйте в косвенную речь

- 1 Friedrich der Große sagte: «Ich bin der erste Diener des Staates.»
- 2 Plato lehrt in seinem «Staat»: «Wenn nicht die Macht im Staat und die Philosophie in einer Hand liegen, gibt es kein Ende der Leiden für die Staaten und für die Menschheit.»
- 3 Der Philosoph Hegel lehrt: «Was vernünftig ist, das ist wirklich und was wirklich ist, ist vernünftig.»
- 4 Ein bekanntes Wort sagt: «Zum Mitleid genügt ein Mensch, zur Mitfreude gehört ein Engel»
- 5 Der Vater gibt seinem Sohn den Rat: «Sage nicht alles, was du weißt, aber wisse immer, was du sagst.»
- 6 Einige Worte von Friedrich Nietzsche: «Was aus Liebe getan wird, geschieht immer von Gut und Böse.»
- 7 Dr. Schäfer sagte: «Das hatte noch nie jemand gesehen - der erste Farbstoff der Welt mit weit verschiebbarer Wellenlänge»

10. Дополните следующие предложения

1. Wenn ich ein Flugzeug hätte, ...
2. Hätte ich im Lotto gewonnen, ...
3. Gäbe es nur eine einzige Sprache, ...
4. Wenn der Student fleißiger gewesen wäre, ...
5. Wenn ich alles wüsste, ...
6. Wenn ich dir helfen könnte, ...
7. Wenn er mehr Deutsch lernte, ...
8. Ich wünschte, ...

11. Образуйте предложения нереального желания

Образец: Ich bin nicht gesund. -Wäre ich gesund!

1. Du bist nicht bei mir.
2. Er hat keinen Mut.
3. Wir können euch nicht helfen.
4. Sie kommen nicht.
5. Er kann diese Aufgabe nicht lösen.
6. Der Junge studiert schlecht.

12. Закончите предложения

1. Der Ausländer sprach so gut Deutsch, als ob er ein Deutscher - (sein).
2. Er redete, als ob er alles - (wissen).
3. Er tat so, als ob er - (schlafen).
4. Er tat so, als ob er nicht arbeiten - (können).
5. Er sah so, als ob er alle Aufgaben - (machen).
6. Er benahm sich, als wenn er allein im Zimmer - (sein).

13. Прочитайте следующий текст.

### ***Eine fast fantastische Voraussage.***

Die Entwicklung der Laser fing 1958 an. Man begann an einem Gerät zu arbeiten, mit dem es möglich sein sollte, Licht zu "verstärken". Etwa zwei Jahre später wurde ein solches Gerät in den USA der Öffentlichkeit vorgestellt, und drei, vier Jahre durften vergangen sein, seit Laser in die Forschungslaboratorien verschiedener Länder eingezogen sind.

Und schon diese kurze Zeit genügte, um technische Projekte vorauszusagen, die phantastisch zu sein schienen, aber dennoch durchaus real sind. So erklärte ein russischer Physiker, dass es bald möglich sein werde, Laser-Rechenmaschinen zu bauen, die in einer Sekunde eine Billion Rechenoperationen ausführen können! Vom Gedanken bis zur Wirklichkeit ist es noch ein weiter Weg; aber das Tempo, mit dem sich Wissenschaft und Technik entwickeln, rückt derartige Maschinen in nahe Zukunft.

14. Скажите, соответствуют ли данные высказывания содержанию текста. Используйте выражения: Ja (nein), das stimmt (nicht); Ja (nein) das ist (nicht) richtig

- Die Entwicklung der Laser fing 1900 an.
- Das erste Lasergerät wurde in Russland der Öffentlichkeit vorgestellt.
- Wissenschaft und Technik entwickeln sich in schnellem Tempo.
- Das aktive Medium verstärkt das Licht.
- Der Kreis des Lasergebrauchs ist sehr gering.

15. Прочитайте и переведите 1-ю часть текста "Entwicklung der Laserforschung in Deutschland"

## ***Entwicklung der Laserforschung in Deutschland. Teil I***

Im Sommer 1960 reißt der Marburger Physiker Fritz Peter Schäfer einen Artikel aus seiner Tageszeitung, in dem darüber berichtet wird, wie ein junger Amerikaner namens Ted H. Maiman der Presse ein seltsames kleines Gerät vorstellte und dazu erklärte, es handle sich um die "Krönung der Bemühungen von Wissenschaftlerteams in den führenden Laboratorien der Welt.

Das Gerät enthalte eine Blitzlampe sowie ein Stückchen des Edelsteins Rubin. Der Blitz könne den Rubin dazu bringen, ein knallrotes "atomares Rotlicht" von bisher ungeahnter Intensität auszustrahlen, das man Laser nenne. Dieser Laser habe kaum eine Streuung und bis zu 500 Billionen Schwingungen pro Sekunde, er sei heller als die Sonne in ihrem Zentrum und so heiß, dass man damit Lebewesen und Metall verdampfen könne.

Die Journalisten befassen sich sehr ausführlich mit der Hitze des neuen Lichtes. Es erinnert sie an Science Fiction Filme und an fantastische Romane.

Dr. Schäfer dagegen interessiert sich mehr für die Helligkeit des Lasers. Im Bereich Physikalische Chemie der Uni Marburg untersucht er, wie einfallendes Licht von blauer, roter oder grüner Farbe absorbiert oder reflektiert wird und unter welchen Bedingungen Eigenleuchten auftritt, die sogenannte Fluoreszenz. Um eine deutlich sichtbare Fluoreszenz auszulösen, braucht man allerdings sehr helles Licht. Schäfer verwendet schon die stärksten Blitzgeräte, aber das reicht doch nicht.

Als er den Bericht über Laser liest, geht ihm ein Licht auf. Er fährt nach Montreux in die französische Schweiz und kauft für seine Experimente zwei Stückchen syntetischer Rubinkristalle.

In Marburg baut sich Schäfer zusammen mit Kollegen das allererste „Laserchen“ in Deutschland. Das kleine Gerät sieht keineswegs futuristisch aus. Es hat eher etwas Armseliges an sich mit seinen Blitzlämpchen rund um das Rubinstäbchen. Aber es funktioniert. Im Sommer 1962 peilt Schäfer mit dem knallroten Laserstrahl ein Glasfläschchen („Kuvette“ genannt) mit blauem Farbstoff an und lauert mit einem ausgedienten Nachtsichtgerät der US-Army auf die Fluoreszenz im unsichtbaren Infrarotbereich.

Fast etwas übermütig stellte Schäfer nun Rubinstäbchen und Farbstoffkuvette zwischen zwei Spiegel, welche die Laserstrahlen immer hin und her werfen und sie dabei jedesmal durch die blaue Farbstofflösung leiten. Diese Versuchsanordnung mit Spiegeln nennt man Resonator.

### Texterläuterung

Team (англ.) – зд. группа

Science Fiction Filme (англ.) – научно-фантастические фильмы

16. Ответьте на вопросы:

1. Was hat Fritz Peter Schäfer im Sommer 1960 gelesen?
2. Aus welchen Teilen bestand das von Ted H. Maiman erfundene Gerät?

3. Welche Möglichkeiten hatte dieses Gerät?
4. Wofür interessiert sich Dr. Schäfer im Zusammenhang mit Laser?
5. Was untersucht Dr. Schäfer?
6. Was ist die Fluoreszenz?
7. Wozu fährt Dr. Schäfer in die Schweiz?
8. Was baute er nach dem Rückkehr nach Deutschland?
9. Was ist Resonator?

17. Прочитайте вторую часть текста “Entwicklung der Laserforschung in Deutschland”

### ***Entwicklung der Laserforschung in Deutschland. Teil II***

Das erste Experiment ist ein Erfolg. Im Nachtsichtgerät funkelt die Fluoreszenz blitzgrün wie noch nie. Aber schon der zweite Versuch im Resonator erweist sich als Flop: keine Fluoreszenz, kein bißchen Grün.

Schäfer findet schnell den Grund für die Pleite. Der Laserstrahl hat sich offenbar so verstärkt, dass er einfach die Silberbeschichtung der Spiegel weggedampft hat. Die Spiegel sind nur noch blankes Glas und nicht mehr zu gebrauchen. Durch Zufall war im ersten Stock des Instituts ein sogenannter Riesenimpuls entstanden, extrem stark und so kurz, dass man ihn gar nicht messen konnte.

Schäfer veröffentlicht den sensationellen Vorfall in einem deutschen Fachblatt, das international kaum jemand zur Kenntnis nimmt. Die Riesenimpulse werden erst bekannt, als ein US-Forscher ein ähnliches Ergebnis in einer amerikanischen Zeitschrift beschreibt. Schäfer und seine Kollegen sind enttäuscht, ihren Enthusiasmus für den Laser kann jedoch nicht mehr gebremst werden. Längst sind sie Fans des aufregenden Lichtstrahls geworden. Und zwei Jahre später werden sie einen Laser entwickeln, wie ihn die Welt noch nicht gesehen hat.

Es beginnt im Sommer 1966 mit einem Zwischenfall. Der Diplomat Volze klopft bei Dr. Schäfer an. Wahrscheinlich sei der Oszillograph (ein Gerät zur Aufzeichnung der elektrischen Impulse) wieder kaputt, er zeige jedenfalls tausendfach überhöhte Messergebnisse an. Die beiden überprüfen den Apparat, können jedoch keinen Fehler finden. Langsam wächst in Schäfer der Verdacht, dass sich in seinem Labor mit den kleinen Farbstoffflaschen etwas Außergewöhnliches anbahnt. Sorgfältig geht der Physiker nun vor. Er schwächt den Impuls mit Filtern ab, bis er ihn exakt messen kann. Dann lässt er den Strahl einmal ungefiltert auf die Laborwand fallen. Es gibt einen hellen Fleck im Gerät. Schäfer: „Da haben wir gewusst, dass dies etwas ist, das noch nie jemand gesehen hatte – der erste Farbstoff der Welt mit weit verschiebbarer Wellenlänge.“ Von diesem Zeitpunkt an gehört Deutschland zu den

Spitzenreitern der Laserforschung. Auch die erste Idee für die Grundlage dazu ist in Deutschland entstanden.

#### Texterläuterung

sich als Flop erweisen – потерпеть неудачу

das Fachblatt – специальный журнал

enttäuschen - разочаровывать

Fans (англ.) - энтузиасты

anbahnen sich - начинаться

anpeilen - пеленговать

der Zwischenfall – происшествие, случай

der Verdacht - подозрение

der Spitzenreiter - лидер

18. Найдите в тексте предложения, значения которых соответствуют значению следующих предложений. Переведите.

- 1) Die Spiegel können nicht mehr gebraucht werden.
- 2) Den Impuls hatte man gar nicht zu messen.
- 3) Der Enthusiasmus ist nicht mehr zu bremsen.
- 4) Der Strahl kann auf die Laborwand ungefiltert fallen.
- 5) Der zweite Versuch war mißlungen.
- 6) In 2 Jahren wurde ein ganz neues Gerät entwickelt.
- 7) Der Oszillograph kann kaputt sein.
- 8) Kein Fehler war zu finden.

19. Ответьте на вопросы:

- 1) Warum war der zweite Versuch erfolglos?
- 2) Warum blieb Schäfers Entdeckung in der Welt unbekannt?
- 3) Was geschah im Sommer 1966 im Labor von Schäfer?
- 4) Wie untersucht Dr. Schäfer entstandene Erscheinung?
- 5) Wie erklärt er diese Erscheinung?

20. Составьте план пересказа текста “Entwicklung der Laserforschung in Deutschland”

21. Опираясь на информацию прочитанного текста и составленный план, расскажите об истории создания лазера в Германии.

22. Прочитайте текст “Albert Einstein”; скажите, какую роль сыграл А.Эйнштейн для теории развития лазера.

#### **Albert Einstein**

Auch die erste Idee für die Grundlage zur Laserforschung ist in Deutschland entstanden. 1914 war Professor Albert Einstein Direktor des Kaiser-

Wilhelm-Instituts für Physik in Berlin. Neun Jahre zuvor hatte er die Spezielle Relativitätstheorie entwickelt, jetzt arbeitete er an der Allgemeinen Relativitätstheorie und entwickelte aus seiner Lichtquantenhypothese die Idee des Lasers. Wenn ein Photon auf ein Atom in einem bestimmten Erregungszustand trifft, wird dieses Atom veranlasst, ein eigenes Photon auszusenden. Statt eines Photons sind dann zwei Photonen unterwegs, die wiederum andere Atome dazu zwingen können, weitere Photonen auszustrahlen. Dies ist ein Prinzip der simulierten Emission und damit des Lichtverstärkers.

Albert Einstein wurde 1879 in Ulm geboren. In München aufgewachsen, siedelte er 1849 in die Schweiz. Dort war er Professor an der Universität Zürich und Prag, sowie an der Technischen Hochschule in Zürich.

Seit 1914 war Einstein Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften und Direktor des *Kaiser-Wilhelm-Instituts* für Physik in Berlin. 1933 veranlassten ihn die nationalistischen Angriffe aufgrund seiner jüdischen Abkunft zum Verzicht auf seine akademischen Ämter in Deutschland. Er fand in den USA am *Institut for Advanced Study* in Princeton eine neue Wirkungsstätte, an der er (1940 amerikanischer Staatsbürger) bis zu seinem Tode arbeitete.

Einsteins letzter Lebensabschnitt wurde davon überschattet, dass er - lebenslang überzeugter Pazifist - aus Furcht vor einer deutschen Aggression durch einen Brief an Präsidenten F.D. Roosevelt den Anstoß zum Bau der ersten amerikanischen Atombomben gegeben hatte

Einstein wurde durch seine Arbeiten, von denen einige die Grundlagen der Physik revolutionierten, zum bedeutendsten Physiker des 20. Jahrhunderts.

1921 erhielt Einstein für seine Beiträge zur Quantentheorie, besonders für seine Deutung des Photoeffekts, den Nobelpreis für Physik. In der Folgezeit waren Einstein und die Relativitätstheorie heftigen, meist auf Antisimetismus beruhenden Angriffen ausgesetzt. Zunehmend bezog er von einem pazifistischen Standpunkt aus auch zu politischen Fragen Stellung. Nach dem 2. Weltkrieg warnte er vor dem Gefahren der Kernwaffen und setzte sich für eine Weltregierung ein.

\*\*\*

Erst 1953 kann Einsteins geniale Idee der Entwicklung eines Lichtverstärkers in die Praxis umgesetzt werden. Der amerikanische Physiker Charles H. Townes baut einen Mikrowellenlaser ("Maser"). Zusammen mit zwei russischen Forschern erhält er den Nobelpreis für Physik. Aber noch weiß niemand, was man mit den scharfen Strahlen machen soll. Sogar die Fachleute spötteln, mit dem Laser hätten sie eine Lösung gefunden, nun müsse nur noch das dazugehörige Problem gesucht werden.

Erst als Maiman seinen kleinen Rubin-Laser präsentiert, setzt eine Explosion der Laserforschung ein. Heute werden weltweit jedes Jahr für Milliarden Mark Laserquellen gebaut und verkauft. Sie tasten CDs in HiFi-Anlagen ab, vermessen Tunnel ebenso wie das Ozonloch, operieren Augen und

Zähne, schneiden Bleche und schweißen sie wieder zusammen. Laser ist eine der Schlüsseltechnologien der Gegenwart und vermutlich auch der Zukunft.

#### Texterläuterungen

veranlassen = Anlass geben

zwingen – принуждать, заставлять

die Abkunft - происхождение

die Deutung – интерпретация, объяснение

den Angriffen ausgesetzt werden – подвергаться нападкам

eine Stellung beziehen – занимать позицию

warnen vor D. – предостерегать от чего-л.

CDs abtasten – считывать сигналы с дисков

23. Расскажите об А.Эйнштейне.

## Lektion II

### *Funktionsweise und Arten der Laser*

#### **Активная лексика**

der Stab (die Stäbe)	палка, палочка
die Bahn	путь, трасса, траектория
entstehen (entstand, entstanden)	возникать, происходить
bezeichnen als	называть (ср.bezeichnen – обозначать)
durchlässig	проницаемый
speichern	накапливать, собирать, аккумулировать
die Kohärenz	когерентность
die Bündelung	фокусирование
das Verfahren	способ, метод, технология
die Quelle	источник
das Merkmal	признак
die Kapazität	ёмкость, производственная мощность
beherrschen	владеть, господствовать
erzeugen	производить, создавать
das Niveau	уровень
die Entleerung	опустошение
schmal	узкий
die Entvölkerung	уменьшение заселённости
folgen D.	следовать
die Lebensdauer	продолжительность жизни

bestimmen	устанавливать, предназначать, определять
die Schwingung	колебание
der Stoss	удар
der Austausch	обмен, замена, диффузия
die Besetzung	заселённость
das Medium (die Medien)	среда
gehören	принадлежать
sich eignen	годиться, подходить для ч-л
treffen auf Akk.	натолкнуться
die Streuung	рассеивание
der Zustand	состояние
anregen	побуждать, давать импульс
das Pumpen	накачка

### **Упражнения**

1. Переведите следующие слова без словаря:  
emittieren, intensiv, die Basis, der Parameter, das Gassystem, atomar, das Photon, die Energie, die Reaktion, das Quant, das Elektron

2. Переведите группы однокоренных слов:  
erfordern, fordern, die Anforderung, erforderlich; produzieren, reproduzieren, (re)produzierbar, der Produkt; sehen, die Sicht, sichtbar, sehenswert; schieben, verschieben, verschiebbar, die Verschiebung.

3. Назовите антонимы к следующим словам:

aktiv	spontan
die Emission	leicht
hoch	klein
die Entleerung	ähnlich
kühl	abnehmen

4.Образуйте существительные, переведите:

erzeugen, anregen, entleeren, übertragen, besetzen, bilden, entvölkern, wirken, pumpen, austauschen, schwingen, streuen, bündeln, speichern, bestimmen, bestrahlen, entwickeln, anwenden, absorbieren

5. Объясните значения следующих сложных слов, переведите:

Например: Forschungslaboratorien - sind Laboratorien, in denen etwas erforscht ist ( ...man etwas forscht.)

die Rechenmaschine, der Lichtstrahl, das Metallstück, die Nachrichtentechnik, die Bodenstation, die Bahnveränderung, die Ausgangsleistung, der Lasertyp, der

Rubinkristall, die Impulsleistung, das Lasergerät, das Aluminiumoxid, die Lebensdauer.

6. Bilden Sie Präfixverben, wo es möglich ist, übersetzen Sie die erhaltenen Wörter

	bei-	an-	ab-	zurück-	durch-	aus-	zu-	ein-
mischen								
geben								
nehmen								
schließen								
senden								
fallen								
springen								
grenzen								
dringen								
strahlen								
nutzen								
regen								

7. Bilden Sie Wortverbindungen in Sätzen, behalten Sie die Bedeutung.

Beispiel: Bestimmung der Lebensdauer in Gassystemen durch spontane Emission—Die Lebensdauer in Gassystemen wird durch spontane Emission bestimmt.

1. Die Erzeugung einer Besetzungsinversion durch die Anregung des oberen Laserniveaus
2. Stossanregung von atomaren Zuständen durch Übertragung von kinetischer Energie
3. Stossanregung von Atomen durch Austausch der Anregungsenergie
4. Anregung von Molekülzuständen durch optisches Pumpen
5. Erzeugung von schwingungsangeregten Molekülzuständen durch chemische Reaktion
6. Entwicklung eines Gerätes auf Halbleiterbasis
7. Umwandlung elektrischer Energie

8. Bilden Sie Sätze in Nomenverbindungen, behalten Sie die Bedeutung:

Beispiel: Miniatürlaser werden in der optischen Nachrichtenübertragung angewendet.→ Anwendung der Miniatürlaser in der optischen Nachrichtenübertragung

1. Durch schnellen Gasaustausch wird die Verlustwärme abgeführt.
2. Die Gaslaser sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet.
3. Es werden elektrisch angeregte Gase als aktive Medien verwendet.

4. Die Parameter der Gaslaser werden den vorgesehenen Anwendungen angepasst.
5. Ein Elektron absorbiert das Photon und speichert seine Energie.
6. Das Elektron fällt um eine Stufe zurück.
7. Die Photonen wandern in dieselbe Richtung.

9. Составьте сложноподчинённые предложения с помощью относительных местоимений, переведите:

Например: Der Rubinstab wird von einer Lampe bestrahlt. Diese Lampe sendet ein starkes grünes Licht aus. → Der Rubinstab wird von einer Lampe bestrahlt, die ein grünes starkes Licht aussendet.

1. Ein "rotes" Photon trifft auf ein Elektron. Dieses Elektron hat ebenfalls ein "grünes" Lichtquant absorbiert.
2. Die zwei Photonen treffen auf andere Atome. Diese Atome haben Lichtquanten gespeichert.
3. Es werden neue Photonen frei. Diese Photonen schließen sich den ersten an.
4. Es entsteht ein intensiver Strahl einfarbiges, scharf gebündeltes Lichtes. Dieser Strahl schießt durch den teildurchlässigen Spiegel als Laser aus dem Rubinstab.
5. 1962 wurde ein Lasergerät auf Halbleiterbasis entwickelt. Dieses Gerät hatte bestimmte Besonderheiten.

9. Прочитайте и переведите текст "Festkörperlaser":

### ***Festkörperlaser***

Der erste, 1960 realisierte Laser mit einem Rubinkristall als aktivem Medium, war ein Festkörperlaser, wobei dieser Lasertyp auch heute noch zu den Wichtigsten gehört. Er eignet sich besonders zur Erzeugung hoher Impulsleistungen, und auf diesem Gebiet liegen auch die bedeutendsten Anwendungen.

Ein einfacher Laser besteht aus einem Stab aus Aluminiumoxid, dem etwas Chrom beigemischt ist. Diesen roten Stoff bezeichnet man als Rubin. Die beiden Enden des Stabes sind durch zwei Spiegel begrenzt. Einer der Spiegel ist teildurchlässig, d.h. , dass ein Teil des Lichtes ihn durchdringen kann. Dieser Rubinstab wird von einer Lampe bestrahlt, die ein starkes grünes Licht aussendet.

Angenommen, ein grünes Lichtquant (ein Photon) von der Lampe trifft auf ein Atom des Rubinstabs. Ein Elektron dieses Atoms absorbiert das Photon und speichert seine Energie. Dabei "springt" das Elektron auf eine höhere Bahn. Nach einer gewissen Zeit fällt es um eine Stufe zurück. Dabei gibt das Elektron einen Teil der aufgenommenen Energie als "rotes" Photon wieder ab. Das Elektron springt nicht sofort auf die ursprüngliche Bahn zurück, sondern in zwei Stufen.

Nehmen wir weiter an, ein solches "rotes" Photon trifft auf ein Elektron, das ebenfalls ein "grünes" Lichtquant absorbiert hat. Sofort gibt auch dieses Elektron ein "rotes" Photon ab, und nun wandern beide Photonen "Hand in Hand" zusammen weiter- mit genau derselben Schwingung und in genau dieselbe Richtung. Die zwei Photonen treffen auf andere Atome, die Lichtquanten gespeichert haben, und wiederum werden Photonen frei, die sich den ersten anschließen. Durch die beiden Spiegel werden sie viele Millionen mal im Rubinstab hin und her reflektiert. So entsteht ein intensiver Strahl einfarbigen, scharf gebündelten Lichts.

Festkörperlaser emittieren bevorzugt im sichtbaren und infraroten Spektralbereich.

Die Anregung erfolgt ausschließlich durch optisches Pumpen unter Verwendung geeigneter Pumplichtquellen in einer speziellen Pumplichtanordnung [ zur effektiven Einkopplung der Pumpstrahlung in das Lasermaterial].

Festkörperlaser zeichnen sich aus durch:

- relativ einfachen kompakten Aufbau,
- hohe Impulsleistung [bei relativ geringer Strahlqualität ].

#### Texterläuterungen

ursprünglich - первоначальный

angenommen - предположим

nehmen wir an - предположим

die Einkopplung – включение, соединение

11. Вставьте на место пропусков подходящие по смыслу слова:

Rubinstab – Licht – Lampe – Spiegel – Stab – Rubin – Chrom - Aluminiumoxid  
Ein Laser besteht aus einem \_\_\_\_\_ aus \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_. Der rote transparente Stoff heißt \_\_\_\_\_. Die Enden des \_\_\_\_\_ sind durch 2 \_\_\_\_\_ begrenzt. Einer der \_\_\_\_\_ ist teildurchlässig. Dadurch kann ihn \_\_\_\_\_ durchdringen. Der \_\_\_\_\_ wird von einer \_\_\_\_\_ bestrahlt, die ein grünes \_\_\_\_\_ aussendet.

12. Опишите принцип работы лазера, замените существительные однокоренными глаголами:

Например: Auftreffen eines "grünen" Photons auf ein Atom des Rubinstabs. → Ein grünes Photon trifft auf ein Atom des Rubinstabs auf.

- Absorbierung des Photons durch ein Elektron des Atoms
- Speicherung der Energie des Photons
- Springen des Elektrons auf eine höhere Bahn
- Zurückfallen des Elektrons um eine Stufe
- Abgabe von Energie als "rotes" Photon
- Auftreffen eines "roten" Photons auf ein weiteres Elektron
- Abgabe eines "roten" Photons

- Auftreffen der zwei Photone auf andere Atome
- Freiwerden von weiteren Photonen

13. Закончите предложения в соответствии с прочитанным текстом

- Wegen der Durchlässigkeit des Spiegels...
- Beim Auftreffen eines Photons auf ein Atom des Rubinstabs...
- Nach dem Zurückfallen des Elektrons um eine Stufe...
- Bei der Reflektierung der Photonen durch die Spiegel...
- Durch optisches Pumpen ...

14. Прочитайте и переведите текст “Gaslaser”:

### **Gaslaser**

Gaslaser sind die im Bereich der Forschung, Industrie und Medizin am häufigsten benutzten Laser. Ihre Eigenschaften lassen sich:

- durch die große Anzahl der einsetzbaren Gase,
- durch Veränderung der Gasparameter [Druck, Temperatur, Gaszusammensetzung],
- durch verschiedene Anregungsverfahren,
- durch entsprechenden konstruktiven Aufbau

vielseitig verändern. Dadurch können die Parameter der Gaslaser den vorgesehenen Anwendungen weitgehend angepasst werden.

Gegenüber anderen Lasertypen [Festkörper-, Halbleiter-, Farbstofflaser] sind Gaslaser durch folgende spezifische Eigenschaften gekennzeichnet:

- Auf Grund der in der Regel niedrigen Gasdrücke im Lasermedium sind wesentlich längere Verstärkungswege und damit größere Abmessungen erforderlich.
- Die Gaslasermedien sind homogener und verlustreifer, so dass bessere Strahlqualitäten erreichbar sind.
- Durch schnellen Gasaustausch kann die Verlustwärme leicht abgeführt werden.
- Es sind hohe absolute Frequenzgenauigkeiten und -stabilitäten möglich.
- Es gibt eine Vielzahl von Gaslaserfrequenzen vom VUV- Bereich\* [100 nm] bis in den Mikrowellenbereich[2 mm].

Als aktive Medien für Gaslaser eignen sich alle bei Zimmertemperatur gasförmigen Elemente. Die Erzeugung einer Besetzungsinversion erfolgt durch die Anregung des oberen Laserniveaus und/oder die Entleerung des unteren Laserniveaus. Bei der Inversionserzeugung durch überwiegende Bevölkung der oberen Laserniveaus werden folgende Elementarprozesse ausgenutzt:

---

\* das VUV-Bereich – область вакуумного ультрафиолета

- Stossanregung von atomaren Zuständen durch Übertragung von kinetischer Energie als wichtigstem Anregungsprozess in Gaslasern. Dominierende Stosspartner sind dabei die Elektronen in Gasentladungen und Elektronenstrahlen.
- Stossanregung von Atomen und Molekülen durch Stösse mit metastabilen Atomen oder Molekülen und Austausch der Anregungsenergie. Man spricht von einem Transferlaser. Die Anregung der metastabilen Atome erfolgt durch Elektronenstösse, optisches Pumpen oder chemische Reaktionen.
- Anregung von Molekülzuständen durch optisches Pumpen. Wegen der schmalen Absorptionslinien in Gasen spielt dieser Mechanismus nur bei der Anregung von Hochdruck-Molekülgaslasern eine Rolle. Für Gaslaser-Moleküle mit mehr als 3 Atomen ist optisches Pumpen die einzige Anregungsmethode.
- Anregung atomarer Zustände durch Fotodissoziation von Molekülen. Wichtigster Vertreter ist Jodlaser.
- Erzeugung schwingungsangeregter Molekülzuständen durch chemische Reaktionen (chemischer Laser).

Bei der Inversionserzeugung durch überwiegende Entvölkerung der unteren Laserniveaus kommen folgende Elementarprozesse in Betracht: Entleerung durch spontane Emission, Entleerung durch Stossrelaxation, Entleerung durch stimulierte Emission bei Kaskadenübergängen in Schwingungszuständen, Entleerung durch Dissoziation der Moleküle in diesem Zustand. Eine Besetzungsinversion ist dann um so leichter zu erreichen, je grösser die Lebensdauer des oberen Niveaus und je kleiner die Lebensdauer des unteren Niveaus ist.

Die Lebensdauer in Gassystemen liegt zwischen Sekunden und Millisekunden und unterhalb von Nanosekunden und wird durch spontane Emission und Stossprozesse bestimmt.

#### Texterläuterungen

die Zusammensetzung - состав

das Verfahren – способ, технология

anpassen D. – приводить в соответствие, приспособлять

kennzeichnen - характеризовать

die Frequenz – частота

Transferlaser – передающий лазер

die Gasentladung – газовый разряд

die Dissoziation – диссоциация

15. Ответьте на вопросы, используя выражения *Soviel ich weiß...* (насколько я знаю); *Wie ich aus dem Text erfahren habe...* (как я узнал из текста); *Wie es im Text geschrieben ist...* (как написано в тексте)

1) Was ist das aktive Medium in Gaslasern?

2) Welche Eigenschaften sind für die Gaslaser kennzeichnend?

- 3) Was ermöglichen diese Eigenschaften?
- 4) Wie erfolgt die Erzeugung der Besetzungsinversion?
- 5) Welche Prozesse kann man in Gaslasern beobachten?
- 6) Wodurch lassen sich die Eigenschaften der Gaslaser verändern?
- 7) Wie ist die Lebensdauer in Gassystemen und wovon hängt sie ab?

15. Прочитайте заголовок “Winzige Abmessungen”. О чём может идти речь в этом тексте? Прочитайте текст и проверьте правильность вашего предположения.

### **Winzige Abmessungen**

Bis jetzt ist der Wirkungsgrad von Kristall- und Gaslasern noch recht gering. Die Ausgangsleistung von Laserstrahlen ist nur einige Tausendstel Watt groß, weil sich ein großer Teil der eingespeisten Energie in Wärme verwandelt.

Auf der Suche nach neuen Wegen wurde von den russischen Physikern 1962 ein Lasergerät auf Halbleiterbasis entwickelt.

Das Besondere dieses Halbleiterslasers ist, dass er direkt durch elektrischen Strom angeregt wird. Bisher war es üblich, den Festkörper- oder Gaslaser mittels einer Blitzlampe anzuregen, also Licht zuzuführen, das er “verstärkt”. Elektrische Energie musste erst in Licht umgewandelt werden.

Weitere Vorteile sind hoher Wirkungsgrad und seine geringen Ausmaße. Während Festkörperlaser einige Dezimeter groß ist, ist ein Gallium-Arsenit- Halbleiter- Laser, z.B. nur noch 0,2\*0,6 Millimeter gross, wie ein “Krumel” feingemahlenen Zuckers.

In den bisher gebräuchlichen Lasergeräten beträgt der Wirkungsgrad etwa ein Promille bis ein Prozent.

Gegenwärtig müssen die Halbleiterlaser jedoch mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden, weil sich immer noch ein Teil der eingespeisten Energie in Wärme umsetzt.

Nach theoretischen Berechnungen können Geräte, die auf der Basis von Halbleiterlaser arbeiten, Lichtwellen mit einem Wirkungsgrad von fast hundert Prozent in elektrische Energie umwandeln. Hier liegt also eine Möglichkeit, Energie über große Entfernungen mit geringen Verlusten drahtlos zu übertragen. Aber von der Theorie zur Praxis wird es noch ein schwerer Weg sein.

#### Texterläuterungen

einspeisen – подавать, подводить

üblich - обычный, общепринятый

der Wirkungsgrad - КПД

das Ausmaß - размер

ein “Krumel” feingemahlenen Zuckers – крупинка молотого сахара

der Verlust – потеря

17. Расставьте по порядку пункты плана текста:

- Weitere Vorteile der Halbleiterlaser
- Theoretische Berechnungen
- Notwendigkeit der Entwicklung der Halbleiterlaser
- Notwendigkeit der Kühlung
- Besonderheiten der Halbleiterlaser

18. Назовите преимущества полупроводникового лазера перед другими типами лазеров.

### Lektion III

#### *Verwendung der Laser*

#### **Активная лексика**

messen (maß, gemessen)	измерять
der Bereich	область, диапазон
schneiden (schnitt, geschnitten)	резать
schweißen	сваривать
darstellen	представлять собой
einsetzen	использовать
der Gegenstand	предмет, объект, тема
ätzen	травить
lösen	растворять
eingehen auf Akk. (ging ein, eingegangen)	принимать во внимание
betrachten	рассматривать
die Verbindung	связь, соединение
vergleichen (verglich, verglichen)	сравнивать
existieren	существовать
erwähnen	упоминать
trennen	разделять
fügen	присоединять, пригонять
erscheinen (erschien, erschienen)	появляться
abhängen von D. (hing ab, abgehangen)	зависеть
senden	посылать, отправлять
bohren	сверлить
erschließen (erschloß, erschlossen)	открывать
von Anfang an	сначала

## Упражнения

1. Вспомните значения следующих слов, составьте с ними предложения:  
das Merkmal, das Bild, die Länge, die Quelle, aufbauen, brennen, das Gerät, die Öffentlichkeit, nutzen, die Bedeutung, der Körper, das Loch, die Geschichte, die Welle, die Dichte, die Geschwindigkeit, darstellen

2. Объясните значения следующих сложных слов, переведите:

Например: die Lichtgeschwindigkeit – die Geschwindigkeit des Lichtes  
die Entfernungsmessung, das Laserlicht, das Laserbauelement, die Rechenmaschine, die Materialbearbeitung, die Energiedichte, die Lichtwellenlänge, die Genauigkeitsanforderung, die Lichtquelle, die Wellenlänge

3. Назовите антонимы к следующим словам:

lokal, erscheinen, trennen, der Anfang, dünn, aussenden, hart, erwähnen, geben, hoch, gelingen, kaufen.

4. Заполните таблицу

Adjektiv (прилагательное)	Verb (глагол)	Substantiv (существительное)
hoch		
		Anwendung
möglich		
	bedeuten	
sicher		
	vergleichen	
		Freiheit
	nutzen	

5. Образуйте прилагательные, где это возможно.

	-leer	-voll	-reich	-los
Halb-				
Luft-				
Energie-				
Kontrast-				
Inhalts-				
Wirkungs-				
Draht-				

6. Преобразуйте предложения по образцу, обратите внимание на суффикс прилагательного -bar:, переведите:

Образец: Man kann das Bild sehen → Das Bild ist sichtbar

1) Man kann die Schrift gut lesen. 2) Man kann das System kontrollieren. 3) Man kann das Bild projizieren. 4) Man kann die Wellenlänge messen. 5) Man kann

den Laserstrahl produzieren. 6) Man kann das Ergebnis nicht sehen. 7) Man kann dieses Merkmal mit dem anderen vergleichen.

7. Переведите, обращая внимание на подчёркнутые слова.

- 1) Die große Kohärenz der Strahlung ermöglicht eine ideale Bündelung.
- 2) Laser kann ein Material trennen, fügen, bohren, schneiden.
- 3) Von Anfang an würde ich folgendes erwähnen.
- 4) Es existieren 3 Hauptmerkmale dieser Erscheinung.
- 5) Das Problem der Lösung dieses Materials ist unlösbar.
- 6) Das ist ein wesentlicher Forschungsgegenstand bei unserer Untersuchung.
- 7) Viele Anwendungsgebiete des Lasers werden durch die Erzeugung der frequenzstabilen Strahlung erschlossen.
- 8) Der Laser stellt eine Lichtquelle dar, die auch im optischen Bereich eine Strahlung aussendet.

8. Преобразуйте активные предложения в пассивные, сохраняя смысл высказывания:

Muster: Der Wissenschaftler erklärte das Aufbauprinzip des neuen Gerätes.  
→ Das Aufbauprinzip des neuen Gerätes wurde von dem Wissenschaftler erklärt.

- Der Lichtstrahl kann haarfeine Löcher in Diamanten brennen.
- Die Oberfläche des Satelliten reflektiert die Laserstrahlen.
- Man kann die Bahn des Satelliten genau bestimmen.
- Halbleiterlaser umwandeln die Lichtwellen in elektrische Energie.
- Die hohe Energiedichte kann sich auf kleinste räumliche Bereiche konzentrieren.
- Man kann weitere Anwendungsgebiete des Lasers erschließen.

9. Преобразуйте пассивные предложения в активные, сохраняя смысл высказывания:

Muster: Der Halbleiterlaser wird durch elektrischen Strom angeregt. → Der elektrische Strom regt den Halbleiterlaser an.

- 1960 wurde das erste Lasergerät der Öffentlichkeit vorgestellt.
- Mit Lasergeräten wurden verschiedene Versuche in der Medizin und der Nachrichtentechnik unternommen.
- Auf diesem Kongress wurde über einen Satelliten gesprochen.
- Ein Lasergerät auf Halbleiterbasis wurde 1962 von den russischen Physikern entwickelt.

10. Составьте сложноподчинённые предложения с помощью относительных местоимений, переведите:

Например: Es gibt eine Vielzahl der Anwendungsgebiete der Laser. Sie nutzen hohe Intensität, die ideale Kohärenzeigenschaften aus. → Es gibt eine Vielzahl der Anwendungsgebiete der Laser, die hohe Intensität, die ideale Kohärenzeigenschaften ausnutzen.

1. Die Materialbearbeitung durch Laser besitzt heute große Bedeutung. Diese Bedeutung wird in der Zukunft zunehmen.
2. Der Laser stellt eine Lichtquelle dar. Sie sendet eine Strahlung auch im optischen Bereich aus.
3. Metrologie ist eines der Anwendungsgebiete des Lasers. Sie ermöglicht eine exaktere Definition des Längstandards.
4. Die Holografie besitzt praktische Bedeutung. Diese Bedeutung wurde durch den Einsatz des Lasers erlangt.

11. Переведите, обращая внимание на придаточные предложения.

- 1) Dadurch entstehen Strahlen von einer solchen Energiedichte, dass man damit die härtesten Stoffe, wie es schon erwähnt worden ist, aber auch Organe des menschlichen Körpers durchbohren und schneiden kann.
- 2) Betrachten wir eine Eigenschwingung eines Resonators, so findet die effektive Wechselwirkung der stehenden Welle mit den aktiven Atomen nur an den Stellen maximaler Feldstärke statt.
- 3) Es ist möglich, dass sich weitere Eigenschwingungen ausbilden können, die ihre Maxima an Stellen haben, die von der ersten Welle nicht erfasst werden.
- 4) Wir wollen doch sehen, ob er so blind ist, dass er nicht erkennen kann, was allen übrigen ins Gesicht springt.
- 5) Was war, wenn die Geschichte, die er über den Mann, der niemals lächelte, gehört hatte, nicht wahr wäre?
- 6) Da dieses Verfahren große Bedeutung besitzt, die in der Zukunft sicher noch zunehmen wird, werden wir im folgenden ausführlicher eingehen.
- 7) Ein bedeutsames Gebiet der Nutzung der Lasereigenschaften ist die Holografie, deren Prinzip schon seit vielen Jahren bekannt war.

12. Переведите, обращая внимание на употребление числительных.

- Der zweite Versuch war vierfach so kompliziert wie der erste.
- Das Loch hatte einen Durchmesser von einem Hunderttausendstel Zentimeter.
- Nehmen Sie ein anderthalb Glas Mehl, einhalb Glas Milch und ein Viertel Glas Zucker.
- In erster Linie lesen Sie den Text, in zweiter Linie übersetzen Sie ihn, als Drittes beantworten Sie die Fragen.

11. Прочитайте текст “Anwendungen des Lasers” и назовите области применения лазера.

## **Anwendungen des Lasers**

Die große räumliche Kohärenz der Strahlung ermöglicht eine nahezu ideale Bündelung, so dass die an sich schon hohe Energiedichte auf kleinste räumliche Bereiche konzentriert werden kann. Die Materialbearbeitung gehört zu den ersten technischen Anwendungen der Laser, wobei sowohl das Schneiden von Metallen und von nichtmetallischen Werkstoffen wie Papier, Holz u.s.w. als auch das Schweißen von Metallen möglich ist. Da dieses Verfahren große Bedeutung besitzt, die in der Zukunft sicher noch zunehmen wird, werden wir im folgenden ausführlicher eingehen.

Als weitere wesentliche Eigenschaft der Laserstrahlung hinsichtlich einer technischen Ausnutzung betrachten wir die große zeitliche Kohärenz, also die Monochromasie der Strahlung. Diese Eigenschaft haben wir in Verbindung mit der Amplitudenstabilität als ein typisches Merkmal der Laserstrahlung im Vergleich zur thermischen Strahlung erkannt und daraus geschlossen, dass der Laser eine Lichtquelle darstellt, die auch im optischen Bereich eine Strahlung aussendet. Somit kann die Laserstrahlung für die Nachrichtenübertragung eingesetzt werden. Allerdings stellt die volle Ausnutzung dieser Kapazität technische Anforderungen, die zur Zeit noch nicht beherrscht werden. Eine Reihe bereits betriebener Versuchsstrecken arbeitet daher nur mit wenigen Übertragungskanälen. Hinzu kommt als weitere Schwierigkeit das Problem der störungsfreien Fortpflanzung des Lichtes, welches heute ein wesentlicher Forschungsgegenstand bei der Untersuchung der Nachrichtenübertragung mittels Laserlicht ist.

Mit der extrem geringen Linienbreite des Lasers ist ferner die Möglichkeit gegeben, eine äußerst frequenzstabile Strahlung zu erzeugen, wodurch weitere Anwendungsgebiete des Lasers erschlossen werden. Hierzu gehören einmal die Spektroskopie, und zum anderen die Metrologie.

Noch ein bedeutsames Gebiet der Nutzung der Lasereigenschaften ist die Holographie, deren Prinzip schon seit vielen Jahren bekannt war. Sie hat erst durch den Einsatz des Lasers die praktische Bedeutung erlangt, die sie heute schon besitzt. So existieren bereits eine ganze Reihe von Anwendungsmöglichkeiten der Holographie in den verschiedensten Bereichen von Wissenschaft und Technik.

Daneben gibt es noch eine Vielzahl weiterer Anwendungen der Laser, die die hohe Intensität, die idealen Kohärenzeigenschaften der Laserstrahlung oder auch die Möglichkeit der Erzeugung kurzer und ultrakurzer Impulse mittels Laser ausnutzen. Wir erwähnen hier die Möglichkeit der Entfernungsmessung mittels Laserlichtimpulsen, die Messung von Geschwindigkeiten und Winkelgeschwindigkeiten mit dem Lasergyroskop, den Einsatz von Laserbauelementen in Rechenmaschinen und nicht zuletzt die recht erfolgreichen Untersuchungen zur lasergesteuerten Kernfusion.

Ideale Voraussetzungen für die Ausnutzung des Lasers bietet das Vakuum des Weltraums. Dort haben die Laser unbegrenzte Möglichkeiten.

Man nutzt auch Laser für die Untersuchung der Mikrowelt aus. Die Laser- spektroskopie macht Strukturen von Atomen und Molekülen sichtbar.

#### Texterläuterungen

allerdings - однако

betreiben (betrieb, betrieben) –зд. эксплуатировать

die Fortpflanzung - распространение

die Kernfusion – ядерный синтез

hinsichtlich – в отношении, касательно чего-л.

14. Составьте план текста.

15. Найдите в тексте следствие названных явлений.

z.B. die Erreichung der hohen Energiedichte→das Schmelzen der Materialien.

- Die große räumliche Kohärenz der Strahlung→...
- Die große zeitliche Kohärenz→...
- Die geringe Linienbreite des Lasers→...
- Aussendung einer Strahlung im optischen Bereich→...

16. Oзнакомьтесь более подробно с некоторыми из областей применения лазера, используя информацию следующих текстов.

Скажите, какую из областей применения лазера вы считаете приоритетной.

Почему?

### ***Materialbearbeitung***

Eine der ersten industriellen Anwendungen des Lasers wurde seit Anfang der 60er Jahre in der Bearbeitung, im Trennen und Fügen von Materialien gesehen. Auf Grund der hohen Energiedichte erschien das Laserlicht von Anfang an hierfür als besonders geeignet, vor allem wenn wir noch berücksichtigen, dass sich das imittierte Licht eines Lasers mittels einer Optik auf eine Fläche bündeln läßt, deren Durchmesser nur wenige Lichtwellenlängen ausmacht, so dass die gesamte Energie lokal wirksam wird.

In den ersten Jahren waren es die Impuls-Festkörperlaser, die vorwiegend zum Bohren von Löchern in hartem oder hochschmelzendem Material benutzt wurden. Ende der 60er Jahre wurde auch der Dauerstrich-Gaslaser in die Materialbearbeitung, insbesondere zum Trennen, eingeführt, dem neuerdings in einigen Anwendungen der Dauerstrich-Festkörperlaser beforzugt wird.

Eine wichtige Neuentwicklung gelang den Forschern auf dem Gebiet der Beschichtung von Oberflächen mit superhartem, amorphem Kohlenstoff. Ähnlich wie beim Diamant bilden sich unter einem lasergesteuerten Lichtbogen

eng vernetzte, hauchdünne Kohlenstoffschichten aus, die fast so hart sind wie Diamant.

Laserstrahlen dienen als Träger von Energie und Information. Mit Hilfe von Linsen kann man sie auf Durchmesser von einem Hunderttausendstel Zentimeter konzentrieren. Dadurch entstehen Strahlen von einer solchen Energiedichte, dass man damit die härtesten Stoffe wie Stahl und Diamanten, aber auch Organe des menschlichen Körpers mit höchster Präzision durchbohren und schneiden kann. Wie gewöhnliches Licht dringen sie durch unsere Sehlinen, ohne sie zu schädigen, und erlauben Operationen sogar im Innern der Augen.

### ***Laser-Ätzung***

Ein neues Verfahren für die Durchführung von Ätzungen mit Hilfe von Laserlicht ist jetzt in Großbritannien entwickelt worden. Verantwortlich dafür ist die Firma IBM. Sie hat einen Weg gefunden, auf dem bestimmte Strukturen direkt in mikroelektronische Schaltkreise geätzt werden können. Das Laserlicht bringt die Strukturen dabei direkt in den organischen Film.

Bisher mußte ein anderer Weg gewählt werden. Das Silizium wurde dazu normalerweise mit einer dünnen Schicht überzogen. Diese Schicht bestand aus organischen Polymeren. Durch eine Schablone wurde die Schicht mit dem Muster der gewünschten Strukturen belichtet. Der Film wurde dann an den entsprechenden Stellen chemisch gelöst. Durch diese Methode wurde der Halbleiter freigelegt. Nach dem Freilegen konnte er weiter bearbeitet werden.

Das neue Verfahren kommt ohne den chemischen Lösungsprozeß aus. Außerdem erwärmt sich die Umgebung nicht zu stark.

Auf drei Gebieten wird das neue Verfahren von großer Bedeutung sein. Dazu gehört: erstens die Herstellung integrierter Bausteine. In zweiter Linie kann es für die Anwendung des Lasers in der Chirurgie eine Rolle spielen. Als Drittes ist der Einsatz von Lasern in der Zahnheilkunde zu erwähnen.

### ***Laser misst Luft.***

Um die Atmosphäre sauber halten zu können, werden genaue Messwerte über die Konzentration, Verteilung und Ausbreitung der Schadstoffe in der Luft benötigt.

Am *Zentrum für Umweltgestaltung* in Berlin entwickelte ein Kollektiv von Forschern ein spezielles mobiles Messverfahren. Die Grundlage dafür bildet ein Nachweissystem für Kohlenmonoxidkonzentrationen in der Luft, das von sowjetischen Physikern erarbeitet wurde.

Das neue Messverfahren wurde durch eine Weiterentwicklung des Halbleiterdiodenlasers möglich. Bestimmte Bleiverbindungen als Lasermaterial ermöglichen es, einen infraroten Laserstrahl zu erzeugen, dessen Wellenlänge von der Zusammensetzung der Bleiverbindung abhängt. Bei entsprechender

chemischer Zusammensetzung sendet ein solcher Laser einen Infrarotstrahl mit einer annähernden Wellenlänge aus, die vom Kohlenmonoxid absorbiert wird. Erwärmt man den Laser während der Messung etwas, so verschiebt sich die ausgesandte Wellenlänge um einen geringen Betrag und überstreicht dabei den schmalen Bereich des Absorptionsmaximums.

### **Metrologie**

Die Bedeutung von Laserlichtquellen, deren Frequenz mit großer Genauigkeit bekannt ist, basiert auf ihrem Einsatz als Meßmittel für Präzisionsmessungen. Es liegt auf der Hand\*, dass die Stabilität der Laserwellenlänge den Genauigkeitsanforderungen der Längenmessung entsprechen muss. Dabei ist für absolute Längenmessungen erforderlich, dass die Wellenlänge mit dieser Genauigkeit reproduzierbar eingestellt werden kann.

Die Gruppe amerikanischer Autoren (unter der Leitung von Evenson) hat die absolute Wellenlänge des Helium-Neon -Lasers mit Hilfe eines frequenzkontrollierten Interferometers mit großer Genauigkeit gemessen. Sie fanden damit einen Wert für die Lichtgeschwindigkeit, dessen Genauigkeit um etwa zwei Größenordnungen über der des bisher bekannten Wertes liegt. Zu den physikalisch interessanten Experimenten, die mit frequenzstabilen Lasern möglich werden, zählt die Überprüfung der von Dirac stammenden Hypothese, nach der sich die physikalischen Grundkonstanten im Laufe der Zeit als Folge der Expansion des Weltalls ändern.

#### Texterläuterungen

berücksichtigen – принимать во внимание  
vorwiegend – преимущественно  
Dauerstrichlaser – непрерывный лазер  
neuerdings – с недавних пор  
die Präzision - точность  
schädigen - повредить  
die Ätzung - травление  
der Schaltkreis - схема  
auskommen - обходиться  
der Baustein – элемент, компонент  
die Zahnheilkunde – стоматология  
das Nachweissystem – система обнаружения  
der Betrag – величина

17. Erzählen Sie von den Hauptanwendungsbereichen des Lasers. Verwenden Sie die Informationen, die in der Tabelle angegeben sind.

---

\* es liegt auf der Hand, dass – ясно, что

Materialbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bohren</li> <li>• Schneiden</li> <li>• Schweißen</li> <li>• Härten/Umschmelzen</li> <li>• Legieren/Einschmelzen</li> <li>• Glasieren</li> <li>• Gravieren</li> </ul>
Medizin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgie</li> <li>• Augenheilkunde</li> <li>• Phototherapie</li> </ul>
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese von Polymeren</li> <li>• Stofftrennung</li> <li>• chemische Abscheidung</li> </ul>
Messtechnik Analytik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfernungsmessung</li> <li>• zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</li> <li>• Peilung</li> <li>• Umweltkontrolle</li> <li>• Spektroskopie</li> </ul>
Mikroelektronik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobearbeitung</li> <li>• Ausheilen von Kristallfehlern</li> <li>• Herstellen von hochintegrierten Schaltkreisen</li> </ul>
Nachrichtentechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Nachrichtenübertragung</li> <li>• Bildplatte</li> <li>• Laserdrucker</li> </ul>

18. Sie haben Probleme mit Ihren Augen und brauchen eine Operation. Besprechen Sie mit dem Arzt Vor- und Nachteile der Laseroperation.

19. Прочитайте текст "Werkzeuglaserstrahl". Найдите предложения, в которых заключена главная информация. Составьте краткий пересказ. Сравните ваш пересказ с пересказом, приведённым ниже.

### ***Werkzeug Laserstrahl***

Keine andere Entdeckung der Physik wurde in so kurzer Zeit zum Produktionsmittel wie die Lasertechnik. Seit dem experimentellen Nachweis der ersten Laserstrahlen vor etwa 30 Jahren gilt der Grad der Anwendung der Laser in der Industrie bereits als ein Maßstab für das Niveau der betreffenden Wirtschaft.

Im Vergleich zum konventionellen Licht ist Laserstrahlung durch eine hohe Energiedichte, Monochromasie (gleiche Wellenlänge) und zeitliche und räumliche Kohärenz (feste Phasenbeziehungen) gekennzeichnet. Diese Eigenschaften resultieren aus dem Erzeugungsprinzip der Strahlung über die stimulierte Emission. Voraussetzung für die Lichtverstärkung ist die Besetzungsumkehr, d.h. die Anzahl angeregter Atome oder Moleküle eines Systems ist größer als die im Grundzustand. Das ist die 1. Laserbedingung. Zum anderen müssen in ein solches System Lichtquanten einstrahlen, deren Energie genau der Differenz entspricht. Dies erreicht man mittels Rückkopplung in einem Resonator. Durchläuft ein zunächst spontan emittiertes Photon parallel zur Resonatorachse das durch Pumpenenergie von außen invertierte System, so beginnt der Prozess der stimulierten Emission und wächst schließlich durch die Rückreflexion von den Resonatorspiegeln in höchsten Dimensionen an.

Ein Spiegel des Resonators ist teildurchlässig. Damit wird ein Teil der Strahlung aus dem Resonator ausgekoppelt. Um den Lasereffekt aufrechtzuerhalten, ist dabei Bedingung, dass dieser «Verlust» im Resonator kleiner ist als der Energiegewinn, der durch den Resonator erzeugt wird. Das ist die 2. Laserbedingung: Verstärkung > Verluste.

Der ausgekoppelte Teil der Strahlung kann praktisch genutzt werden, er stellt das «Werkzeug Laserstrahl» dar. Mit ihm wird es möglich, die verschiedenartigsten Aufgaben in Wissenschaft und Technik zu lösen.

Bis heute wurden einige hundert verschiedene Laserübergänge in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen nachgewiesen. In gleichem Maße unterscheiden sich natürlich auch die Ausstrahlungseigenschaften. Charakteristische Parameter dieses neuen Werkzeuges Laserstrahl sind: die Wellenlänge, der Durchmesser, die Leistung, die Leistungsverteilung und die Impulsfolgefrequenz.

Es gibt also keinen Universallaser sondern jedes Anwendungsgebiet hat seinen Laser.

### Nacherzählung

Der Artikel gibt den Überblick über das Prinzip des “Werkzeuges Laserstrahl”. Der Autor unterstreicht die Geschwindigkeit der Entwicklung der Lasertechnik. Als wichtigste Merkmale der Laserstrahlung werden eine hohe Energiedichte, Monochromasie und zeitliche und räumliche Kohärenz genannt. Der Autor nennt 2 Laserbedingungen: die erste – die Besetzungsumkehr und die zweite- das Überwiegen des Energiegewinns im Vergleich mit dem Verlust. Unter diesen Bedingungen kann Laser praktisch genutzt werden. Der Autor nennt auch die charakteristischen Parameter des Werkzeuges: die Wellenlänge, die Durchmesser, die Leistung, die Leistungsverteilung und die Impulsfolgefrequenz. Der Artikel enthält auch Ausführungen über Lasertypen, die auf verschiedenen

Gebieten verwendet werden. Abschließend unterstreicht der Autor, dass es keinen Universallaser gibt. Jedes Anwendungsgebiet hat seinen Laser.

20. Прочитайте текст “Entwicklung der Laserforschung in Deutschland”. Назовите важнейшие центры развития лазерной технологии в Германии. Составьте пересказ текста.

### ***Entwicklung der Laserforschung in Deutschland***

Deutschland gilt neben den USA und Japan als führend in der Erforschung und Anwendung von Lasertechnologien. Vor allem das Aachener Fraunhofer Institut für Lasertechnik (ILT) gehört zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten in Sachen Laser. Seit kurzem verfügt es über eine Filiale in den USA und ist an einem deutsch-französischen Laserzentrum bei Paris beteiligt. Bei sogenannten Excimer-Laser nimmt Deutschland eine Führungsposition ein. Jetzt soll auch bei leistungsstarken Minilasern der Durchbruch erfolgen. Forschung und Firmen arbeiten an winzigen Geräten mit extremer Leistung. Sie schweißen Kunststoffe, analysieren Müll, verdampfen Tumore im Gehirn und reinigen Antiquitäten und Bilder von ihrer Patina. Forscher des Fraunhofer Instituts für Werkstoffphysik und Schichttechnologie in Dresden haben einen Laser entwickelt, der Schmutz, Rost und andere störende Schichten auf Denkmälern und an historischen Fassaden einfach verdampft. Dazu werden ultrakurze Laserimpulse mit hoher Energie auf das Material geschossen. Mit einem ähnlichen System arbeitet auch die Firma Renosa Steintechnik. Sie brennt winzige Löcher mit einem Durchmesser von weniger als einem Zehntelmillimeter in polierte Steinplatten. Die mikroskopischen Krater sind für das Auge unsichtbar. Der Boden glänzt wie vorher, aber man kann auf den Platten nicht mehr ausrutschen. Wie winzige Saugnäpfe halten die kleinen Löcher bei Nässe die Schuhsohle an Ort und Stelle.

In Aachen dagegen packt man bis zu 50 der kleinen Hochleistungsdiodenlaser aus dem CD-Player zu kraftvollen und raffiniert gekühlten “Steaks” oder “Baren” zusammen, mit deren Hilfe dann Kunststoff verklebt wird. Im Gegensatz zu Ultraschallschweißen, bei dem oft in den Kunststoff eingefügte elektronische Bauteile beschädigt werden, arbeitet die deutsche “Diowelt”-Laser-Schweißanlage so gezielt und behutsam, dass selbst hochempfindliche Materialien unbehelligt davonkommen.

Die Schalterfirma *Marquadrat* produziert mit dieser Technik den futuristischen elektronischen Schlüssel, mit dem künftig alle Mercedes-Modelle gestartet werden.

Auch für herkömmliche Gas-, Festkörper- und Excimerlaser hat die deutsche Forschung zusammen mit der Industrie neue Anwendungsmöglichkeiten gefunden. In Müllsortieranlagen peilt ein hauchdünner Laserstrahl jedes einzelne

Kunststoffteil auf dem Förderband an und brennt ein winziges Loch in jedes Stück. Das glühende Leuchten wird von einem Sensor erfasst und mit dem Computer analysiert. Gleiche Teile werden mit Druckluftdüsen vollautomatisch in die Sammelcontainer gepustet. Ähnlich funktioniert ein Laserscanning-Endoskop, das mit Hilfe der natürlichen Fluoreszenz im Gewebe Entzündungen und Tumore im Körper erkennt. Tiefliegenden Gehirntumoren, die mit klassischen operativen Methoden nur schwer zu erreichen sind, rücken Mediziner mit einer computergesteuerten Laserlanze zu Leibe, die die Geschwulst innerhalb einer Viertelstunde vernichtet. In Zukunft werden immer kleinere und billigere Laser immer diffizilere Aufgaben lösen. Am *Hamburger Institut für Biochemie* arbeiten Forscher sogar an einem Verfahren, einzelne Erbmoleküle mit Laser aus dem DNS-Stand herauszuschließen und zu analysieren. Und an den *Universitäten in Jena und Konstanz* forschen Fachleute an einem Atomlaser. Dieser Atomlaser arbeitet mit dem idealen Gas, dem sogenannten Bose-Einstein-Kondensat und wird deshalb «Boser» genannt. Noch kann dieses Gas nur für kurze Zeit in winzigen Mengen hergestellt werden. Aber selbst das ist eine Sensation.

Die deutschen Forscher hoffen, dass sie schon bald genug Bose-Einstein-Kondensat herstellen können, um genügend viele Gasatome tiefgekühlt mit Hilfe einer bestimmten Frequenz zu einem extrem kalten und sehr scharf gebündelten Strahl zu ordnen. Das könnte die Herstellung von Mikrochips revolutionieren, die bisher in einer Art großzügigem Gießkannensystem strukturiert werden. Der Boser dagegen würde kein einziges Atom verschwenden. Gezielt könnte man mit ihm Atome zu winzigen Nanostrukturen auf der Oberfläche eines Chips anordnen. Natürlich ist das noch Zukunftsmusik. Aber die kurze Geschichte und der schnelle Siegeszug des Lasers haben bewiesen, dass in dieser Technologie nahezu nichts unmöglich ist.

#### Texterläuterungen

der Excimerlaser – эксимерный лазер  
der Durchbruch - прорыв  
der Tumor - опухоль  
das Gehirn – головной мозг  
die Antiquität – антикварная вещь  
der Müll - мусор  
die Patina - патина  
ausrutschen - поскользнуться  
der Saugnapf - присоска  
die Sohle - подошва  
Steak(англ.) – кусок Bar (англ.) - брусок  
das Förderbahn – ленточный конвейер  
pusten - дуть  
das Gewebe – мед. ткань  
die Geschwulst - опухоль

diffizil - сложный

DNS-Stand – структура ДНК

verschwenden – тратить зря, расточать

20. Прочитайте текст и переведите с помощью словаря

### **Lasertechnik**

Klebrig und rein: Wird Tesafilm der Datenspeicher der Zukunft?

Klebt gut, ist durchsichtig, gibt Merkkzetteln Halt – und könnte schon bald eine wichtige Rolle in Computerwelt spielen: Tesafilm, die Haushaltshilfe in Form eines Klebestreifens, hat das Zeug zum Datenspeicher der Zukunft. Der Informatiker Steffen Noehte und Kollegen von der Uni Marheim stellten per Zufall fest, dass sich der auf einer Rolle in 90 Lagen aufgespulte kristallklare Klebestreifen auch hervorragend zur Bearbeitung mit Lasern eignet. Der Laserstrahl brennt dabei digital lesbare Punkte in den Klebefilm ein und tastet sie bei Bedarf wieder ab. Die Rolle kann dreidimensionale Bilder, Texte und Musik speichern und ist so klein, dass sie sich für Mini-Computer und digitale Videokameras eignet. Die Wissenschaftler wollen eine "Tesa-ROM" mit einem Speichervolumen von drei Gigabyte entwickeln. Dies entspreche dem Inhalt von 2300 handelsüblichen Disketten.

## **Приложение**

*Тексты для домашнего чтения*

### **Das Laserprinzip**

Wir wollen kurz das Maser-bzw. Laserprinzip schildern. Wie der Name bereits sagt, ist die induzierte Ausstrahlung aus einem Atom oder Molekül - im Gegensatz zur spontanen Emission - ein von außen, nämlich durch ein bereits vorhandenes Strahlungsfeld erzwungener Prozess, und diese Emission findet sich um so schneller, d.h. mit um so größerer Übergangswahrscheinlichkeit statt, je größer die Intensität des induzierenden Feldes ist. In Konkurrenz zu diesem Vorgang, bei dem die Intensität des ursprünglichen Feldes erhöht wird, stehen Absorptionsvorgänge, und wenn in summa eine Verstärkung einer eingestrahnten elektromagnetischen Welle in einem System von Atomen stattfinden soll, müssen die Emissionsprozesse gegenüber den Absorptionsprozessen überwiegen; das bedeutet wegen der Gleichheit der Übergangswahrscheinlichkeiten für induzierte Emission und Absorption, dass die Zahl der angeregten Atome größer als die der nichtangeregten sein, oder, wie man statt dessen auch sagt, dass eine Besetzungsinversion vorliegen muss. Letztere muss durch eine äußere Einwirkung, bei der Energie in das Atomsystem «hineingepumpt» wird, erzeugt und aufrechterhalten werden, beispielsweise durch Einstrahlung von

elektromagnetischer Energie. Wenn eine ausreichende Besetzungsinversion hergestellt wird, kann der Maser bzw. Laser als Verstärker arbeiten. Die Amplitude eines durchlaufenden Signals wird infolge induzierter Emission vergrößert, und das Wichtigste dabei ist, dass diese Verstärkung sehr rauscharm geschieht. Hierin liegt die große praktische Bedeutung der Maser nicht zuletzt für den Empfang von Nachrichten, die von Erdsatelliten oder Raumschiffen ausgesendet werden.

Der Laser ist vor allem wichtig als selbstständig strahlende Lichtquelle. Da die Übergangswahrscheinlichkeit für induzierte Emission proportional zur Intensität des vorhandenen Feldes ist, werden in der Zeiteinheit um so mehr Photonen erzeugt, je länger sich jedes Photon in der aktiven Substanz aufhält und damit zur Intensität des Feldes beiträgt. Es ist daher vorteilhaft, die erzeugten Lichtquanten möglichst lange in der aktiven Substanz «festzuhalten». Das erreicht man durch Anbringen von zwei parallelen Spiegeln hoher Güte beiderseits des aktiven Materials, an denen die Lichtquanten häufig reflektiert werden, ehe sie durch einen der Spiegel hindurchtreten können. Da in der bestimmten Richtung fliegende Quanten durch induzierte Emission wieder Quanten mit derselben Ausbreitungsrichtung und Frequenz erzeugen, ist klar, dass die Zahl der senkrecht zu den Spiegeloberflächen sich ausbreitenden Lichtquanten im Laufe der Zeit immer mehr anwächst, und entsprechend strahlt der Laser hauptsächlich in den Richtungen senkrecht zu den Spiegeloberflächen. Im Innern des Resonators überlagern sich die in entgegengesetzter Richtung laufenden Wellen zu stehenden Wellen. Aus der bekannten Tatsache, dass sich in einem Resonator nur Schwingungsformen mit diskreten Werten der Frequenz ausbilden können, wird dann auch die Frequenzschärfe der Laserstrahlung verständlich. Für die Amplitudenstabilität der Strahlung schließlich ist die Nichtlinearität des Verstärkungsvorganges (die Abnahme der Inversion mit wachsender Photonenzahl) - in Analogie zu den Verhältnissen bei einem Rundfunksender - verantwortlich.

#### Texterläuterungen

vorliegen – иметься, существовать  
aufrechterhalten - поддерживать  
sich aufhalten – находиться, задерживаться  
sich überlagern - наслаиваться

#### *Maser*

Zu Beginn des zweiten Weltkrieges wurde unter der Leitung von I.I.Rabi an der Columbia-Universität von New York die Kernstrahlungstechnik mit der Funktechnik verknüpft und damit praktisch die Hochfrequenzspektroskopie begründet. Auch Radarentwicklungen für den Krieg spielten dabei eine Rolle. Die Gleichzeitigkeit der weiteren Entwicklung in verschiedenen Forschungslaboratorien zeigte die Aktualität dieser Forschungen.

1951 diskutierten Nethercot und Townes (Columbia-Universität) die Möglichkeit der Verstärkung von Mikrowellen-Strahlung durch induzierte Emission. Basov und Prochorov (Lebedev-Institut) entwickelten ebenfalls 1952 die mögliche Konstruktion von Molekulargeneratoren.

Insbesondere in den Arbeitsgruppen um Basov/Prochorov und Townes wurde nun intensiv an der Realisierung eines sogenannten Quantengenerators gearbeitet. Dabei erschien es - ohne hier auf physikalische Einzelheiten einzugehen – zunächst am günstigsten, Ammoniak als Arbeitsmittel zu benutzen, da seine Eigenschaften recht gut bekannt waren. Im für die Versuche benutzten Zentimeterwellenbereich hat Ammoniak sehr intensive Spektrallinien, und die notwendige Störung des thermischen Gleichgewichts zum Erreichen einer sogenannten Besetzungsinversion schien relativ leicht realisierbar. 1954 wurde praktisch gleichzeitig in Moskau und New York ein Gerät zur Erzeugung von Mikrowellen durch induzierte Emission in Ammoniakmolekülen vorgestellt. In Moskau nannte man es «Molekulargenerator», in New York «Maser». Zwar unterschieden sie sich etwas in der äußeren Form, doch das Funktionsprinzip war das gleiche. Zunächst stand allerdings auch bei diesen Geräten noch nicht die Verstärkerfunktion im Vordergrund, sondern es ging um eine Methode der Analyse von Molekülspektren. Insbesondere wegen seiner hohen Frequenzstabilität hat der Maser viele Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik gefunden. Genannt sei nur die Nutzung des Ammoniakmasers als Frequenzstandard z.B. in einer genauen «Atomuhr». 1957 konnte der erste Festkörpermaser mit Rubin als Arbeitssubstanz realisiert werden. Mit seiner Hilfe wurden z.B. 1958 Radar-Echos von der Venus empfangen.

#### Texterläuterungen

verknüpfen – соединять, связывать

die Einzelheit - подробность

das Gleichgewicht - равновесие

vorstellen - представлять

im Vordergrund stehen – находиться в центре внимания

die Atomuhr – атомные часы

die Venus - Венера

#### *Laser*

1958 gelang es A.L.Schawlow und Ch.Townes, theoretisch das Problem der Übertragung des Maserprinzips auf optische Frequenzen zu lösen. In vielen Laboratorien begann daraufhin eine Suche nach geeigneten Materialien, in denen eine Lichtverstärkung durch induzierte Emission möglich sein könnte.

Interessanterweise kam dann der Erfolg, erstmals einen Laser zu realisieren, aus einem Laboratorium, das nicht im Zentrum dieser Entwicklungen stand, und mit einem Material, das allgemein für diesen Zweck aus theoretischer

Sicht als relativ ungeeignet angesehen wurde. Viele Forscher waren sehr skeptisch, als die *Hughes Aircraft Corporation* Anfang Juli 1960 auf einer Pressekonferenz die erfolgreiche Konstruktion eines Rubinestkörperlasers durch Maiman bekanntgab. Aber bald überzeugten sie sich selbst in ihren eigenen Laboratorien, dass man mit Rubin den Lasereffekt erreichen könne. Nach diesem ersten Festkörperlaser wurde bereits im gleichen Jahr auch der erste Gaslaser, ein Helium-Neon-Laser in den *Bell Telephone Laboratorien* zum kontinuierlichen Betrieb gebracht. 1962 gelang der Bau der ersten Halbleiter-Laser in mehreren Arbeitsgruppen zu gleicher Zeit. 1963 folgte noch der Flüssigkeitslaser, und damit lagen alle Lasergrundtypen vor, auf deren Grundlage dann viele Spezialentwicklungen folgten.

Die technologische Anwendung der Laser in sehr vielen Bereichen von Wissenschaft und Technik entwickelte sich sehr schnell und erweiterte sich in dem Maße, wie die Laser selbst vervollkommen, Leistung, Zuverlässigkeit und Wirkungsgrad erhöht wurden. Erste Anwendungsversuche (der erste kommerzielle Rubinlaser war bereits 1961 auf dem Markt) waren: Spektroskopie (1961), Übertragungsleitungen für Lichtstrahlen (1961), Nachrichtenwesen (1962/63), Kurzzeitfotografie (1962), Materialbearbeitung (1962), Medizin (1962), Plasmaerzeugung (1962), optische Datenverarbeitung (1965).

Eine der vielen interessanten Entwicklungen, die 1962 einsetzte, wurde auch die Holografie, d.h. eine Art dreidimensionaler Fotografie. Die theoretischen Grundlagen hierzu hatte D.Gabor bereits in den Jahren 1948 bis 1951 entwickelt, aber erst durch das kohärente Laserlicht wurde die praktisch brauchbare Realisierung möglich.

#### Texterläuterungen

geeignet - подходящий  
sich überzeugen - убедиться  
zum Betrieb bringen – брать в эксплуатацию  
vervollkommen - совершенствовать  
auf dem Markt - на рынке  
die Datenverarbeitung – обработка данных  
dreidimensional - трёхмерный  
brauchbar - пригодный

#### ***Mini-Laser schweißen Metall***

Eine Revolution in der Automatisierungstechnik, vergleichbar dem Sprung von der Röhre zum Transistor in der Elektronik, versprechen Hochleistungsdiodelaser. Bis vor kurzem wurden diese Winzlinge, die kaum mehr als einige Milliwatt Leistung erzeugen, nur als Lichtquellen in CD-Playern und Laserdruckern verwendet. Mit der Weiterentwicklung zu Hochleistungs-Diodenlasern, die als Einzelelement immerhin schon Leistungen von einigen Watt erreichen, eröffnen sich nun auch Anwendungen bei der Autoherstellung. Um aus

Mini-Dioden Hochleistungsgeräte zu machen, reiht man eine Vielzahl der Kleinstlaserelemente nebeneinander auf und türmt diese Barren dann zu Stapeln. Die Stapel erzeugen Laserstrahlen mit einem extrem langgezogenen Querschnitt, den man weiter konzentrieren muss. Dies gelingt durch eine Vielzahl von Kunstgriffen: „Wir bündeln den Strahl durch Mikrolinsen in der einen Richtung“, sagt Peter Loosen, Direktor am Institut für Lasertechnik in Aachen, „treppenförmige Minispiegel zerhacken und überlagern ihn in der anderen. So entsteht schließlich ein annähernd quadratischer Querschnitt; dieser Strahl wird dann weiter fokussiert und in einen Licht eingekoppelt.“ Loosen und seine Kollegen entwickeln zur Zeit aus der Kombination von 60 bis 80 Diodenbarren einen Laser, der in der letzten Ausbaustufe etwa vier Kilowatt erreichen soll. „Die Vorteile der Hochleistungsdiodelaser wie die kompakte Bauweise, der drastischen höheren Wirkungsgrad und ihre Wartungsfreundlichkeit werden die Entwicklung neuer Produktionsmethoden in den nächsten Jahren in erheblichem Maße bestimmen“, meint auch Andreas Leson vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden. Dort wurde ein Anwendungszentrum für Hochleistungs-Diodenlaser eingerichtet, in dem mehrere Bearbeitungsstationen mit bis zu zwei Kilowatt Leistung zur Verfügung stehen. Das Laser-Härten von Kolbenringen oder etwa das Auftragsschweißen an Ventilen sind erste Beispiele, die dort in Kooperation mit der Automobilindustrie erprobt wurden.

#### Texterläuterungen

der Winzling – «крошка»  
der Drucker – печатающее устройство  
aufreihen – ставить в ряд  
zu Stapeln türmen – укладывать в стопку  
der Kunstgriff – приём, способ  
zerhacken - разрубать  
die Ausbaustufe - очередь  
drastisch – зд. значительно  
die Wartungsfreundlichkeit – простота в обслуживании  
zur Verfügung stehen – находиться в распоряжении  
der Kolbenring – поршневое кольцо  
das Auftragsschweißen - наплавка

### ***Möglichkeiten der Verwendung der Laserstrahltechnik in der Wärmebehandlung***

Im Jahre 1960 wurde von dem Amerikaner Maiman der erste funktionstüchtige Laser auf der Basis eines Rubinkristalles gebaut. Seitdem hat sich die Lasertechnik stark entwickelt. Ihre wesentlichen Anwendungen auf dem Gebiet der Materialbearbeitung und -behandlung sind

- Schneiden

- Schweißen
- Härten mit Gefügeumwandlung in der Fest- und Flüssigphase
- Umschmelzen, Einlegieren, Beschichten
- Materialabtrage, z.B. Bohren bis zum Durchmesser von 1mm, Gravieren und Entgraten

Beim Schweißen ist der Durchbruch zum industriellen Einsatz erreicht (z.B. Schweißen verzinkter Karosserieteile im Automobilbau).

Demgegenüber ist das Härten mit dem Laserstrahl seit 1980 Gegenstand breit angelegter Forschung und Entwicklung.

Beim Laserhärten wird das aus dem Laserstrahlerzeuger kommende Strahlenbündel mit Hilfe eines Strahlführungssystems auf die Werkstückoberfläche gelenkt und entlang der zu härtenden Bahn bewegt. Ein Teil der im Laserstrahl enthaltenen Strahlungsenergie gelangt durch Wechselwirkungsvorgänge in das Werkstück und erhitzt dort ein räumlich eingegrenztes Stoffvolumen. Da die Wärmeerzeugung wesentlich schneller als die Wärmeleitung erfolgt, kommt es zu örtlichen Wärmestau und extrem hohen Aufheizraten. Durch entsprechende Steuerung der Verfahrensparameter kann aber sichergestellt werden, dass Anschmelzungen der Werkstückoberfläche vermieden werden.

Nach Beendigung der Energieeintrages durch Weiterbewegen des Laserstrahls bzw. des Werkstückes fließt die Wärme rasch in den thermisch unbeeinflusst gebliebenen Grundwerkstoff ab, und es kommt zur Selbstabkühlung der erwärmten Randschicht.

Problematisch für das Laserhärten ist das hohe Reflexionsvermögen von Metallen für die infrarote Laserstrahlung. Mit grösser werdender Wellenlänge des Lichtes nimmt das Reflexionsvermögen zu. Um dieses Reflexionsvermögen zu minimieren, werden auf die zu härtenden Flächen absorbierende Schichten aufgebracht. Dafür werden z.B. Magnesium- und Zinkphosphat, Graphit, Molybden- und Eisensulfid, schwarze Farben und Metalloxide verwendet. Das Auftragen dieser Schichten erfolgt als Pulver, Lack, Spray oder auf chemischem Weg.

Anwendungsbeispiele des Laserstrahlhärtens sind besonders auf dem Automobil- und Dieselmotorenbau bekannt (z.B. Zylinderlaufbuchsen für Schiffsdieselmotoren, Ventilsitze). Aber auch aus dem Maschinen- und Werkzeugbau sind Beispiele zu nennen (z.B. Kanten von Presswerkzeugen aus Gusseisen).

Zusammenfassend wird festgestellt, dass mit dem Laserhärten ein modernes Oberflächenverädlungsverfahren zur Verfügung steht, das die konventionellen Randschichthärteverfahren ergänzt. Dabei kann die Entwicklung des Laserhärtens keinesfalls als abgeschlossen betrachtet werden. Der derzeitige Stand der Verfahrenstechnik sowie Anwendungsbeispiele wurden dargestellt. Besonders im Zusammenhang mit der zunehmenden Automatisierung von

Prozessen der Teilefertigung werden Laserstrahlen als flexible, automatisch handhabbare Werkzeuge auch in der Wärmebehandlung Einzug halten.

#### Texterläuterungen

das Gefüge – кристаллическая структура (металлов)  
der Materialabtrag – зд. обработка материала  
das Entgraten - зачистка  
der Wärmestau - перегрев  
die Aufheizrate – темп нагревания  
die Laufbuchse – вращающаяся втулка  
der Ventilsitze – седло клапана  
handhabbar – удобный для пользования  
Einzug halten - вступать

#### ***Vibronische Festkörperlaser***

Vibronische Laser sind leistungsstarke durchstimmbare Infrarot-Festkörperlaser auf der Basis von Übergangsmetallionen, die in Ionenkristalle eindotiert sind.

Vibronische Laser gehören zur grossen Gruppe der Festkörperlaser auf der Basis von Störstellen. Das Prinzip der durchstimmbaren vibronischen Laser beruht darauf, dass an der Störstelle gleichzeitig zum Laserphoton noch Schwingungen im Kristall angeregt werden können. Die Durchstimbarkeit der Laser ergibt sich daraus, dass – innerhalb gewisser Grenzen – die in den Laser eingekoppelte Pumpenergie variabel auf die Laserphotonen und Kristallschwingungen verteilt werden kann.

Die vibronischen Laser sind nun keinesfalls neu. Sie wurden schon Anfang der sechziger Jahre entdeckt und ihre Lasereigenschaften untersucht. Aus vielerlei Gründen fanden sie aber damals nicht das Interesse der Laserphysiker. Gründe dafür waren u.a. das beherrschende Interesse an leistungsstarken monochromatischen Lasern und die technologischen Probleme beim Bau stabiler Resonatoren für die durchstimmbaren vibronischen Laser. Außerdem war der Halbleiterlaser als durchstimmbarer Laser für den infraroten Spektralbereich im Vormarsch.

Die eigentliche Entwicklung der vibronischen Laser setzte erst ein, als gute Resonatorkonstruktionen für die Farbstofflaser entwickelt wurden, die dann übernommen werden konnten.

Längerfristig gesehen werden sicherlich die gepulsten Versionen der Übergangsmetallionen-Laser im Mittelpunkt des Interesses stehen. Das liegt nicht nur daran, dass für viele Probleme in der nichtlinearen Optik und auch für vielfältige Anwendungen möglichst hohe Spitzenausgangsleistungen wünschenswert sind. Ein wesentlicher Grund für diese Prognose liegt vielmehr auch in der Anwendungsfreundlichkeit dieser Systeme: sie sind oft billiger und einfacher zu bauen und erlauben in vielen Fällen Laserbetrieb in dem technisch

anspruchslosen Raumtemperaturbereich oder wenig darunter. Ein weiterer Vorteil dieser Systeme liegt darin, dass die ganze Palette der Pulserzeugungstechnik verwendet werden kann.

#### Texterläuterungen

eindotieren – вводить (примесь)

im Vormarsch sein – получать распространение

längerfristig gesehen – рассматривая перспективы

#### *Unterschiede der Laser*

Die zuerst entwickelten Lasergeräte haben als Medium einen verspiegelten Rubinkristall, der, durch eine Gasentladungslampe angeregt, einen scharf gebündelten monochromatischen Lichtstrahl aussendet oder, ganz einfach gesagt, der das Licht verstärkt. Kristalllasern folgten Glas- und Gaslaser.

Der Lichtstrahl solcher Geräte kann im Bruchteil einer Sekunde haarfeine Löcher in Metallstücke oder in Diamanten brennen. Damit eröffnen sich neue Wege, um superharte Stoffe zu bearbeiten. Mit derartigen Geräten wurden bereits erste Versuche in der Medizin, der Schweißtechnik, der Nachrichtentechnik unternommen. Auf einem Kongress über elektronische Quantenverstärker [Laser] wurde u. a. auch über einen Satelliten gesprochen, dessen Oberfläche [belegt mit Quarzkristallen] Laserstrahlen reflektieren soll, die von 80 Bodenstationen in 30 Ländern ausgesandt werden. Aus der Laufzeit der ausgestrahlten, reflektierten und wieder aufgefangenen Strahlen läßt sich die Bahn des Satelliten noch genauer als mit herkömmlichen Methoden bestimmen. Während der Wochen und Monate dauernden Umlaufzeit des Satelliten beeinflusst die Erde seine Bahn. Aus diesen Bahnveränderungen kann man u. a. auf Erzvorkommen oder auf die Masseverteilung unseres Planeten schließen oder auch die Gestalt der Erde präzisieren.

#### Texterläuterungen

die Bahn – орбита, траектория

der Bruchteil – доля, часть

## Оглавление

Lektion I	3
Entwicklungsgeschichte der Laserforschung	
Активная лексика	3
Упражнения	3
Eine fast fantastische Voraussage	6
Entwicklung der Laserforschung in Deutschland	7
Albert Einstein	10
Lektion II	11
Funktionsweise und Arten der Laser	
Активная лексика	11
Упражнения	12
Festkörperlaser	14
Gaslaser	16
Winzige Abmessungen	18
Lektion III	19
Verwendung der Laser	
Активная лексика	19
Упражнения	20
Anwendung des Lasers	23
Materialbearbeitung	24
Laser –ätzung	25
Laser misst Luft	25
Metrologie	26
Werkzeug Laserstrahl	28
Entwicklung der Laserforschung in Deutschland	29
Lasertechnik	31
Приложение	
Тексты для домашнего чтения	
Das Laserprinzip	31
Maser	33
Laser	34
Mini-Laser schweißen Metall	35
Möglichkeiten der Verwendung der Laserstrahltechnik in der Wärmebehandlung	36
Vibronische Festkörperlaser	37
Unterschiede der Laser	38