

IPN Curriculum Physik

für das 9. und 10. Schuljahr

Elektronik



Ernst Klett Stuttgart

Für die vorliegende Fassung sind verantwortlich:

H. Niedderer (Entwurf und Koordination, Lehrermaterial, Themen 1, 3 und 4)
J. Wilms (Themen 1 und 3)
H.D. v. Zelewski (Thema 2)

An den Erprobungen waren folgende Lehrer beteiligt:

M. Barg H. Mittelmann
K. Bielfeld H. Niedderer
J. Bürger E. Schmidt
H. Dieckmann H.D. Schröder
D. Domdey G. Stellberger
H.H. Fries E. Thießen
H. Härtel J. Walter
P. Hölck J. Wiechmann
E. Kircher U. Wiemken
G. Maschitzki I. Zahlmann-Nowitzky
G. Menzel R. Zander
H. Meyerbröcker G. Ziermann
K. Mie P. Ziffer
H. Mikelskis

Endredaktion:

H. Härtel
H. Niedderer
J. Wilms

An der Diskussion und Überarbeitung waren weiterhin beteiligt:

K. Bielfeld H. Lucht
W. Bürger K. Mie
H. Härtel H. Mikelskis
K. Jaeckel W. Neusüß
E. Kircher J. Walter
R. Krebs P. Wessels
R. Lauterbach

Herstellung des Manuskripts:

U. Dittkuhn
I. Topp
S. Warkowski
G. Wettach

Grafische Gestaltung:

U. Grawert
G. Mahnke
E. Vasques

Entwicklung der Versuchsgeräte:

K. Niemann

Das Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN) ist ein überregionales Zentrum für die interdisziplinäre Forschung, Entwicklung und Lehre im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Es wird vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und vom Kultusministerium des Landes Schleswig-Holstein finanziell getragen.

In dieser Unterrichtseinheit wurden mit Genehmigung der Verlage Auszüge aus folgenden Büchern bzw. Zeitschriften verwendet:

J. Pütz: Einführung in die Elektronik, vgs Köln. – Unterrichtsblätter „Verbraucher, Anbieter, Warentest“, Stiftung Warentest Berlin. – E. Pfau, E. Jameson: Weltmacht Fernsehen, aus: hobby, Das Magazin der Technik, Bd. 12 – DM-Zeitschrift für den Verbraucher – Journal „Hören mit HIFI“. – P. Proskop (Hrsg.): Massenkommunikationsforschung, Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt a. M. – Scheuch/Meyersohn: Soziologie der Freizeit, Verlag K & W., Köln. – A. Brock u. a.: Industriearbeit und Herrschaft, EVA Köln.

1. Auflage

1 5 4 3 2 | 1984 83 82 81 80

Alle Drucke dieser Auflage können im Unterricht nebeneinander benutzt werden.

Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr dieses Druckes.

© Ernst Klett Verlag, Stuttgart 1975

Nach dem Urheberrechtsgesetz vom 9. Sept. 1965 i. d. F. vom 10. Nov. 1972 ist die Vervielfältigung oder Übertragung urheberrechtlich geschützter Werke, also auch der Texte, Illustrationen und Graphiken dieses Buches, nicht gestattet. Dieses Verbot erstreckt sich auch auf die Vervielfältigung für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG ausdrücklich genannten Sonderfälle –, wenn nicht die Einwilligung des Verlages vorher eingeholt wurde. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Als Vervielfältigung gelten alle Verfahren einschließlich der Fotokopie, der Übertragung auf Matrizen, der Speicherung auf Bändern, Platten, Transparenten oder anderen Medien.

Eine Gebühr für das Kopierrecht für die in dieser Anleitung enthaltenen Schülermaterialien ist im Kaufpreis enthalten. Vervielfältigungen des Schülermaterials sind nur für Zwecke der eigenen Unterrichtsgestaltung erlaubt.

Offsetdruck: Ernst Klett, Stuttgart
ISBN 3-12-774140-5

Inhaltsverzeichnis

<u>A. Lehrermaterial</u>	Seite
0. Benutzung des Materials	5
1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption	6
1.1. Individuelle und allgemeine Bedeutung von Inhalten und Zielen für Schüler	6
1.2. Warum Wahlmöglichkeiten für Schüler ?	6
1.3. Inhalte des Themas Elektronik mit individueller Bedeutung	7
1.4. Inhalte des Themas Elektronik mit allgemeiner Bedeutung	9
1.5. Arbeitsweisen als Ziele mit allgemeiner Bedeutung	11
2. Möglichkeiten zur Durchführung des Unterrichts	12
2.1. Erste Möglichkeit : Alle vier Themen werden im Physikunterricht zur Bearbeitung angeboten	12
2.2. Zweite Möglichkeit : Durchführung von Thema 4 in einem anderen Fach	12
2.3. Dritte Möglichkeit : Es werden nur ein, zwei oder drei Themen angeboten	14
2.4. Vierte Möglichkeit : Durchführung in linearer zeitlicher Abfolge	14
2.5. Hinweise zum Lehrerverhalten während der Gruppenarbeit	14
2.6. Hinweise zur Beschaffung und Organisation des Schülermaterials	16
3. Unterrichtsabschnitt A : Einführung in das Thema Elektronik	16
4. Unterrichtsabschnitt B : Gruppenarbeit zu den verschiedenen Themen	17
4.1. Thema 1 : Experimente mit Transistorschaltungen	17
4.1.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption	17
4.1.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte	20
4.1.3. Geräteliste für Thema 1	23
4.1.4. Vorschläge für Testaufgaben	23
4.2. Thema 2 : Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechenelementen	27
4.2.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption	27
4.2.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte	28
4.2.3. Geräteliste für Thema 2	31
4.2.4. Vorschläge für Testaufgaben	31

4.3. Thema 3 : Kauf von Phonogeräten	35
4.3.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption	35
4.3.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte	35
4.3.3. Geräte	37
4.3.4. Vorschläge für Testaufgaben	37
4.4. Thema 4 : Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik	39
4.4.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption	39
4.4.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte	40
4.4.3. Vorschläge für Testaufgaben	41
5. Unterrichtsabschnitt C: Zusammenfassung im Klassenunterricht	43
5.1. Schülerreferate zu den Themen 1, 2 und 3	43
5.2. Schülerreferate, Lehrerreferate und Diskussion zu Thema 4	44
5.3. Zur Durchführung der Tests	44
6. Literaturangaben	45

B. Schülermaterial

1. Thema 1 : Experimente mit Transistorschaltungen	47
1.1. Themenüberblicke	51
1.2. Leitfaden 1	55
2. Thema 2 : Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechelementen	103
2.1. Themenüberblicke	106
2.2. Leitfaden 2	110
3. Thema 3 : Kauf von Phonogeräten	161
3.1. Themenüberblicke	164
3.2. Leitfaden 3	168
4. Thema 4 : Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik	191
4.1. Themenüberblicke	195
4.2. Leitfaden 4	199

A. Lehrermaterial

0. Benutzung des Materials

Diese Unterrichtseinheit zur Elektronik ist Bestandteil des IPN Curriculum Physik für das 9. und 10. Schuljahr (P 9/10), welches aus folgenden Teilen besteht : Lehrerbegleitheft, Anleitungen zur Gruppenarbeit und fünf Unterrichtseinheiten (9.1. bis 10.2.).

Das Material zu dieser Unterrichtseinheit 9.2. Elektronik gliedert sich in das Lehrermaterial (A 0 bis A 6) und das Schülermaterial (B 1 bis B 4).

Im folgenden wird angegeben, welche Teile des Materials für verschiedene Zwecke in erster Linie benutzt werden können :

1. Für ein erstes Kennenlernen der didaktischen Konzeption :
Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption (A 1) und "ein möglicher Unterrichtsverlauf" (A 2.1.).
2. Für die längerfristige Planung und Klärung organisatorischer Fragen :
Möglichkeiten zur Durchführung des Unterrichts (A 2.1. bis A 2.4.),
Hinweise zum Lehrerverhalten während der Gruppenarbeit (A 2.5.),
Hinweise zur Beschaffung und Organisation des Schülermaterials (A 2.6.).
3. Für die konkrete Unterrichtsvorbereitung :
Themenspezifisches Lehrermaterial (A 3 bis A 5) und Schülermaterial (B 1 bis B 4),
außerdem "ein möglicher Unterrichtsverlauf" (A 2.1.).
4. Sachstruktur und Eingreifpunkte des Lehrers als Übersicht :
In den Abschnitten A 4.1.2., A 4.2.2., A 4.3.2. und A 4.4.2. sind zu jedem der vier Teilthemen die Lernschritte mit ihren wichtigsten Begriffen und Aussagen als Inhaltsübersicht für den Lehrer dargestellt. Außerdem enthalten sie Hinweise auf "Eingreifpunkte" des Lehrers, an denen die Hilfe des Lehrers für die entsprechende Schülergruppe besonders wichtig ist.
5. Tests :
In den Abschnitten A 4.1.4., A 4.2.4., A 4.3.4. und A 4.4.3. sind Sammlungen von teilweise erprobten Testaufgaben enthalten, die dem Lehrer zur eigenen Testzusammenstellung dienen sollen.
6. Geräte für die Themen 1 bis 3 :
In den Abschnitten A 4.1.3., A 4.2.3. und A 4.3.3. sind die benötigten Geräte für die Themen 1 bis 3 aufgelistet. Für Thema 4 werden keine Versuchsgeräte benötigt (wohl aber evtl. ein Tonbandgerät für Interviews).

I. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption

Ein besonderes Merkmal der didaktischen Konzeption dieser Unterrichtseinheit besteht darin, daß den Schülern gleich zu Beginn des Unterrichts vier verschiedene Teilthemen aus dem Bereich Elektronik zur Auswahl angeboten werden. Zwei Drittel der vorgesehenen Unterrichtszeit arbeiten die Schüler dann weitgehend selbständig parallel an diesen vier Themen und benutzen dabei zu jedem Thema einen "Leitfaden", welcher Hinweise zur Durchführung der Gruppenarbeit, Texte und Versuchsanleitungen enthält. Im letzten Drittel des Unterrichts werden dann im Klassenunterricht durch Referate und Diskussionen die für alle Schüler interessanten und wichtigen Ergebnisse der Themen herausgearbeitet und zusammengefaßt.

1.1. Individuelle und allgemeine Bedeutung von Inhalten und Zielen für Schüler

Der Begründung von Inhalten und Zielen wurde bei allen Unterrichtseinheiten des IPN Curriculum Physik für das 9. und 10. Schuljahr (P 9/10) von Anfang an große Aufmerksamkeit gewidmet. Diese Begründungen, deren komprimierte Form im folgenden als Leitideen formuliert werden, sollen vor allem die Bedeutung des jeweiligen Unterrichts für die Schüler beschreiben.

Nun hat sich in vielen solchen Begründungsdiskussionen zwischen Lehrern und Wissenschaftlern, teilweise auch mit Schülern, ergeben, daß viele Inhalte und Ziele zwar für einen Teil der Schüler von Bedeutung sind und sinnvoll begründet werden können. Es fällt aber häufig schwer, solche Inhalte und Ziele als notwendig für alle Schüler zu begründen.

Wir unterscheiden daher Inhalte und Ziele mit individueller Bedeutung für einen Teil der Schüler und solche mit allgemeiner Bedeutung für alle Schüler.

1.2. Warum Wahlmöglichkeiten für Schüler ?

Es scheint uns nun von zentraler Bedeutung zu sein, daß Inhalte und Ziele mit mehr individueller Bedeutung den Schülern zur Wahl angeboten werden. Dies aus folgenden Gründen:

- Es ist einleuchtend, daß Schüler, für die bestimmte Inhalte und Ziele keine Bedeutung haben, auch schwer eine positive Motivation zum Erlernen dieser Inhalte und Ziele aufbauen können. ¹⁾
- Inhalte und Ziele, deren allgemeine Bedeutung für alle Schüler nicht im Sinne der unten folgenden Überlegungen überzeugend nachgewiesen werden kann und die trotzdem im Unterricht zur Pflicht für alle Schüler gemacht werden, führen zu einer undemokratischen Anpassung der Schüler an fremdbestimmte Inhalte und Ziele.

Ein solcher Unterricht mit Wahlmöglichkeiten und anschließender Bearbeitung von verschiedenen Teilthemen durch verschiedene Schülergruppen kann außerdem wertvolle Beiträge zur Entwicklung der Entscheidungsfähigkeit der Schüler und zum Erlernen selbständigen Arbeitens in Gruppen (Teamarbeit) liefern.

1) Die Forderung nach positiver Motivation der Schüler im Unterricht wurde von den Teilnehmern einer Lehrertagung (Scheersberg 1972) unter 92 formulierten Leitideen am höchsten bewertet.

Wir fassen zusammen :

Leitidee i_1 : Die Möglichkeit für Schüler, unter verschiedenen Teilaspekten eines Themas wählen zu können, ermöglicht eine den individuellen Voraussetzungen und Zielen der Schüler angepaßte, demokratische Unterrichtsform, eine entsprechend hohe Motivation möglichst aller Schüler und damit einen guten Unterrichtserfolg. Damit zusammenhängend sollen die Entscheidungsfähigkeit der Schüler und ihre Fähigkeit zur Teamarbeit gefördert werden.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Angebot von vier verschiedenen Teilthemen, die gemäß den Erprobungsergebnissen für verschiedene Schülergruppen von Bedeutung sind (in der ersten Erprobung wurden keine Teilthemen vorgegeben, sondern die Schüler haben sich Teilthemen selbst gesucht)
- Erarbeitung von Leitfäden für selbständige Gruppenarbeit einschließlich Texten und Versuchsanleitungen
- Erarbeitung von Themenüberblicken, die eine sachkompetente Entscheidung für eines der Themen ermöglichen und damit die Voraussetzung für eine sachbezogene Motivation bei der anschließenden Arbeit im Unterricht schaffen
- Aufbau der Leitfäden nach folgendem Muster: Am Anfang eindeutige Anweisungen mit wenig Spielraum (Erfolgssicherung), gegen Ende offenere Form mit mehr Möglichkeiten für weitere selbständige Entscheidungen

1.3. Inhalte des Themas Elektronik mit individueller Bedeutung

Wir gehen von der These aus, daß die meisten wissenschaftlichen Ergebnisse der Physik nur eine individuelle Bedeutung für einen Teil der Schüler besitzen und wollen dies durch eine kurze Analyse der Funktion der Wissenschaft Physik in der Gesellschaft begründen.

Die wissenschaftlichen Aussagen der Physik dienen in der Gesellschaft hauptsächlich dazu, mit ihrer Hilfe bestimmte technische Probleme zu lösen. Die Hilfe der Physik besteht dabei vor allem darin, die Lösung für gewisse Teilprobleme in abstrakter Form zur Verfügung zu stellen. Diese Teillösungen können in immer neuer Form zur Lösung neuer komplexer technischer Probleme verwendet werden. Diese Anwendung der Physik geschieht nun fast ausschließlich durch Experten, z. B. Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker. Solche Experten werden in unserer Gesellschaft in ausreichender Anzahl ausgebildet und sie haben ihren festen Platz im Produktionsprozeß. Dadurch bildet die Lösung entsprechender technischer Probleme bei der Herstellung und Verwendung technischer Geräte für die Gesellschaft insgesamt kein ernstes, offenes Problem. Damit hängt es zusammen, daß nur diejenigen Schüler, die selbst solche Experten werden wollen oder entsprechende Hobbys oder Erklärungsbedürfnisse haben, solche physikalischen Kenntnisse benötigen. Solche Inhalte, die in befriedigender Weise von Experten zur Lösung entsprechender Probleme verwendet werden, haben also in der Regel nur für einen Teil der Schüler eine individuelle Bedeutung. Eine solche individuelle Bedeutung bestimmter Inhalte oder Ziele kann bestehen

- in einem Beitrag zur Ausbildung für bestimmte naturwissenschaftlich-technische Berufe
- in einem Beitrag zur Ausübung bestimmter Freizeitbeschäftigungen (Hobby)
- in der Befriedigung vorhandener Erklärungsbedürfnisse (z.B. als Voraussetzung für die Kommunikation mit Experten).

Es ist offensichtlich, daß diese hier genannten Richtungen für eine individuelle Bedeutung im neunten und zehnten Schuljahr mehr Gewicht haben als im fünften bis achten Schuljahr. Die Berufsperspektive hat hier bereits deutlich erkennbare Rückwirkungen auf das Interesse am Unterricht.

Wenden wir uns nun dem Bereich Elektronik zu. Die Anwendungen der Elektronik können mit dem zentralen Begriff der Information beschrieben werden: Es geht um die Übertragung, Verstärkung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen mit elektronischen Hilfsmitteln. Dabei lassen sich zwei große Gebiete unterscheiden: Die Analog- und die Digitaltechnik.

Das bekannteste Anwendungsgebiet der Analogtechnik ist die Unterhaltungselektronik. Der bekannteste Anwendungsbereich der Digitaltechnik andererseits sind die elektronischen Rechner. Die wissenschaftlich-technischen Grundlagen dieser Bereiche werden von vielen Experten bei der Konstruktion, Herstellung und Wartung entsprechender Geräte verwendet und weiterentwickelt. Entsprechende Inhalte und Ziele haben daher keine allgemeine Bedeutung für alle Schüler. Für diese Inhalte kann nur eine individuelle Bedeutung für Schüler mit entsprechenden Interessen angenommen werden. Solche Interessen der Schüler können entweder durch eine entsprechende Berufsperspektive oder

durch entsprechende Freizeitbeschäftigung oder einfach durch Erklärungsbedürfnisse entstehen.

Leitidee i_2 : Die physikalischen Grundlagen der Elektronik in den beiden Teilgebieten Analogtechnik und Digitaltechnik können für einen Teil der Schüler eine individuelle Bedeutung zur Befriedigung von Erklärungsbedürfnissen im Zusammenhang mit Umweltgeräten, zur Förderung einer entsprechenden Freizeitbeschäftigung und zur Berufsvorbereitung haben.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Es wurde ein Leitfaden zu einem Teilthema "Experimente mit Transistorschaltungen" (Analogtechnik) erarbeitet.
- Auch für den Bereich der Digitaltechnik wurde ein Leitfaden für das Teilthema "Aufbau von logischen Schaltungen und einfachen Rechenelementen" erarbeitet.
- Beide Teilthemen werden zusammen mit zwei weiteren Themen zur Bearbeitung angeboten.

Außer diesem Beitrag der Elektronik zu Hobby, Berufsausbildung und Erklärungen meinen wir, daß für einige Schüler einige Detailkenntnisse über technische Daten von Phonogeräten von Interesse sind, insbesondere in Hinsicht auf eine hin und wieder vorkommende Handlung "Kauf eines Phonogerätes". Für einen Teil der Schüler ist diese Handlung ein offenes Problem, d.h. sie ist ihnen wichtig und sie stoßen dabei auf einige Unklarheiten, insbesondere bzgl. der Bedeutung "technischer Daten".

Leitidee i_3 : Der Kauf von Phonogeräten ist eine Handlung, die für einige Schüler ein offenes Problem darstellt, das mit Hilfe einiger Kenntnisse über technische Daten elektronischer Phonogeräte etwas besser gelöst werden kann.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials :

- Es wurde ein Leitfaden zum Teilthema "Kauf von Phonogeräten" erarbeitet, der den Schülern ebenfalls zur Bearbeitung angeboten wird.
- Dem Leitfaden liegt ein simulierter Gerätekauf als Struktur zugrunde.

1.4. Inhalte des Themas Elektronik mit allgemeiner Bedeutung

Nach diesen Überlegungen bleibt die Frage: Kann der Physikunterricht im neunten und zehnten Schuljahr auch Inhalte und Ziele anbieten, die für alle Schüler von Bedeutung sind ? Wenn ja, wodurch sind solche Inhalte und Ziele gekennzeichnet ? Wir meinen, daß es in der Tat solche Inhalte und Ziele gibt und daß einige von ihnen dort zu suchen sind, wo offene - also wichtige, ungelöste - Probleme die Gesellschaft bedrängen. Die Kenntnis solcher offenen Probleme kann zur Bildung einer "kritischen Öffentlichkeit" (vgl. Lehrerbegleitheft, S. 69) beitragen und dadurch Voraussetzungen für die Lösung dieser Probleme schaffen.

Im folgenden stellen wir einige solche offenen Probleme dar, von denen wir meinen, daß sie von allgemeiner Bedeutung für alle Schüler sind. Obwohl wir also glauben, diese Probleme durch systematische Überlegungen gefunden zu haben, stellen wir sie in dem

Bewußtsein vor, daß erst eine **breitere Diskussion** ihre tatsächliche allgemeine Bedeutung absichern kann.

Um zu verstehen, wo solche offenen Probleme im Zusammenhang mit Physik auftreten, betrachten wir nochmals die Funktion der Physik in der Gesellschaft. Physik gewinnt dort Bedeutung für die ganze Gesellschaft - über den einzelnen Forscher hinaus -, wo ihre Ergebnisse in größerem Maß zur Anwendung kommen. Dies geschieht beispielsweise überall dort, wo Maschinen und Geräte, die mit Hilfe physikalischer Kenntnisse entwickelt oder erfunden wurden, in großen Mengen produziert werden. Aber nur ein Teil des technisch nutzbaren Wissens wird tatsächlich in technische Neuerungen umgesetzt, das heißt: produziert und verkauft und damit vielen Menschen zugänglich gemacht (H. KERN, 1972). Wir meinen, daß hier ein offenes Problem im Zusammenhang mit Physik besteht : Wer entscheidet nach welchen Verfahren in welchem Interesse darüber, welche physikalischen Erkenntnisse angewendet werden und in großem Umfang auf die Gesellschaft einwirken können ?

Es gibt weitere offene Probleme, die durch "Nebenwirkungen" der technologischen Entwicklung entstehen. Technische Produkte werden im allgemeinen so konstruiert, daß sie einen bestimmten Zweck erfüllen (z.B. Radiowellen verstärken und hörbar machen, ein farbiges Bild über große Entfernungen übertragen). Dies nennen wir die Hauptwirkung dieser Geräte; auf diese Hauptwirkung hin werden sie optimiert. Unsere Welt liefert tausende von Beispielen für erstaunlich erfolgreiche Optimierung dieser Hauptwirkung. Neben dieser Hauptwirkung haben aber alle technischen Geräte und Prozesse andere Auswirkungen, die wir als Nebenwirkungen bezeichnen wollen.

Solche Nebenwirkungen können wir für den Physikunterricht in physikalische, naturwissenschaftliche und nicht naturwissenschaftliche Nebenwirkungen aufteilen.

Zu den ersteren gehört z. B. der zusätzliche Energieverbrauch bei der Umstellung vom Schwarzweißfernsehen auf das Farbfernsehen: Für den zusätzlichen Energiebedarf beim Ersatz aller Schwarzweißfernseher durch Farbfernseher in der BRD benötigt man etwa zwei große (Kern-) Kraftwerke zusätzlich. Beispiele für naturwissenschaftliche (nichtphysikalische) Nebenwirkungen sind z. B. die Entlastung des Auges durch die Farbe beim Farbfernsehen oder - aus einem anderen Bereich - die biologischen Wirkungen radioaktiver Strahlen. Beispiele für nichtnaturwissenschaftliche Nebenwirkungen bei der Einführung des Farbfernsehens sind größerer Spaß beim Fernsehen in Farbe, höhere Fernsehgebühren für alle Fernsehbesitzer, Ausweitung anspruchsloser Arbeitsplätze in der Produktion u. a..

Zu ihrer Bewältigung bedarf es außer Fachleuten aus Gebieten wie etwa Volkswirtschaft oder Soziologie insbesondere auch einer kritischen Öffentlichkeit, die bereit ist, an der Lösung dieser Probleme mitzuwirken.

Offene Probleme der Gesellschaft im Zusammenhang mit Physik scheinen also vor allem in folgenden Richtungen zu liegen:

- Wer bestimmt über die Anwendung physikalischer Kenntnisse ? Wie wird gewährleistet, daß die Interessen der Mehrheit der Bevölkerung hierbei berücksichtigt werden ?
- Welche naturwissenschaftlichen Nebenwirkungen der technologischen Entwicklung sind mit Nachteilen für die Gesellschaft verbunden ?

- Zu welchen offenen Problemen für die Gesellschaft führen die ökonomischen und sozialen Nebenwirkungen ?

Bei einer Analyse des Themas Elektronik mit den obigen Fragen sind wir auf folgende offene Probleme gestoßen:

- Bei der Entwicklung des Farbfernsehens haben Interessen der Unternehmer, eine Sättigung des Marktes für Fernsehgeräte zu verhindern, eine entscheidende Rolle gespielt. ¹⁾ Unternehmer förderten die Erarbeitung und Anwendung entsprechender naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisse und finanzierten die notwendigen Produktionseinrichtungen. Das Industiewachstum in diesem Bereich wurde beschleunigt, die jährliche Produktion stark erhöht. Eine öffentliche Diskussion über diese Entwicklung, die riesigen Summen an Forschungs- und Investitionsgeldern kostete, über Zeitpunkt und Ausmaß sowie über eine mögliche alternative Verwendung dieser Gelder (z. B. soziale Reformen, Schulreform) wurde nicht geführt.
- Elektronische Geräte haben beim Gebrauch soziale Nebenwirkungen, die zu Problemen führen können (z. B. fernsehsüchtige Schulkinder oder Erwachsene; Fernsehen und Familie).
- Die Produktion elektronischer Bauteile oder die Montage entsprechender Schaltungen führt zu sozialen Nebenwirkungen an den Arbeitsplätzen, die mit der Kleinheit der Bauteile, der Zerlegung der Arbeit in kleinste Arbeitsgänge und den riesigen Stückzahlen zusammenhängen ("Mikroskoparbeitsplätze", Akkord).

1) J. GANDELA, 1972

- Die Kompliziertheit elektronischer Geräte (z. B. Phonogeräte) und andere Probleme beim Kauf elektronischer Geräte lassen Zweifel daran aufkommen, ob ein rationaler Gerätekauf und damit die Kontrolle von Qualität und Preis durch den freien Markt noch funktionieren.

Leitidee i_4 : Mit dem Thema Elektronik hängen einige offene Probleme der Gesellschaft zusammen, die sich aus dem einseitigen Einfluß von Gruppeninteressen (z. B. von Unternehmern) auf die Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse aus den sozialen Nebenwirkungen bei der Produktion und dem Gebrauch elektronischer Geräte ergeben.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Das Teilthema 4 (Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik) wird einerseits einigen Schülern zur Bearbeitung im Gruppenunterricht angeboten und bildet andererseits einen Schwerpunkt in dem abschließenden Klassenunterricht für alle Schüler (vgl. S. 44).
- Die Schüler erhalten Anleitungen, den genannten offenen Problemen durch eigene kleine Untersuchungen in ihrer Umwelt nachzugehen.

1.5. Arbeitsweisen als Ziel mit allgemeiner Bedeutung

Wir gehen davon aus, daß im Physikunterricht einerseits ein Beitrag zum Erlernen fachspezifischer Arbeitsweisen (experimentieren, messen, Experimente

planen und auswerten) geleistet wird und andererseits auch fachübergreifende Arbeitsweisen (Texte und andere Informationen verarbeiten, Teamarbeit, das Anfertigen von Protokollen) gefördert werden.

Da diese Arbeitsweisen bei sehr vielen Inhalten und Problemen angewendet werden können, sind sie von allgemeiner Bedeutung für alle Schüler.

Leitidee i_5 : In der Unterrichtseinheit Elektronik sollen alle Schüler wichtige, fachspezifische und fachübergreifende Arbeitsweisen - insbesondere das selbständige Arbeiten in Gruppen (Teamarbeit) - üben können.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials.

- Durch den geplanten Gruppenunterricht mit den Leitfäden für jedes Thema kann selbständiges Arbeiten in Gruppen (Teamarbeit) gelernt werden.
- Durch eine kurze allgemeine Anleitung im ersten Lernschritt und einige Musterprotokolle in den folgenden Lernschritten sollen die Schüler Fähigkeiten zum Protokollschreiben erlernen.
- Durch zahlreiche eingefügte, passende Texte (teilweise Originaltexte) wird ein Beitrag zum Lesen und Verarbeiten von Texten erwartet.
- In den Teilthemen 1 und 2 werden fachspezifische Arbeitsweisen (Frage formulieren, Experiment planen, messen, auswerten, eine mathematische Beziehung erkennen) geübt.

2. Möglichkeiten zur Durchführung des Unterrichts

Das Schülermaterial zu dieser Unterrichtseinheit besteht aus den Themenüberblicken und einem Leitfaden für jedes der vier Teilthemen. Außerdem ist für die Teilthemen 1 und 2 ein eigener Gerätesatz vorgesehen. Damit ist das Curriculum-Material zu dieser Unterrichtseinheit umfangreicher und komplexer als es bisher bei den IPN-Unterrichtseinheiten der Fall war. Das hängt mit der oben im Abschnitt 1 dargestellten Konzeption zusammen, den Schülern Auswahlmöglichkeiten unter verschiedenen Teilthemen anzubieten. Ein entsprechender Plan zur Durchführung des Unterrichts wird im folgenden als erste Möglichkeit dargestellt. Diese entspricht zwar am besten den formulierten Leitideen, sie stellt aber keineswegs die einzige Möglichkeit dar, das Material zu benutzen. Es werden deshalb anschließend drei weitere Alternativen zur Unterrichtsdurchführung kurz beschrieben. Auch diese beschreiben aber keineswegs alle Möglichkeiten, wie der Lehrer das Material im Unterricht einsetzen kann.

2.1. Erste Möglichkeit: Alle vier Teilthemen werden im Physikunterricht zur Bearbeitung angeboten

Der vorgesehene Unterrichtsplan gemäß dieser Möglichkeit ist auf der folgenden Seite dargestellt. Zu diesem Plan sind innerhalb der Teilthemen weitere Auswahlmöglichkeiten enthalten, die in der Regel nicht alle durchgeführt werden. Die Durchführung dieses Planes kann dem Lehrer nur empfohlen werden, wenn er

- sich entweder in allen vier Teilthemen vor dem Unterricht bereits sicher fühlt oder

- bereits Erfahrungen bei der Durchführung von arbeitsteiligem Gruppenunterricht (möglichst mit dieser Klasse) besitzt.

Treffen beide Voraussetzungen nicht zu, so empfehlen wir, eine der unten angegebenen, einfacheren Möglichkeiten zu wählen.

2.2. Zweite Möglichkeit: Durchführung von Thema 4 in einem anderen Fach

Die Diskussion darüber, ob Thema 4 (Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik) zum Physikunterricht gehört oder nicht, wird wohl noch einige Jahre andauern.

Es soll hier klar betont werden, daß wir diese zweite Möglichkeit nur als die zweitbeste ansehen. Sie könnte zu leicht dazu führen, daß eben kein Zusammenhang zwischen diesen allgemeineren Aspekten und den im engeren Sinne physikalischen Sachverhalten gesehen wird. Es ist ein wichtiges Anliegen im Zusammenhang mit dem Thema 4 die fachübergreifenden Auswirkungen von Naturwissenschaft und Technik auf die Menschen sehen zu lernen. Dieser Zusammenhang könnte durch einen Lehrer möglicherweise besser hergestellt werden, als wenn Fächergrenzen der Trennung dieser Aspekte zusätzlichen Vorschub leisten.

Auf der anderen Seite sehen wir eine echte Chance darin, daß hier aufeinander abgestimmtes Material zu einem koordinierten Unterricht in zwei Nachbarfächern (z. B. Physik und Gemeinschaftskunde, Deutsch, Politik oder Gesellschaftslehre) und zu einer entsprechenden, fruchtbaren Zusammenarbeit der Kollegen führen könnte.

Ein möglicher Unterrichtsplan für die Einheit "ELEKTRONIK"

ca. 2 Stunden

- A. Einführung in das Thema Elektronik**
1. Vorstellung der Teilthemen
 2. Lesen der Themenüberblicke
 3. Organisation der Gruppenarbeit
 - 3.1. Einführung in die Gruppenarbeit (mit Texten)
 - 3.2. Einteilung der Gruppen (sachorientierte Gruppenbildung)

ca. 10 Stunden

B. Gruppenarbeit zu den verschiedenen Themen

Thema 1	Thema 2	Thema 3	Thema 4
Experimente mit Transistorschaltungen	Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechenelementen	Kauf von Phonogeräten	Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik
1. Kennenlernen der Eigenschaften eines Transistors	1. Binäre Signale	1. Wahl der Geräteart	1. Anwendungsgebiete der Elektronik
2. Stromverstärkung	2. logische Grundverknüpfungen	2. Planen	2. Historische Entwicklung von Radio und Fernsehen
3. Auswahlthemen	3. Dualzahlensystem	3. Informieren	3. Bedeutung der Elektronik für die Menschen
a) Belichtungsmesser	4. Halbaddierer	4. Technische Daten	4. Eigene Planung
b) Spannungsverstärker	5. Volladdierer	5. Entscheiden für ein bestimmtes Gerät	5. Auswahlthemen
c) Anwendung der Spannungsverstärkung	6. Elektronische Rechner	6. Kritische Auswertung der Erfahrungen	a) Auswirkungen des Fernsehens
d) Alarmschaltungen			b) Probleme beim Kauf
e) Modelle			c) Probleme an Arbeitsplätzen
			d) Technische Neuerungen und industrielles Wachstum

ca. 8 Stunden

C. Zusammenfassung im Klassenunterricht

1. Schülerreferate (+ Ausstellungen) Thema 1, 2 und 3 mit Beiträgen des Lehrers und Diskussion
2. Schülerreferate (+ Ausstellung) Thema 4 mit Beiträgen des Lehrers und Diskussion
3. Gemeinsame Auswertung und Zusammenfassung: Was ist für uns wichtig zum Thema Elektronik ?
4. Test und Testbesprechung

2.3. Dritte Möglichkeit: Es werden nur ein, zwei oder drei Themen angeboten

Insbesondere dann, wenn der Lehrer das Material zum ersten Mal benutzt, empfiehlt es sich, eventuell nur zwei verschiedene Themen den Schülern anzubieten. Die Durchführung des Unterrichts wird dann übersichtlicher, es ist eher möglich, in gelegentlich eingeschobenem, lehrerzentriertem Unterricht vielen Schülern auf einmal gezielte Hilfe zu geben. Je nach der Zusammensetzung der Klasse wird man dann entweder Thema 1 und 2 anbieten oder eines der beiden weglassen und Thema 3 und 4 dazunehmen.

2.4. Vierte Möglichkeit: Durchführung in linearer zeitlicher Abfolge

Es ist schließlich auch möglich, den Unterricht lehrerzentriert so durchzuführen, daß eine Auswahl von Lernschritten aus allen vier Teilthemen mit der ganzen Klasse nacheinander unterrichtet werden. Die Versuche können dann entweder vom Lehrer mit Demonstrationsgeräten vorgeführt oder (falls genügend Geräte vorhanden sind) als Schülerversuche durchgeführt werden. Möglich wären z. B. folgende Lernschritte aus den einzelnen Themen:

Thema 1 : L 4 bis L 9 und anschließende exemplarische Vorführung einiger Anwendungsschaltungen aus L 12, L 14, L 15 oder L 16

Thema 2 : L 3, L 4, die Schaltung für EXCLUSIV - ODER - Verknüpfung aus L 5, L 8, L 9, L 10, L 13

Thema 3 : Versuche und Erläuterungen zu den technischen Daten (L 7)

Thema 4 : L 2, L 3, L 4 und anschließend mindestens zwei der Lernschritte aus L 6 bis L 9

Bei einer zeitlichen Begrenzung des Unterrichts auf 20 Wochenstunden wird man selbst diese Auswahl von Lernschritten nicht vollständig schaffen. Es empfiehlt sich dann, entweder Thema 2 oder Thema 1 und 3 ganz wegzulassen. Außerdem wird man aus Zeitgründen die meisten Versuche mit Hilfe eines Elektronik-Demonstrationsgerätes vorführen müssen und nur wenige Schülerversuche zulassen können.

2.5. Hinweise zum Lehrerverhalten während der Gruppenarbeit

Das Lehrerbegleitheft beschäftigt sich mit den übergreifenden Zielsetzungen und den geeigneten Formen der Gruppenarbeit für P 9/10. Für die Hand der Schüler wurden "Anleitungen zur Gruppenarbeit" entwickelt, die getrennt erhältlich sind.

Beide ergänzen die nachfolgenden Ausführungen, die sich insbesondere auf diese Unterrichtseinheit beziehen, und unterstützen die Arbeit mit ihr.

In einem Gruppenunterricht, in dem mehrere Themen gleichzeitig über längere Zeit von Schülergruppen bearbeitet werden, nimmt der Lehrer eine grundsätzlich andere Rolle ein als im normalen Klassenunterricht. Während der Unterrichtsablauf im normalen Klassenunterricht fast vollständig durch Impulse und Informationen des Lehrers gesteuert wird, bestimmen beim Gruppenunterricht die Schüler in der Auseinandersetzung mit dem Informationsmaterial den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf. Der Lehrer hat hier mehr unterstützende Funktion. Außerdem werden erhöhte Anforderungen an die organisatorische Vorbereitung des Unterrichts gestellt, die nur zum Teil durch die Leitfäden erleichtert werden. So sollte der Lehrer beispielsweise für einen "Stillraum" zum Lesen für die Schüler sorgen, evtl. Matrizen für Protokolle bereitstellen und regelmäßig die Geräte kontrollieren und ergänzen.

Die unterstützende Funktion des Lehrers gliedert sich nach unseren Erprobungserfahrungen in drei Teilaufgaben:

- a) "Feuerwehr in Notsituationen". Hierbei reagiert der Lehrer nur auf Anforderungen einzelner Gruppen, wenn diese durch Störungen, Fehler, Unklarheiten, Materialbedarf oder ähnliches in Schwierigkeiten geraten. Der Lehrer sollte sich hierbei in der Regel mit möglichst knappen Hinweisen begnügen, um genügend Zeit für seine dritte Teilaufgabe zu behalten.
- b) Planung und Kontrolle des zeitlichen Ablaufs. Diese Tätigkeit sollte in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.
- c) "Eingreifpunkte des Lehrers". Aus den Erfahrungen der Kieler Erprobungen ergab sich, daß der Klärung von Sachverhalten durch weitere Verbesserung der Schülertexte enge Grenzen gesetzt sind. Solche Verbesserungen bedeuten meistens Verlängerungen der Texte, die dann von den Schülern wegen ihrer Länge nicht verarbeitet werden. Es ist daher notwendig, daß der Lehrer die einzelnen Gruppen von Zeit zu Zeit an ganz bestimmten Punkten des Lernprozesses aktiv von sich aus anspricht und mit ihnen wichtige inhaltliche Schwerpunkte ihrer Arbeit durchgeht. Es ist auch möglich, diese Eingreifpunkte den Schülern mitzuteilen und mit ihnen zu verabreden, daß sie an diesen Punkten von sich aus zum Lehrer kommen.

In den Abschnitten 4.1.2., 4.2.2., 4.3.2. und 4.4.2. sind für jedes Thema solche "Eingreifpunkte des Lehrers" vorgeschlagen. An diesen Eingreifpunkten sollte sich der Lehrer bewußt etwa 10 Minuten Zeit für eine oder mehrere Gruppen (mit gleichem Thema)

nehmen. Dabei hat er vor allem folgende beiden Aufgaben:

- Kontrolle des Lernerfolges der Schüler durch Zwischenfragen
- Auffüllen der nach der selbständigen Gruppenarbeit verbliebenden Verständnislücken

Überschlagsrechnung zum Zeitbudget des Lehrers: etwa 50 % jeder Stunde werden für die Beseitigung von Störungen und ähnlichem gemäß a) veranschlagt. Es bleiben also höchstens zwei "Eingreifpunkte" pro Stunde übrig. Bei 10 Stunden und acht Gruppen kann der Lehrer also jede Gruppe höchstens dreimal während der Gruppenarbeit ausführlicher beraten. Diese Zahl kann etwas erhöht werden, wenn mehrere Gruppen mit gleichem Thema gelegentlich zusammengefaßt werden. Der Lehrer sollte seine drei Aufgaben nach a, b und c mit den Schülern besprechen und ihnen auch den zeitlichen Rahmen erläutern, um so Verständnis für seine begrenzten Möglichkeiten zur Unterstützung der Gruppenarbeit zu wecken.

Weitere Hinweise:

- Für die Durchführung des Unterrichts mit Gruppenarbeit sind Doppelstunden zu bevorzugen.
- Während der Erprobungen wurden an einigen Schulen die Protokolle oder Referate von den Schülern direkt auf Matrizen geschrieben. Es genügt dann, wenn einer in jeder Gruppe Protokoll führt. Über die Anfertigung und gegebenenfalls Benotung der Protokolle müssen zwischen Lehrer und Klasse zu Beginn des Unterrichts Verabredungen getroffen werden (vgl. "Anleitungen zur Gruppenarbeit").

2.6. Hinweise zur Beschaffung und Organisation des Schülermaterials

Das schriftliche Material kann auf zweierlei Weise in der benötigten Anzahl den Schülern zur Verfügung gestellt werden:

- Sofern die Schule über entsprechende Kopier- oder Druckeinrichtungen verfügt, kann das Schülermaterial durch Kopieren oder Nachdrucken aus diesem Original hergestellt werden. Die entsprechenden Rechte sind im Preis für das Curriculum-Material inbegriffen.
- Es können auch mehrere Exemplare dieses Buches angeschafft, zerteilt und auf die entsprechenden Gruppen ausgeteilt werden. Soll jeder Schüler das entsprechende Material für sein Thema erhalten, so beträgt die Anzahl der benötigten Exemplare etwa ein Viertel der Anzahl der Schüler. Die Themenüberblicke sind vor jedem

Teilthema im Schülermaterial mitenthalten. Der Lehrer kann also bei diesem Verfahren immer einmal die Themenüberblicke und einen Leitfaden zusammen in einen Schnellhefter einheften und so für spätere Verwendungen schützen. Beim Lesen der Überblicke (Unterrichtsabschnitt A) erhält dann jeder Schüler einen Leitfaden "zur Ansicht". Nach der Gruppenbildung werden die Exemplare neu verteilt. Jeder Schüler besitzt dann auch eine knappe Information zu den anderen Themen. Die überschüssigen Teile des Lehrermaterials können interessierten Schülergruppen zur Verfügung gestellt werden.

Die Gerätesätze für Thema 1 und Thema 2 können entweder selbst zusammengestellt oder komplett von der Firma Leybold bezogen werden. Ein Gerätesatz enthält Material für eine Gruppe.

3. Unterrichtsabschnitt A: Einführung in das Thema Elektronik

Die grobe Gliederung dieses Unterrichtsabschnitts wurde im Punkt 2.1. (S. 13) dargestellt.

Es ist zunächst an eine allgemeine Einführung in das Thema Elektronik gedacht, die Aspekte aus den Begründungen und Leitideen im Punkt 1 aufgreifen kann.

Anschließend geht es um die Vorstellung der Teilthemen und das Lesen der Themenüberblicke. Dies sind wichtige Voraussetzungen, um die "sachorientierte Gruppenbildung" zu ermöglichen. Es ist dabei wich-

tig, daß die Schüler ausreichende Vorinformationen über die verschiedenen Gruppenthemen der Unterrichtseinheit erhalten und dadurch für mindestens eines der Themen eine ausreichende Motivation gewinnen. Vorinformation und sachbezogene Motivation der Schüler sind ausreichend, wenn die Gruppierungswünsche der Schüler nicht nur von persönlichen Sympathiebeziehungen zu bestimmten Klassenkameraden, sondern mindestens ebenso stark auch von der subjektiven Attraktivität eines der Gruppenthemen bestimmt werden. Zu erkennen ist dieses Kriterium im

Unterricht daran, daß die Schüler die schriftliche Wahl eines Gruppenthemas am Ende der Phase der sachorientierten Gruppenbildung möglichst eigenständig und nicht in Absprache mit Mitschülern vornehmen.

Es ist etwa an folgenden Ablauf der sachorientierten Gruppenbildung gedacht:

- Vorstellung der Teilthemen. Dabei können die Themen an die Tafel geschrieben und vom Lehrer kurz erläutert werden (Vorsicht; eigene Bewertung der Themen zurückhalten!)
- Lesen der Themenüberblicke (ca. 15 bis 20 Minuten). Die Themenüberblicke können evtl. auch zu Hause gelesen werden.
- Von jedem Thema etwas Wichtiges vorführen:

Thema 1: Eine fertige Schaltung auf einem Brettchen und die Erklärung des Transistors in einem Blockdiagramm

Thema 2: Eine fertige Schaltung auf dem Grundbrett und ein Blockdiagramm eines 3-bit-Volladdierers

Thema 3: Eine Tabelle aus der Zeitschrift "Test", Nennung einiger technischer Daten

Thema 4: Vorlesen einiger Textüberschriften, kurze Erläuterung der Alternativen in L 5

- Schriftliche Themenwahl:

Jeder Schüler entscheidet sich schriftlich in einer Themenerstwahl für das Thema, das er am

liebsten bearbeiten würde, und in einer Themenzeitwahl für ein Alternativthema. Der Lehrer kann unter Zugrundelegung der von den Schülern abgegebenen Themenwahl die Klasse in kleine Lerngruppen zu je vier Schülern aufteilen. Kommen unter ausschließlicher Berücksichtigung der Themenerstwahl entweder zu leistungsheterogenen oder zu großen bzw. zu kleinen Gruppen zusammen oder kommt es zur Cliquenbildung, von der zu erwarten ist, daß sie den Unterricht stören wird, so kann der Lehrer die Schülergruppierung mit der Themenzeitwahl korrigieren. Selbstverständlich sollte den Schülern eine solche Entscheidung begründet und einsehbar gemacht werden. Die gelungene sachorientierte Gruppenbildung ermöglicht eine Reihe von günstigen Auswirkungen, die in dem besonderen Heft "Anleitung zur Gruppenarbeit" beschrieben werden.

Zu diesem ersten Unterrichtsabschnitt gehört noch eine Einführung in die Gruppenarbeit. Diese sollte unter Verwendung der schon genannten "Anleitungen zur Gruppenarbeit" erfolgen. Hierbei ist zu beachten, daß die Schüler möglicherweise noch keine eigene Erfahrung mit Gruppenarbeit haben und es sich deshalb nur um eine erste Information handeln kann. Es ist zu empfehlen, nach einigen Unterrichtsstunden, in denen die Schüler eigene Erfahrungen mit der Gruppenarbeit sammeln konnten und vielleicht erste Schwierigkeiten gehabt haben, erneut eine oder zwei Stunden zur Besprechung der Gruppenarbeit einzuschreiben.

4. Unterrichtsabschnitt B: Gruppenarbeit zu den verschiedenen Themen

4.1. Thema 1: Experimente mit Transistorschaltungen

4.1.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption

Die Bedeutung von Thema 1 für den Schüler sehen wir in drei Richtungen: Abbau emotionaler Distanz, Lernen von individuell bedeutsamen Inhalten und Lernen von Arbeitsweisen.

Unter emotionaler Distanz verstehen wir eine gewisse Furcht, Ehrfurcht oder Bewunderung in bezug auf technisch-naturwissenschaftliche Inhalte, die bei der Elektronik vermutlich deshalb besonders stark ist, weil diese unhörbar und unsichtbar (z. B. ohne sichtbare Bewegungen von Zahnrädern und Maschinenteilen) erstaunliche Effekte erbringt. Ein Beispiel: Aus dem scheinbaren Nichts an jeder beliebigen Stelle im Gelände zaubert sie Radiomusik hervor, mit Geräten aus vielen Einzelteilen, deren Wirkung aber unsichtbar bleibt (im Gegensatz z. B. zu einem Auto). Wir sehen zwei Wege, diese emotionale Distanz abzubauen: die Vermittlung der entsprechenden (umfangreichen) physikalischen Grundlagen und die Ermöglichung von Erfolgserlebnissen beim eigenen Umgang mit den entsprechenden Geräten. Der Aufbau des Schülermaterials sieht beide Möglichkeiten an ausgewählten Beispielen vor: physikalische Grundlagen vor allem in den Lernschritten L6, L7, L9, L10, L13, L17 und L18, den Nachbau von Schaltungen in den Lernschritten L8, L12, L14, L15 und L16. Dabei können die Schüler durch die Wahlmöglichkeiten nach L11 eine Schwerpunktbildung vornehmen.

Ein besonderes Problem bei der Entwicklung dieses Teilthemas war der Widerspruch zwischen den beiden Leitideen "Erfolgserlebnis" und "Selbständigkeit". Während wir in den ersten Erprobungen versucht haben, den Schülern durchweg mehr Selbständigkeit bei der Findung von Problemen, der Planung von Versuchen und dem Schreiben der Protokolle zuzumuten, wurde der vorliegende Leitfaden so konstruiert, daß am Anfang die Erfolgssicherung Priorität hat und erst gegen Ende die Selbständigkeit zunimmt.

Zusammengefaßt:

Leitidee i_6 : Eine speziell gegenüber der Elektronik vorhandene "emotionale" Distanz soll durch Kompetenzerlebnisse bei der Erarbeitung einiger physikalischer Grundlagen oder beim Nachbauen einfacher Schaltungen abgebaut werden.

Beispielhafte Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Sicherung des Lernerfolges durch geringere Selbständigkeit am Anfang des Leitfadens (keine weiteren Wahlmöglichkeiten, Einfügen von einfacheren Lernschritten z. B. L4 und L8, Angabe von Musterprotokollen in L1 bis L7)
- Durch Wahlmöglichkeiten nach L11 kann der Schüler entweder mehr Anwendungsschaltungen nachbauen (L12, L14, L15, L16) oder mehr physikalische Grundlagen erlernen (L13, L17, L18).

Im folgenden wird das Lernen von individuell bedeutsamen Inhalten im Hinblick auf "Hobby", "Beruf" und "Erklärungsbedürfnis" durch einige thesenartig formulierte Feststellungen begründet. Die Halbleiterbauelemente haben die Elektronenröhren auf wenige Spezialanwendungen zurückgedrängt. Der Transistor kann immer noch als wichtigstes Bauelement in der fast unübersehbar großen Menge der Halbleiterbauelemente gelten. Im Vergleich zu den integrierten Schaltungen (IC) wird er (noch) häufiger verwendet und kann als Grundlage für das Verständnis dieser integrierten Schaltungen angesehen werden. Die wichtigste Grundlage für das Verständnis des Transistors in entsprechenden Anwendungsschaltungen ist seine Eigenschaft der "Stromverstärkung" (=Steuerung eines "großen Stromes" durch einen "kleinen"). Dem tieferen Verständnis dieser Eigenschaft können verschiedene Modelle (steuerbarer Widerstand, Wassermodell, "inneres Modell") dienen. Dabei sollen die Schüler schon bei der Themenwahl vor der Illusion gewarnt werden, daß sie durch das Verständnis der Bauelemente automatisch auch das Verständnis für den Aufbau der Umweltgeräte z. B. Radio oder Fernsehen erwerben.

Leitidee i₇: Die physikalischen Eigenschaften des Transistors und seine Anwendungsmöglichkeiten stellen nützliche Kenntnisse für entsprechende Hobbys oder Berufe dar und können einen Beitrag zur Befriedigung entsprechender Erklärungsbedürfnisse leisten.

Beispielhafte Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Für die Experimente werden originale Bauteile und Federklemmen für die Kontakte verwendet. ¹⁾

Dadurch wird das Kennenlernen dieser Bauteile gefördert und das Nachbauen von Schaltungen nach Schaltskizzen besser gelernt, als mit sogenannten "Stecksystemen". Beides sind nützliche Fähigkeiten für Hobby und Beruf.

- Es wurden Anwendungsschaltungen ausgewählt, die typische Anwendungsmöglichkeiten des Transistors (Strom- und Spannungsverstärkung) repräsentieren und einen Erklärungswert für Umweltgeräte (z. B. Belichtungsmesser, Verstärker, Radio, Alarmschaltungen) haben.

Wie bei allen Themen wurde hier das Lernen von Arbeitsweisen angestrebt:

Leitidee i₅: In der Unterrichtseinheit Elektronik sollen alle Schüler wichtige fachspezifische und fachübergreifende Arbeitsweisen - insbesondere das selbständige Arbeiten in Gruppen (Teamarbeit) - üben können.

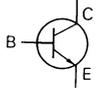
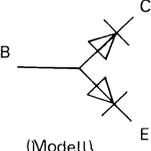
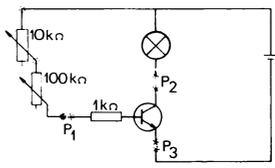
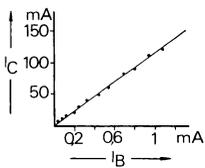
Beispielhafte Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Eine kurze allgemeine Anleitung zum Anfertigen von Protokollen (L1) und Musterprotokolle in den ersten Lernschritten (L2, L4, L6, L7)
- Anleitung zum Formulieren von Fragen und Planen entsprechender Experimente (z. B. in L8 und L9)
- Zahlreiche Schaltungen, die nachgebaut werden können
- Anleitung zur Aufnahme von Meßdaten in L9 und L13
- Mathematische Überlegungen zur Interpretation der Meßergebnisse in L9 und L13

1) Diese Konzeption haben wir von Herrn StD. Peter WESSELS, Bremen, übernommen.

4.1.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte

Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe und Aussagen ("Sachstruktur") und die vorgeschlagenen "Eingreifpunkte" für den Lehrer (vgl. 2.5.) als Übersicht dargestellt.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L1 - L4	(Einführung, Kennenlernen der Geräte, Vorversuch, Diode)
L5	<p>Transistor</p> <p>Basis B</p> <p>Emitter E</p> <p>Kollektor C</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Basis - anschluß</p>  <p>(Schaltbild)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Kollektor - anschluß</p> <p>Emitter - anschluß</p>  <p>(Modell)</p> </div> </div>
L6	Diode, Durchlaßrichtung, Sperrichtung
Eingreifpunkt :	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau des Transistors aus drei Schichten, drei Anschlußstellen - 2 Diodenstrecken, CE-Strecke ist keine Diodenstrecke
L7	<p>Kollektor - Die CE-Strecke wird leitend, wenn man die dritte An-</p> <p>Emitter- schlußstelle - die Basis B - mit plus verbindet.</p> <p>Strecke (npn Transistor)</p>
L8	(Ein Vorversuch zu L9, der die Anwendung des Transistors als "Verstärker" zeigen und damit zu dem Problem von L9 hinführen soll).
L9	<p>I_B, I_C, I_E</p> <p>$I_E = I_C + I_B$ (1) $I_C = B \cdot I_B$ (2)</p> <p>Stromverstärkung B (B hat hierbei nichts mit Basis zu tun)</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;">  </div> </div> <p>B kann bei versch. Transistoren Werte zwischen 50 und 1000 annehmen. Stromverstärkung: Ein <u>kleiner</u> Strom steuert einen <u>großen</u> Strom. (Es handelt sich also eher um eine Stromsteuerung als um eine Stromverstärkung)</p>

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
-------------	-----------------------

Eingreifpunkt falls die Unterrichtseinheit 8.4. Steuerung und Regelung durchgenommen wurde.

Gegenüber 8.4. sind in den Blockdiagrammen in L 9 (und späteren Lernschritten) Block und Pfeil vertauscht, weil die jetzige Form der DIN-Norm entspricht und in der Elektronik den Vorteil hat, daß fast immer ein Block einem Bauelement, Gerät oder Geräteteil entspricht. Die umgekehrte Form hatte didaktische Vorteile in 8.4.

L10	<p>Wassermodell</p> <ul style="list-style-type: none"> - einer Diode - eines Transistors 	<p>Das Schleusentor läßt das Wasser nur in einer Richtung durch (vgl. auch Fahrradventil)</p> <p>Der kleine Wasserstrom aus dem Kanal B kann das kleine <u>und</u> das große Schleusentor öffnen. Dadurch bestimmt der kleine Wasserstrom im Kanal B, wieviel Strom im großen Kanal CE fließt.</p>
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L11	(Auswahl von Lernschritten für die weitere Arbeit)	
-----	----------------------------------------------------	--

L12 1) (leicht)	(Anwendung der Stromverstärkung in einem Belichtungsmesser)	
--------------------	-------------------------------------------------------------	--

L13 (schwer)	<p>Spannungsverstärkung V</p> <p>Transistorverstärkerstufe</p> <p>Arbeitspunkt</p> <p>$U_{BE}, U_{CE}, U_{AC}, U_{AE}$</p> <p>$\Delta U_{BE}, \Delta U_{CE}, \Delta U_{AC}$</p>	<p>$U_{AE} = U_{AC} + U_{CE}$</p> <p>$\Delta U_{CE} = V \cdot \Delta U_{BE}$</p> <p>$\Delta U_{CE} = R_C \cdot \Delta I_C$</p> <p>$V = 0$ im Bereich I und III</p> <p>Arbeitspunkt im Bereich II</p>	

Eingreifpunkt (falls eine Gruppe L13 bearbeitet):

- Arbeitspunkt und Veränderung Δ
- Spannungen und Spannungsabfall ($R_C \cdot I_C$)
- Hilfe bei der Interpretation der Meßergebnisse (Kurve)

1) Einschätzungen nach den Kieler Erprobungen

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L14, L15 (mittel)	(Anwendungen der Spannungsverstärkung. Ohne L13 können die Schaltungen trotzdem nachgebaut werden. Sie behalten dann ihren Wert als mögliches Erfolgserlebnis und Erwerb praktischer Kenntnisse für Hobby oder Beruf).
L16 (mittel)	(Weitere Anwendungen der Stromverstärkung mit höheren Anforderungen bzgl. Selbständigkeit)
L17 (mittel)	Steuerbarer Widerstand Trimmer Leiterbahn

Eingreifpunkt : • † (falls eine Gruppe L17 bearbeitet):

- Erläuterung der Gemeinsamkeiten von Trimmer und Transistor
- Modellaspekt, Grenzen des Modells

L18 (schwer)	n - leitend p - leitend "Löcher" Ladungsträger	Eine Zone ohne bewegliche Ladungsträger sperrt den Strom. Die Basis muß sehr dünn gemacht werden, damit Elektronen vom Emitter zum Kollektor kommen können, bevor sie "rekombinieren".

Eingreifpunkt : (falls eine Gruppe L18 bearbeitet):

- Durchsprechen des ganzen Textes mit Erläuterungen
- Erläuterungen zu Schülerfragen
- Erläuterung des Blockdiagramms

4.1.3. Geräteliste für Thema 1

a) Schülersatz (für 4 Schüler)

- 2 Transistoren mit $1\text{ k}\Omega$ Vorwiderstand (z. B. BC148, BC338 oder ein vergleichbarer Typ)
- 2 Fotowiderstände (LDR 05)
- 2 Dioden (Germanium; z. B. AA 117)
- 8 Drähte ca. 8 cm lang
- 2 Grundbretter
- 15 Federklemmen mit Federn
- 2 Widerstände $1\text{ k}\Omega$
- 2 Trimmer $10\text{ k}\Omega$
- 2 Trimmer $100\text{ k}\Omega$
- 2 Lämpchen $3,8\text{ V}/0,3\text{ A}$
- 2 Lämpchen $3,8\text{ V}/0,07\text{ A}$
- 2 Illuminationsfassungen
- 8 Kabel mit 1 Bananenstecker
- 4 Batterieklemmen
- 2 Batterien ($4,5\text{ V}$)
- 1 Schraubenzieher

c) Von der Schule zu stellen

- 2 oder 3 Vielfachmeßgeräte je Gruppe
- 1 Plattenspieler (oder Radio oder Recorder mit geeignetem Ausgang)

4.1.4. Vorschläge für Testaufgaben

Die Darstellung der Aufgaben erfolgt entsprechen der Reihenfolge der Lernschritte im Schülerleitfaden. Aus den Erprobungsergebnissen sind Schwierigkeiten und Trennschärfen bei einem Teil der Aufgaben berechnet worden. Durch die Aufteilung der Schüler in verschiedene Gruppen waren die Schülerzahlen jedoch so gering, daß auf eine Veröffentlichung dieser Ergebnisse verzichtet wird.

1) Aus früheren IPN-Einheiten oder von der Schule zu stellen.

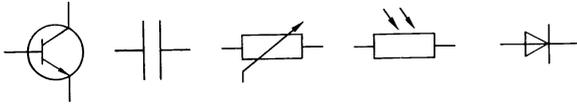
b) Zentralbox (für je 2 bis 3 Schülergruppen)

- 1 NTC Widerstand ($2,2\text{ k}\Omega$)
- 1 Diode
- 1 Fotowiderstand
- 2 magnetische Ohrhörer ($\approx 1\text{ k}\Omega$)
- 1 Lautsprecher (8Ω)
- 1 Drehkondensator (220 pF)
- 1 Spule (HF; ca. 90 Windungen mit Mittelabgriff)
- 2 Relais (Innenwiderstand 300Ω)¹⁾
- 3 Kondensatoren $0,1\text{ }\mu\text{F}$
- 1 Widerstand $1\text{ k}\Omega$
- 1 Widerstand $1\text{ M}\Omega$
- 1 Widerstand $10\text{ M}\Omega$
- 1 Widerstand $1\text{ G}\Omega$
- Schaltdraht
- 4 Grundbretter
- 25 Federklemmen mit Federn
- 1 Klingel¹⁾
- 1 Motor¹⁾

Die folgenden Testaufgaben werden so dargestellt, daß der Lehrer möglichst übersichtliche Informationen für eine Zusammenstellung seines eigenen Tests erhält.

Die Möglichkeit, die Aufgaben direkt als Test zu kopieren, haben wir nicht vorgesehen, da nach unserer Meinung der Lehrer eine den speziellen Umständen seines Unterrichts (Zeit, Unterrichtsverlauf) entsprechende Auswahl oder Abänderung oder Neuformulierung von Aufgaben vornehmen sollte.

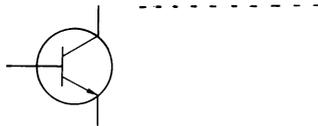
- 1) Schreibe unter die abgebildeten Schaltzeichen einen der folgenden Namen: Diode, Fotowiderstand, Kondensator, Transistor, Trimmer.



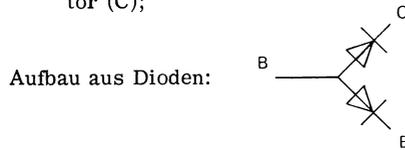
- 2) Welche besondere Eigenschaft hat eine Diode ?
 Musterantwort: Die Diode läßt den Strom nur in einer Richtung durch (Durchlaßrichtung), in der anderen sperrt sie (Sperrichtung).

Anmerkung: Eine richtige Teilaussage genügt.

- 3) Schreibe an die drei Anschlußstellen des Transistorschaltzeichens die richtigen Namen und zeichne daneben, wie man sich den Transistor aus Dioden aufgebaut denken kann !



Musterantwort: Basis (B), Emitter (E), Kollektor (C);



- 4) Was muß man tun, damit ein Strom vom Kollektor zum Emitter fließt ?

Musterantwort: - Eine Spannung mit richtiger Polung zwischen E und C anlegen
 - Einen Basisstrom fließen lassen

- 5) Mit dem folgenden Satz soll eine wichtige Eigenschaft des Transistors beschrieben werden. Streiche überflüssige Worte, so daß eine oder mehrere richtige Aussagen stehen bleiben !

Der größere Kollektorstrom
 kleinere Basisstrom
 steuert den größeren Kollektorstrom
 kleineren Basisstrom
 steuert den kleineren Emitterstrom

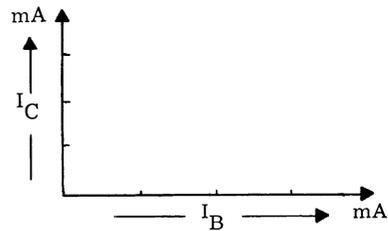
Alternativ-Aufgabe:

Was bedeutet "Stromverstärkung beim Transistor"?
 (Vorteil: Freie Formulierung der wichtigen, aber mißverständlichen Verstärkereigenschaft).

- 6)a) Angenommen, die Stromverstärkung $B = \frac{I_C}{I_B}$ eines Transistors beträgt $B = 200$. Wie groß ist die Kollektorstromstärke, wenn die Basisstromstärke 3 mA beträgt ?

Musterantwort: Die Kollektorstromstärke beträgt 600 mA .

- b) Zeichne die Kurve I_B/I_C in folgendes Diagramm ein. Schreibe mögliche Zahlenwerte an die Koordinatenachsen.



Auswertung: - Die Kurve ist eine Nullpunktgerade
 - Richtige Achsenbeschriftung, so daß B zwischen 100 und 200 liegt

7) Kann man mit einer Transistorschaltung einen kleinen Motor betreiben, ohne daß die Batterie verbraucht wird?

Ja () Nein ()

Auswertung: Richtig: Nein

8) Beschreibe die Wirkungsweise eines Wassermodells für den Transistor!

Welches ist die wichtigste Gemeinsamkeit von Wassermodell und Transistor?

Auswertung: - richtige Beschreibung
- kleiner Strom steuert großen

9) Beschreibe ein Beispiel, in dem die Stromverstärkung des Transistors angewendet wird (mit Schaltskizze)! Erkläre die Schaltung mit Hilfe der Stromverstärkung!

Auswertung: - Ausreichende Beschreibung des Beispiels (z. B. Zweck der Schaltung)
- Richtige Schaltskizze
- Stromverstärkung (im Sinne von: "kleiner Strom steuert großen Strom") richtig zur Erklärung verwendet. ¹⁾

10)a) Folgende Daten wurden in einer Spannungsverstärkerschaltung gemessen:

U_{BE}	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	Volt
U_{CE}	4,2	4,2	4,2	4,2	4	2,1	0,2	0,1		Volt

1) Die Aufgabenvorschläge 9) bis 13) entsprechen wählbaren Lernschritten im Leitfaden.

Trage diese Werte in ein Diagramm ein und zeichne die Kurve.

Welches ist der Arbeitsbereich? _____

Wo liegt ein sinnvoller Arbeitspunkt? _____

Für welche Spannungen U_{BE} gibt es keine Verstärkung? (Gib den Bereich an.) _____

Wie groß kann ein Eingangssignal sein, wenn es annähernd unverzerrt verstärkt werden soll? _____

b) Wie kann man die Spannungsverstärkung mit Hilfe der Stromverstärkung erklären? Ergänze und beschreibe dieses Blockdiagramm:



Auswertung: - Richtige Zeichnung

- Arbeitsbereich: ca. 0,5 bis 0,7 V (U_{BE}) oder ca. 0,2 bis 4,0 V (U_{CE})
- Arbeitspunkt: $U_{BE} \approx 0,6$ V, $U_{CE} \approx 2,1$ V
- Keine Verstärkung für $U_{BE} < 0,4$ V und $U_{BE} > 0,7$ V
- Eingangssignal: ca. 0,1 Volt
- Blockdiagramm (vgl. Schülerleitfaden L13)
(mit vollständiger Beschriftung oder unvollständiger Beschriftung und guter Beschreibung)

11) Beschreibe ein Beispiel, in dem die Spannungsverstärkung einer (oder mehrerer) Transistorstufen angewendet wird (mit Schaltskizze)! Erkläre die Schaltung mit Hilfe der Spannungsverstärkung!

Auswertung: - Ausreichende Beschreibung (z. B. Zweck der Schaltung)
- Richtige Schaltskizze
- Spannungsverstärkung ("kleine Spannungsänderung bewirkt große Spannungsänderung") richtig zur Erklärung verwendet

12) Vergleiche einen Transistor mit einem Trimmer (oder Fotowiderstand oder NTC)! Welche Anschlußstellen, Größen und Je-desto-Aussagen entsprechen einander? Fertige eine Tabelle mit zwei Spalten an!

Auswertung (Trimmer):

- Anfang, Schleifer (Mittelabgriff)
- Widerstand R (zwischen Anfang und Abgriff)
- Drehung des Stellrings
- Je größer R, desto kleiner I
- Je kürzer die Leiterbahn, desto kleiner R

Auswertung (Transistor):

- Kollektor C, Emitter E
- Widerstand R_{CE}
- Veränderung des Basisstroms
- Je größer R_{CE} , desto kleiner I_C
- Je größer der Basisstrom, desto kleiner R_{CE}

13) Wie kann man sich das Funktionieren einer Diode und eines Transistors im Innern vorstellen?

(Mit einer oder mehreren Zeichnungen)

Auswertung (nur Stichworte, vgl. L18):

- Mindestens eine richtige Zeichnung
- Drei Schichten, p- und n-Material
- Funktionsweise der Diode

Begründung für dünne Basisschicht:

- Verteilung der Ströme (Stromverstärkung)
- Ladungsträger aus E gelangen in BC-Sperrschicht.

4.2. Thema 2 : Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechenelementen

4.2.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption

Das Thema 2 wurde in den ersten Erprobungen mit einiger Skepsis aufgenommen. Es wurden mathematische Schwierigkeiten wegen der Dualzahlen befürchtet. Diese Befürchtungen haben sich als gegenstandslos erwiesen. Die starke Motivation, die entsprechende Schüler dem Thema entgegenbringen, hält bis zum Ende der Bearbeitung des Leitfadens an. Die Rechenregeln für Dualzahlen werden "spielend" gelernt.

Dem Thema 2 liegen gleiche bzw. analoge Leitideen zugrunde wie dem Thema 1.

Eine "emotionale Distanz" dürfte dem Thema 2 (Computer) gegenüber eher noch stärker vorhanden sein. Andererseits sind Computer als Taschenrechner in den letzten Jahren fast jedermann zugänglich geworden und als Großcomputer (z. B. bei der Hochrechnung von Wahlergebnissen im Fernsehen) jedermann bekannt.

Leitidee i_6 : Eine speziell gegenüber der Elektronik vorhandene "emotionale Distanz" soll durch Kompetenzerlebnisse bei der Erarbeitung einiger physikalischer, mathematischer und logischer Grundlagen und beim Nachbauen einfacher Schaltungen abgebaut werden.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials (ebenfalls ähnlich wie bei Thema 1):

- Vermittlung von wissenschaftlichen Grundlagen (Mathematik, Logik, Physik)
- Nachbau von einfachen Schaltungen
- Vergleich der selbstgebauten Rechenschaltungen mit einem "richtigen" elektronischen Rechner (L 13)

Bei der Auswahl der "nützlichen Kenntnisse" (i_7) sind wir davon ausgegangen, daß bei der Anwendung von logischen Schaltungen (Gattern) die Kenntnis dieser Bauteile als black box mit einer bestimmten Verknüpfung (Funktionstabelle) völlig ausreicht. Insofern ist das Thema stark von der Logik und Kybernetik her strukturiert. Aus der mathematischen Logik werden vor allem die logischen Grundverknüpfungen (UND, ODER, ...) eingeführt und zur Realisierung von Rechenoperationen mit Dualzahlen (Mathematik) verwendet. Die Kybernetik schließlich findet in der black-box-Darstellung und -Betrachtungsweise ihre Anwendung. Die Physik kommt nur ins Spiel, wenn Variablen (z. B. Spannung ein/aus oder Lämpchen leuchtet/leuchtet nicht) für ganz bestimmte Zwecke realisiert (also physikalischen Phänomenen zugeordnet) werden und die Funktionstabelle mit der realisierten Schaltung überprüft wird. Diese stärker an der Logik ausgerichtete Struktur rechtfertigt auch die Verwendung black box-artiger Steckelemente.

Leitidee i_8 : Die logischen, mathematischen, kybernetischen und physikalischen Eigenschaften von Logikbausteinen (Gattern) und ihre Anwendungsmöglichkeiten stellen nützliche Kenntnisse für entsprechende Hobbys oder Berufe dar und können einen Beitrag zur Befriedigung entsprechender Erklärungsbedürfnisse leisten.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Der Leitfaden enthält Lernschritte zur Erarbeitung der logischen, mathematischen, kybernetischen und physikalischen Grundlagen und zu ihrer Verknüpfung (z. B. beim Aufbau des Halbaddierers).
- Die wichtigsten Schaltungen können mit wenigen Bausteinen einfach und übersichtlich nachgebaut werden.

Bei den Arbeitsweisen (i_5) sind hier zusätzlich vor allem folgende zu nennen:

- Nachbauen von Schaltungen mit gegebenen Schaltskizzen

- Überprüfen des Zusammenhangs von Mathematik (Logik, Kybernetik) und Physik
- Das Schreiben von Protokollen (nach einer allgemeinen kurzen Anleitung und zwei Musterprotokollen in L 3 und L 4)
- Möglichkeit zur selbständigen Erarbeitung eines Blockdiagramms für einen Halbaddierer durch Anwendung der logischen Verknüpfungen auf die mathematischen Additionsregeln für Dualzahlen

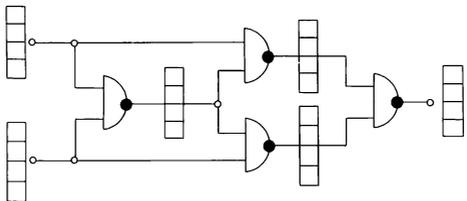
Es sei noch bemerkt, daß außer den in diesen Leitfäden gegebenen technischen Beispielen für die Anwendung und Bedeutung logischer Grundverknüpfungen auch Beispiele aus anderen Bereichen - z. B. aus der Biologie - ausgeführt werden und zu einer fachübergreifenden Betrachtungsweise führen können (vgl. z. B. E. MERKEL, 1972).

4. 2. 2. Sachstruktur und Eingreifpunkte

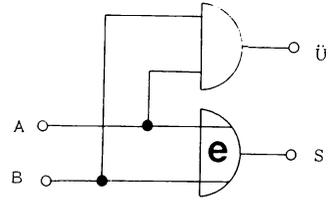
Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe und Aussagen ("Sachstruktur") und die vorgeschlagenen "Eingreifpunkte" für den Lehrer (vgl. 2. 5.) als Übersicht dargestellt.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen									
L 3	Binäre Signale ¹⁾ 0, L	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Schalter</td> <td style="padding: 2px;">Lämpchen</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">y</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px; text-align: center;">0</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px; text-align: center;">L</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">L</td> </tr> </table>	Schalter	Lämpchen	x	y	0	0	L	L
Schalter	Lämpchen									
x	y									
0	0									
L	L									
		Funktionstabelle								

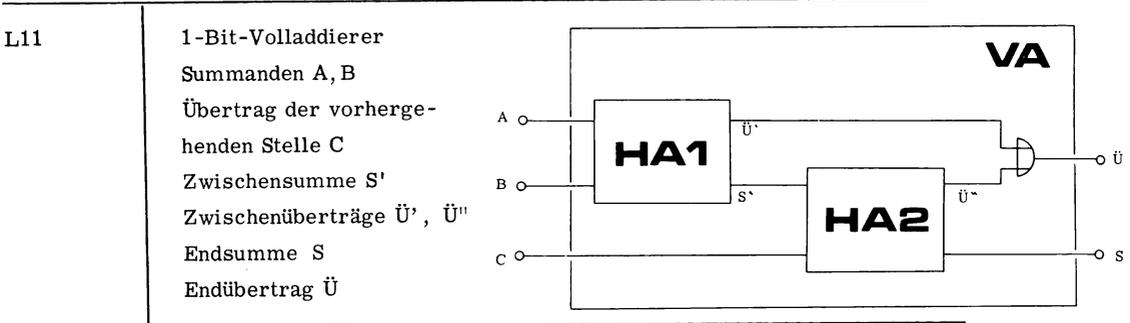
¹⁾ Zur Bezeichnung binärer Signale (bzw. Dualzahlen) haben sich 0, 1 und 0, L eingebürgert. Wir haben uns für 0, L entschieden, um Dualzahlen und Dezimalzahlen leichter unterscheiden zu können.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen																																																																																					
L4	<p>Verknüpfung</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NICHT</th> <th colspan="3">UND</th> <th colspan="3">ODER</th> <th colspan="3">NAND</th> <th colspan="3">NOR</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>Y</th> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>Y</th> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>Y</th> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		NICHT		UND			ODER			NAND			NOR			X	Y	X ₁	X ₂	Y	0	L	0	0	0	0	0	0	0	0	L	0	0	L	L	0	0	L	0	0	L	L	0	L	L	0	L	0			L	0	0	L	0	L	L	0	L	L	0	0			L	L	L	L	L	L	L	L	0	L	L	0									
NICHT		UND			ODER			NAND			NOR																																																																											
X	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	Y																																																																									
0	L	0	0	0	0	0	0	0	0	L	0	0	L																																																																									
L	0	0	L	0	0	L	L	0	L	L	0	L	0																																																																									
		L	0	0	L	0	L	L	0	L	L	0	0																																																																									
		L	L	L	L	L	L	L	L	0	L	L	0																																																																									
L5	<p>EXCLUSIV-ODER</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X ₁	X ₂	Y	0	0	0	0	L	L	L	0	L	L	L	0	<p>Realisierung von Verknüpfungen aus mehreren NAND-Gattern, z. B. EXCLUSIV-ODER:</p> 																																																																					
X ₁	X ₂	Y																																																																																				
0	0	0																																																																																				
0	L	L																																																																																				
L	0	L																																																																																				
L	L	0																																																																																				
Eingreifpunkt :	<ul style="list-style-type: none"> - binäre Signale (Beispiele) - logische (Grund-) Verknüpfungen, Funktionstabelle - Erläuterung des Verfahrens, wie man die Funktionstabelle einer beliebigen Kombination von (NAND-)Gattern bestimmt 																																																																																					
L6 ⁺ , L7 ⁺	(Universalverknüpfungen, Anwendungen von logischen Grundverknüpfungen)																																																																																					
L8	<p>Dezimalzahl</p> <p>Dualzahl</p>	$1975 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$ $\text{LOLL} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$ <p>Verfahren zur Umwandlung "dezimal → dual"</p>																																																																																				
L9	<p>Addition</p>	$0 + 0 = 0, \quad 0 + L = L, \quad L + 0 = L, \quad L + L = L0$ <p>Addition mehrstelliger Dualzahlen.</p>																																																																																				

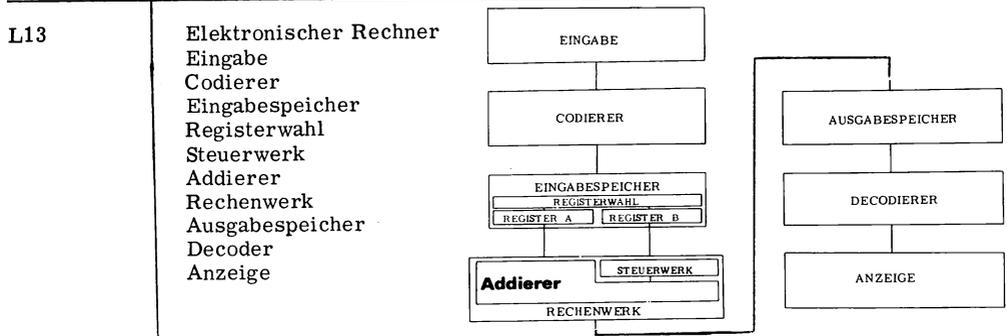
Lernschritt	Begriffe	Aussagen																				
L10	Halbaddierer $A + B = \ddot{U}S$ Summe S Übertrag \ddot{U}	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> <th>\ddot{U}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td>0</td> <td>L</td> </tr> </tbody> </table> EXCLUSIV-ODER UND	A	B	S	\ddot{U}	0	0	0	0	0	L	L	0	L	0	L	0	L	L	0	L
A	B	S	\ddot{U}																			
0	0	0	0																			
0	L	L	0																			
L	0	L	0																			
L	L	0	L																			



Eingreifpunkt : - Das Rechnen mit Dualzahlen
 - Der Zusammenhang zwischen Mathematik, Logik und Physik beim Halbaddierer (mathematische Formel \rightarrow logische Verknüpfung \rightarrow Realisierung)



L12	Parallelrechenwerk 4-Bit-Additionswerk	Die Kopplung von 4 Volladdierern für ein 4-Bit-Additionswerk zur Addition von zwei 4-stelligen Dualzahlen
-----	-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------



4.2.3. Geräteliste für Thema 2

Die Kieler Erprobungen sind mit dem Schüler-SIMULOG von Leybold durchgeführt worden.

Da nur wenige Grundbausteine in diesem Programm Verwendung finden, können beliebige andere Gerätesätze mit logischen Gattern eingesetzt werden.

Schülersatz (für 4 Schüler)

- 1 Grundplatte
- 1 Energiequelle (Batterie ¹⁾ oder Netzgerät)
- 1 Anschlußbaustein
- 4 Schalter
- 5 UND-NAND Bausteine
- 2 Volladdierer
- 1 Anzeigebaustein
- 15 Schnüre kurz (passend für das verwendete System)
- 15 Schnüre lang

Um alle Versuche durchführen zu können, sind zwei Schülersätze notwendig.

4.2.4. Vorschläge für Testaufgaben

Erklärungen zum Text siehe 4.1.4.

Aufgaben und Auswertanleitung

1) a) Wandle folgende Dezimalzahlen in Dualzahlen um:

- 10 =
- 33 =
- 57 =

b) Welche Dezimalzahlen werden durch die folgenden Dualzahlen dargestellt ?

$$\underline{\underline{L O L L O =}}$$

1) Die Spannung einer 4,5-Volt Batterie ist kleiner als die zulässige Mindestspannung zum Betrieb der Gatter. Bei den Kieler Erprobungen ergaben sich hieraus jedoch keine Schwierigkeiten.

$$\begin{aligned} L O O O L &= \\ L L O O L O L &= \end{aligned}$$

Auswertung:

- a) 10 = L O L O b) L O L L O = 22
- 33 = L O O O O L L O O O L = 17
- 57 = L L L O O L L L O O L O L = 101

2) Warum kann ein Computer im Dualsystem rechnen ?

Erklärung: _____

Auswertung:

Richtig sind alle Antworten in denen zum Ausdruck kommt, daß sich zwei Zustände elektrisch besonders gut darstellen lassen (elektrische Darstellbarkeit)

oder,

daß man auch alle Rechnungen im Dualsystem ausführen kann.

(mathematische Verwendbarkeit)

3) Bei einem Auto soll das Nebellicht nur brennen, wenn man den Nebelleuchtschalter und auch das Standlicht eingeschaltet hat.

Versuche die Eingangsvariablen x_1 und x_2 , sowie die Ausgangsvariable y entsprechend der Aufgabe sinnvoll zuzufordern:

- x_1 : _____
- x_2 : _____
- y : _____

Fülle die Funktionstabelle aus:

x_1	x_2	y
O	O	
O	L	
L	O	
L	L	

Wie heißt die Logikfunktion ? _____

Zeichne das Schaltsymbol dieser Logikfunktion :

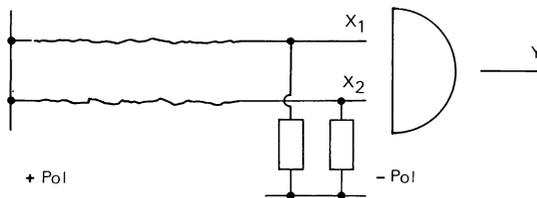
Auswertung :

- richtige Zuordnung der Variablen
- richtige Funktionstabelle
- richtige Bezeichnung der Logikfunktion
- richtiges Logiksymbol

4) Die Alarmanlage eines Hauses soll eingeschaltet werden (entspricht $y = 1$), wenn ein Sicherungsdraht oder beide zerrissen werden.

Beachte : Beim Zerreißen eines Drahtes nimmt der entsprechende Eingang den Wert 0 an.

Vervollständige die Skizze !



Fülle die Funktionstabelle aus :

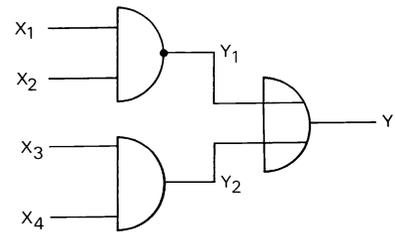
x_1	x_2	y

Die Logikfunktion heißt : _____

Auswertung :

- richtige Funktionstabelle
- richtige Bezeichnung der Logikfunktion
- richtiges Logiksymbol

5) Gegeben ist folgende Schaltung :



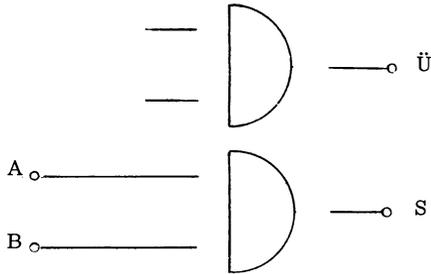
Bestimme die Ausgangsvariable y für die angegebenen Eingangsvariablen x_1, x_2, x_3 und x_4 .

x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y
L	O	L	L			
O	O	O	O			
L	L	L	L			
O	L	O	L			
L	L	O	L			

Auswertung :

- y_1 - Spalte richtig
- y_2 - Spalte richtig
- y - Spalte richtig aus y_1 und y_2

- 6) Vervollständige die in der Zeichnung dargestellten Halbaddierer, indem Du die Schaltsymbole ergänzt und die Verbindungen einzeichnest.



Fülle die Funktionstabelle aus:

A	B	S	Ü
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Wie heißt die Logikfunktion für S ? _____
 Wie heißt die Logikfunktion für Ü ? _____

Auswertung:

- richtiges EXCLUSIV-ODER-Symbol für die Summe
- richtiges UND-Symbol für den Übertrag
- richtige Funktionstabelle für die Summe
- richtige Funktionstabelle für den Übertrag
- richtige Benennung der Funktion für die Summe
- richtige Benennung der Funktion für den Übertrag

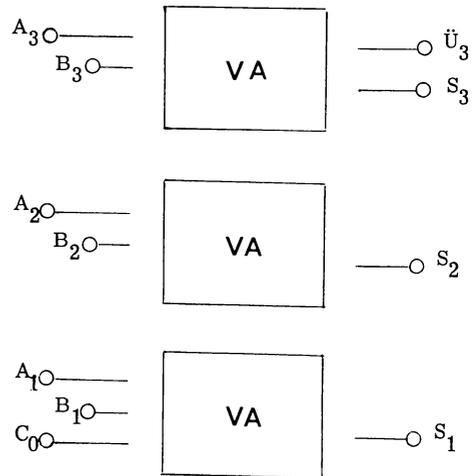
- 7) Worin unterscheidet sich ein 1 Bit-Volladdierer von einem Halbaddierer ?

Unterschiede: _____

Auswertung:

- "mathematischer" Unterschied:
Der 1 Bit-Volladdierer kann auch den Übertrag der wertniedrigeren Stelle mitverarbeiten.
- technischer Unterschied: Der 1 Bit-Volladdierer besteht im wesentlichen aus 2 Halbaddierern.

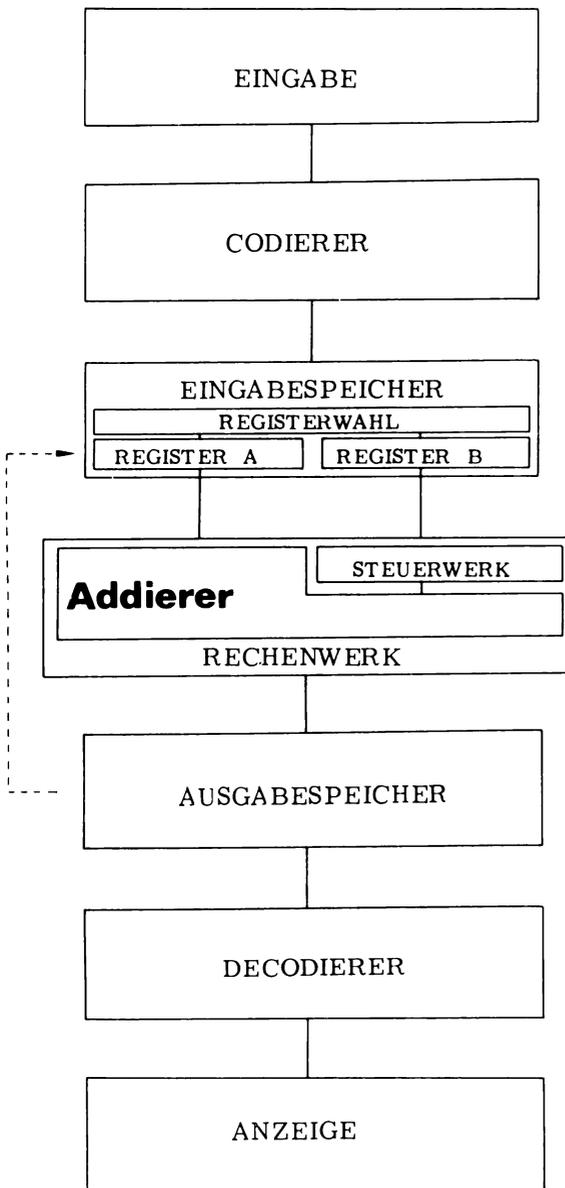
- 8) Wie kann man aus mehreren 1 Bit-Volladdierern ein Rechenwerk für die Addition von zwei 3-stelligen Dualzahlen konstruieren ? Ergänze !



Auswertung:

Richtige Ergänzung der Zeichnung.

9) Gib die Aufgaben der Funktionsblöcke in dem folgenden Computerblockschaltbild an:



Auswertung:

Als richtig gelten die Erklärungen, wenn sie den folgenden Erklärungen dem Sinn nach entsprechen:

- richtige Erklärung der Eingabe und der Anzeige:
Tastatur zur Eingabe von Dezimalzahlen
Anzeige von Dezimalzahlen
- richtige Erklärung von Codierer und Decodierer:
Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen und umgekehrt
- richtige Erklärung des Speichers:
Register speichern Zahlen für Rechnung
- Durch die Verwendung von zwei Registern spart man eine 2. Eingabe und eine 2. Codierschaltung.
- richtige Erklärung des Rechenwerkes:
Das Rechenwerk besteht aus einem Addierer und einem Steuerwerk.
- Erklärung des Steuerwerks:
Es wird für alle Rechenverfahren benötigt, die auf der Addition aufbauen.

10) Wozu werden Computer heute eingesetzt?
Nenne fünf möglichst verschiedene Beispiele.

Auswertung:

- für drei richtige Beispiele
- drei Beispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen genannt (z. B. elektronische Steuerung und Regelung, elektronische Rechner und elektronische Datenspeicherung (Datenbank))

4.3. Thema 3: Kauf von Phonogeräten

4.3.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption

In diesem Thema beschäftigen sich die Schüler hauptsächlich mit einem für sie wichtigen und offenen Problem: wie geht man beim Kauf eines Phonogerätes optimal vor ?

Erst gegen Ende der simulierten Kaufhandlung und entsprechender Bearbeitung des Leitfadens wird ihnen das dahinter stehende allgemeinere Problem bewußt: Ist ein rationaler Gerätekauf unter den herrschenden Bedingungen überhaupt möglich ? Was bedeutet es, wenn er im allgemeinen nicht möglich wäre ? (Dieses Problem wird möglicherweise in Thema 4 direkt angegangen).

Bei diesem Thema ist eine enge Verzahnung von physikalischen Kenntnissen und einem für das tägliche Leben manchmal relevanten Problem gegeben: Eine anschauliche Vorstellung von der physikalischen Bedeutung der "technischen Daten" stellt eine gewisse Hilfe für die Handlungen beim Gerätekauf dar.

Leitidee i_3 : Der Kauf von Phonogeräten ist eine Hand-

lung, die für einige Schüler ein offenes Problem darstellt, das mit Hilfe einiger Kenntnisse über technische Daten elektronischer Phonogeräte etwas besser gelöst werden kann.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum-Materials:

- Die technischen Daten werden nur soweit erarbeitet, daß ein halbquantitativer Zusammenhang zwischen den technischen Daten und den entsprechenden Qualitätsmerkmalen hergestellt wird.
Beispiel: Je größer der Klirrfaktor, desto schlechter ist die Klangtreue (Klangqualität).
- Durch einfache Versuche werden anschauliche Vorstellungen einiger Grundbegriffe erarbeitet: Frequenz, Amplitude, Frequenzgrenzen des Ohres.
- Die Lernschritte enthalten eine grobe Anleitung zur Optimierung des Handlungsablaufs, wobei noch genügend Spielraum für eigene Überlegungen zur Planung bleibt, z. B. bei der Beschaffung und Auswertung der Informationen.

4.3.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte

Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe und Aussagen ("Sachstruktur") und die vorgeschlagenen "Eingreifpunkte" für den Lehrer (vgl. 2.5.) als Übersicht dargestellt.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L1	(Einführung)
L2	Überlegungen vor dem Kauf : Planen, Informieren, Kaufen Preiskennnisse machen das Marktangebot transparenter.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L 3	Gründe für den Kauf eines Phonogerätes - passive oder aktive Freizeitbeschäftigung - Information, Belehrung, Unterhaltung - Einzelbeschäftigung oder Gruppenbeschäftigung Entscheidung für eine Geräteart
L 4	Erstellung eines Planes für einen <u>möglichst</u> optimalen Gerätekauf
Eingreifpunkt :	- Absprechen des Zeitplans (Welche Arbeiten sind während der Unterrichtszeit zur erledigen und welche in der unterrichtsfreien Zeit ?)
L 5	Durchführung des Plans, Sammeln von Informationen Erste Diskussion der Frage: Ist ein rationaler Gerätekauf überhaupt möglich ?
L 6	Ordnen, bewerten und tabellieren der gesammelten Informationen
L 7	Erklärung der Bedeutung einiger Begriffe (Klirrfaktor, Dezibel, Übertragungsbereich, ...)
L 8	Begründung der Entscheidung für ein bestimmtes Fabrikat
Eingreifpunkt :	- Erfahrungen bei der Sammlung und Auswertung der Informationen (Hindernisse für einen rationalen Gerätekauf ?) - Kritische Überprüfung der Begründung in einer gemeinsamen Diskussion
L 9	Diskussion der Frage: Ist ein rationaler Gerätekauf möglich ?
L 10	Wie müßten Phonogeräte besser gestaltet werden ?
L 11	Referat oder Ausstellung

4.3.3. Geräte

In dem Thema 3 ist ein Versuch vorgesehen, der mit den üblichen Schulgeräten durchgeführt werden kann.

Geräte

- | | |
|----------------|---------------------------|
| 1 RC-Generator | 1 Lautsprecher (Ohrhörer) |
| 1 Oszillograph | 1 Diode |

4.3.4. Vorschläge für Testaufgaben

Erklärungen zum Test siehe 4.1.4.

- 1) Ihr habt Euch in den letzten Stunden überlegt, wie man am besten ein bestimmtes elektronisches Gerät (z. B. einen Recorder) kauft. Ein Freund möchte sich ein ähnliches Gerät (also z. B. auch einen Recorder) kaufen. Schreibe drei Tips oder Ratschläge auf, die Du ihm geben würdest.

Tips für den Freund:

1. _____
2. _____
3. _____

Musterantworten :

1. Informationen aus Fachgeschäften und Prospekten und Preisvergleich
2. Informationen aus Testzeitschriften oder Rundfunksendungen
3. Informationen aus Verbraucherzentralen
4. Sonstige richtige Antworten

- 2) Beschreibe in wenigen Worten einen Plan für einen möglichst optimalen Gerätekauf.

Auswerteanweisung :

Der Plan sollte folgende Punkte behandeln:

- Welche Informationen braucht man,
- wie kann man die Informationen beschaffen,
- welches Wissen ist zum Verständnis der Informationen notwendig,
- wie sollte die Entscheidung getroffen werden.

- 3) Ergänze folgende Sätze:

- a) Je der Klirrfaktor, desto besser ist das Gerät.
- b) Je die obere Frequenzgrenze, desto besser ist das Gerät.
- c) Je die untere Frequenzgrenze, desto besser ist das Gerät.

Gib für die folgenden Größen die für einen Verstärker üblichen Werte (Hi Fi) an.

- a) Klirrfaktor etwa _____
- b) obere Frequenzgrenze etwa _____
- c) untere Frequenzgrenze etwa _____

Musterlösung :

- a) Je kleiner der Klirrfaktor, ...
 - b) Je höher die obere Frequenzgrenze, ...
 - c) Je tiefer die untere Frequenzgrenze, ...
- a) Klirrfaktor etwa 1 %
 - b) obere Grenzfrequenz etwa 16 kHz
 - c) untere Grenzfrequenz etwa 40 Hz

- 4) Zeichne das Oszillographenbild eines Tons in das Koordinatensystem.



Auswerteanweisung:

Die Kurve muß deutlich als sinusförmig erkennbar sein.

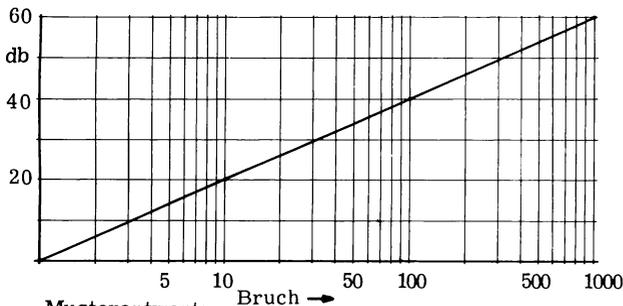
- 5) Erkläre die Bedeutung von drei Fachbegriffen, die als technische Daten für die HiFi-Geräte wichtig sind!

(Z. B. Ausgangsleistung, Geräuschspannungsabstand, Klirrfaktor, Übertragungsbereich).

Auswerteanweisung:

Zur Auswertung verwende man die Texte T 3 und T 6 und die Protokolle.

- 6) Wenn der Geräuschspannungsabstand mit 60 dB (50 dB) angegeben wird und die Nutzspannung 1,2 V beträgt, wie groß darf die Spannung des Nebengeräusches dann maximal sein?



Musterantwort:

Die Spannung des Nebengeräusches darf 1,2 mV (~4 mV) nicht überschreiten.

- 7) Beschreibe, welche Tatsachen (gemäß Eurer Erfahrung) einen rationalen Gerätekauf verhindern?

Auswerteanweisung:

Die Antworten sollten folgende Aspekte beinhalten:

- Unübersichtlichkeit des Warenangebots
- baugleiche Produkte
- keine festen Preise
- einseitige, unvollständige Information

- 8) Eine Hauptaufgabe der "freien Marktwirtschaft" ist es, daß die Preise durch das Konkurrenzprinzip und die Kaufentscheidungen der Käufer kontrolliert werden. Wie beurteilt Ihr die Möglichkeit, daß dieses Prinzip im Bereich elektronischer Geräte funktioniert?

Auswertung:

Zur Auswertung sind der Text T 7 und das Protokoll der Gruppe heranzuziehen.

4.4. Thema 4: Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik

4.4.1. Erläuterung und Begründung der didaktischen Konzeption

Dieses Thema enthält solche Aspekte der Elektronik, denen von uns eine allgemeine Bedeutung für alle Schüler zugemessen wird. Der Aufbau des Leitfadens sieht vor, daß die Schüler in L2 bis L4 einige Sachinformationen zur Elektronik erwerben, und zwar über Anwendungsbereiche der Elektronik (mit Beispielen), über die geschichtliche Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Radio und Fernsehen, deren anschließender wirtschaftlicher Entwicklung und schließlich über grobe Stufen des Produktionsprozesses bei der Herstellung von elektronischen Geräten. In den beiden letztgenannten Lernschritten (L3 und L4) wird dabei auch eines der offenen Probleme schon etwas deutlich: die Mechanismen bei der Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in wirtschaftliche Produkte (die Rolle von Erfindungen in der technischen Entwicklung).

In L5 werden dann verschiedene Vorschläge zur weiteren Arbeit gemacht, wobei eine eigene "kleine Untersuchung" der Schüler in die Planung einbezogen wird.

Die Lernschritte L6 bis L8 behandeln dann exemplarische Beispiele zu den in der Leitidee i_4 bereits formulierten offenen Problemen:

Leitidee i_4 : Mit dem Thema Elektronik hängen einige offene Probleme der Gesellschaft zusammen, die sich aus dem einseitigen Einfluß von Gruppeninteressen (z. B. von Unternehmern) auf die Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und aus den sozialen Nebenwirkungen bei der Produk-

tion und dem Gebrauch elektronischer Geräte ergeben.

Einige Konsequenzen im Aufbau des Curriculum materials:

- In L6 werden soziale Nebenwirkungen beim Gebrauch von Fernsehern an Hand verschiedener Texte und zugehöriger Fragen, die auch für die eigene "kleine Untersuchung" geeignet sind, erarbeitet; z. B. warum Schulkinder oder Erwachsene "fernsehsüchtig" werden, wie das Fernsehen auf das Familienleben wirkt.
- In L7 werden einerseits technische Informationen zum Herstellungsverfahren und andererseits Angaben über die Arbeitsplätze verarbeitet. Die dabei auftretenden Probleme betreffen "inhumane Arbeitsplätze" durch Zerlegung der Arbeit in kleinste Arbeitsschritte und sehr häufige Wiederholung immer gleicher Handgriffe.
- In L8 wird das Interesse der Industrie an der Einführung des Farbfernsehens und sein Einfluß auf die technische Entwicklung untersucht. Offenes Problem: Wie sollen Entscheidungen über technische Entwicklungen demokratisch vorbereitet und durchgeführt werden (Mitbestimmung)? Auch bei diesem Thema werden entsprechende Arbeitsweisen wie in den anderen Themen geübt (i_5). Besonders hervorzuheben ist hier die Anleitung zur Durchführung von Befragungen mit Fragebogen oder Tonband. Obwohl das Ziel dieser eigenen "kleinen Untersuchung" weniger gesicherte Ergebnisse als vielmehr die Herstellung des Bezuges zur Umwelt (realen Lebenswelt) ist, dürfte sich dabei ein wertvoller Einblick in diese gesellschaftlich wichtigen empirischen Verfahren ergeben.

4.4.2. Sachstruktur und Eingreifpunkte

Im folgenden werden die wichtigsten Begriffe und Aussagen ("Sachstruktur") und die vorgeschlagenen "Eingreifpunkte" für den Lehrer (vgl. 2.5.) als Übersicht dargestellt.

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L1	(Einführung)
L2	Anwendungsbereiche der Elektronik : Unterhaltungselektronik, Nachrichtentechnik, Industrieelektronik, Daten- und Bürotechnik, übrige Konsumelektronik
L3	Die technische Entwicklung (z. B. von Radio und Fernsehen) kann in folgenden Stufen erfolgen : Naturwissenschaftliche Grundlagen, Erfindungen, technische Entwicklung, wirtschaftliche Entwicklung (Markteinführung, Verbreitung, Sättigung)

Eingreifpunkt : - Erläuterungen zum Text T 1 (Entwicklung von Radio und Fernsehen)
 - Die Rolle von Erfindungen in der technischen Entwicklung :
 Wer entscheidet über die Verwirklichung technischer Ideen ?

L4	<pre> graph LR A[Forschung und Entwicklung 1] --> B[Produktion 2] B --> C[Verkauf und Kauf 3] C --> D[Gebrauch Sender Programme 4] </pre> <p>In diesen Bereichen sind Menschen von der Elektronik betroffen.</p>
L5	(5 Alternativen für die Fortsetzung der Arbeit)
L6	Durchschnittliche Fernsehzeit bei Schulkindern : 1, 7 bis 2, 6 Stunden pro Tag Ist das zuviel ? Gründe für "zuviel" Fernsehen Auswirkungen auf die Familie

Lernschritt	Begriffe und Aussagen
L7	Probleme an Arbeitsplätzen : Zerlegung der Arbeit in viele kleine Arbeitsgänge, häufige Wiederholung weniger Handgriffe, gesundheitliche Schäden
L8	Technische Neuerungen (z.B. Farbfernsehen) fördern die Produktionssteigerungen und den Konsum. Eine drohende Sättigung auf dem Markt führt zur Beschleunigung des technischen Fortschritts. Interessen der Industrie an der Einführung des Farbfernsehens (vgl.S.10). Alternativen: Spezielle Gebühren für <u>Farbfernsehbesitzer</u> , Verschiebung der Einführung auf einen späteren Zeitpunkt. Bedürfnis nach Farbe ?
Eingreifpunkt	(zu dem von der Gruppe gewählten Lernschritt) : - Gespräch über die im Leitfaden angeschnittenen Probleme - Planung der "kleinen Untersuchung" der Schüler
L9	Hinweise zur Planung, Durchführung und Auswertung von Fragebögen und Interviews

4.4.3. Vorschläge für Testaufgaben

Erklärungen zum Test siehe 4.1.4., S. 23.

1) Nenne einige Erfindungen, die für die Entwicklung von Radio und Fernsehen von Bedeutung waren.

Auswerteanweisung:

Siehe Text T 1 im Leitfaden !

2) Zähle 4 Anwendungsbereiche der Elektronik auf und nenne zu jedem Bereich Beispiele.

Musterantwort :

Anwendungsbereich	Beispiele
Unterhaltungselektronik	Radio, Plattenspieler, Fernsehgerät
Nachrichtentechnik	Telefonverstärker Nachrichtenspeicher Anrufbeantworter
Industrieelektronik	Elektronische Steuerung
übrige Konsumelektronik	Autoelektronik Fernlenkung von Modellen
Daten- und Bürotechnik	Taschen- und Großrechner

3) Bringe folgende Begriffe in eine Reihenfolge, nenne die Dir bekannten Personen-Gruppen aus den Bereichen und erläutere deren Tätigkeiten am Beispiel Radiogeräte: Produktion, Verwendung, Forschung und Entwicklung, Verkauf und Kauf.

Musterantwort :

Forschung und Entwicklung:

Wissenschaftler Ingenieure Techniker	}	Entwicklung der Grundlagen und Konstruktionspläne
Unternehmer	-	Entscheidung über die Realisierung der Pläne

Produktion:

Arbeiter Meister Techniker Ingenieure	}	Produktion der Geräte
------------------------------------------------	---	-----------------------

Verkauf - Kauf:

Verkäufer	-	Anbieten der Geräte
Käufer	-	Vergleichen und Kaufen

Verwendung:

Journalisten Redakteure	-	Programmgestaltung
Konsumenten	-	Verwendung der Programme zur Unterhaltung oder Information

4) Beschreibe in Form eines Kurzberichtes wichtige Ergebnisse Eurer durchgeführten Arbeitsschritte nach folgender Gliederung:

1. Planung (der Befragung, der Untersuchung ...)
2. Durchführung
3. Darstellung der Ergebnisse
4. Diskussion

Auswerteanweisung :

Zur Auswertung sind die Lernschritte L 6 bis L 8 und das Protokoll der Gruppe heranzuziehen.

5. Unterrichtsabschnitt C: Zusammenfassung im Klassenunterricht

Dieser Unterrichtsabschnitt hat vor allem folgende Aufgaben:

- (Selbst-) Kontrolle des Lernerfolges der verschiedenen Gruppen durch die Schülervorträge (oder Ausstellung)
- Herausarbeitung und Klärung der für die Mehrzahl der Schüler interessanten Ergebnisse aus den Themen 1 bis 3
- Kennenlernen der "offenen Probleme" aus Thema 4 (L 6 bis L 8) für alle Schüler, da diesen Problemen eine allgemeine Bedeutung für alle Schüler zugemessen wird (vgl. 1.4. und 4.4.1.)

5.1. Schülerreferate zu den Themen 1, 2 und 3

Der Lehrer sollte hierbei vor allem auf folgendes achten:

- Die Schülervorträge sollten für möglichst alle Schüler interessant sein. Dies erfordert eine starke Beschränkung auf wenige Grundlagen und exemplarische Anwendungen (z. B. eine Anwendungsschaltung vorführen). Dazu sind in der Regel einige Hinweise des Lehrers vor der Ausarbeitung der Referate nützlich (Eingreifpunkt).
- Der Lehrer muß sich einerseits zurückhalten, um die Schülervorträge zur Geltung zu bringen und ein direktes Gespräch zwischen der jeweiligen Gruppe und der übrigen Klassen anzuregen. Andererseits muß der Lehrer durch eigene knappe Beiträge zur Übersicht und Zusammenfassung beitragen.

- Die wichtigen Punkte der Referate sollten auf Matrizen geschrieben werden, damit jeder Schüler einen Abzug erhalten kann.
- Nach jedem Referat sollte eine kurze Diskussion mit den Schülern über folgende Frage durchgeführt werden: Welche Inhalte oder Informationen sind für welche Schüler interessant oder wichtig (im Hinblick auf Interessen, Erklärungsbedürfnis, Beruf, Hobby, o. ä.) ?

Es soll hier nicht verschwiegen werden, daß bei den Erprobungen häufig festgestellt werden mußte, daß die Referate für die nicht beteiligten Schüler unverständlich blieben und auch kaum einen groben Eindruck vermittelten. Am ehesten war dies bei den Referaten zu den Themen 3 und 4 der Fall, wo sich häufig zwanglose Diskussionen in der ganzen Klasse anschlossen. Bei den Referaten zu den Themen 1 und 2 sollte entweder eine starke Beschränkung (z. B. auf einen Lernschritt) oder das Ausweichen auf eine Ausstellung von Versuchen ohne Referat erfolgen. Als Lernschritte in Thema 1 würden sich z. B. L 8 (Verstärkung), L 12 (Belichtungsmesser), L 14 (Plattenspielerverstärker) oder L 17 bzw. L 18 (Modell für das Funktionieren des Transistors) eignen. Bei Thema 2 könnten entsprechend L 3 (binäre Signale), eine Verknüpfung aus L 4 bzw. L 5 (Verknüpfungen), L 10 (Halbaddierer, schon schwieriger) oder L 13 (Blockdiagramm eines Rechners) gewählt werden.

5.2. Schülerreferate, Lehrerreferate und Diskussion zu Thema 4

Für die Schülerreferate gelten die obigen Hinweise. Darüber hinaus sollte der Lehrer - ggf. durch eigene Beiträge - dafür sorgen, daß die Lernschritte L 4, L 6, L 7 und L 8 von Thema 4 mit der ganzen Klasse durchgesprochen und diskutiert werden. Dabei können einige Kürzungen vorgenommen werden.

Es erscheint uns besonders wichtig, daß der Physik-lehrer mit den Schülern diese offenen Probleme bespricht. Erst dadurch werden Zusammenhänge zwischen Physik und Gesellschaft für die Schüler überzeugend. Erst dadurch ergibt sich die Chance, daß die Schüler neben dem Bewußtsein über die Erfolge der Physik und Technik auch ein Bewußtsein für die mit ihnen verbundenen offenen Probleme in der Gesellschaft entwickeln.

Der Zusammenhang zwischen den Themen 1 und 2 einerseits und dem Thema 4 andererseits ist unter zwei Aspekten zu sehen:

- In den Themen 1 und 2 werden die Hauptwirkungen von Transistor- und Logikschaltungen unter-

sucht (Wie funktioniert ein Radio, ein Taschenrechner ?); in Thema 4 werden die Nebenwirkungen, die aus der Anwendung dieser Kenntnisse entstehen, analysiert (Welche sozialen Auswirkungen ergeben sich bei der Produktion und beim Gebrauch elektronischer Geräte ?).

- In den Themen 1 und 2 werden physikalisch-technische Grundlagen der Elektronik gelernt; in Thema 4 wird die Frage aufgeworfen, wer über die Anwendung solcher wissenschaftlicher Grundlagen entscheidet.

5.3. Zur Durchführung der Tests

Die Aufgaben müssen vom Lehrer gemäß seinem Eindruck bzw. Plan vom Unterrichtsverlauf zusammengestellt werden. Dabei können unter anderem die Vorschläge in A 4.1.4., 4.2.4., 4.3.4. und 4.4.3 benutzt werden. Wir schlagen vor, einen 1. Teilttest mit je einer Aufgabe aus jedem Teilthema zu erstellen und den 2. Teilttest für jedes Thema spezifisch zusammenzustellen. Welche Aufgaben für alle Schüler gestellt werden können, hängt entscheidend von den in den Referaten gesetzten Schwerpunkten ab.

6. Literaturangaben

(zu Thema 1:)

- ALBRECHT, K., FARBER, M. -U.: Elektronik mit Halbleiterbauelementen, Aulis Verlag, Köln 1973
- LEGER, R.: 38 Transistorschaltungen, TOPP-Buchreihe Elektronik Nr. 10, Verlag Frech, Stuttgart Botnang, 1967
- LUDWIG, W., SPERBER, G.: Elektronik in der Sekundarstufe 1, Herder, Freiburg 1975
- PÜTZ, J. (Hrsg.): Einführung in die Elektronik VGS, Köln, 1971
- SCHAEFER, G., BAYRHUBER, H.: Analogien und Unterschiede zwischen technischer und biologischer Steuerung - "Der Physikunterricht" E. Klett Verlag, Stuttgart 1973

(zu Thema 2:)

- DAHNCHE, H. u. a.: Wie arbeitet ein Computer? Vieweg Verlag, Braunschweig, 1971
- ITT: Experimente mit der TTL-Schaltung, MIC 7400 Deutsche ITT Industrie GmbH
- KRESS, K.: Digitale Elektronik. Ihre experimentelle Behandlung unter Verwendung der LOGITRON-Bausteine, MNU 26 (1973), S. 155
- MERKEL, E.: Technische Informatik. Grundlagen und Anwendungen Boolescher Maschinen, Vieweg + Sohn GmbH Verlag, Braunschweig 1973
- NEUSÜSS, W.: Elektronische Schaltungen Vieweg Verlag Braunschweig 1975
- SCHAEFER, G.: Schülerübungen mit dem "Isomat" Phywe Nachrichten Ausgabe B 53/1971

(zu Thema 3:)

- BREH, K.: High fidelity Jahrbuch 7 G. Braun, Karlsruhe, 1974
- DM: Hören mit Hi-Fi
- PÜTZ, J. (Hrsg.): Hi-Fi, Ultraschall und Lärm, die Welt des Schalls, VGS, Köln, 1973
- TEST: Sonderheft Radio und Phonogeräte (August 1973) Stiftung Warentest, 1 Berlin 30, Lützowplatz 11
- WEBERS, J.: Tonstudio - Technik Franzis-Verlag, München 1974
- WGS: Unterrichtseinheit: Kauf eines Tonbandgerätes Berlin 1974, Senator für das Schulwesen II aC3

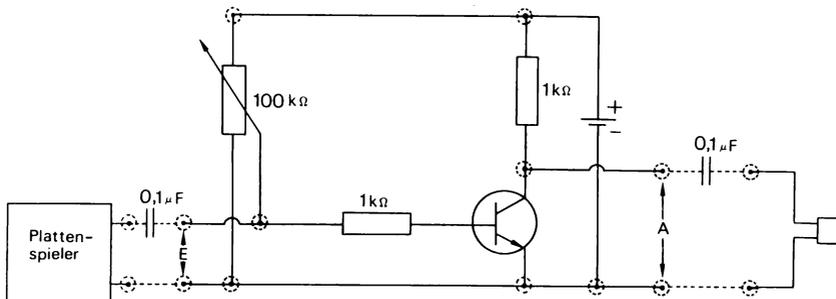
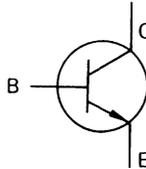
(zu Thema 4:)

- BERNAL, J. D.: Wissenschaft, Bd. 3 Rowohlt, Reinbek, 1970
- BROCK, A., u. a.: Industriearbeit und Herrschaft EVA, Kiel, 1969
- BROCK, A., u. a.: Die Würde des Menschen in der Arbeitswelt, EVA, Kiel, 1969
- KERN, H.: Technischer Fortschritt, in: Die moderne Gesellschaft, Herder, Freiburg, 1974
- PFAU, E., JAMESON, E.: Weltmacht Fernsehen EHAPA Verlag, Stetten A. F., 1967 "Schule" Nr. 1, 1974 S. 20 ff
- SIEMENS: bauteile report 13 (1975), Heft 1, S. 18
- STEIN, W.: Kulturfahrplan, München, 1974
- VAHRENKAMP, R. (Hrsg.): Technologie und Kapital Suhrkamp, Frankfurt

IPN CURRICULUM PHYSIK

Unterrichtseinheit P 9.2.

Elektronik



Leitfaden zum Thema 1 :

Experimente mit Transistorschaltungen

Texte und Versuchsanleitungen zur Unterstützung der Arbeit in Schülergruppen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Themenüberblicke	51
L 1 Einführung	55
L 2 Wir machen uns mit den Geräten vertraut	56
Musterprotokoll zu L 2	56
L 3 Befestigung einer Diode mit zwei Federklemmen	57
L 4 Vorversuch mit einer Diode	58
Musterprotokoll zu L 4	59
L 5 Erste Bekanntschaft mit dem Transistor	59
T 1 Bezeichnungen, Symbole (J. PÜTZ)	60
L 6 Erste Versuche mit dem Transistor	61
Musterprotokoll zu L 6	62
L 7 Die Kollektor-Emitter-Strecke	63
Musterprotokoll zu L 7	64
L 8 Der Transistor als "Verstärker"	65
L 9 Grundeigenschaft des Transistors	66
Text T 2 zur Verwendung von Blockdiagrammen.	69
Text T 3 Die Stromverstärkung beim Transistor	70
Text T 4 Die Stromsteuerkennlinie des Transistors (J. PÜTZ)	70
L 10 Ein Wassermodell des Transistors	71
L 11 Weitere Planung	72
L 12 Ein Belichtungsmesser für schwaches Licht und andere Anwendungen	73
Text T 5 Erklärung zu den Versuchen V 6 und V 7	75
Text T 6 Die Darlington-Schaltung (J. PÜTZ)	75

L 13	Die Spannungsverstärkung einer Transistorstufe	76
	Text T 7 Erklärungen und Versuche zur Spannungsverstärkung	77
	Text T 8 Spannungsverstärkung (J. PÜTZ)	81
L 14	Anwendungen mit einer Verstärkerstufe	82
	Text T 9 Erklärungen zum Plattenspieler-Verstärker	83
L 15	Schaltungen mit mehreren Verstärkerstufen	85
L 16	Lichtschranken und Alarmschaltungen	88
L 17	Wie kann man sich das Funktionieren eines Transistors durch Vergleich mit einem steuerbaren Widerstand vorstellen ? (Äußeres Modell des Transistors)	93
L 18	Wie kann man sich das Funktionieren eines Transistors im Innern vorstellen ? (Inneres Modell des Transistors)	95
	Internationaler Farbcode, Schaltsymbole	101

Überblick zum Thema 1 : **Experimente mit Transistorschaltungen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich besonders für den Transistor interessiert und ihn etwa besser verstehen möchte
- z.B. wer gerne einfache, funktionierende Schaltungen mit Transistoren aufbauen möchte (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht, einfache Verstärker)

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- sich einige grundlegende Erklärungen zur Funktionsweise des Transistors erarbeiten (z.B. um mit Bastler-Freunden oder Fachleuten mitreden zu können)
- mehr Wissen für ein interessantes Hobby "Elektronik" oder für eine spätere, entsprechende Berufsausbildung erwerben. Er wird vielleicht ein Experte oder Spezialist auf diesem Gebiet.

Wie bei allen Themen kann auch bei diesem selbständiges Arbeiten in der Gruppe gelernt werden, hier insbesondere das selbständige Experimentieren und das Lesen von Texten.

3. Kurzer Überblick über Versuchsanleitungen und Texte im Leitfaden:

- Stromverstärkung beim Transistor
- ein Wassermodell des Transistors und andere Modelle zur Erklärung
- Anwendung der Stromverstärkung (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht)
- Spannungsverstärkung einer Transistorstufe
- Anwendungen der Spannungsverstärkung (z.B. Plattenspieler-Verstärker, Radio)
- Entwicklung von Licht- und Wärme-Alarmschaltungen

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Schaltungen funktionieren nicht immer beim ersten Mal
- den Transistor versteht man erst nach einiger Zeit
- die Texte sind nicht immer leicht zu verstehen, manchmal muß man eine Stelle mehrere Male lesen oder jemand fragen.

Überblick zum Thema 2: **Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechelementen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer gerne etwas über die Grundlagen von elektronischen Rechnern erfahren möchte
- z.B. wer mit einfachen Versuchen verstehen will, wie Elektronik, Logik und Mathematik zusammenhängen.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Es sind hier sehr ähnliche Ziele wie bei Thema 1, die ebenfalls mit einem möglichen interessanten Hobby zusammenhängen und auch sehr wichtig für viele moderne Berufe sind. Auch hier können durch eigene Versuche einige "Geheimnisse" der Computer-Elektronik "enträtselt" werden.

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- logische Grundverknüpfung (z.B. UND, NICHT, ODER, NOR, NAND),
- Vergleich von normalen Zahlen (Dezimalzahlen) und Dualzahlen,
- die Addition von Dezimal- und Dualzahlen,
- die Addition von Dualzahlen mit elektronischen Bauelementen,
- Halbaddierer und Volladdierer,
- Blockdiagramm eines Computers.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- An Dualzahlen und ihre Rechenregeln muß man sich erst gewöhnen.
- Der Zusammenhang zwischen Rechenregeln von Dualzahlen und den elektronischen Schaltungen z.B. für die Addition ist vielleicht nicht einfach zu verstehen.

Es sind mehr als zehn Versuche vorgesehen, die sich mit dem Lesen entsprechender Texte zur Erklärung abwechseln.

Überblick zum Thema 3 : Kauf von Phonogeräten

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich gerade ein Phonogerät (z.B. Radio, Tonband, Plattenspieler) kaufen möchte oder gekauft hat
- z.B. wer an einem Thema arbeiten möchte, das Physik (hier technische Daten) und "das Leben außerhalb der Schule" (hier Gerätekauf) verbindet.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann in der Gruppe

- überlegen, wie man beim Kauf eines Gerätes, das die Gruppe selbst bestimmen kann, (z.B. Tonbandgerät, Plattenspieler, Kassettenrecorder, Radio) am besten vorgeht
- die Entscheidung für einen bestimmten Typ oder ein Fabrikat aufgrund entsprechender Informationen (Prospekte, Testberichte, Experten, Gerätevergleich) durchüberlegen und beschließen
- ein besseres Verständnis technischer Daten erwerben, indem entsprechende Versuche zu ihrer Veranschaulichung durchgeführt werden
- ein Verständnis für einige wichtige gesellschaftliche Probleme erwerben :
z.B. Welche Informationsmöglichkeiten hat der Verbraucher ? Wie werden Informationen von den Unternehmern manipuliert ? Welche Rolle kommt dem Verbraucher wirklich zu in unserer heutigen "sozialen Marktwirtschaft" ?

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- Planen, Informieren, Kaufen
- Gründe für den Kauf von Phonogeräten
- Erklärung technischer Daten
- Versuche über Hörgrenzen
- Verbraucher, Anbieter und Warentests

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Informationen (z.B. Prospekte)
- Schwierigkeiten beim Verständnis der technischen Daten (z.B. Klirrfaktor)

Überblick zum Thema 4 : **Probleme des technischen Fortschritts
am Beispiel der Elektronik**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich nicht nur mit physikalischen und technischen Problemen, sondern lieber mit allgemeineren Problemen beschäftigen möchte, die mit Elektronik zusammenhängen,
- z.B. wer gerne Befragungen oder Interviews plant, durchführt und auswertet oder interessante Texte aus Zeitungen und Büchern sammelt und auswertet,
- z.B. wer lieber liest und diskutiert, anstatt zu experimentieren.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- Probleme der Elektronik für die Gesellschaft kennenlernen
- eine eigene "kleine Untersuchung" durchführen (z.B. bei einer Betriebsbesichtigung oder durch Befragung von Eltern, Mitschülern oder Passanten).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- Anwendungsbereiche der Elektronik,
- geschichtliche Entwicklung von Radio und Fernsehen,
- Bereiche : Forschung und Entwicklung, Produktion, Kauf-Verkauf, Gebrauch,
- Probleme beim Gebrauch von Fernsehgeräten,
- Probleme beim Kauf und Verkauf elektronischer Geräte,
- Probleme am Arbeitsplatz bei der Herstellung von Transistoren,
- Probleme bei der Einführung des Farbfernsehens,

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Die Planung und Durchführung einer "kleinen Untersuchung" erfordert einige Selbständigkeit.
- Die Texte sind manchmal nicht einfach zu verstehen.

Vorbemerkung:

Wir empfehlen Euch, erst mal das ganze Heft durchzublättern, das Inhaltsverzeichnis zu lesen und darüber in der Gruppe zu sprechen.

L 1

Einführung

In den folgenden Lernschritten **L 2** bis **L 10** sollt Ihr einige Grundlagen für Euer Thema 1 und für die weitere Arbeit gewinnen (vgl. Inhaltsverzeichnis !). Danach werden Euch in **L 11** verschiedene Vorschläge für die Fortsetzung der Arbeit gemacht.

Es ist sinnvoll, bei Eurer Arbeit Protokolle anzufertigen. Sie sollen Euch helfen, aus den Versuchen mehr zu lernen, denn beim Schreiben und Zeichnen wird Euch sicher manches noch klarer. Außerdem helfen die Protokolle, die Übersicht über Eure Arbeit zu behalten.

Jedes Protokoll sollte eine Überschrift und ein Datum erhalten. Außerdem sind folgende Eintragungen gut, falls sie zu dem jeweiligen Lernschritt passen:

- kurze Beschreibung Eurer Arbeit, evtl. mit einer Skizze, aufgetretenen Schwierigkeiten, Diskussionen.
- Ergebnisse Eurer Arbeit, z. B. Versuchsergebnis oder das wichtigste aus einem gelesenen Text.
- Offene Fragen, z. B. was noch unklar ist.

Hinter den ersten Lernschritten findet Ihr "Musterprotokolle", die Euch beim Protokollschreiben helfen sollen. Eure eigenen Protokolle können aber ganz anders aussehen !

Außerdem findet Ihr häufig den Hinweis "  Protokoll". Das bedeutet, daß an dieser Stelle ein Eintrag ins Protokoll sinnvoll ist.

Hinweise zu den Originaltexten

An vier Stellen im Leitfaden findet Ihr Texte aus dem Buch "Einführung in die Elektronik" von J. PÜTZ. Diese Texte sollen Euch helfen, weitere Fachbücher selbständig zu benutzen. Sie enthalten teilweise die selben Informationen zur Vertiefung wie die vorangehenden Texte aber auch einige neue Informationen, die für die Bearbeitung des Leitfadens nicht unbedingt notwendig sind.

L 2

Wir machen uns mit den Bauteilen vertraut

Im Gerätesatz findet Ihr eine Liste der Bauteile, die Ihr am besten kennen lernt, wenn Ihr sie einzeln herausnehmt und in der Liste nachseht, wie das Teil heißt und welches Schaltzeichen dazugehört.

Schreibt in Eurem Protokollheft auf, wieviele Bauteile von jeder Sorte in Eurem Kasten vorhanden sind, um die Vollständigkeit Eures Gerätesatzes zu kontrollieren.

Musterprotokoll zu

L 2

Wir überprüfen den Gerätesatz

.....
(Datum)

Bei der Durchsicht haben wir folgende für uns neue Bauteile kennengelernt: einstellbarer Widerstand (Trimmer) Fotowiderstand, Transistor und die Federklammer.

Anzahl der vorhandenen Geräte:

2 Fotowiderstände

2 Transistoren

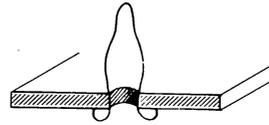
⋮

L 3

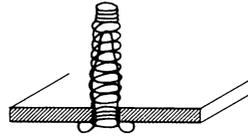
Befestigung einer Diode mit zwei Federklemmen

a) Befestigung einer Federklemme.

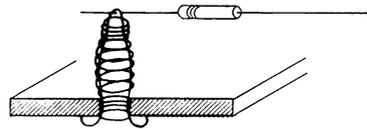
Steckt eine Haarnadelklemme von unten durch ein Loch in dem Grundbrett.



Drückt die Haarnadelklemme mit der einen Hand unter dem Brett zusammen und schiebt mit der anderen Hand eine Kegelfeder von oben über die Klemme.



b) Befestigung der Diode in dieser Federklemme. Kegelfeder herunterdrücken und einen Zuleitungsdraht der Diode unter die Haarnadelklemme schieben.

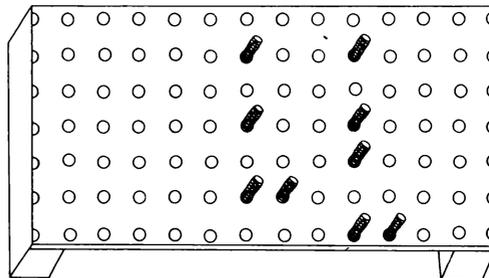


c) Zweite Federklemme auf dem Brett montieren und darin den zweiten Zuleitungsdraht der Diode festklemmen.

Wenn Ihr jetzt gleich einige Federklemmen so befestigen wollt, daß Ihr alle Versuche bis

L 9 damit machen könnt, so haltet Euch an folgende Zeichnung:

In den Schaltskizzen in diesem Leitfaden werden Federklemmen durch gestrichelte Kreise angegeben.



L 4

Vorversuch mit einer Diode

Der Transistor und die Diode sind beides Halbleiter-Bauelemente. Da die Diode Euch beim Verständnis des Transistors helfen kann, empfehlen wir Euch, den Versuch V 1 durchzuführen, dabei können hier, wie auch bei den folgenden Versuchen je zwei Schüler den Versuch durchführen.

Was ist das Besondere an der Diode ?

Vermutungen

Schaut Euch zunächst die Abbildung oder Schaltskizze des Versuchs an. Was wird geschehen, wenn man die Diode umpolt, d.h. umgekehrt anschließt ?

Durchführung des Versuchs

Geräte: 1 Grundbrett mit Federklemmen

1 Amperemeter

V 1 1 Batterie mit Klemmen

1 Diode

1 Widerstand $1\text{ k}\Omega$

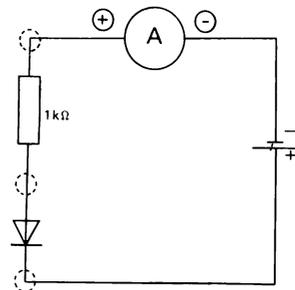
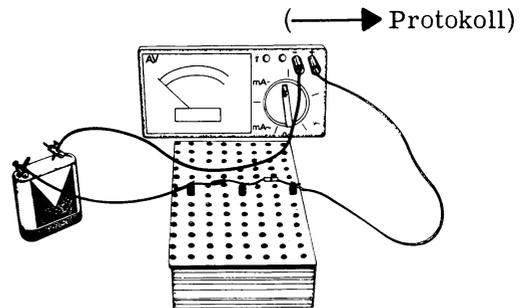
(Farb-Code: braun-schwarz-rot)

1 blankes Kabel

2 Kabel mit je einem Stecker

Tabelle mit Farb-Code und

Schaltzeichen: Anhang S.101



Befestigt nach Schaltplan eine Diode und einen Widerstand ($1\text{ k}\Omega$) auf dem Grundbrett. Schließt Batterie und Amperemeter (Meßbereich 30 mA) so an, daß der Minuspol der Batterie (langer Blechstreifen) mit der Minusbuchse des Amperemeters verbunden wird. Was beobachtet Ihr ? Löst dann die Diode aus den Federklemmen und schließt sie umgekehrt an.

(→ Protokoll)

Was ist das Besondere bei einer Diode?

.....
(Datum)

Vermutung: In der einen Schaltung fließt ein Strom, in der anderen Schaltung mit umgepolter Diode nicht.

Versuche:



Ergebnis: Das Besondere bei einer Diode ist, daß sie eine Durchlaßrichtung und eine Sperrrichtung hat. Sie läßt den Strom nur in der Durchlaßrichtung durch.

Offene Frage: Was hat das mit dem Transistor zu tun?

L 5

Erste Bekanntschaft mit dem Transistor

Wenn Ihr einen Transistor aus Eurem Gerätekasten nehmt, werdet Ihr feststellen, daß er drei Anschlußstellen hat.

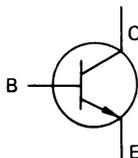
1) Die Anschlußstellen haben verschiedene Namen:

- B Basis (roter Draht)
- C Kollektor (blauer Draht)
- E Emitter (schwarzer Draht)

} Industrie-Transistoren haben keine farbigen Anschlußdrähte. Bei Versuchen mit anderen Transistoren müßt Ihr Euch ein Sockelbild besorgen.

2) Das Schaltzeichen für die im Programm verwendeten npn-Transistoren sieht so aus:

Basis-
anschluß

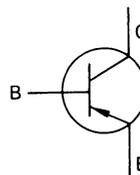


Kollektor-
anschluß

Emitter-
anschluß (gekennzeichnet durch den Pfeil)

- 3) Es gibt auch pnp -Transistoren. In den zugehörigen Schaltzeichen zeigt der Pfeil nach innen.

Mehr über den Aufbau des Transistors erfahrt Ihr im Text T 1 auf der nächsten Seite.



- 4) Der Transistor ist hochempfindlich. Der Strom durch die Basis darf nicht zu groß werden. Deshalb ist bei allen Transistoren des Gerätesatzes ein Basis-Widerstand $1\text{ k}\Omega$ zum Schutz fest eingebaut worden.

T E X T T 1 (aus J. PÜTZ, Einführung in die Elektronik, S. 110 f)

Bezeichnungen, Symbole

Die drei Schichten bzw. die drei Anschlüsse des Transistors unterscheiden sich schon in ihren Bezeichnungen. Die Wahl der Namen ist historisch bedingt; man ging von einem speziellen Typ des Transistors aus. Die mittlere p-Schicht heißt *Basis*, sie diente als Ausgangsstück = Basis in der Herstellung des Transistors. Die untere Schicht ist der *Emitter*, was frei übersetzt (Ladungsträger-)Abgeber bedeutet, die obere Schicht ist der Kollektor, übersetzt mit (Strom-)Sammler oder Aufnehmer.

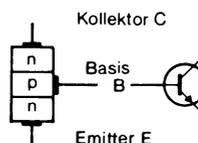


Abb. 9 Der Transistor mit seinen Anschlüssen

In Abbildung 9 ist zu erkennen, daß der Emitter mit einem Pfeil versehen ist. Wichtig ist die Richtung der Pfeilspitze. Weist der Pfeil nach außen, so bedeutet das, daß es sich um einen npn-Transistor handelt. Ist der Pfeil nach innen gerichtet, kennzeichnet er einen pnp-Transistor.

Erläuterungen zum Text :

Schichten: Der Transistor besitzt drei Schichten aus zweierlei verschiedenem Material (p - und n - Material; dabei bedeutet (n) negativ und (p) positiv.)

Historisch bedingt: Die Namen ergaben sich früher bei der Erfindung und Entwicklung des Transistors.

L 6

Erste Versuche mit dem Transistor

Aus L 4 war noch folgende Frage unbeantwortet:

Was haben Dioden und Transistor gemeinsam, worin unterscheiden sie sich ?

Da die Diode nur zwei Anschlußstellen hat, müßt Ihr in V 2 auch jeweils nur zwei Anschlüsse des Transistors verwenden. In dem Versuch könnt Ihr dann feststellen, ob der Transistor zwischen den betrachteten Anschlüssen Diodeneigenschaften hat.

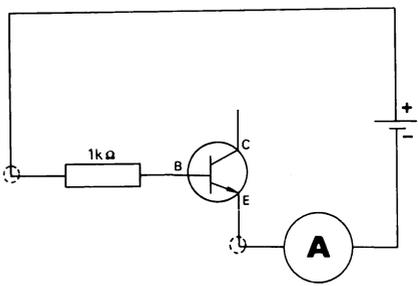
Durchführung:

- Geräte: 1 Transistor mit Vorwiderstand
 V 2 sonst wie bei V 1

Der 1 kΩ Widerstand wird hier durch den eingebauten Vorwiderstand ersetzt.

Bei den Versuchen Nr. 5 und Nr. 6 ist kein Vorwiderstand nötig.

Beispiel einer Schaltung:
(Versuch Nr. 1)



1) Tragt Eure Beobachtungen in einer Tabelle wie folgt in Euer Protokollheft ein:

Versuch Nr.	Anschlußstellen des Transistors an		Zeigerausschlag in mA	Sperrichtung/ Durchlaßrichtg.	Diode/ keine Diode
	+	-			
1	B	E	<i>Bitte hier nichts eintragen</i>	- richtung	Diode
2	E	B		- richtung	
3	B	C			
4	C	B			
5	C	E			
6	E	C			

(→ Protokoll)

2) Was habt Ihr aus diesen Versuchen über den Transistor gelernt ? Versucht, den Transistor zeichnerisch mit Hilfe von zwei Dioden darzustellen !

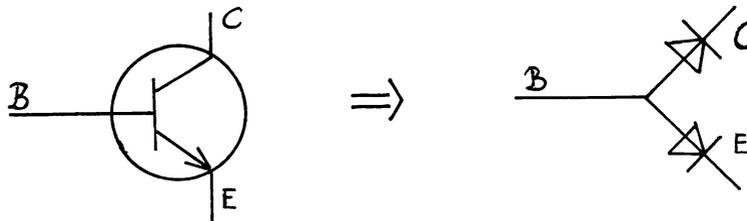
Warum wird in den Versuchen Nr. 5 und Nr. 6 kein Vorwiderstand benötigt ?

(→ Protokoll)

Vergleich von Transistor und Diode.....
(Datum)Versuchsaufbau: wie im letzten VersuchBeobachtungen:

Kr.	Anschlußstelle + -		Zeiger- ausschlag	Sperr-/Durchlaß- richtung	Diode / keine Diode
1	B	E	4,5 mA	Durchlaßrichtung	Diode
2	E	B	0	Sperrichtung	
3	B	C	4,5 mA	Durchlaßrichtung	Diode
4	C	B	0	Sperrichtung	
5	C	E	0	gesperrt	keine Diode
6	E	C	0	gesperrt	

Dieses kann man sich erklären, wenn man sich den Transistor aus 2 Dioden aufgebaut denkt.



Von C nach E und von E nach C fließt in dieser Schaltung kein Strom, deshalb braucht man keinen Vorwiderstand zum Schutz des Transistors.

Offene Frage: 1) Warum hat der Transistor drei Anschlüsse?
2) Kann zwischen C und E ein Strom fließen?

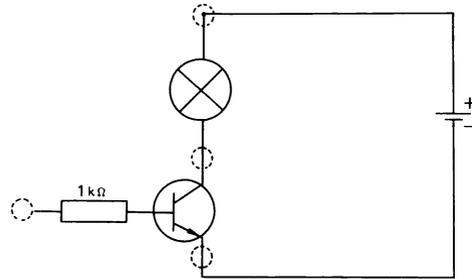
L 7

Die Kollektor-Emitter-Strecke

Um die offenen Fragen aus **L 6** zu beantworten, schlagen wir Euch vor, den folgenden Versuch **V 3** aufzubauen (je 2 Schüler).

- Geräte:
- 1 Grundbrett mit Zubehör
 - 1 Batterie 4,5 V
 - V 3** 1 Lämpchen mit Fassung (0,3 A)
 - 1 Transistor (mit Schutzwiderstand $1\text{ k}\Omega$)

Schaltskizze:



Bemerkung: Befestigt an beiden Klemmschrauben der Lampenfassung je einen kurzen Draht, den Ihr in die Federklemmen stecken könnt !

Verbindet die Basis einmal mit dem Pluspol der Batterie, das andere mal mit dem Minuspol.

Was beobachtet Ihr ?

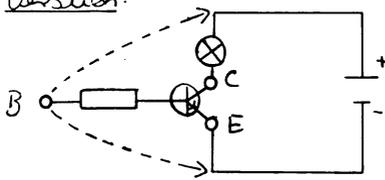
(→ Protokoll)

Hinweis: Zur Erleichterung des Experimentierens empfiehlt es sich, an die Klemmen für Kollektor, Basis und Emitter die Buchstaben C, B und E auf das Grundbrett zu schreiben.

Die Kollektor-Emitter-Strecke wird leitend

Datum

Versuch:



Ergebnis: Hier wenn man die Basis B mit + verbindet, leuchtet das Lämpchen, die Kollektor-Emitter-Strecke wird also leitend.

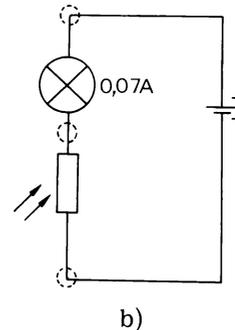
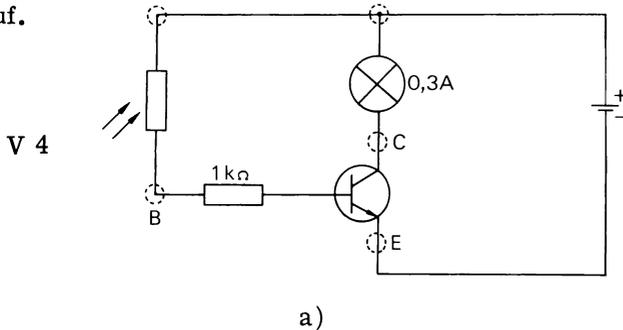
Bedeutung: Man braucht also die dritte Anschlußstelle bei B, um den Durchgang zwischen C und E zu öffnen oder zu schließen ("Transistor als Schalter").

Offene Fragen:

Der Transistor als "Verstärker"

L 8

Der folgende Versuch soll Euch an einem Beispiel zeigen, wozu ein Transistor praktisch verwendet werden kann. Diese interessante Anwendung erhält Ihr, wenn Ihr im Versuch V 3 die Basis nicht direkt, sondern über einen Fotowiderstand mit + verbindet (Schaltung a). Baut zum Vergleich auch Schaltung b) auf.



Geräte: 1 Lämpchen mit Fassung (0,07 A)

2 Fotowiderstände, sonst wie bei V 3

Das Protokoll sollt Ihr diesmal ganz alleine machen; schreibt insbesondere "offene Fragen" auf, z.B. was Euch noch unklar ist, oder was Euch interessiert.

Seht Euch nochmal Eure "offenen Fragen" aus **L 7** und **L 8** an !

Mit dem folgenden Versuch lassen sich wahrscheinlich einige davon beantworten.

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

1 Batterie

2 oder 3 Amperemeter

V 5

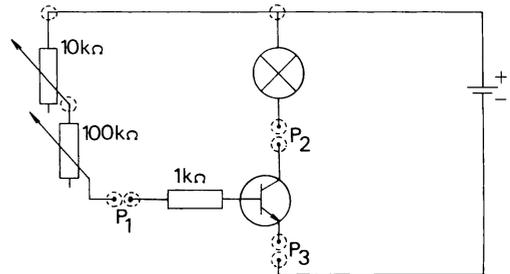
1 Lämpchen 0,3 A

1 Trimmer 100 k Ω

1 Trimmer 10 k Ω

1 Transistor mit Schutzwiderstand

Schaltskizze:



Bei P_1 , P_2 und P_3 sind immer zwei Federklemmen vorgesehen. Sie sind dazu gedacht, an dieser Stelle ein Amperemeter einzubauen. Wenn Ihr gerade kein Amperemeter an einer solchen Stelle braucht, so verbindet die beiden Federklemmen mit einem blanken Draht. Bei P_1 könnt Ihr den Strom I_B (Basisstromstärke) messen, bei P_2 den Strom I_C (Kollektorstromstärke) und bei P_3 den Strom I_E (Emitterstromstärke).

Geht nun folgendermaßen vor:

1) Schreibt Euch (im Protokollheft) Fragen auf (beachte **L 8**), die Ihr mit dieser Schaltung vielleicht beantworten könnt.

Wir schlagen Euch für die Bearbeitung folgende Fragen vor:

Frage 1: Fließt tatsächlich ein Strom zwischen C und E, oder fließt das meiste durch die Basis ?

Frage 2: Wie ändert sich die Stromstärke von I_B , wenn man die Trimmer verändert ?

Frage 3: Was heißt Verstärkung ?

2) Führt anschließend die Messung der Stromsteuerkennlinie durch.

Versuch zu Frage 1:

Dazu kann man I_C und I_E messen (an den Stellen P_2 und P_3) bei verschiedenen Einstellungen der beiden Trimmer.

(—→ Protokoll)

Ergebnis ?

Versuch zu Frage 2:

Dazu baut man ein Amperemeter bei P_1 ein und mißt I_B bei verschieden großem "Basiswiderstand" R_B , d.h. bei verschiedener Einstellung der Trimmer.

Ergebnis ? (z.B. Je-desto-Satz)

(—→ Protokoll)

Versuch zu Frage 3:

Dazu mißt man die Basisstromstärke I_B bei P_1 und die Kollektorstromstärke I_C bei P_2 . Durch welche Bauteile fließen in V 4 die Ströme I_B und I_C ?

Ergebnis ? (Vergleiche die Größe von I_B und I_C ! Welchen Einfluß hat I_B auf I_C ?)

(—→ Protokoll)

Messung der Stromsteuerkennlinie

Wegen der großen Bedeutung für die Verstärkung des Transistors schlagen wir Euch vor, die Werte für I_B und I_C genauer zu messen. Dazu baut Ihr wie bei 3. je ein Amperemeter bei P_1 und P_2 ein.

Dann meßt Ihr verschiedene zusammengehörige Wertepaare von I_B und I_C und tragt sie nach folgendem Muster in Euer Protokollheft ein:

I_B mA	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
I_C mA			Bitte nichts in den Leitfaden eintragen											

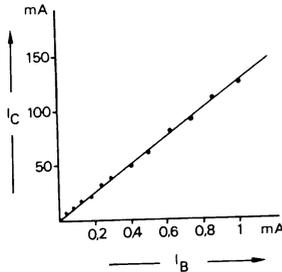
Den Wert 0 erhaltet Ihr, wenn Ihr die Zuleitung zur Basis unterbrecht.

(—→ Protokoll)

a) Was fällt Euch an diesen Zahlen auf ? (Was passiert z.B. wenn man I_B verdoppelt oder verdreifacht ?)

(—→ Protokoll)

b) Tragt nun Eure Meßwerte in ein I_B - I_C -Diagramm ein, z.B. so (aber größer):



Was fällt Euch bei dieser "Kurve" auf ?

(—→ Protokoll)

c) Stromverstärkung heißt, daß ein kleiner Strom I_B einen großen I_C steuert. Es wird also nicht der steuernde Strom selbst verstärkt, sondern der kleinere Strom I_B beeinflusst (steuert) einen anderen großen Strom I_C . Man gibt die Stromverstärkung B auch als Zahl an :

$$B = \frac{I_C}{I_B} \quad (\text{In dieser Gleichung haben die beiden Buchstaben B unterschiedliche Bedeutung. Sie bedeuten einmal "Stromverstärkung" und zum anderen "Basis".})$$

Berechnet B für mehrere zusammengehörige Wertepaare von I_B und I_C .

Wie groß ist also die Stromverstärkung bei Eurem Transistor ?

(—→ Protokoll)

Wenn zwei Größen so zusammenhängen, wie es sich bei a), b) und c) ergeben hat, sagt man:

" I_C ist proportional zu I_B "

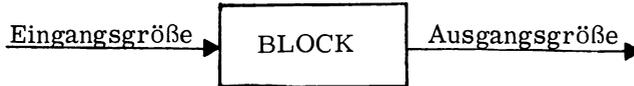
In Zeichen: $I_C \sim I_B$

Statt eines Musterprotokolls folgen jetzt zwei Texte T 2 und T 3, welche die Ergebnisse zusammenfassen. Lest sie durch und schreibt Euch das wichtigste davon heraus in Euer Protokoll.

(—→ Protokoll)

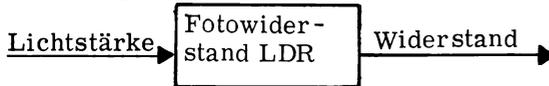
Text T 2 : Zur Verwendung von Blockdiagrammen

Blockdiagramme werden in den folgenden Texten zur übersichtlichen Darstellung wichtiger Ergebnisse verwendet. Ein Blockdiagramm besteht aus einem oder mehreren Blöcken, die ein Gerät, Geräteteil oder Bauteil darstellen und aus Pfeilen, die Eingangs- und Ausgangsgrößen (Signale) angeben. Oft gehören zu jedem Block nur eine Eingangs- und eine Ausgangsgröße.



Beispiele:

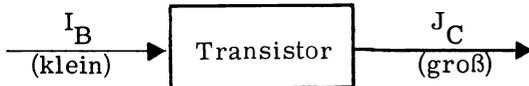
1. Blockdiagramm



Bedeutung:

Die Lichtstärke beeinflusst den Widerstand des LDR.

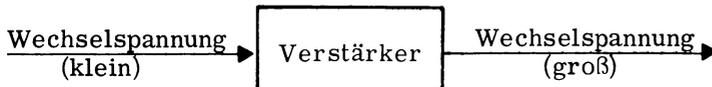
2. Blockdiagramm



Bedeutung:

Ein kleiner Basisstrom steuert einen großen Kollektorstrom.

3. Blockdiagramm



Bedeutung:

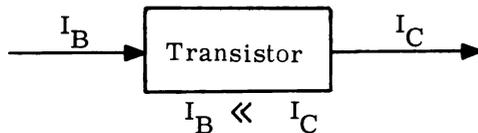
Eine kleine Eingangswchselspannung am Verstärker steuert eine große Ausgangswchselspannung. Überlegt Euch einige eigene Beispiele. (—> Protokoll)

TEXT T 3 : Die Stromverstärkung beim Transistor

In den ersten Versuchen V 2 , V 3 habt Ihr gesehen, daß zwischen Kollektor C und Emittter E kein Strom fließen kann, wenn man nicht an der Basis B "etwas macht". Was man an der Basis machen muß, haben wir dann in V 4 und vor allem V 5 gesehen: Man muß einen Strom I_B fließen lassen, denn nur dann kann auch ein Strom $I_C (\approx I_E)$ fließen. Dabei ist nun wichtig,

- daß ohne einen Strom I_B auch kein Strom I_C fließen kann,
- daß I_B viel kleiner ist als I_C und
- daß I_C (der große Strom) umso größer wird, je größer man I_B einstellt.

Ein kleiner Strom steuert also einen großen Strom:



Das nennt man "Stromverstärkung".

Dabei tritt im Transistor eine Stromverzweigung auf: I_B und I_C fließen im Emittter als Strom I_E gemeinsam weiter, es gilt $I_E = I_C + I_B$. Da aber I_B sehr klein ist im Vergleich zu I_C , ist I_C ungefähr gleich groß wie I_E , d.h. $I_C \approx I_E$.

TEXT T 4 : Die Stromsteuerkennlinie des Transistors

(aus J. PÜTZ, Einführung in die Elektronik, S. 113)

Wir wollen uns auf die Emitterschaltung* beschränken. Welche Kennlinien sind hierfür zu erwarten? Schon zu Anfang sprachen wir von der Stromverstärkung des Transistors. Ein kleiner Basisstrom steuert einen großen Kollektorstrom. Daraus ergibt sich die sogenannte Stromsteuerkennlinie. Sie gibt an, wie sich der Kollektorstrom ändert, wenn der Basisstrom verschiedene Werte annimmt. (Wir ändern den Basisstrom, I_B muß also auf der waagerechten Achse aufgetragen werden.) *Abbildung 15* zeigt die Kennlinie im Prinzip. Sie zeigt, daß die Stromsteuerkennlinie in weiten Bereichen ziemlich linear verläuft.

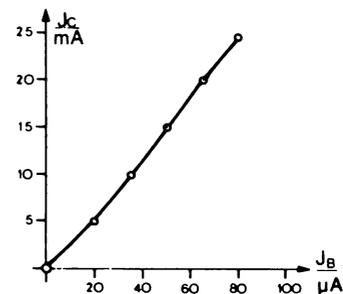


Abb. 15 Stromsteuerkennlinie des Transistors (BC 108)

* Diese Schaltung wird auch im Leitfaden verwendet

Ein Wassermodell für Diode und Transistor ¹⁾

L 10

1. Diode



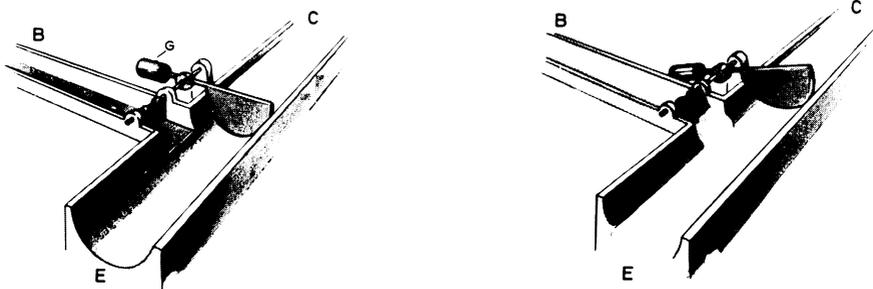
Wie funktioniert das abgebildete Schleusentor ("Wassermodell einer Diode" ?)

(—→ Protokoll)

Beschreibt die Wirkung dieses Modells und vergleicht mit der richtigen Diode !

(—→ Protokoll)

2. Transistor



Wie funktioniert das abgebildete Schleusentor "Wassermodell eines Transistors" ?

(—→ Protokoll)

Beschreibt auch hier die Wirkung des abgebildeten Wassermodells und vergleicht mit Euren Ergebnissen beim richtigen Transistor.

(—→ Protokoll)

Vergleicht mit dem Text T 3 (vorhergehende Seite). Welche der Aussagen aus diesem Text gelten auch hier ?

(—→ Protokoll)

Welche Unterschiede zwischen Wassermodell und richtigem Transistor könnt Ihr angeben ?

Wir groß schätzt Ihr die "Stromverstärkung" bei diesem gezeichneten Wassermodell ?

(—→ Protokoll)

1) Schleusentormodell von E. Nehmann

L 11

Weitere Planung

Ihr habt jetzt schon einige Grundkenntnisse über den Transistor erworben. Der Transistor bietet viele interessante Arbeitsmöglichkeiten. In der untenstehenden Tabelle haben wir Euch einige Vorschläge aufgelistet. Bei der Auswahl sollen Euch die Bemerkungen in der rechten Spalte helfen.

Wählt einen Vorschlag aus, mit dem Ihr jetzt weiterarbeiten wollt !

Nr.	Thema	Bemerkungen
1 S. 73	<u>L12</u> Belichtungsmesser für schwaches Licht	... wenn Ihr einige Schaltungen zur Anwendung der Stromverstärkung nachbauen und ausprobieren wollt. (leicht) ¹⁾
2 S. 76	<u>L13</u> Spannungsverstärkung	... wenn Ihr die <u>Grundlagen</u> für andere Anwendungen des Transistors (z.B. in einem Plattenspieler- oder Radioverstärker) lernen wollt (schwer)
3 S. 82	<u>L14</u> Plattenspieler und Mikrofonverstärker	... wenn Ihr <u>Anwendungen</u> der Spannungsverstärkung (Vorschlag 2) mit <u>einer</u> Verstärkerstufe ausprobieren wollt. (mittel)
4 S. 85	<u>L15</u> Schaltungen mit mehreren Verstärkerstufen	... wenn Ihr z.B. einen Plattenspielerverstärker (Vorschlag 3) mit <u>Lautsprecher</u> oder ein kleines Radio bauen wollt. (mittel)
5 S. 88	<u>L16</u> Lichtschranken (Alarmschaltungen)	... wenn Ihr empfindliche Lichtschranken (Hell- und Dunkelschaltungen) mit Hilfe von Transistoren (teilweise selbständig) bauen wollt. (mittel)
6 S. 93	<u>L17</u> Äußeres Modell des Transistors	... wenn Ihr die Funktionsweise des Transistors durch Vergleich mit einem "steuerbaren Widerstand" verstehen wollt. (mittel)
7 S. 95	<u>L18</u> Inneres Modell des Transistors	... wenn Ihr die Funktionsweise <u>im Innern des Transistors</u> etwas besser verstehen wollt. (schwer)
8	Andere Schaltungen	... wenn Ihr andersartige Schaltungen (aus Büchern) nachbauen wollt (evtl. ohne daß Ihr alles versteht), mit Geräten der Schule oder eigenen Geräten.

Ihr sollt mindestens einen der Punkte 1 bis 7 genau durcharbeiten. Ihr könnt mit jedem dieser Vorschläge beginnen. Wenn Ihr Nr. 3 und 4 vor Nr. 2 macht, werdet Ihr nicht alles verstehen; Ihr könnt dann vielleicht anschließend Nr. 2 machen. Immer wenn Ihr ein Thema fertig habt (und noch Zeit habt), könnt Ihr Euch in dieser Tabelle in L 11 ein neues Thema aussuchen.

1) Einschätzung aus der Kieler Erprobung

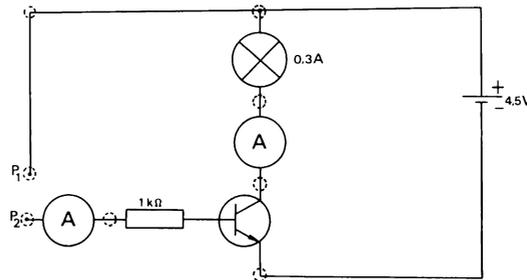
Ein Belichtungsmesser für schwaches Licht und andere Anwendungen

In den Versuchen V 6 und V 7 und dem Text T 5 (S. 75) erhaltet Ihr eine Fülle von Anregungen zu einfachen, eigenen Versuchen mit dem Transistor.

Eurer Phantasie sind fast keine Grenzen gesetzt. Alle diese Versuche lassen sich mit der Stromverstärkung des Transistors verstehen. (Vgl. Text T 3, S. 70) Es ist zweckmäßig wenn Ihr den Versuch V 6 gleich zweimal (in 2 Teilgruppen) aufbaut, da Ihr die beiden Schaltungen in V 7 zu einer Schaltung verbinden könnt.

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

- 1 Batterie
- V 6 2 Amperemeter
- 1 Lämpchen 0,3 A
- 1 Fotowiderstand (LDR)
- Widerstände nach Wahl

Schaltskizze:Hinweise zur Durchführung:

- 1) Zwischen P_1 und P_2 können verschiedene Widerstände angeschlossen werden: Fotowiderstand (LDR), Finger, Widerstände (z.B. $100\text{ k}\Omega$, $1\text{ M}\Omega$, $10\text{ M}\Omega$). Beachte: Ein großer Widerstand zwischen P_1 und P_2 bewirkt, daß nur ein kleiner Basisstrom I_B fließen kann.
- 2) Die Versuche können teilweise auch ohne Amperemeter durchgeführt werden.

Anregungen:

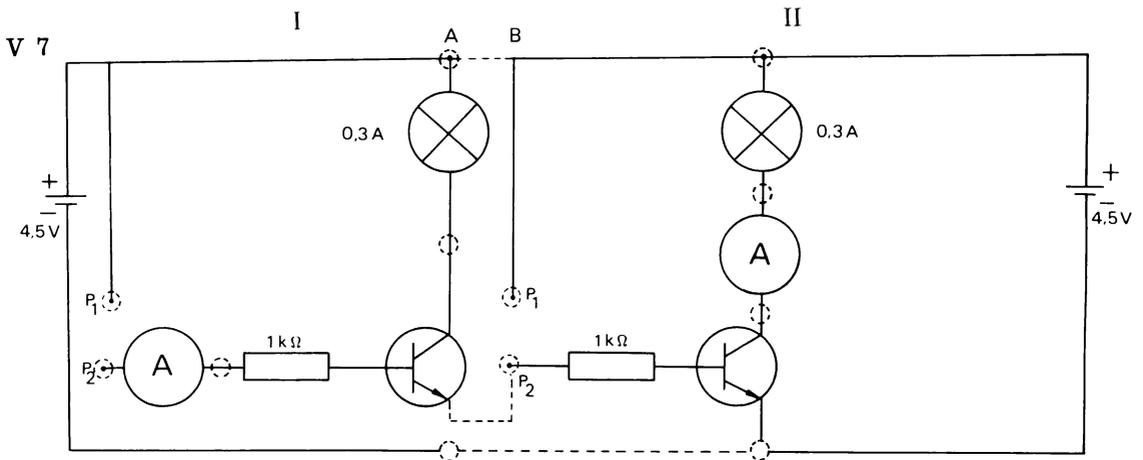
1. Mit dem Fotowiderstand lassen sich besonders gut geringe Lichtstärken im Dunkeln messen. Ihr habt damit einen Belichtungsmesser für ganz schwache Lichtstärken im Dunkeln. Was passiert, wenn Ihr den Fotowiderstand und das in der Schaltung eingebaute Lämpchen nahe zusammenbringt ?
2. Wie groß ist die Stromverstärkung ? (→ Protokoll)
3. Besorgt Euch ein Löschblatt oder saugfähiges Papier und schließt es an zwei Stellen mit Krokodilklemmen und Kabel an die Punkte P_1 und P_2 an. Feuchtet das Papier an einer Ecke an und legt eventuell ein Körnchen Salz auf das angefeuchtete Papier.
4. Sucht andere große Widerstände (z. B. am Körper, an Gegenständen im Zimmer.)

Zwei- und dreistufiger Stromverstärker (Darlington)

Wenn die Verstärkung eines Transistors nicht ausreicht, kann man zwei Transistoren so schalten, daß der verstärkte Emitterstrom des ersten Transistors als Basisstrom durch den zweiten Transistor fließt.

Geräte: 2 x wie V 6

Schaltskizze:



Hinweise zur Durchführung:

1. Stellt Eure beiden Schaltungen I und II aus Versuch V 6 nebeneinander. Trennt in Schaltung I den Emitter von der Verbindung zum Minuspol der Batterie und verbindet ihn mit P_2 von Schaltung II. Der -Pol von I wird mit dem -Pol von II verbunden. Dadurch erhaltet Ihr einen zweistufigen Stromverstärker.
2. Um nur mit einer Batterie auszukommen, könnt Ihr noch A und B verbinden und die Batterie von Schaltung II wegnehmen.
3. Nun könnt Ihr wieder ähnliche Experimente machen wie vorher, insbesondere auch mit dem Fotowiderstand im Dunkeln. Die Schaltung ist jetzt aber noch viel empfindlicher !

Anregungen:

1. Vergleiche die Meßergebnisse mit denen aus V 6
2. Wie groß ist jetzt die Stromverstärkung insgesamt ? Warum ? (—► Protokoll)

TEXT T 5 : Erklärungen zu den Versuchen V 6 und V 7

1. Stromverstärkung beim Transistor heißt, daß der Emitter- und Kollektorstrom I_E bzw. I_C immer ungefähr 100 mal so groß sind wie der Basisstrom I_B . Bei kleinen Lichtstärken fließt nur wenig Strom durch den Fotowiderstand, diesen Strom könnte man nicht so leicht messen. Wenn man aber einen Transistor dazwischen schaltet (V 6), erhält man einen etwa 100-mal größeren Strom im Meßinstrument, so daß man auch ganz schwaches Licht messen kann.
2. Im zweiten Versuch werden zwei Transistoren verwendet, um den Strom zweimal zu verstärken. Das geschieht dadurch, daß der verstärkte Emitterstrom I_E des ersten Transistors als Basisstrom I_B durch den zweiten Transistor fließt und so im zweiten Transistor nochmals verstärkt wird. Dadurch multiplizieren sich beide Verstärkungen, so daß insgesamt der Strom beim zweiten Transistor am Amperemeter etwa $100 \cdot 100 = 10.000$ mal so groß ist, wie der Basisstrom im ersten Transistor.
3. Mit dem Meßbereich 3 mA kann man mit dieser Schaltung also Ströme von etwa $\frac{3}{10.000}$ mA = 0,0003 mA = 0,3 μ A beobachten, also sehr kleine Ströme bei sehr großen Widerständen (bis zu 100 M Ω = 100 000 000 Ω).

TEXT T 6 : Die Darlington-Schaltung (aus: J PÜTZ, S.131)

Wir wollen hier nur noch ganz kurz auf die *Darlington-Schaltung* eingehen (Abb. 19).

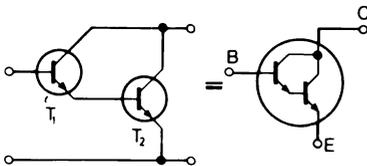


Abb. 19 Darlington-Schaltung

Man sieht, daß der gesamte Emitterstrom des ersten Transistors in die Basis des zweiten fließt. Die Kollektoren sind zusammengeschaltet. Deshalb kann man diese Zusammenschaltung wieder als „einen“ Transistor auffassen, der einen viel größeren Eingangswiderstand hat und dessen Stromverstärkung sehr hoch ist: etwa $V_{|Darl} = V_{11} \cdot V_{12}$. Man kann solche „Darlington-Transistoren“ kaufen; das gesamte System ist in ein Gehäuse eingebaut und hat die drei Anschlüsse E, B, C.

Überlegt jetzt Eure weitere Planung wieder mit L 11 S. 72!

L 13

Die Spannungsverstärkung einer Transistorstufe

In diesem Lernschritt erfahrt Ihr, wie durch kleine Spannungsänderungen zwischen Basis und Emitter große Spannungsänderungen zwischen Kollektor und Emitter "erzeugt" werden können (Spannungsverstärkung). Bei der Spannungsverstärkung handelt es sich nicht um einen neuen Effekt des Transistors, sondern nur um eine andersartige Anwendung derselben Verstärkereigenschaft wie bei der Stromverstärkung (siehe Text T 7 S. 77). Es hängt von der Aufgabenstellung und der Schaltung ab, ob man von Strom- oder Spannungsverstärkung redet.

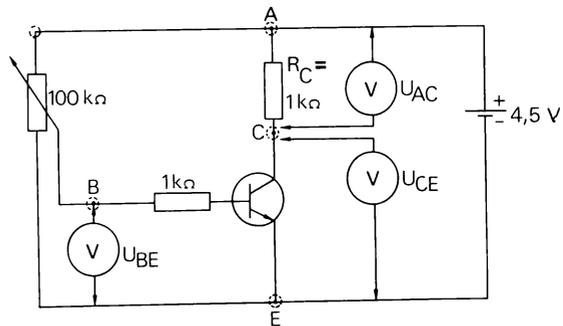
Versucht jetzt, dazu einige Fragen aufzuschreiben ? (—► Protokoll)

Die meisten dieser Fragen könnt Ihr mit der folgenden Schaltung und Text T 7 selbst beantworten:

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

- 1 Batterie
- V 9 2-3 Voltmeter
- 1 Widerstand $1\text{ k}\Omega$
- 1 Transistor (mit Schutzwiderstand $1\text{ k}\Omega$).
- 1 Trimmer $100\text{ k}\Omega$ (in Potentiometerschaltung)

Schaltksizze:



Diese Schaltung (ohne die Voltmeter !) stellt eine Form einer Transistorverstärkerstufe dar. Der Unterschied zu einer Schaltung für Stromverstärkung besteht hauptsächlich in dem Widerstand R_C ! ¹⁾

Baut nun die Schaltung auf und versucht zu jeder Frage die Schaltung so zu verändern, daß Ihr durch den Versuch eine Antwort erhaltet. Schreibt das Ergebnis auf ! (—► Protokoll)

¹⁾ Die ebenfalls neue Potentiometerschaltung mit dem Trimmer ($100\text{ k}\Omega$) dient nur zur bequemeren Einstellung des Arbeitspunktes (siehe Text T 7).

Text T 7 : Erklärungen und Versuche zur Spannungsverstärkung

In dem folgenden Text versuchen wir, Euch weitere Erklärungen zur Spannungsverstärkung und weitere Anregungen für Versuche zu geben.

A. Was versteht man unter Arbeitsbereich ?

Ein Transistor hat noch eine besondere Eigenschaft, die bei den bisherigen Versuchen nicht aufgefallen ist. Sie ist aber wichtig, um zu verstehen, was mit dem Begriff "Arbeitspunkt" gemeint ist. Wenn ein Transistor richtig arbeiten soll, muß die Spannung U_{BE} zwischen Basis und Emitter einen bestimmten Mindestwert überschritten haben, darf aber auch nicht größer werden als ein bestimmter Höchstwert. Unterhalb dieses Mindestwertes fließt kein Basisstrom, oberhalb des Höchstwertes wird dieser Strom zu groß und der Transistor arbeitet nicht mehr richtig.

Warum die Spannung U_{BE} nach unten und oben begrenzt ist, kann hier nicht erklärt werden, sondern muß als Eigenschaft des Transistors hingenommen werden.

Den Bereich zwischen dem Mindest- und dem Höchstwert von U_{BE} , in dem der Transistor richtig arbeitet, nennt man Arbeitsbereich.

B. Arbeitspunkt und Signal

Für die Spannung U_{BE} und U_{CE} gibt es immer einen Anfangswert und eine Veränderung (Schwankung um den Anfangswert). Den Anfangswert, der am Gerät eingestellt wird, nennt man den Arbeitspunkt.

Die Veränderung (das Signal) kann z. B. von einem Plattenspieler kommen und an einen Ohrhörer weitergegeben werden.

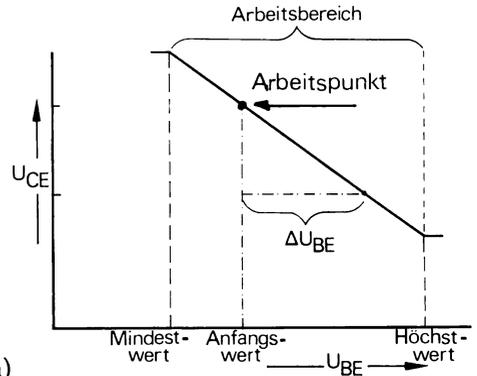
Für die Versuche in diesem Leitfaden ist es sinnvoll, den Arbeitspunkt in die Mitte des Arbeitsbereiches zu legen.

An dem Diagramm könnt Ihr Euch überlegen, wo der Arbeitspunkt liegen muß, damit die Spannung U_{CE} um gleiche Beträge größer und kleiner werden kann.

(—→ Protokoll)

Eine Veränderung (Signal) bezeichnet man mit dem griechischen Buchstaben Δ (sprich: delta).

Wenn man U_{BE} um 0,1 Volt (z. B. von 0,55 auf 0,65 Volt) ändert, so ist $\Delta U_{BE} = 0,1$ Volt.



Beispiele: (können als Versuche durchgeführt werden)

1) Arbeitspunkt: $U_{BE} = 0,55$ Volt, $U_{CE} = 3,7$ Volt.

Veränderung: $\Delta U_{BE} = 0,1$ Volt, $\Delta U_{CE} = 2,1$ Volt.

(D. h. U_{BE} wurde um 0,1 Volt vergrößert, U_{CE} hat sich dabei um 2,1 Volt verkleinert.)

Bei diesem Arbeitspunkt bewirkt eine kleine Veränderung von U_{BE} eine große Veränderung von U_{CE} . In diesem Fall spricht man von Spannungsverstärkung.

2) Es sei der Anfangswert $U_{BE} = 0,2$ Volt eingestellt. Der Anfangswert von U_{CE} beträgt dann etwa 4,5 Volt. Eine Veränderung von U_{BE} um 0,1 Volt bewirkt keine Veränderung von U_{CE} . (Probiert es aus !)

Also: Beim Arbeitspunkt $U_{BE} = 0,2$ Volt bewirkt eine Veränderung $\Delta U_{BE} = 0,1$ Volt die Veränderung $\Delta U_{CE} = 0$ Volt.

Bei diesem Arbeitspunkt $U_{BE} = 0,2$ Volt, $U_{CE} = 4,5$ Volt erhält man also keine Verstärkung.

(Dieses ist eine Eigenschaft des Transistors, die in diesem Leitfaden nicht weiter besprochen wird.)

Man gibt die Spannungsverstärkung $V^1)$ auch als Zahl an: $V = \frac{\Delta U_{CE}}{\Delta U_{BE}}$ (ohne Vorzeichen)

1. Beispiel: $V = \frac{2,1}{0,1} = 21$ 2. Beispiel: $V = \frac{0}{0,1} = 0$

Probiert aus, für welche Arbeitspunkte (für welche Werte von U_{BE}) die Spannungsverstärkung am größten ist !

1) V bedeutet hier Verstärkung und nicht Volt

B. Wie kommt es zu einer Spannungsverstärkung in einer solchen Transistorschaltung ?

Versucht zunächst, folgende Frage selbst zu beantworten:

Wie kann eine Änderung ΔU_{AC} der Spannung zwischen A und C (über dem Widerstand R_C) bewirkt werden ? (Hinweis: Ohm'sches Gesetz)

(\longrightarrow Protokoll)

Nach unseren Ergebnissen in früheren Lernschritten kann durch den Transistor die Stromstärke I_C gesteuert werden. Da diese nicht nur durch den Transistor, sondern auch durch den Widerstand R_C fließt, gilt nach dem Ohm'schen Gesetz für die Spannung über diesem Widerstand:

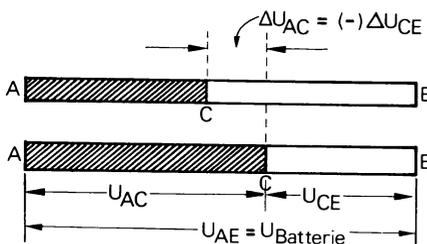
$$U_{AC} = R_C \cdot I_C$$

Für die Veränderungen gilt genau so:

$$\Delta U_{AC} = R_C \cdot \Delta I_C,$$

d. h., eine Veränderung ΔI_C des Kollektorstromes bewirkt eine entsprechende Veränderung ΔU_{AC} der Spannung zwischen A und C.

Da nun die Spannung zwischen A und E immer gleich bleibt (Batteriespannung), bedeutet eine Vergrößerung von U_{AC} immer eine gleich große Verkleinerung von U_{CE} . Die Veränderung ΔU_{AC} ist also immer genau so groß wie die Veränderung ΔU_{CE} .



Vergrößerung von U_{AC} , Verkleinerung
von U_{CE}

Also gilt:

$$\Delta U_{CE} = \Delta U_{AC} = R_C \cdot \Delta I_C$$

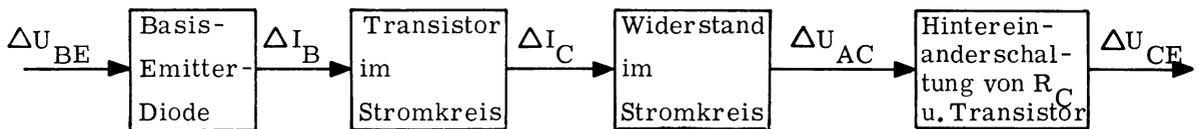
Aus unseren früheren Versuchen wissen wir, daß eine Veränderung ΔI_C des Kollektorstromes durch eine kleinere Veränderung ΔI_B des Basisstromes hervorgerufen wird:

$$\Delta I_C \sim \Delta I_B$$

Die Änderung ΔI_B des Basisstromes wird nun ihrerseits wieder durch eine Änderung ΔU_{BE} der Basisspannung bewirkt: $\Delta I_B \sim \Delta U_{BE}$.

(Das kommt daher, daß sich die Diode in Durchlaßrichtung so ähnlich verhält wie ein Widerstand: Je größer die Spannung, desto größer der Strom.)

Den ganzen Zusammenhang kann man am besten in einem Blockdiagramm zusammenfassen:



C. Messung einer Kennlinie

Meßt einige Werte für U_{BE} und U_{CE} und tragt sie in eine Tabelle ein !

U_{BE}	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	Volt	
U_{CE}			Bitte hier nichts eintragen									

Achtet darauf, daß Ihr an den Meßgeräten die richtigen Bereiche eingestellt habt.

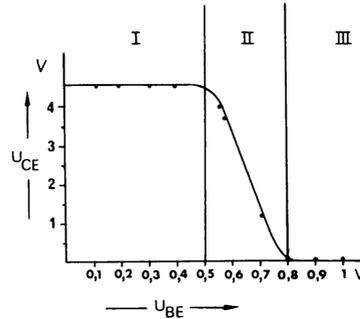
(U_{BE} 3 V, U_{CE} 30 V später 3 V)

(\longrightarrow Protokoll)

Tragt diese Werte in ein Diagramm ein, etwa wie nebenstehend gezeigt (aber größer !):

Bereich I, III keine Verstärkung
(vgl. S. 78)

II Verstärkung (Arbeitsbereich)



(—▶ Protokoll)

Wo liegt die größte Verstärkung ? Wo sollte deshalb der Arbeitspunkt für U_{BE} und für U_{CE} liegen ?

(—▶ Protokoll)

Der Arbeitspunkt des Transistors ist dann gut gewählt, wenn U_{CE} 2 bis 3 Volt ist. Dieses könnt Ihr Euch anhand des Diagramms überlegen. Wenn die Spannung U_{CE} ungefähr 2, 3 Volt beträgt, kann sie um gleiche Beträge größer und kleiner werden (ungefähr um 2, 2 Volt).

Wenn Ihr eine Schaltung kontrollieren und einen Fehler finden wollt, ist es günstig die Spannung U_{CE} an allen Transistoren nachzumessen.

TEXT T 8 : Spannungsverstärkung

(aus J. PÜTZ, S. 111 f)

Außer der Stromverstärkung ist aber durch eine Emitterschaltung auch eine Spannungsverstärkung zu erreichen. Dazu muß wie in *Abbildung 12* ein Widerstand in den Kollektorkreis geschaltet werden.

Nach dem Ohmschen Gesetz fällt dann am Widerstand eine Spannung ab, die um so größer ist, je größer der Strom und der Widerstand sind:

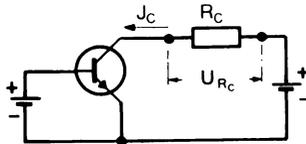


Abb. 12 Kollektorwiderstand im Stromkreis

$$U_{RC} = I_C \cdot R_C.$$

Nun ist es nicht so, daß man die größte Spannungsverstärkung erreicht, indem man den Widerstand R_C sehr groß wählt. Dann gehen nämlich die Stromverstärkung und damit I_C zurück, die ja am größten waren, wenn R_C ganz klein oder sogar Null ist. Ein kleiner Widerstand R_C wiederum erbringt nur einen kleinen Spannungsabfall. Um diese widersprüchlichen Forderungen zu erfüllen, mußte man mit Hilfe der Mathematik den „besten“ Widerstand errechnen. Mit einem solchen optimalen Widerstand leistet die Emitterschaltung je nach Transistortyp folgendes:

Stromverstärkung	$V_I = 20-1000$
Spannungsverstärkung	$V_U = 100-1000$

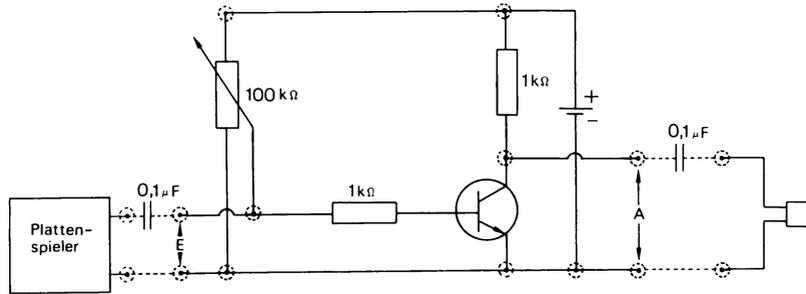
Überlegt jetzt wieder Euer weiteres Vorgehen mit L 11 , S. 70 !

L 14

Anwendungen mit einer Verstärkerstufe

Die folgende Schaltung stellt eine Grundsaltung für eine Verstärkerstufe zur Verstärkung kleiner Wechselspannungen dar. Ihr könnt sie jetzt nachbauen, um einige Anwendungen kennenzulernen.

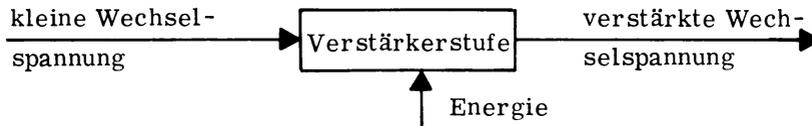
V 10



- Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör 1 Transistor 2 Kondensatoren 0,1 μF
 1 Widerstand 1 kΩ 1 Trimmer 100 kΩ 2 Ohrhörer
 Plattenspieler o. ä.

Der Trimmer 100 kΩ muß so eingestellt werden, daß die Spannung U_{CE} zwischen Kollektor und Emitter etwa 2 bis 3 Volt (Arbeitspunkt) beträgt; die beste Einstellung hört man auch am Klang. Statt des Plattenspielers könnt Ihr am Eingang auch einen zweiten Ohrhörer (als Mikrofon), den Lautsprecherausgang eines Radios oder Tonbandes anschließen. Dabei sind E die beiden Anschlußstellen für die kleine, zu verstärkende Wechselspannung am Eingang der Verstärkerstufe, A die Anschlußstellen zum Abgreifen der verstärkten Wechselspannung am Ausgang. Die beiden Kondensatoren 0,1 uF sind "Koppelkondensatoren" (vgl. S. 85).

Die Verstärkerstufe läßt sich in vereinfachter Form als Blockdiagramm darstellen:



Der Energiepfeil deutet an, daß die Eingangsgröße nicht unmittelbar zur Ausgangsgröße verstärkt wird, sondern nur die von der äußeren Energiequelle erzeugte Ausgangsspannung steuert.

Anregungen zur Erklärung des Koppelkondensators

1) Schaltet an E und A je einen Ohrhörer (zunächst direkt, ohne Kondensator).

Beobachtet die Spannungen U_{BE} und U_{CE} ! (→ Protokoll)

2) Damit die Gleichspannungen ("der Arbeitspunkt") nicht durch den Anschluß der Ohrhörer verschoben werden, könnt Ihr diese über die eingezeichneten Kondensatoren (man nennt sie "Koppelkondensatoren") anschließen. Wie sieht es jetzt mit U_{BE} und U_{CE} aus ? Haben sie sich verändert ? (Vergleiche S. 85).

Anregungen zur Erklärung der Schaltung

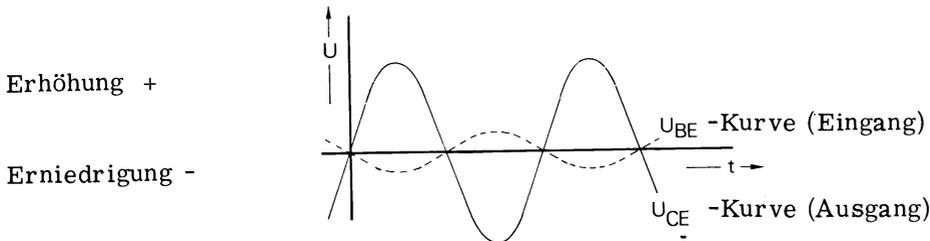
1) Schaltet nun den Plattenspieler (das Radio oder das Tonbandgerät) ein und vergleicht mit den Ohrhörern den Ton am Eingang E und am Ausgang A.

2) Schaltet einen Oszillographen einmal bei E und einmal bei A an und vergleicht beide Ergebnisse !

TEXT T 9 : Erklärung zum Plattenspieler-Verstärker

Der Plattenspieler liefert eine kleine Wechselspannung.

Wenn diese wie in V 9 an die Basis angeschlossen wird, bewirkt das abwechselnd eine Erhöhung und Erniedrigung der Basisspannung. Jede kleine Erhöhung ΔU_{BE} bewirkt eine große Erniedrigung $-\Delta U_{CE}$, jede kleine Erniedrigung $-\Delta U_{BE}$ ergibt eine große Erhöhung ΔU_{CE} . Das ergibt z. B. auf einem Oszillographen folgendes Bild



Durch die Spannungsverstärkung wird also aus der kleinen Wechselspannung am Eingang des Verstärkers (ΔU_{BE}) eine große Wechselspannung am Ausgang (ΔU_{CE}). Während die kleine Wechselspannung mit einem Ohrhörer nur schwach zu hören ist, ist die große Wechselspannung am Ausgang des Verstärkers laut und deutlich zu hören.

Lautsprecherstufe

Ein Spezialfall einer Verstärkerstufe ist die folgende Lautsprecherstufe. Sie dient meistens dazu, einen Lautsprecher (mit dieser Stufe) statt eines Ohrhörers an den Ausgang einer anderen Verstärkerstufe anzuschließen (vgl. **L 15**).

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

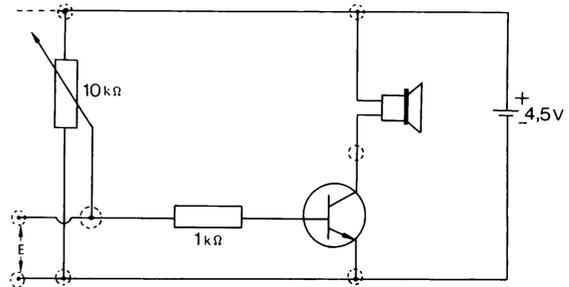
1 Batterie

V 11 1 Transistor (mit Schutz-
widerstand $1\text{ k}\Omega$)

1 Trimmer $10\text{ k}\Omega$

1 Kleinlautsprecher $8\ \Omega$

Schaltskizze:



Hinweis zur Durchführung:

Der Trimmer ist so einzustellen, daß sich der beste Klang ergibt (Arbeitspunkt).

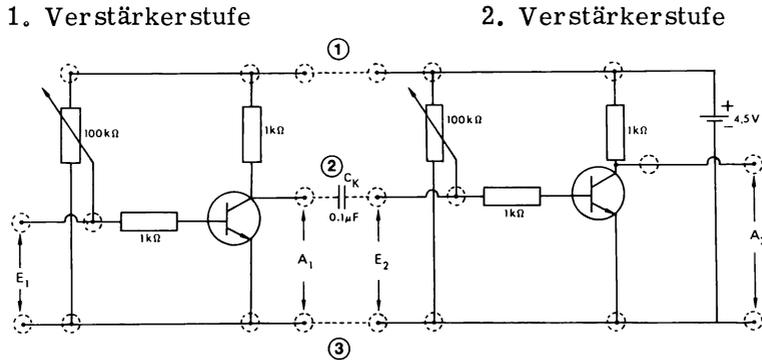
Ihr könnt die Lautsprecherstufe ausprobieren, indem Ihr sie (mit Koppelkondensator)

- an den Plattenspieler
- an einen Lautsprecherausgang eines Radios oder Tonbandes anschließt.

Überlegt jetzt wieder Euer weiteres Vorgehen mit **L 11** , S. 72 !

Schaltungen mit mehreren Verstärkerstufen

Im Lernschritt **L 14** sind Schaltungen mit einer Verstärkerstufe angegeben. Wenn man größere Verstärkungen braucht, kann man mehrere Verstärkerstufen "hintereinanderschalten". Dabei sind allerdings einige Regeln zu beachten:

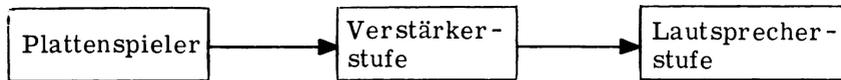


- 1) Damit man mit einer Batterie für beide Stufen auskommt, muß man die Verbindungen **1** und **3** herstellen.
- 2) Damit das einmal verstärkte Signal am Ausgang A_1 in der zweiten Verstärkerstufe nochmals verstärkt wird, müssen die Verbindungen **2** und **3** hergestellt werden. Dadurch wird der Ausgang A_1 der ersten Stufe mit dem Eingang E_2 der zweiten Stufe verbunden. Diese Verbindung darf nur für Wechselspannung ("Signale") "durchlässig" sein, nicht für Gleichspannung, da sonst der Arbeitspunkt verschoben wird. Die Aufgabe zwei Geräteteile gleichstrommäßig zu trennen, übernimmt ein Kondensator. Man schaltet also in die Verbindung **2** (wie im vorigen Versuch S. 82) einen Koppelkondensator C_K , hier $0,1 \mu\text{F}$ ein.

Auf diese Weise kann man verschiedene Stufen für ganz bestimmte Zwecke kombinieren. Dazu einige Beispiele:

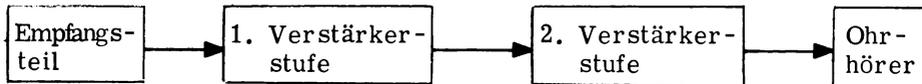
Die folgenden Schaltungen lassen sich alle mit Euren Geräten aufbauen.

1. Beispiel: Plattenspieler mit Lautsprecher ¹⁾



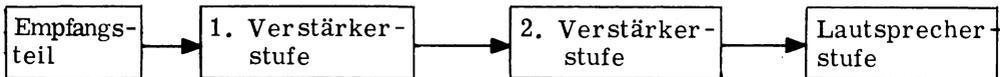
Die Lautsprecherstufe wird auf S. beschrieben.

2. Beispiel: Kleinradio mit Ohrhörer

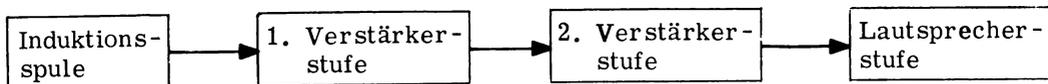


Der Schwingkreis ist auf der folgenden Seite beschrieben.

3. Beispiel: Kleinradio mit Lautsprecher



4. Beispiel: Telefon-Mithörer



Hinweise zur Verwendung der Induktionsspule findet Ihr auf der nächsten Seite.

Hinweis: Am besten baut Ihr Euch in kleinen Teilgruppen erst alle Stufen auf einzelnen Brettchen auf und verbindet sie anschließend. Zur Einstellung der Trimmer (Arbeitspunkt) sollte an den Eingang ein Tongenerator, ein Plattenspieler (ohne eingebauten Verstärker) oder ein Mikrophon angeschlossen werden. So könnt Ihr die Verstärkerstufe testen.

1) Die Koppelkondensatoren zwischen den Stufen sind der Einfachheit halber nicht eingezeichnet. Sie müssen aber immer zwischen zwei Verstärkerstufen, am Eingang und am Ausgang verwendet werden !

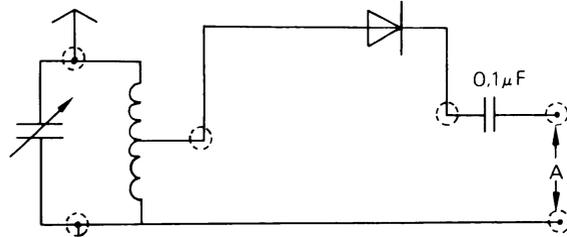
Empfangsteil

Die Schaltskizze unten zeigt den "Empfangsteil" eines Kleinradios mit Schwingkreis. ¹⁾
(Kombination aus (Dreh-) Kondensator und Spule)

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

- V 12
- 1 Hochfrequenzspule
 - 1 Drehkondensator
 - 1 Kondensator $0,1 \mu\text{F}$
 - 1 Diode
 - 2 Kabel (etwa 5 m lang)

Schaltskizze:



Hinweise zur Durchführung:

Als Antenne wird ein 5 m langes Kabel in der Nähe ausgespannt (z. B. ins Fenster eingeklemmt oder an einer Lampe befestigt).

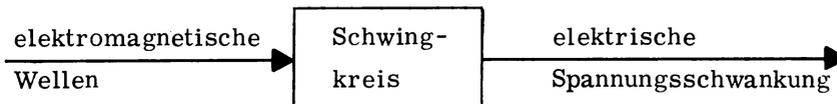
Als "Erde" wird eine Verbindung zu einer Wasserleitung, Heizung oder zur "Erde" an der Schalttafel hergestellt.

Um die empfangenen Signale hörbar zu machen, könnt Ihr bei A eine oder mehrere Verstärkerstufen und eine Lautsprecherstufe anschließen.

Induktionsspule (V13)

Sie soll dazu dienen, Euren Verstärker drahtlos (magnetisch) an ein Telefon (oder andere Geräte) "anzukoppeln", so daß Ihr mithören könnt ! Als Induktionsspule könnt Ihr die HF-Spule aus der Zentralbox verwenden. Ihre Funktionsweise könnt Ihr verstehen, wenn Ihr im Physikunterricht elektromagnetische Induktion behandelt habt.

¹⁾ Die Funktionsweise eines Empfangsteiles (Kondensator und Spule) kann hier nicht näher erklärt werden, sondern nur mit Hilfe eines Blockdiagramms beschrieben werden.



L 16

Lichtschraken und Alarmschaltungen

In den Versuchen V 14 und V 15 und in den Abschnitten C bis F erhaltet Ihr viele Anregungen, die Euch beim Bau eigener licht- oder wärmeempfindlicher Schaltungen helfen. Um wärmeempfindliche Anlagen zu erhalten, müßt Ihr in diesen Schaltungen den LDR durch einen NTC ersetzen. Um die Texte einfach zu halten, haben wir nur lichtempfindliche Schaltungen beschrieben.

A. Einfache Lichtschraken

Ihr habt schon einige Lichtschraken kennengelernt!

Schreibt auf, wo sie sich befinden und wie sie arbeiten! (→ Protokoll)

Versuch V 14

Geräte: 1 Grundbrett mit Zubehör

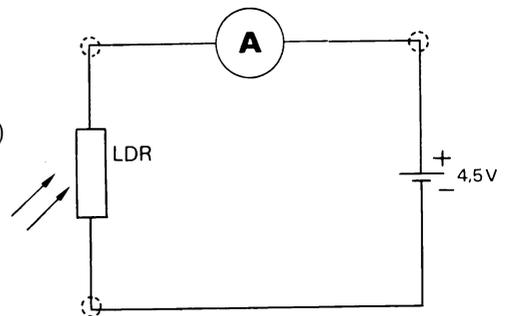
1 Batterie

1 Amperemeter

1 Fotowiderstand (LDR)

Geräte nach Wahl (z. B. Klingel, Motor)

Schaltskizze:



Hinweise zur Durchführung

Beleuchtet und beschattet den LDR.

Anregungen

Ersetzt das Amperemeter durch geeignete elektrische Geräte, so daß die von Euch genannten Lichtschraken entstehen.

(→ Protokoll)

Anmerkung

Wenn eine Anlage nicht "funktioniert", so schreibt die möglichen Ursachen auf!

(→ Protokoll)

B. Empfindliche Lichtschranken

Ihr werdet gemerkt haben, daß sich mit den Schaltungen in V 14 wenig anfangen läßt. Der Versuch V 15 gibt Euch Anregungen zum Bau einer Lichtschranke, die wesentlich empfindlicher ist.

V 15

Geräte:

Grundbrett mit Zubehör

1 Transistor mit Vorwiderstand

1 Batterie

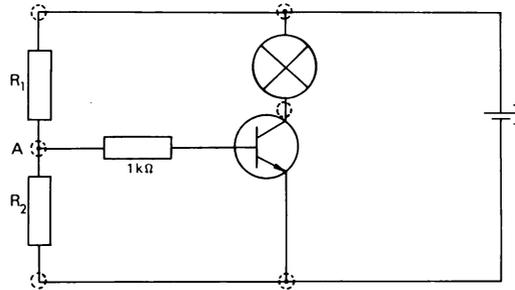
1 Fotowiderstand (LDR)

1 Trimmer 10 k Ω

1 Lämpchen 3,8 V/0,07 A

1 Fassung

Geräte nach Wahl (Klingel, Motor)



Für R_1 und R_2 könnt Ihr den Fotowiderstand und den Trimmer einbauen.

Statt des Lämpchens könnt Ihr auch andere elektrische Geräte verwenden. Zeichnet Eure Schaltung in Euer Protokollheft. Erklärt die Funktionsweise Eurer Schaltung in Eurem Protokoll. Überlegt Euch die Antworten zu folgenden Fragen, sie können Euch bei der Erklärung helfen.

1. Wie sind R_1 und R_2 geschaltet?
2. Wie ändert sich der Widerstand des LDR, wenn er beleuchtet wird?
3. Wie ändert sich dann der Basisstrom?
4. Wie ändert sich dann der Kollektorstrom?
5. Was geschieht dann mit der Glühlampe?

(\longrightarrow Protokoll)

C. Hell- und Dunkelschaltung

Es gibt zwei Arten von Lichtschranken.

Hellschaltung: Die Anlage spricht an, wenn der LDR beleuchtet wird.

Dunkelschaltung: Die Anlage spricht an, wenn der LDR abgedunkelt wird.

Welche Schaltung habt Ihr bisher gebaut ? (—→ Protokoll)

Versucht die andere Schaltungsart aufzubauen, indem Ihr den LDR woanders einbaut !

Zeichnet Eure Schaltung ins Protokollheft. (—→ Protokoll)

D. Weitere Verbesserungen

Für viele Anwendungszwecke genügen die bereits gebauten Schaltungen, für andere aber müssen die Anlagen noch verbessert werden.

Die Mängel sind offensichtlich:

1. Die Anlagen reagieren nicht empfindlich genug.
2. Der Alarm (Aufleuchten der Lampe, Klingeln usw.) hält immer nur kurzzeitig an.

Eure Aufgabe soll es sein, eine Anlage nach eigenen Vorstellungen so zu bauen, daß sie zu Hause, in der Schule oder wo auch immer Ihr sie einsetzen möchtet, zuverlässig funktioniert.

Entscheidet Euch jetzt !

Schreibt Eure Vorstellungen genau auf und berücksichtigt die Hinweise auf den folgenden Seiten.

Wo wollt Ihr die Anlage benutzen ? (—→ Protokoll)

Welche Funktionen soll die Anlage ausführen können ? (—→ Protokoll)

E. Wie mache ich meine Anlage empfindlicher ?

1. Mit einem geeigneten Stellwiderstand (Trimmer) im Spannungsteiler kann genau eingestellt werden, bei welcher Beleuchtungsstärke die Anlage anspricht !



2. Durch Anfügen weiterer Verstärkerstufen !

Informiert Euch in Büchern über : Darlington-Schaltung (a) (vgl. Text T 6)
Zwei- und mehrstufige (b)
Gleichstromverstärker

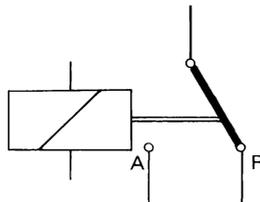
Prinzipschaltungen:



3. Durch ein Relais läßt sich die Klingel (Motor o. ä.) noch besser ein- und ausschalten !

Das Relais selbst wird durch Eure Anlage geschaltet.

Über den Ruhe- bzw. Arbeitskontakt können weitere Stromkreise geschaltet werden.

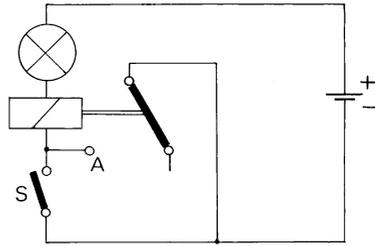


A Arbeitskontakt
R Ruhekontakt

F. Wie richtet man eine Anlage so ein, daß sie einen Daueralarm geben kann ?

1. Ein Relais läßt sich in Selbsthaltung schalten:

Was geschieht, wenn der Schalter S kurzzeitig einmal geschlossen wird ?



Beachte: Ein selbsthaltendes Relais kann nur dann wieder in die Ausgangsstellung zurückfallen, wenn der Stromkreis unterbrochen wird ?

Der Schalter S läßt sich durch:
ein weiteres Relais oder einen Transistor ersetzen.

Wenn Ihr jetzt versucht, die Klingel (Motor o. ä.) über das selbthaltende Relais zu schalten, treten Probleme auf !

Hier einige Tips:

- a) Ein weiteres Relais benutzen, welches über den Ruhekontakt des ersten geschaltet wird.
 - b) Einen neuen abgetrennten Stromkreis mit der Klingel o. ä. über den Arbeitskontakt schalten.
 - c) Alle Schaltungsschwierigkeiten lassen sich vermeiden, wenn ein Relais mit getrennten Umschaltkontakten zur Verfügung steht. Trotz Selbsthaltung hat dieses Relais noch einen Umschaltkontakt für weitere Aufgaben frei.
 - d) Schreibt eigene Ideen in Euer Protokollheft.
2. Ihr könnt ganz auf ein Relais verzichten und nur Transistoren verwenden !

Informiert Euch in Büchern über: "Bistabiler Multivibrator" oder "Flipflop".
(Topp Buchreihe Elektronik).

L 17

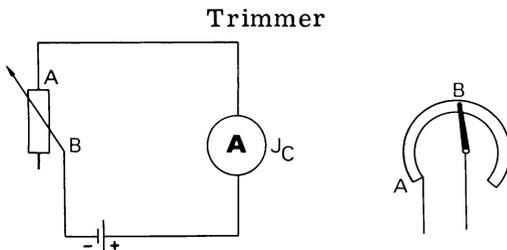
Wie kann man sich das Funktionieren eines Transistors durch Vergleich mit einem steuerbaren Widerstand vorstellen ? (Äußeres Modell des Transistors)

In den folgenden Überlegungen soll erklärt werden, wie man sich die Stromverstärkung beim Transistor vorstellen kann. Überlegt noch einmal:

Was heißt Stromverstärkung ?

(—► Protokoll)

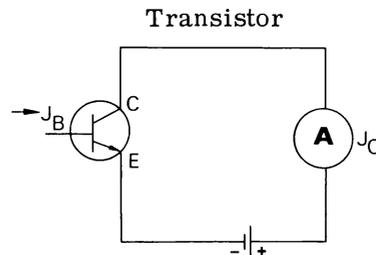
Es muß also erklärt werden, wie der Transistor auf den Strom I_C einwirkt, ihn "steuert". Dazu vergleichen wir die folgenden beiden Schaltungen:



Wenn wir am Einstellknopf des Trimmers drehen, verändern wir seinen Widerstand. Nach dem Ohm'schen Gesetz ändert sich dadurch die Stromstärke in dem gezeichneten Stromkreis.

Je größer der Widerstand, desto ;
je kleiner der Widerstand, desto

(—► Protokoll)



Es ist also naheliegend, anzunehmen, daß der Strom I_C dadurch verändert wird, daß sich der Widerstand des Transistors R_{CE} zwischen Kollektor und Emitter ändert.

Dieser Widerstand R_{CE} des Transistors kann nun dadurch verändert (= gesteuert) werden, daß man den Basisstrom I_B verändert.

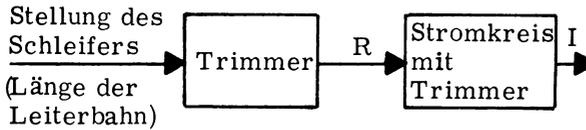
Es entsprechen sich also:

Widerstand R des Trimmers von einem Ende A bis zum Abgriff B.

Drehung des Einstellknopfes

Je größer der Widerstand R , desto kleiner der Strom I .

Je größer die Länge der Leiterbahn (gegeben durch die Stellung des Schleifers) zwischen A und B, desto größer der Widerstand R , (desto kleiner Strom I).

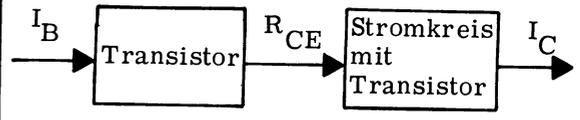


Widerstand R_{CE} des Transistors zwischen C und E.

Änderung des Basisstromes I_B

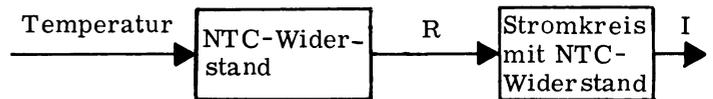
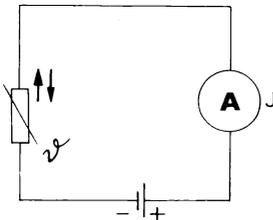
Je größer der Widerstand R_{CE} , desto kleiner der Strom I_C .

Je größer der Basisstrom I_B , desto kleiner der Widerstand R_{CE} , (desto größer der Strom I_C).



Ergebnis: Man kann einige wichtige Anwendungen des Transistors verstehen, indem man den Transistor als steuerbaren Widerstand auffaßt.

Ähnliche Beispiele sind der Fotowiderstand und der temperaturabhängige Widerstand. Die entsprechende Schaltung und das Blockdiagramm für den temperaturabhängigen Widerstand (NTC) sehen wie folgt aus:



Überlegt Euch Schaltung und Blockdiagramm für einen Fotowiderstand (LDR) selbst. Welche Teile und Größen entsprechen hier denen beim Transistor ?

(\longrightarrow Protokoll)

L 18

Wie kann man sich das Funktionieren eines Transistors im Innern vorstellen ?
(Inneres Modell des Transistors)

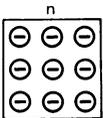
Wir versuchen in dem folgenden Text, Euch den Transistor so richtig wie möglich und doch so einfach zu erklären, daß Euch diese Erklärungen verständlich werden. Dabei sind teilweise Hinweise auf weiterführende Literatur Vereinfachungen nötig, die wir in der rechten Spalte geben wollen.

Wir beginnen mit dem Aufbau des Transistors aus drei Schichten Emitter E, Basis B und Kollektor C, den Ihr ja bereits kennt.

Aus welchem Material bestehen diese Schichten ?

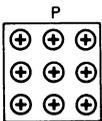
Sie bestehen aus n-leitendem und p-leitendem Silizium (oder Germanium). Wir wollen es kurz n-Material und p-Material nennen.

n-Material: Negativ geladene Elektronen sind beweglich.

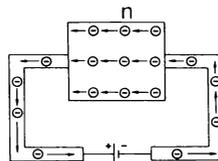
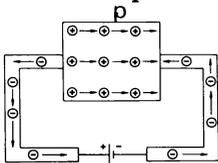


Sie können als Strom fließen (ähnlich wie in einem Metall), wenn eine Spannung angelegt wird.

p-Material: Positiv geladene "Löcher" sind beweglich. Sie



können ähnlich wie Elektronen als Strom fließen, wenn eine Spannung angelegt wird. Sie bewegen sich dann in entgegengesetzter Richtung wie Elektronen. Ein "Löcher"-Strom nach rechts entspricht also einem Elektronenstrom nach links.



Vergleicht mit dem Text T 1 in L 5, S. 60.

Mehr über den Aufbau und die Herstellung dieser Materialien findet Ihr bei J. PÜTZ, S. 88 - 97.

Was "Löcher" sind, wie sie entstehen und sie sich bewegen können, findet Ihr bei J. PÜTZ, S. 95 - 97.

Es wird vorausgesetzt, daß Ihr schon etwas über positive und negative elektrische Ladungen wißt und wie sie sich abstoßen oder anziehen.

Was passiert, wenn man einen Leiter aus p-Material in einen Stromkreis einschaltet ?

Die Anschlußdrähte bestehen aus Metall, in ihnen bewegen sich Elektronen, in unserem Bild (links) entgegen dem Uhrzeigersinn. Die "Löcher" bewegen sich im Uhrzeigersinn. An der rechten Grenze, wo p-Material und Metall zusammenstoßen, "fallen die Elektronen in die Löcher". Dabei neutralisieren sich die positiven und negativen Ladungen. Von links kommen weitere Löcher, von rechts weitere Elektronen nach, der Strom kann also dauernd weiterfließen. An der linken Grenze geht es entsprechend: Dort werden neue positive Löcher gebildet, indem negative Elektronen das p-Material verlassen und durch den Draht abfließen. Der Strom fließt also im Kreis.

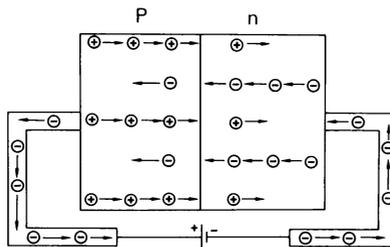
Wie kann man sich das Funktionieren einer Diode vorstellen ?

(Inneres Modell der Diode)

Eine Diode besteht aus zwei Schichten, einer p- und einer n-Schicht. Legt man an eine solche Diode eine Spannung an, so gibt es zwei Möglichkeiten :

a) Durchlaßrichtung :

- + an p
- an n



Die "Löcher" und Elektronen bewegen sich aufeinander zu, an der Grenze "fallen die Elektronen in die Löcher". Dabei können "Löcher" und Elektronen jeweils ein Stück in das "fremde" Gebiet eindringen, bevor sie "einander gefunden" haben. Von der rechten Seite werden dauernd Elektronen nachgeliefert. An der linken Seite fließen dauernd Elektronen heraus, wodurch neue "Löcher" gebildet werden. Es fließt ein Strom.

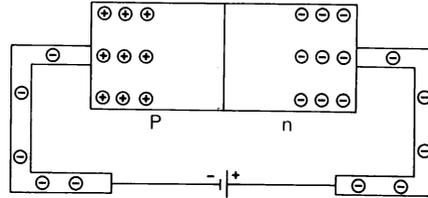
Was im einzelnen passiert, wenn ein Elektron "in ein Loch fällt" - man nennt das auch Rekombination (Wiedervereinigung) - könnt Ihr bei J. PÜTZ, S. 95, 97 etwas genauer nachlesen.

In unseren Zeichnungen haben wir zur Vereinfachung die ortsfesten Ladungen der Atome weggelassen: Im n-Gebiet sind diese ortsfesten Ladungen positiv (im p-Gebiet negativ). Sie sorgen z. B. dafür, daß die Elektronen nicht ganz aus dem n-Gebiet herauswandern.

Am Übergang von Metall zu p-Material kann auch ein pn-Übergang mit Diodeneigenschaften entstehen. (vgl. ältere Kristalldetektoren, z. B. beim sogenannten Detektorempfänger.) Wissenschaft und Technik haben aber Möglichkeiten gefunden, wie man die Anschlußdrähte am p-Material so anbringen kann, daß an dieser Stelle keine Diode entsteht. (Diese würde stören !)

b) Sperrichtung :

- an p
- + an n



Die ortsfesten Ladungen der Atome, die an der Grenzschicht durch die Verschiebung der beweglichen Ladungsträger wirksam werden, (in der Zeichnung nicht angegeben) verhindern eine weitere Verschiebung dieser Ladungsträger.

Die Löcher werden nach links, die Elektronen nach rechts gezogen. Da aber vom n-Material keine Löcher nachgeliefert werden können und vom p-Material keine beweglichen Elektronen, entsteht in der Mitte eine Zone ohne bewegliche Ladungsträger. Daher kann kein Strom fließen. Die Diode sperrt.

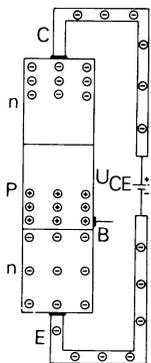
Daraus folgt eine wichtige Vorüberlegung für den Transistor :

Wenn es gelänge, z.B. vom p-Gebiet her Elektronen nachzuliefern, könnte die Diode in der Sperrichtung leitend gemacht werden (vgl. unten).

Wie kann man sich das Funktionieren eines Transistors vorstellen ? (Inneres Modell eines Transistors)

Ein Transistor besteht aus drei Schichten. Wir wählen die Reihenfolge n - p - n.

a) Zwischen Kollektor C und Emitter E wird eine Spannung U_{CE}

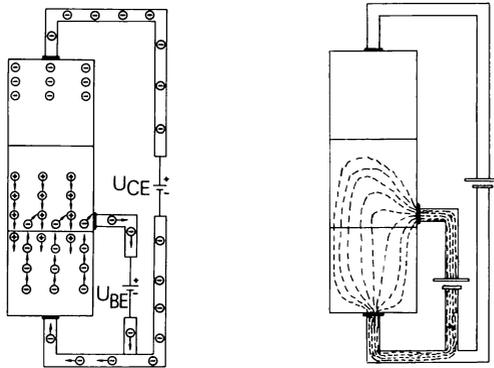


angelegt. Die mittlere p-Schicht bildet hier mit den beiden angrenzenden n-Schichten zwei gegeneinander geschaltete Dioden (vgl. **L 6** , S. 61).

Die obere Diode im nebenstehenden Bild ist in Sperrichtung geschaltet, deshalb kann überall kein Strom fließen.

b) Legt man zwischen Basis B und Emitter E zusätzlich eine Spannung U_{BE} so an, daß diese Diode in Durchlaßrichtung geschaltet ist, so fließt im unteren Stromkreis ein Strom. Damit wird erreicht, daß Elektronen in die p-Schicht gelangen. Die obere Diode bleibt aber weiterhin gesperrt, weil die Elektronen nicht die obere Grenzschicht erreichen, sondern vorher in die "Löcher fallen" oder zum Basisanschluß gelangen.

Vgl. die obige Vorüberlegung für den Transistor.

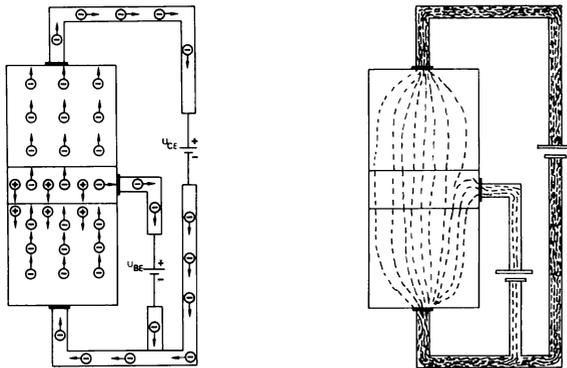


Um diese Vorgänge noch etwas zu verdeutlichen, haben wir neben der bisherigen Darstellung (links) noch eine andere Zeichnung angegeben, in der nicht mehr die beweglichen Ladungsträger \oplus und \ominus , sondern nur noch ihre Bahnen angedeutet sind. Aus dieser rechten Zeichnung soll deutlich werden, daß die Ladungsträger wegen der Dicke der Basischicht nicht in den Kollektor gelangen können.

Die Tatsache, daß die Bahnen der Ladungsträger innerhalb der Basis nicht geradlinig von einer Trennungsschicht zur anderen verlaufen, sondern relativ weit in die Basis hineinreichen, kann durch die sogenannte Diffusion aufgrund der Wärmebewegung der Ladungsträger erklärt werden.

c) Nun macht man die Basisschicht sehr dünn : Jetzt können die vom Emitter (Abgeber) kommenden Elektronen in die obere Diode gelangen, wo sie von + her angezogen werden. Es können also jetzt für die in Sperrichtung geschaltete Diode Elektronen aus dem p-Gebiet der Basis nachgeliefert werden (vgl. oben). Es fließt also jetzt ein Strom von Elektronen

vom Emitter zum Kollektor.



In der rechten Zeichnung wird nun deutlich, warum wegen der geringen Dicke der Basisschicht die Ladungsträger im Emitter zum Kollektor gelangen können.

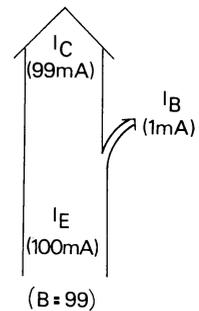
Dabei ist folgendes wichtig :

- Je dünner die Basisschicht, desto mehr Elektronen kommen zum Kollektor, desto größer wird der Kollektorstrom im Vergleich zum Basisstrom ($I_B \ll I_C$); desto größer ist also die Stromverstärkung $B = \frac{I_C}{I_B}$ eines Transistors.

Je nachdem, wie dünn die Basisschicht gemacht wird, schwankt daher die Stromverstärkung bei Transistoren zwischen etwa 20 und 1 000.

Aufteilung der Ströme

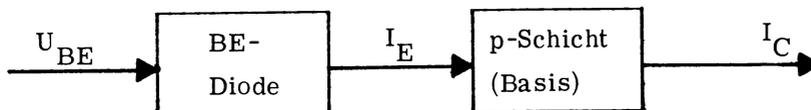
(In Klammern: ein Zahlenbeispiel)



- Mit Hilfe der Spannung U_{BE} kann man steuern, wieviele Elektronen aus dem Emitter in die Basis kommen.
Je größer diese Basisspannung U_{BE} , (desto stärker werden die Elektronen zur Basis hin angezogen,) desto mehr Elektronen kommen als Emitterstrom I_E in die Basis, desto mehr fließen zum Kollektoranschluß, desto größer wird I_C .

Vgl. den Lernschritt L 13, S. 76
 (Spannungsverstärkung)

Als Blockdiagramm dargestellt :

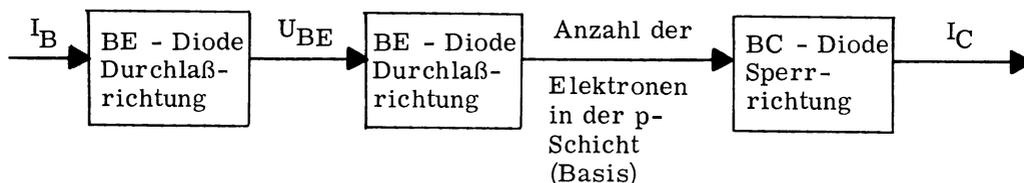


- In unseren früheren Schaltungen haben wir nur eine Batterie verwendet. Wir haben dort die Basis über einen Vorwiderstand (Trimmer $10\text{ K}\Omega$ und $100\text{ K}\Omega$) an diese Batterie angeschlossen. Dort konnten wir den Basisstrom durch Veränderung dieser Trimmer verändern. Wenn man nun den Basisstrom I_B vergrößert, so muß auch die Spannung U_{BE} größer werden. Dadurch kommen mehr Elektronen in die Basis, die zum größten Teil als Kollektorstrom I_C weiterfließen. Dadurch erklärt sich die Stromverstärkung des Transistors : Ein kleiner Basisstrom steuert einen großen Kollektorstrom.

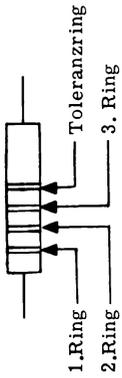
Vgl. L 9, S. 66

Da eine Diode in Durchlaßrichtung einen bestimmten Widerstand besitzt, fällt beim Fließen des Stromes I_B die Spannung U_{BE} über diesem Widerstand ab.

Diese Vorstellung kann man in folgendem Blockdiagramm zusammenfassen :



INTERNATIONALER FARBCODE FÜR WIDERSTÄNDE



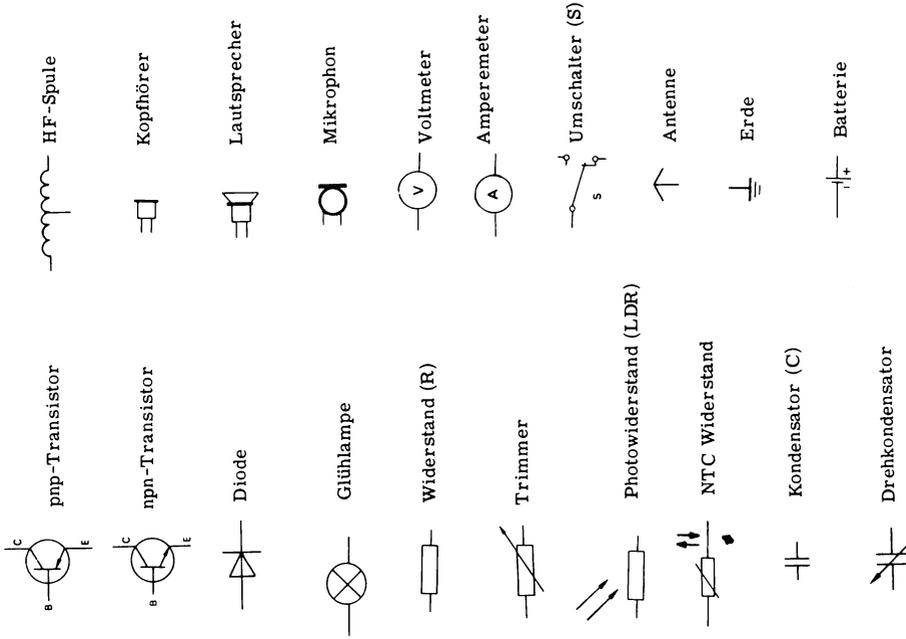
Werte in Ω

Bedeutung der Farben:

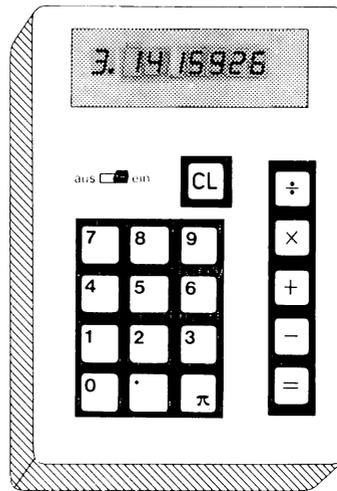
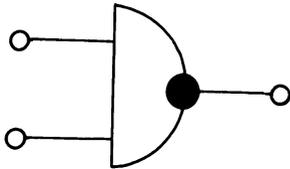
1. Ring	2. Ring	3. Ring = Multiplikation
schwarz	0	1
braun	1	10
rot	2	100
orange	3	1000
gelb	4	10 000
grün	5	100 000
blau	6	1 000 000
violett	7	10 000 000
grau	8	100 000 000
weiß	9	1 000 000 000

Toleranzring:	Werte
braun	$\pm 1\%$
rot	$\pm 2\%$
gold	$\pm 5\%$
silber	$\pm 10\%$
fehlt	$\pm 20\%$

SCHALTSYMBOL E



Elektronik



Leitfaden zum Thema 2 :

Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechenelementen

Texte und Versuchsanleitungen zur Unterstützung der Arbeit in Schülergruppen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Themenüberblicke	106
L 1 Einführung	110
L 2 Wir machen uns mit dem Experimentiergerät vertraut	111
L 3 Binäre Signale und ihre Darstellung	112
Text 1 : Digitaltechnik und binäre Signale	112
Musterprotokoll zu L 3	116
L 4 Die logischen Grundverknüpfungen	117
Text 2 : Die logischen Grundverknüpfungen	117
Musterprotokoll zu L 4	124
L 5 Realisierung von Verknüpfungen aus NAND-Gattern	125
Text 3 : Realisierung verschiedener Verknüpfungen aus NAND-Gattern	125
L 6 Universalverknüpfungen	130
L 7 Anwendungen von logischen Grundsaltungen	131
Text 4 : Einige Anwendungen der Grundsaltungen	131
L 8 Das duale Zahlensystem	135
Text 5 : Die dualen Zahlen	135
L 9 Addition von Dualzahlen	138
Text 6 : Die Addition dualer Zahlen	138
L 10 Der Halbaddierer	140
Text 7 : Der Halbaddierer	142
L 11 Der 1 Bit-Volladdierer	145
Text 8 : Der 1 Bit-Volladdierer	145
L 12 Parallelrechenwerke	150
Text 9 : Parallelrechenwerke	150
L 13 Das Blockschaltbild eines elektronischen Rechners	154
Text 10 : Das Blockschaltbild eines elektronischen Rechners	155

Themenüberblicke

Überblick zum Thema 1: **Experimente mit Transistorschaltungen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich besonders für den Transistor interessiert und ihn etwa besser verstehen möchte,
- z.B. wer gerne einfache, funktionierende Schaltungen mit Transistoren aufbauen möchte (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht, einfache Verstärker).

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- sich einige grundlegende Erklärungen zur Funktionsweise des Transistors erarbeiten (z.B. um mit Bastler-Freunden oder Fachleuten mitreden zu können),
- mehr Wissen für ein interessantes Hobby "Elektronik" oder für eine spätere, entsprechende Berufsausbildung erwerben. Er wird vielleicht ein Experte oder Spezialist auf diesem Gebiet.

Wie bei allen Themen kann auch bei diesem selbständiges Arbeiten in der Gruppe gelernt werden, hier insbesondere das selbständige Experimentieren und das Lesen von Texten.

3. Kurzer Überblick über Versuchsanleitungen und Texte im Leitfaden:

- Stromverstärkung beim Transistor,
- ein Wassermodell des Transistors und andere Modelle zur Erklärung,
- Anwendung der Stromverstärkung (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht),
- Spannungsverstärkung einer Transistorstufe,
- Anwendungen der Spannungsverstärkung (z.B. Plattenspieler-Verstärker, Radio),
- Entwicklung von Licht- und Wärme-Alarmschaltungen.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas

- Schaltungen funktionieren nicht immer beim ersten Mal,
- den Transistor versteht man erst nach einiger Zeit,
- die Texte sind nicht immer leicht zu verstehen, manchmal muß man eine Stelle mehrere Male lesen oder jemand fragen.

Überblick zum Thema 2 : **Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechelementen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer gerne etwas über die Grundlagen von elektronischen Rechnern erfahren möchte,
- z.B. wer mit einfachen Versuchen verstehen will, wie Elektronik, Logik und Mathematik zusammenhängen.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Es sind hier sehr ähnliche Ziele wie bei Thema 1, die ebenfalls mit einem möglichen interessanten Hobby zusammenhängen und auch sehr wichtig für viele moderne Berufe sind. Auch hier können durch eigene Versuche einige "Geheimnisse" der Computer-Elektronik "enträtselt" werden.

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- logische Grundverknüpfung (z.B. UND, NICHT, ODER, NOR, NAND)
- Vergleich von normalen Zahlen (Dezimalzahlen) und Dualzahlen;
- die Addition von Dezimal- und Dualzahlen,
- die Addition von Dualzahlen mit elektronischen Bauelementen
- Halbaddierer und Volladdierer
- Blockdiagramm eines Computers

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- An Dualzahlen und ihre Rechenregeln muß man sich erst gewöhnen.
- Der Zusammenhang zwischen Rechenregeln von Dualzahlen und den elektronischen Schaltungen z.B. für die Addition ist vielleicht nicht einfach zu verstehen.

Es sind mehr als zehn Versuche vorgesehen, die sich mit dem Lesen entsprechender Texte zur Erklärung abwechseln.

Überblick zum Thema 3: Kauf von Phonogeräten

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich gerade ein Phonogerät (z.B. Radio, Tonband, Plattenspieler) kaufen möchte oder gekauft hat,
- z.B. wer an einem Thema arbeiten möchte, das Physik (hier technische Daten) und "das Leben außerhalb der Schule" (hier Gerätekauf) verbindet.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann in der Gruppe

- überlegen, wie man beim Kauf eines Gerätes, das die Gruppe selbst bestimmen kann, (z.B. Tonbandgerät, Plattenspieler, Kassettenrecorder, Radio) am besten vorgeht,
- die Entscheidung für einen bestimmten Typ oder ein Fabrikat aufgrund entsprechender Informationen (Prospekte, Testberichte, Experten, Gerätevergleich) durchüberlegen und beschließen,
- ein besseres Verständnis technischer Daten erwerben, indem entsprechende Versuche zu ihrer Veranschaulichung durchgeführt werden,
- ein Verständnis für einige wichtige gesellschaftliche Probleme erwerben: (z.B. Welche Informationsmöglichkeiten hat der Verbraucher ? Wie werden Informationen von den Unternehmern manipuliert ? Welche Rolle kommt dem Verbraucher wirklich zu in unserer heutigen "sozialen Marktwirtschaft" ?).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- Planen, Informieren, Kaufen,
- Gründe für den Kauf von Phonogeräten,
- Erklärung technischer Daten,
- Versuche über Hörgrenzen der Frequenz,
- Verbraucher, Anbieter und Warentests,

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Informationen (z.B. Prospekte),
- Schwierigkeiten beim Verständnis der technischen Daten (z.B. Klirrfaktor).

Überblick zum Thema 4: **Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich nicht nur mit physikalischen und technischen Problemen, sondern lieber mit allgemeineren Problemen beschäftigen möchte, die mit Elektronik zusammenhängen,
- z.B. wer gerne Befragungen oder Interviews plant, durchführt und auswertet oder interessante Texte aus Zeitungen und Büchern sammelt und auswertet,
- z.B. wer lieber liest und diskutiert, anstatt zu experimentieren.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- Probleme der Elektronik für die Gesellschaft kennenlernen,
- eine eigene "kleine Untersuchung" durchführen (z. B. bei einer Betriebsbesichtigung oder durch Befragung von Eltern, Mitschülern oder Passanten).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- Anwendungsbereiche der Elektronik,
- geschichtliche Entwicklung von Radio und Fernsehen,
- Bereiche: Forschung und Entwicklung, Produktion, Kauf-Verkauf, Gebrauch,
- Probleme beim Gebrauch von Fernsehgeräten,
- Probleme beim Kauf und Verkauf elektronischer Geräte,
- Probleme am Arbeitsplatz bei der Herstellung von Transistoren,
- Probleme bei der Einführung des Farbfernsehens.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Die Planung und Durchführung einer "kleinen Untersuchung" erfordert einige Selbständigkeit,
- die Texte sind manchmal nicht einfach zu verstehen.

Vorbemerkung:

Wir empfehlen Euch, erst mal das ganze Heft durchzublättern, das Inhaltsverzeichnis zu lesen und darüber in der Gruppe zu sprechen.

L 1

Einführung

Die einzelnen Kapitel dieses Themas bauen in der Regel aufeinander auf. Die jeweils durch ein großes **L** gekennzeichneten Lernschritte sollen Euch deshalb als Orientierungshilfe dienen. In ihnen werden Euch Vorschläge gemacht, wie Ihr das Thema bearbeiten könnt. Wenn Ihr nach den Lernschritten vorgeht, lernt Ihr das Experimentiergerät nicht gleich am Anfang kennen, sondern schrittweise, da Ihr in mehreren Texten dazu Erklärungen erhaltet. Diese Texte stehen zusammen mit den Versuchsanleitungen jeweils unmittelbar hinter den Lernschritten.

Es ist sinnvoll, bei Eurer Arbeit Protokolle anzufertigen. Sie sollen Euch helfen, aus den Versuchen mehr zu lernen, denn beim Schreiben und Zeichnen wird Euch sicher manches noch klarer. Außerdem helfen die Protokolle, die Übersicht über Eure Arbeit zu behalten.

Jedes Protokoll sollte eine Überschrift und ein Datum erhalten. Außerdem sind folgende Eintragungen gut, falls sie zu dem jeweiligen Lernschritt passen:

- kurze Beschreibung Eurer Arbeit, evtl. mit einer Skizze, aufgetretenen Schwierigkeiten, Diskussionen.
- Ergebnisse Eurer Arbeit, z.B. Versuchsergebnis oder das Wichtigste aus einem gelesenen Text.
- offene Fragen, z.B. was noch unklar ist.

Hinter den ersten Lernschritten findet Ihr "Musterprotokolle", die Euch beim Protokollschreiben helfen sollen. Eure eigenen Protokolle können aber ganz anders aussehen !

Außerdem findet Ihr häufig den Hinweis " → Protokoll". Das bedeutet, daß an dieser Stelle ein Eintrag ins Protokoll sinnvoll erscheint.

Überlegt Euch am Ende einer Stunde bitte jedesmal, welche Fragen noch unbeantwortet sind und welche Lernschritte Ihr zu Hause gründlich nacharbeiten wollt, damit Ihr erfolgreich weiterarbeiten könnt.

Sprecht Euch darüber ab !

L 2

Wir machen uns mit dem Experimentiergerät vertraut

Blättert zuerst ruhig einmal die Gebrauchsanleitung durch, die zu Eurem Experimentiergerät gehört.

Am besten lernt Ihr die Geräte kennen, wenn Ihr sie einzeln herausnehmt und in der Gebrauchsanleitung nachseht, wie das Gerät heißt.

Schreibt in Eurem Protokollheft auf, wieviele Bauteile von jeder Sorte in Eurem Kasten vorhanden sind, um die Vollständigkeit Eures Gerätesatzes zu kontrollieren.

Seht Euch bitte einmal an, wie man die Arbeitsplatte mit der Energiequelle verbinden muß.

L 3

Binäre Signale und ihre Darstellung

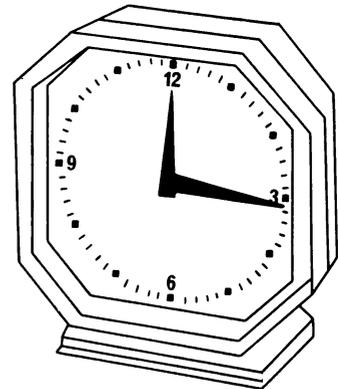
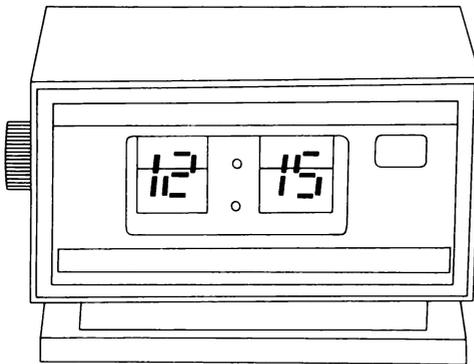
Die Grundlage dieses Arbeitsschrittes bildet der Text T 1 "Digitaltechnik und binäre Signale".

Zusätzlich könnt Ihr den Versuch V 1 durchführen. Ihr lernt dabei den Umgang mit den Schalterbausteinen und den Anzeigestufen, sowie die Verwendung von Funktions- (Wahrheits-) tabellen. Beides ist für die weitere Durchführung sehr wichtig.

Text T 1 : Digitaltechnik und binäre Signale

In der Elektronik hat ein spezielles Gebiet in immer stärkerem Maße an Bedeutung gewonnen: die Digitaltechnik.

Das Wort Digital kennt Ihr sicher schon, z. B. von Digitaluhren her. Was es bedeutet, könnt Ihr gut erkennen, wenn Ihr eine Digitaluhr mit einer Zeigeruhr vergleicht:



Die Digitaluhr zeigt die Zeit in Zahlen an (digitus = Zahl), und die Anzeige ändert sich sprunghaft. Zwischen den Zahlen gibt es dann keine Zwischenstellung mehr. Anders bei der Zeigeruhr; hier gibt es Zwischenstellungen, und wir schätzen dann ab, wie spät es ist.

Soll ein Computer eine Zeitangabe oder auch irgendeine andere Angabe verarbeiten, so muß sie ihm digital - also als Zahl - eingegeben werden. Mit der Angabe "kurz nach Viertel nach 12" kann er nichts anfangen - entweder ist es 15 Minuten oder 16 Minuten nach 12.

Angaben, die nicht digital vorliegen, wie z. B. Angaben über die Helligkeit einer Lampe, müssen immer erst in entsprechende Zahlenwerte umgesetzt und dem Computer dann als digitale elektrische Zeichen (digitale Signale) eingegeben werden.

Weil in elektronischen Schaltungen besonders gut zwischen zwei elektrischen Zuständen - nämlich keine Spannung vorhanden und Spannung vorhanden - unterschieden werden kann, wird in der Digitaltechnik heute meist mit zweiwertigen Signalen gearbeitet. Die erstaunliche Tatsache, daß dies ausreicht, um alle möglichen Zahlenwerte darzustellen, werdet Ihr im Lernschritt L 8 selbst erfahren. Wenn die elektrischen Signale nur noch zwei Zustände einnehmen dürfen, spricht man von binären Signalen (bi = zwei). Die beiden möglichen Signalzustände werden mit 0 und L (oder 0 und 1) bezeichnet.

In unseren Versuchen wird der Spannung 0 Volt der Binärwert 0 und der Spannung 5 Volt der Binärwert L zugeordnet.

Die binären Signale werden in der Digitaltechnik durch verschiedene Bauelemente verarbeitet und dargestellt, die dann nur zwei extreme Schaltzustände einnehmen, wie z. B. :

Umschalter :	Kontakt an 0 V	-	Kontakt an 5 V
Schalttransistoren u. a. Halbleiter :	gesperrt	-	leitend
Lämpchen :	leuchtet nicht	-	leuchtet

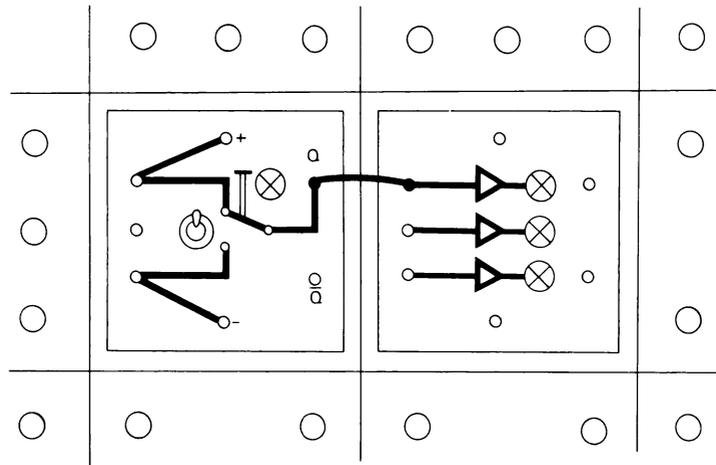
Aufgabe: Überlegt Euch bitte drei Geräte, die sich digital verhalten, und drei, die sich nicht digital verhalten.

Klavier oder Geige: welches der beiden Musikinstrumente hat digitalen Charakter ?

Für unsere Versuche benutzen wir Schalter (Aufsteckelemente) zur Erzeugung und Eingabe von binären Signalen.

Zur Darstellung oder Anzeige der Binärsignale benutzen wir die Anzeigestufen des Ampel-(aufsteck-)elements mit ihren Lämpchen.

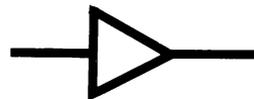
Die Schalterelemente enthalten einen Umschalter, dessen Eingänge mit Plus bzw. Minus verbunden sein müssen. Je nach Schalterstellung erhält man dann am Ausgang Q den Binärwert 0 oder 1. Der Zustand des Ausgangs Q wird jeweils durch das Kontrolllämpchen angezeigt.



Das Ampelement enthält drei Anzeigestufen, die jeweils das an ihrem Eingang liegende binäre Signal optisch wiedergeben.

Um die elektronischen Logikbausteine nicht zu zerstören, werden Lämpchen nicht direkt angeschlossen, sondern über einen Verstärker.

Man erkennt dies an dem Verstärkersymbol:



Prüfung der Anzeigestufen

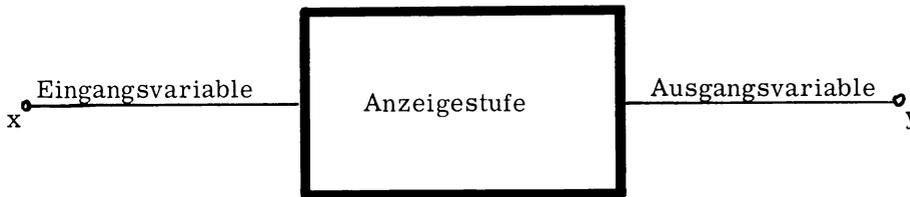
In diesem Versuch wollen wir als Vorübung zu den folgenden Versuchen die Funktion der Anzeigestufen überprüfen.

Wenn Ihr die Arbeitsplatte an die Energiequelle anschließt, und z. B. den Eingang der oberen Anzeigestufe mit dem Ausgang Q des Schalters verbindet, könnt Ihr je nach Schalterstellung 0 Volt (logisch 0) oder 5 Volt (logisch L) an den Eingang der Anzeigestufe legen. Vergleicht obige Schaltskizze dazu und, wenn nötig, die Gebrauchsanleitung!

Wenn Ihr die untenstehende Tabelle ausfüllt, erhaltet Ihr eine Funktionstabelle für die Anzeigestufen. Aus ihr kann man jederzeit das Verhalten der Anzeigestufen ablesen, ohne ihren Aufbau kennen zu müssen.

Es ist dann nur noch interessant, wie sich der Ausgang (Zustand des Anzeigelämpchens) ändert, wenn am Eingang das Signal 0 oder L angelegt wird. Die Anzeigestufe kann als Kästchen dargestellt werden, dessen Verhalten durch eine "Eingangsvariable" x (Schalterstellung und Zustand der Kontrolllampe im Schalterbaustein) und eine "Ausgangsvariable" y (Zustand des Anzeigelämpchens) vollständig beschrieben wird.

(Als Kurzschreibweise können wir für den Lämpchenzustand $'an' \hat{=} L$ und $'aus' \hat{=} 0$ benutzen).



Funktionstabelle
der Anzeigestufe

Schalter x	Lämpchen y
0	<i>hier nicht eintragen!</i>
L	

→ Protokoll:

Übertragt bitte obige Funktionstabelle in Euer Protokoll und ergänzt sie. Beschreibt bitte das Verhalten der Anzeigestufe (des Lämpchens) in einem Satz!

Notiert Fragen bzw. Schwierigkeiten.

Musterprotokoll zu L3:

Binäre Signale und ihre Darstellung

(Datum)

Im der Computertechnik wird oft mit Signalen (elektrischen Zeichen) gearbeitet, die nur zwei Werte annehmen können (0 und 1), weil elektrische Schaltungen besonders gut zwischen „Spannung vorhanden ($\hat{=}$ 1)“ und „keine Spannung vorhanden ($\hat{=}$ 0)“ unterscheiden können. Diese Signale bezeichnet man als binäre Signale.

Soll den Computern Angaben verarbeitet, die nicht als Binärwerte vorliegen, so müssen diese immer erst in binäre Signale umgesetzt werden.

Wir können binäre Signale mit unseren Schaltern erzeugen und mit dem Leuchten unserer Anzeigestufen sichtbar machen (darstellen). In die Anzeigestufen sind Leuchten eingebaut, die immer dann leuchten, wenn am Eingang der Anzeigestufe ein 1-Signal liegt. Wir haben das mit dem Versuch V1 überprüft und folgende Funktionstabelle aufgestellt:

Schalter x	Leuchten y
0	0
1	1

Das Anzeigeleuchten leuchtet nur dann, wenn am entsprechenden Eingang der Anzeigestufe ein 1-Signal liegt.

L 4Die logischen Grundverknüpfungen

In diesem Lernschritt schlagen wir Euch vor, den folgenden Text T 2 über die "logischen Grundverknüpfungen" durchzuarbeiten und dabei die Versuche V 2 und V 3 zur UND- und NAND-Verknüpfung durchzuführen. Versuche zu den übrigen Verknüpfungen werden im Text T 3 angegeben.

In diesem Text werden die fünf wichtigsten logischen Verknüpfungen UND, ODER, NICHT, NAND und NOR erläutert, mit denen ein Computer arbeitet.

Wir werden uns dabei nicht darum kümmern, wie der (innere) elektrische Aufbau der Logikbausteine dieser Verknüpfungen aussieht, sondern nur ihr Verhalten und einige Anwendungen untersuchen.

Text T 2: Logische Grundverknüpfungen¹⁾

Grundlage der binären Signalverarbeitung sind die logischen Grundverknüpfungen UND, ODER und NICHT. Betrachten wir hierzu ein Beispiel (Abb. 2):

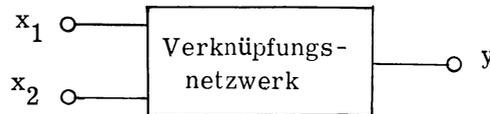


Abb. 2
Verknüpfungszustand

Das Verknüpfungszustand hat in diesem Programm meistens zwei Eingänge, die jeweils getrennt die binären Zustände 0 und L einnehmen können. Der Ausgang y kann in Abhängigkeit von den beiden Eingangsvariablen x_1 und x_2 auch nur den Zustand 0 oder L einnehmen. x_1 und x_2 sind also die binären Eingangsvariablen, y ist die binäre Ausgangsvariable. Eine Verknüpfung macht also aus einem oder mehreren Eingangssignalen nach einer Regel (Verknüpfungsregel) ein Ausgangssignal.

1) Dieser Text stammt in leicht abgewandelter Form aus der Schrift "Experimente mit der TTL-Schaltung MIC 7400" der Firma Deutsche ITT Industries GmbH.

UND-Verknüpfung (Hierzu könnt Ihr den Versuch V 2 auf S. 123 durchführen.)

Eine UND-Verknüpfung liegt dann vor, wenn beide Eingangsvariablen x_1 UND x_2 den Binärwert L aufweisen müssen, damit auch $y = L$ wird. Zur Verdeutlichung dieser Aussage stellen wir in Abb. 3a eine sogenannte Funktions- oder Wertetabelle für die UND-Verknüpfung auf.

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	L	0
L	0	0
L	L	L

b) $y = x_1 \wedge x_2$ *)
lies: $y = x_1$ UND x_2

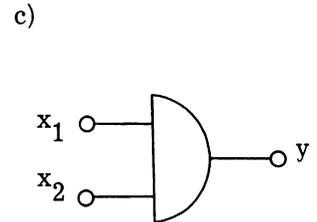


Abb. 3

UND-Verknüpfung a) Funktionstabelle b) Gleichung c) Logiksymbol

In der linken Hälfte der Funktionstabelle sind die möglichen Zustände von x_1 und x_2 angegeben; in der y -Spalte der Zustand des Ausgangs. Aus der Funktionstabelle ist sofort abzulesen, daß beide Eingänge x_1 UND x_2 ein L aufweisen müssen, damit auch der Ausgang $y = L$ wird. In Abb. 3b ist dieser Sachverhalt durch eine logische Gleichung wiedergegeben. Das Schaltsymbol einer UND-Verknüpfung zeigt Abb. 3c.

Beschreibt den Zusammenhang zwischen x_1 und x_2 und y mit eigenen Worten !

(\longrightarrow Protokoll !)

ODER-Verknüpfung (noch kein Versuch !)

Bei einer ODER-Verknüpfung wird y immer dann L, wenn mindestens x_1 ODER x_2 oder beide den Zustand L aufweisen (Abb. 4).

*) Diese Gleichungen und auch die für die folgenden Logikfunktionen brauchen wir später nicht !

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	L

b)

$$y = x_1 \vee x_2$$

lies: $y = x_1$ ODER x_2

c)

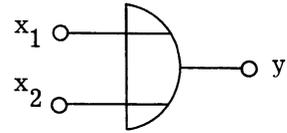


Abb. 4

ODER-Verknüpfung a) Funktionstabelle b) Gleichung c) Logiksymbol

Ihr könnt bestimmt jetzt schon aus der Funktionstabelle das Verhalten dieser Logikverknüpfung ablesen.

Beschreibt den Zusammenhang zwischen x_1 und x_2 und y mit eigenen Worten!

Vergleicht auch mit der EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung auf S. 127!

(→ Protokoll !)

NICHT-Verknüpfung (die sog. "Invertierung", "Umkehrung", "Negierung" oder "Negation")
(noch kein Versuch)

Eine NICHT-Verknüpfung hat immer nur einen Eingang x und einen Ausgang y. NICHT-Verknüpfung heißt, daß ein am Eingang liegendes Binärsignal genau entgegengesetzt am Ausgang erscheint. Bei $x = L$ ist $y = 0$ und bei $x = 0$ ist $y = L$ (Abb. 5).

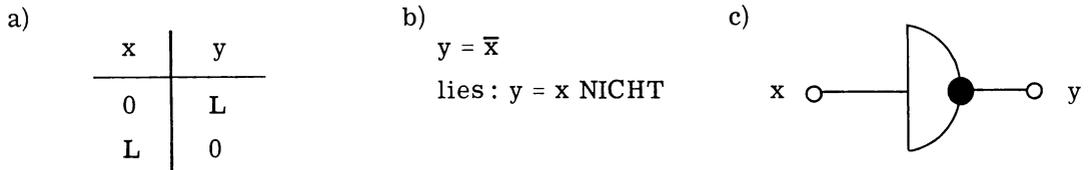


Abb. 5

NICHT-Verknüpfung a) Funktionstabelle b) Gleichung c) Logiksymbol: Der Punkt am Ausgang kennzeichnet stets die Negierung !

In der logischen Gleichung wird die Invertierung durch einen Querstrich über dem x angegeben, also \bar{x} .

Beschreibt auch hier wieder, wann $y = L$ gilt ! (→ Protokoll !)

Bei der Invertierung sind folgende Regeln zu beachten (Abb. 6):

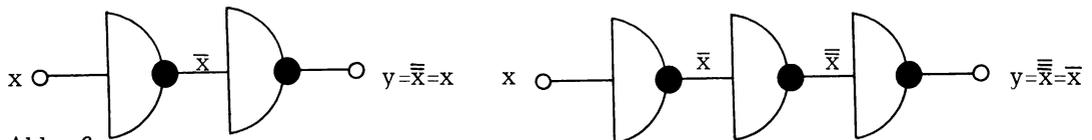


Abb. 6

Hintereinanderschaltung von NICHT-Schaltungen

Werden zwei NICHT-Verknüpfungen hintereinandergeschaltet und somit das Eingangssignal zweimal invertiert, so erscheint es am Ausgang wieder mit dem ursprünglichen Wert. Es gilt also: $y = \bar{\bar{x}} = x$

Bei einer dreifachen Invertierung des Eingangssignals erscheint das Binärsignal wieder entgegengesetzt am Ausgang der letzten Stufe, also: $y = \bar{\bar{\bar{x}}} = \bar{x}$

Wir werden später diese Regeln noch anwenden.

NAND-Verknüpfung

NAND ist die Abkürzung für NOT AND (NICHT UND). Es handelt sich dabei um eine UND-Verknüpfung mit negiertem (invertiertem) Ausgang (Abb. 7).

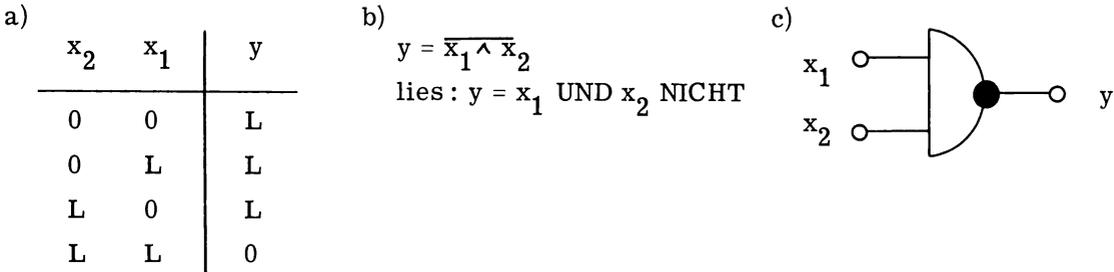


Abb. 7

NAND-Verknüpfung a) Funktionstabelle b) Gleichung c) Logiksymbol (wichtig ist der Punkt, denn nur durch ihn unterscheiden sich das UND- und das NAND-Symbol)

Wenn Ihr die Funktionstabelle der UND-Verknüpfung mit der NAND-Verknüpfung vergleichen, stellt Ihr fest, daß y genau die entgegengesetzten Werte annimmt. Erreicht wird dies durch eine Invertierung des Ausgangs y einer UND-Verknüpfung (Abb. 8).

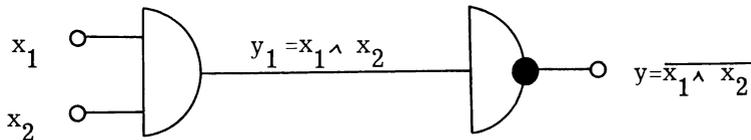


Abb. 8

NAND-Verknüpfung aus Hintereinanderschaltung einer UND- und einer NICHT-Verknüpfung.

Beschreibt mit eigenen Worten, wann $y = L$ gilt ! (—> Protokoll !)

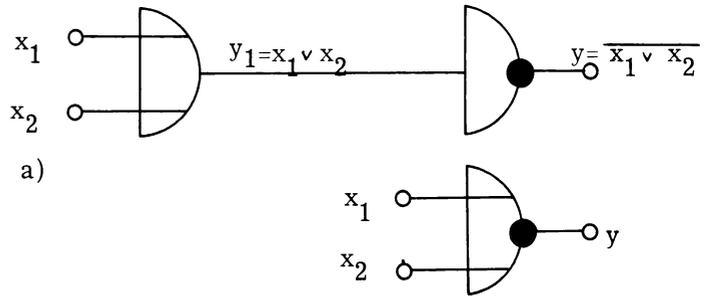
Als Versuch zur NAND-Verknüpfung könnt Ihr V 3 durchführen !

Ihr findet die Versuchsanleitung auf Seite 123.

NOR-Verknüpfung (ohne Versuch !)

NOR ist die Abkürzung für NOT OR (NICHT ODER). Hierbei handelt es sich um eine ODER-Verknüpfung mit nachgeschalteter NICHT-Verknüpfung (Abb. 9).

x_2	x_1	y
0	0	L
0	L	0
L	0	0
L	L	0



b)

c) $y = \overline{x_1 \vee x_2}$

d)

lies: $x = x_1$ ODER x_2 NICHT

Abb. 9

NOR-Verknüpfung

- a) Zusammenstellung aus ODER- und NICHT-Verknüpfung b) Funktionstabelle
 c) Gleichung d) Logiksymbol (beachtet den Punkt !)

Beschreibt wann $y = L$ gilt ! (→ Protokoll !)

Hinweis: Fragt Euch gegenseitig ab, wann für die verschiedenen Logikfunktionen $y = L$ gilt, und stellt jeweils aus dem Gedächtnis die Funktionstabellen auf !

Versuch V 2:Das UND-Gatter

Zu Eurem Experimentiergerät gehören fünf kombinierte UND/NAND-Aufsteckelemente, die in der Gebrauchsanleitung genauer beschrieben sind. Verbindet zwei Eingänge eines UND-Gatters (Aufsteckelement) mit zwei Schaltern und den UND-Ausgang (oberer Ausgang) mit einer Anzeigestufe!

Ihr müßt dabei nur zwei der fünf Eingänge mit Schaltern verbinden, die anderen können offen bleiben. Achtung! Nicht angeschlossene Eingänge verhalten sich so, als seien sie mit logisch L verbunden. Übertrag folgende Funktionstabelle für die UND-Verknüpfung in Euer Protokollheft und ergänzt sie anhand Eurer Beobachtungen. (—► Protokoll!)

x_2	x_1	y
0	0	<i>nicht hier eintragen!</i>
0	L	
L	0	
L	L	

Versuch V 3:Das NAND-Gatter

Genauso wie Ihr den Versuch zum UND-Gatter durchgeführt habt, könnt Ihr nun mit dem NAND-Gatter verfahren. Ihr braucht dabei nur den anderen Ausgang des Aufsteckelements benutzen! Überprüft auch hier wieder Euer Versuchsergebnis an der Funktionstabelle der NAND-Funktion. (—► Protokoll!)

Hier ist die Verwendung der Anzeigestufe sehr wichtig, da der Zustand des NAND-Ausgangs nicht von dem Lämpchen des Gatterbausteins angezeigt wird.

Warum leuchten das Lämpchen auf dem Gatterbaustein und das Lämpchen auf der Anzeigestufe immer abwechselnd? (—► Protokoll!)

Musterprotokoll zu L4:

Die logischen Grundverknüpfungen

(Datum)

Wir haben im Text T2 die logischen Grundverknüpfungen kennengelernt, mit denen ein Computer arbeitet:

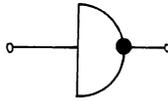
Name der Verknüpfung

Schalt-
symbol

Funktions-
tabelle

Funktionsbeschreibung
der Verknüpfung

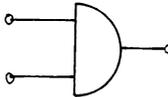
NICHT



x	y
0	1
1	0

y ist 1, wenn
x nicht 1 ist

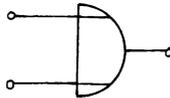
UND



x ₁	x ₂	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

y ist nur 1, wenn
x₁ und x₂ gleich-
zeitig 1 sind

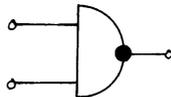
ODER



x ₁	x ₂	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

y ist nur 1, wenn
x₁ oder x₂ 1 sind

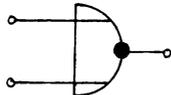
NAND
(NICHT UND)



x ₁	x ₂	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

wenn x₁ und x₂
gleich 1 sind, dann
ist y nicht 1

NOR
(NICHT ODER)



x ₁	x ₂	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

y ist nur 1, wenn
weder x₁ noch x₂ 1 ist

Ein Punkt am Ausgang des Logiksymbols kennzeichnet die Invertierung.

L 5

Realisierung von Verknüpfungen aus NAND-Gattern

Dieser Lernschritt baut auf dem folgenden Text T 3 auf. Im Text ist dargestellt, wie man aus NAND-Bausteinen (auch NAND-Gatter genannt) NICHT, UND, ODER- und EXCLUSIV-ODER-Verknüpfungen aufbauen kann.

Entsprechend den Abbildungen 10 - 13 auf den folgenden Seiten könnt Ihr die oben aufgeführten Verknüpfungen auf der Arbeitsplatte aufbauen. Ergänzt dabei immer selbständig Schalter und Anzeigestufen. - Prüft die Schaltungen bitte durch Aufstellen der Funktionstabellen entsprechend Euren Beobachtungen. (→ Protokoll !)

Konstruiert eine NOR-Verknüpfung aus NAND-Gattern, baut diese Schaltung auf und prüft sie ebenfalls mit der Funktionstabelle. (→ Protokoll !)

TEXT T 3: Realisierung verschiedener Verknüpfungen aus mehreren NAND-Gattern ¹⁾

Die NAND- und NOR-Verknüpfungen sind sogenannte Universalverknüpfungen. Alle Logikfunktionen lassen sich mit diesen Verknüpfungen nachbilden. Dies bedeutet für denjenigen, der Logikschaltungen anwenden will, daß er zur Lösung von Logikaufgaben nur einen Gattertyp benötigt. Dadurch kann die Herstellung einer Anwendungsschaltung erheblich billiger werden.

Wir wollen Euch nachfolgend zeigen, wie die drei Grundverknüpfungen UND, ODER und NICHT mit NAND-Gattern realisiert werden können.

1) Dieser Text stammt in leicht abgewandelter Form aus der Schrift "Experimente mit der TTL-Schaltung MIC 7400" der Firma Deutsche ITT Industries GmbH.

NICHT-Verknüpfung aus NAND (mit Versuch)

Eine NICHT-Verknüpfung läßt sich sehr einfach durch einen NAND-Baustein, auch NAND-Gatter genannt, realisieren.

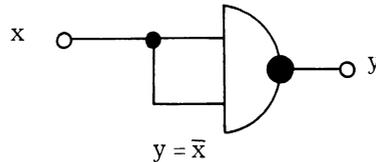


Abb. 10

NICHT-Verknüpfung aus einem NAND-Gatter

Aus Abb. 10 ist zu erkennen, daß hierzu die Eingänge eines NAND-Gatters verbunden werden. Liegt am gemeinsamen Eingang x ein L, sind alle Eingänge L und somit $y = 0$. Bei 0 am Eingang x wird $y = L$.

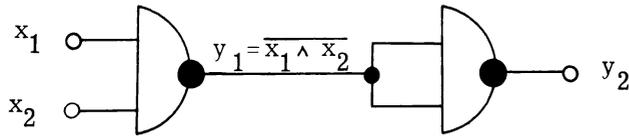
Wenn man nur einen Eingang unserer NAND-Gatter benutzt, erhält man auch eine NICHT-Verknüpfung ! Warum ?

Lest notfalls in der Gebrauchsanleitung nach !

UND-Verknüpfung aus NAND (mit Versuch)

Eine NAND-Verknüpfung erhalten wir bekanntlich dadurch, daß einem UND-Gatter eine Inverterstufe (NICHT-Gatter) nachgeschaltet wird. Aus Abb. 6b wissen wir, daß eine Doppelinvertierung wieder den ursprünglichen Zustand herbeiführt. Aus einer NAND-Verknüpfung wird demnach eine UND-Verknüpfung, wenn dem NAND-Gatter ein NICHT-Gatter nachgeschaltet wird (Abb. 11).

a)



b)

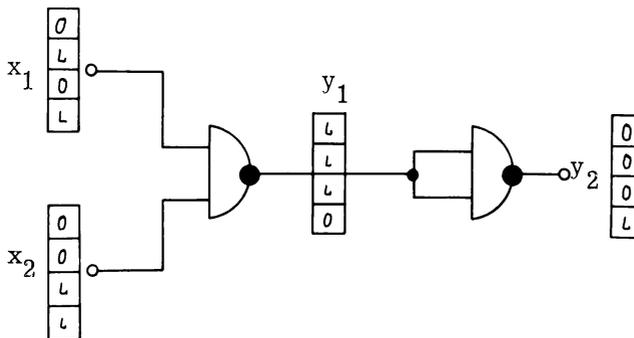
x_2	x_1	y_1	y_2
0	0	L	0
0	L	L	0
L	0	L	0
L	L	0	L

c) $y_2 = \overline{\overline{x_1 \wedge x_2}} = x_1 \wedge x_2$

Abb. 11

UND-Verknüpfung aus NAND a) Logikplan (Schaltplan) b) Funktionstabelle c) Gleichung

Man kann eine Schaltung aus mehreren Gattern auch ganz leicht überprüfen, indem man die Funktionstabelle einfach aufteilt und in die Schaltskizze einfügt:



ODER-Verknüpfung aus NAND (mit Versuch)

Etwas mehr Aufwand erfordert die Realisierung einer ODER-Verknüpfung aus NAND-Gattern. Eine ODER-Verknüpfung erhalten wir, indem wir die beiden Eingangsvariablen x_1 und x_2 jeweils getrennt invertieren und dann auf die Eingänge eines NAND-Gatters geben (Abb. 12).

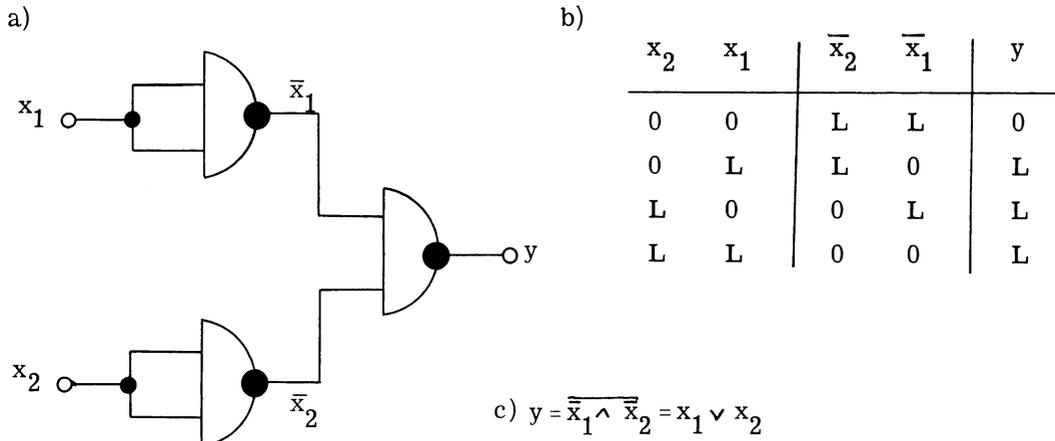


Abb. 12

ODER-Verknüpfung aus NAND a) Logikplan b) Funktionstabelle c) Gleichung

Am einfachsten ist die Funktion dieser Anordnung aus der Funktionstabelle (Abb. 12b) zu erkennen: In der mittleren Spalte sind die invertierten Eingangssignale \bar{x}_1 und \bar{x}_2 dargestellt. Nun liefert ein NAND-Gatter am Ausgang immer dann ein L, wenn mindestens ein Eingang eine 0 aufweist. Somit ist der Ausgang y immer dann logisch L, wenn x_1 oder x_2 oder beide logisch L sind.

Außer den besprochenen Grundverknüpfungen gibt es noch eine Vielzahl weiterer logischer Verknüpfungen. Wir wollen hier nur noch die EXCLUSIV - ODER - Verknüpfung behandeln, die für die Addition von Zahlen besonders wichtig ist.

EXCLUSIV - ODER - Verknüpfung aus NAND (mit Versuch)

Eine EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung weist folgende Funktionstabelle auf :

x_2	x_1	y
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	0

Wenn man L = 1 setzt, erhält man schon drei richtige Additionen :

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + L = L$$

$$L + 0 = L$$

aber : $L + L \neq 0$!

Am Ausgang erscheint immer dann ein L, wenn die beiden Eingänge entgegengesetzte Binärzustände aufweisen. Die Realisierung dieser FUNKTION mit NAND-Gattern ist in Abb. 13a dargestellt.

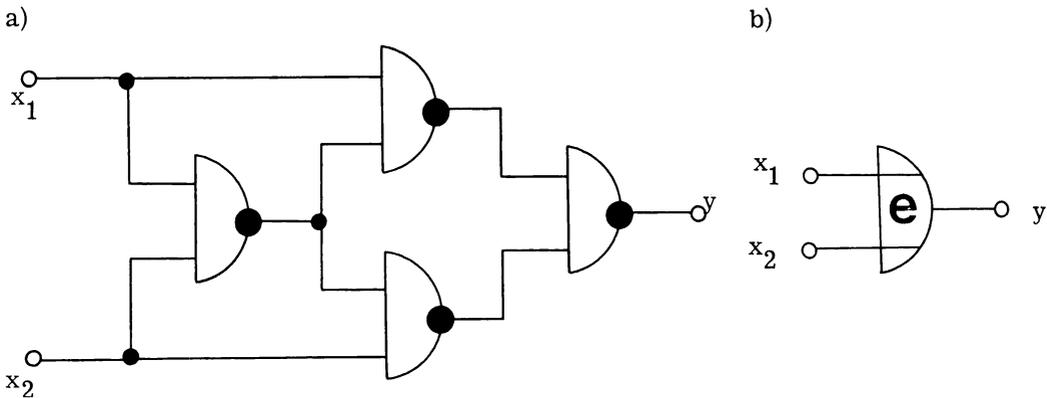
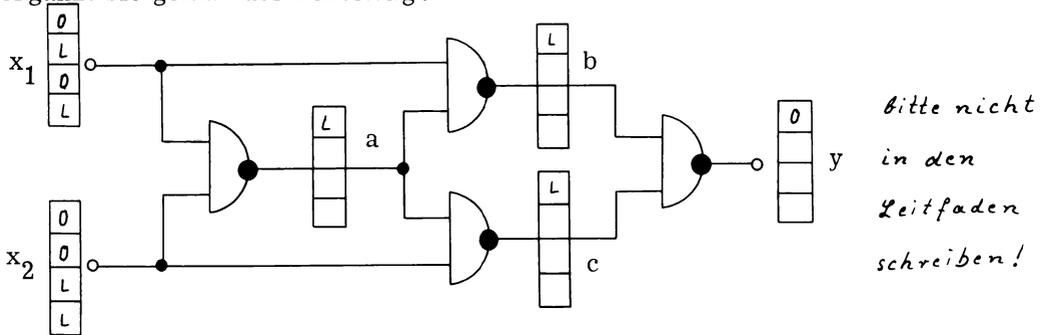


Abb. 13

EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung

a) Realisierung mit NAND-Gattern b) Logiksymbol (ODER-Symbol mit einem e)

Um sich die Schaltung zu erklären, kann man wieder sehr gut eine aufgeteilte Funktions-tabelle verwenden. Übertragt dazu bitte die nachfolgende Zeichnung in Euer Protokollheft und ergänzt sie gemäß der Anleitung :



Aus x_1 und x_2 kann man a bestimmen,
 aus x_1 und a erhält man b ,
 aus x_2 und a erhält man c ,
 aus b und c bekommt man dann die Tabelle für y .

Vergleicht Euer Ergebnis mit der Funktionstabelle auf der vorigen Seite !
 Beschreibt, wann $y = L$ gilt ! (→ Protokoll !)

*
L 6

Universalverknüpfungen

Warum bezeichnet man NAND- oder NOR-Verknüpfungen als logische "Universalverknüpfungen" ?

(→ Protokoll !)

Wenn Ihr Spaß am Umgang mit den Logikverknüpfungen habt, könnt Ihr zu Hause eine NICHT-, eine UND-, und eine ODER-Verknüpfung aus NOR-Gattern entwerfen (→ Protokoll !). Ebenso könnt Ihr Euch überlegen, weshalb man weder aus UND- noch aus ODER-Gattern die anderen Grundverknüpfungen realisieren kann. Wenn Ihr die Funktionstabellen einander gegenüberstellt, könnt Ihr erkennen, daß man weder aus UND- noch aus ODER-Gattern eine NICHT-Verknüpfung realisieren kann. (→ Protokoll !)

Logikschaltungen sind nicht nur für elektronische Rechenmaschinen wichtig !

Im nachfolgenden Text T 4 werden einige technische Anwendungen von Logikschaltungen beschrieben. Ihr könnt den Text durcharbeiten - vielleicht als Hausaufgabe - und evtl. ein paar eigene Beispiele ins Protokollheft schreiben.

Beachtet auch das kompliziertere Beispiel aus der Technik auf Seite 134!

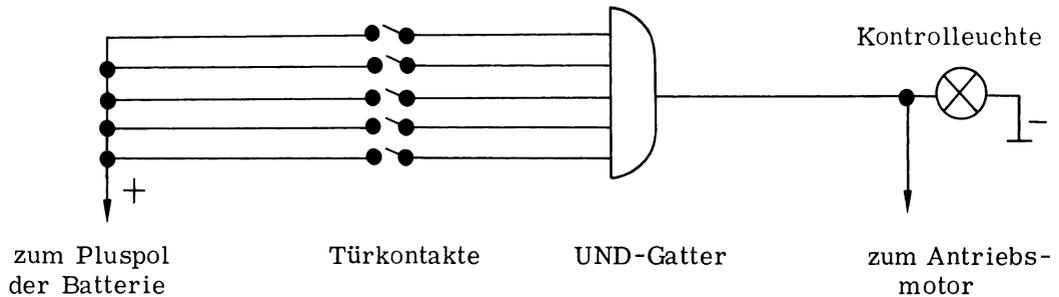
TEXT T 4 : Einige technische Anwendungen der Grundsaltungen

Die Bedeutung der Digitaltechnik wird immer größer, da es mit Hilfe moderner Techniken möglich ist, integrierte Schaltungen herzustellen, die weit über hundert Gatter enthalten und nicht größer sind als ungefähr 3 x 1,5 cm.

Dadurch erlangt die Digitaltechnik einen unübersehbaren Anwendungsbereich, der sich ausgehend von den Computern und Tisch- und Kleinrechnern ausgedehnt hat bis in die "Haushaltstechnik". Digitale Schaltungen finden ihre Anwendung z. B. in Digitaluhren, digitalen Meßgeräten (z. B. Volt-, Ampere-, Ohmmetern), Fahrzeug-Elektronik, Alarmanlagen, Nachrichtentechnik (z. B. automatische Vermittlungsstellen), numerisch gesteuerten Maschinen (Werkzeugmaschinen, Ampelanlagen, Fahrstühlen, Flugzeugelektronik) usw.

Anwendungsbeispiel eines UND- Gatters

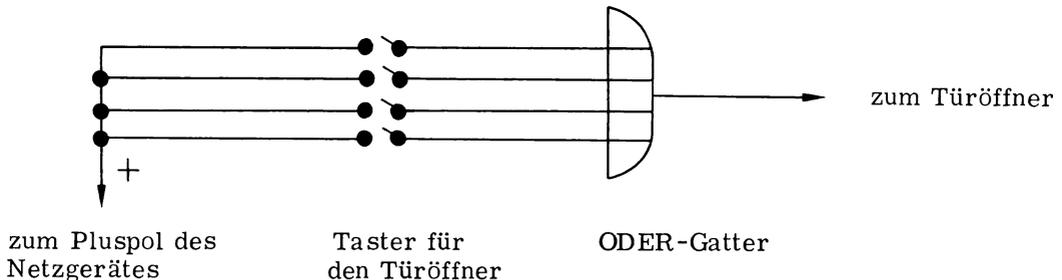
Bei U-Bahn-Zügen lässt sich der Antriebsmotor nur einschalten, wenn alle Türen der Waggons geschlossen sind. Über die Eingänge E_1 bis E_5 einer UND-Funktion werden die fünf Türen eines Kurzzuges kontrolliert. Nur wenn alle Türen geschlossen sind und somit an allen Eingängen des UND-Gatters ein L-Signal liegt, wird durch das Ausgangssignal des Gatters der Antriebsmotor betriebsbereit geschaltet. Dies wird im Fahrstand durch eine Kontrolleuchte angezeigt:



Anwendungsbeispiel eines ODER - Gatters

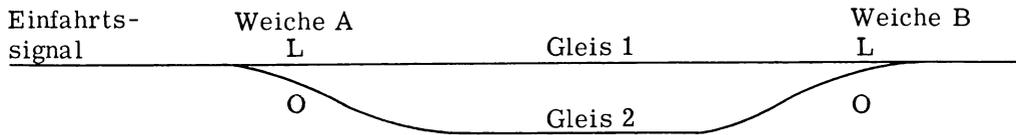
In einem 4-Familienhaus soll von jeder Wohnung aus der Türöffner an der Haustür betätigt werden können. Eine ODER-Schaltung löst diese Aufgabe.

Über die in den Wohnungen befindlichen Schalter (Taster) können L-Signale auf die Eingänge des ODER-Gatters gegeben werden, durch welche am Ausgang des Gatters ein L-Signal entsteht, auf das der Türöffner anspricht.

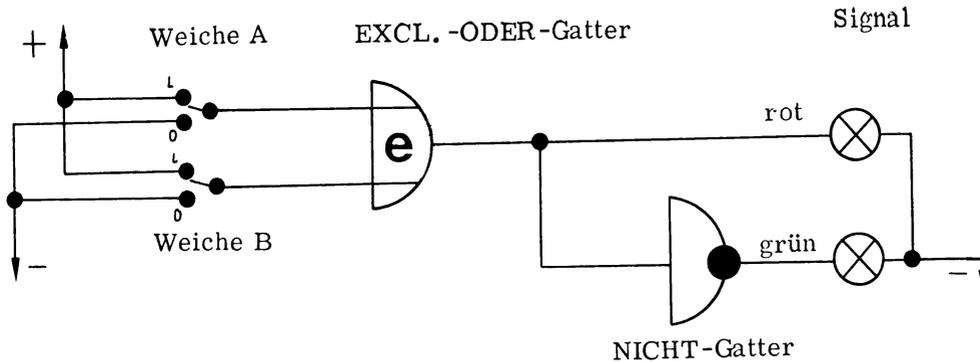


Anwendungsbeispiel für eine EXCLUSIV-ODER-Schaltung

Um Unfälle zu vermeiden zeigt eine Signalanlage vor einer Ausweichstelle grün ($y = 0$), wenn beide Weichen gleich stehen ($x_1 = x_2 = 0$ oder $x_1 = x_2 = L$). Sie zeigt rot ($y = L$), wenn beide Weichen entgegengesetzt gestellt sind ($x_1 = 0, x_2 = L$ oder $x_1 = L, x_2 = 0$). Dies Problem löst eine EXCLUSIV-ODER-Schaltung mit einem nachgeschalteten NICHT.

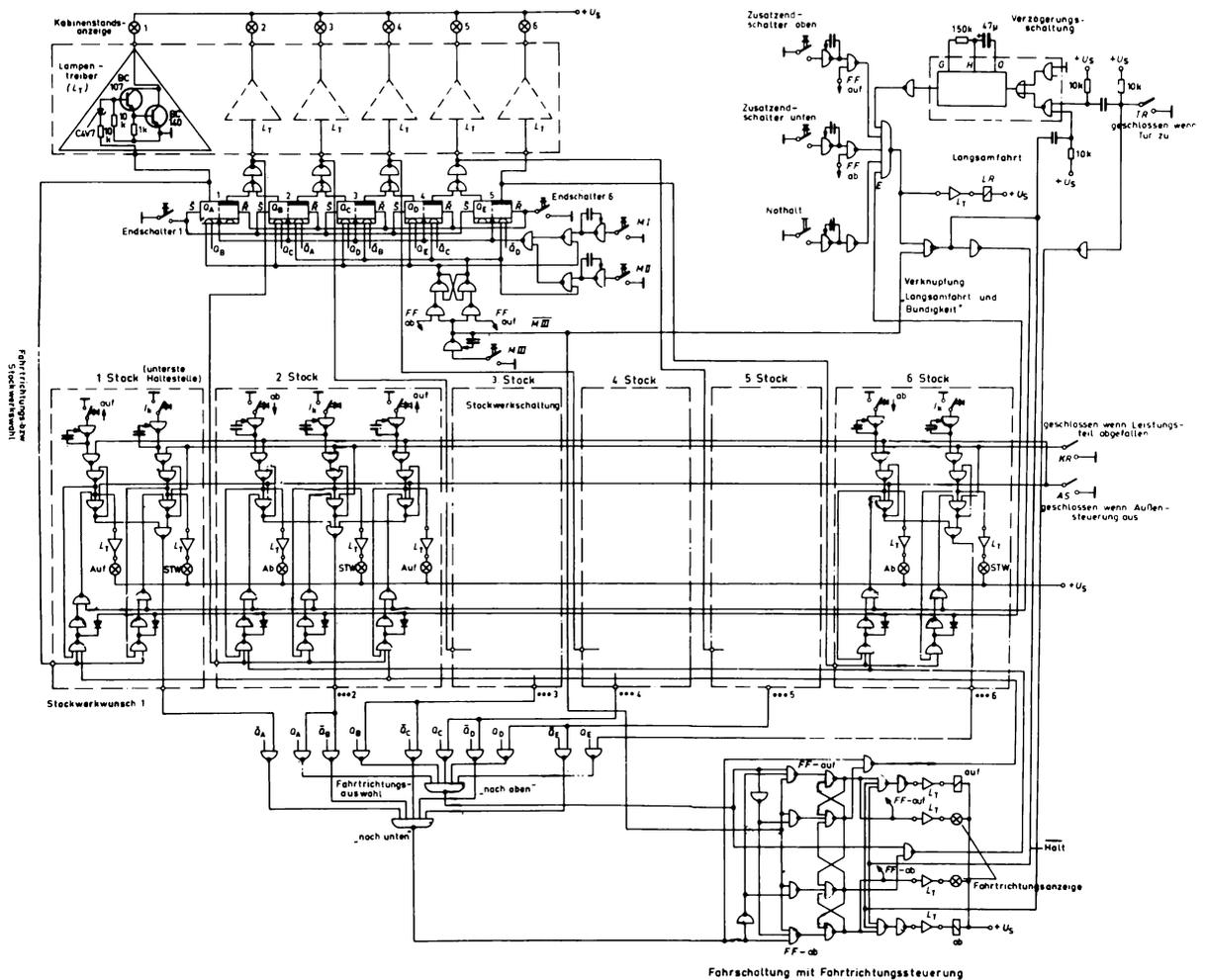


Die Schaltung dazu sieht so aus :



PS: Baut doch einmal die Anwendungsbeispiele nach ! Denkt Euch selbst Anwendungen aus !

Schaltplan einer Fahrstuhlsteuerung 1)



Diese Abbildung zeigt Euch eine vollständige Fahrstuhlsteuerung in Digitaltechnik. Ihr braucht nicht zu versuchen, diese Schaltung zu verstehen. Sie soll Euch nur zeigen, wie logische Bausteine in der Technik verwendet werden, und daß eine solche Schaltung überwiegend aus NAND-Gattern bestehen kann.

1) Aus: Siemens Halbleiterschaltbeispiele 1972/73 der Fa. Siemens.

Einfache Rechenschaltungen

In den folgenden Lernschritten lernt Ihr den Aufbau einer Logikschaltung kennen, mit der man Zahlen addieren kann. Da diese Schaltung - wie große Computer auch - nur Dualzahlen addieren kann, müßt Ihr Euch vorher ein wenig über das duale Zahlensystem informieren und darüber, wie man eine Dezimalzahl in eine Dualzahl und eine Dualzahl in eine Dezimalzahl umwandeln kann.

L 8	<u>Das duale Zahlensystem</u>
-----	-------------------------------

Informiert Euch bitte zuerst einmal mit Hilfe des Textes T 5 über das duale Zahlensystem und darüber, wie man eine Dezimalzahl in eine Dualzahl umwandelt und umgekehrt.

TEXT T 5: Die dualen Zahlen

Von Kindheit an sind wir gewöhnt, im Dezimalsystem zu rechnen. Computer jedoch rechnen im Dualsystem. Um Euch dieses System zu erklären, wollen wir Euch erst noch einmal zeigen wie eine Zahl im Dezimalsystem aufgebaut ist:

$$\begin{aligned} 1975 &= 1\,000 + 900 + 70 + 5 \\ &= 1 \cdot 1\,000 + 9 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 5 \cdot 1 \\ &= 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 \end{aligned}$$

Die Dezimalzahlen sind - wie unser Beispiel - aus Potenzen von Zehn zusammengesetzt.

Anmerkung: Ihr wißt sicherlich noch aus dem Mathematikunterricht, daß jede Zahl hoch Null gleich Eins ist:

$$1^0 = 1, \quad 2^0 = 1, \quad 3^0 = 1, \quad 10^0 = 1.$$

Vor den Zehnerpotenzen können wir als Faktoren alle Zahlen von 0 bis 9 finden. Wir brauchen somit zur Darstellung einer Zahl im Dezimalsystem 10 Ziffernsymbole (0 bis 9).

Da sich zehn verschiedene Zustände elektrisch nur sehr aufwendig darstellen lassen, rechnen elektronische Rechner im Dualsystem, wo sie nur zwei (elektrische) Zustände für die Zeichen 0 und 1 benötigen. Trotzdem lassen sich alle Zahlen mit Hilfe von Dualzahlen darstellen, und es können alle Rechnungen ausgeführt werden.

Wie sehen nun diese Dualzahlen aus ?

So wie sich die Dezimalzahl 1011 aus Zehnerpotenzen zusammensetzt :

$$1011 = 1 \cdot 1000 + 0 \cdot 100 + 1 \cdot 10 + 1 \cdot 1 \\ = 1 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0,$$

so setzt sich die Dualzahl LOLL aus Zweierpotenzen zusammen: ¹⁾

$$\text{LOLL} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ = 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 + 0 \cdot 2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \\ = 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \\ = 11 \text{ im Dezimalsystem}$$

1) Umwandlung "dual → dezimal"

Wir müssen zur "Entschlüsselung" einer Dualzahl also nur die Zweierpotenzen kennen:

$$2^0 = \quad \quad \quad = 1$$

$$2^1 = \quad \quad \quad 2 = 2$$

$$2^2 = \quad \quad \quad 2 \cdot 2 = 4$$

$$2^3 = \quad \quad \quad 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$$

$$2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$$

Aufgabe: Setzt diese Reihe bis 2^{10} fort! (→ Protokoll !)

¹⁾ Zur besseren Unterscheidung schreiben wir Dualzahlen mit den Ziffern L und 0.

2) Umwandlung "dezimal → dual"

Versucht einmal die Zahl 13 in eine Dualzahl umzuwandeln !

Für die Umwandlung von größeren Dezimalzahlen in Dualzahlen soll hier eine einfache Methode anhand eines Beispiels angegeben werden :

$$\begin{array}{r} 1975 : 2 = 987 \text{ Rest } 1 \\ 987 : 2 = 493 \text{ Rest } 1 \\ 493 : 2 = 246 \text{ Rest } 1 \\ 246 : 2 = 123 \text{ Rest } 0 \\ 123 : 2 = 61 \text{ Rest } 1 \\ 61 : 2 = 30 \text{ Rest } 1 \\ 30 : 2 = 15 \text{ Rest } 0 \\ 15 : 2 = 7 \text{ Rest } 1 \\ 7 : 2 = 3 \text{ Rest } 1 \\ 3 : 2 = 1 \text{ Rest } 1 \\ 1 : 2 = 0 \text{ Rest } 1 \end{array}$$

L L L L O L L O L L L

Man dividiert die umzuwandelnde Zahl (hier 1975) durch 2 und notiert das "Ergebnis" sowie den Rest.

Dann dividiert man das "Ergebnis" durch 2 ... usw.

Dieses Verfahren wird so oft wie möglich angewendet. Die Reste ergeben dann von unten nach oben gelesen die gesuchte Dualzahl. In unserem Beispiel lautet sie

$$L L L L O L L O L L L = 1975$$

- Aufgaben :
- Macht bitte die Probe, indem Ihr diese Dualzahl wieder in eine Dezimalzahl verwandelt !
 - Wandelt einige selbstgewählte Zahlen von einem System ins andere um !
 - Stellt eine Tabelle der Dezimalzahlen von 1 bis 10 und der dazugehörigen Dualzahlen auf !
 - Verschlüsselt (codiert) z. B. Eure Telefon- und Hausnummern, indem Ihr sie in eine Dualzahl umwandelt ! → Protokoll: Ergebnisse, Beispiele, Schwierigkeiten.

Addition von Dualzahlen

Die Addition von Dualzahlen wird Euch im Text T 6 erklärt. Lest ihn bitte gemeinsam durch und helft Euch gegenseitig. Stellt Euch anschließend Aufgaben, die Ihr im Dualsystem lösen sollt und kontrolliert sie im Dezimalsystem.

(\longrightarrow Protokoll)

TEXT T 6: Die Addition dualer Zahlen

Anhand eines Beispiels wird die Addition zweier Zahlen - gleichzeitig im dualen und im dezimalen Zahlensystem - gezeigt. Die Rechenoperationen unterscheiden sich grundsätzlich nicht. Während jedoch im Dezimalsystem ein Übertrag gebildet wird, sobald die Summe der zu addierenden Ziffern größer als neun ist, geschieht das im Dualsystem schon, wenn diese Summe größer als eins ist. Da $1 + 1 = 2$ ist und die Dezimalzahl 2 der Dualzahl L0 entspricht, ergibt sich folgender Vergleich:

$$\begin{array}{r} \text{Dezimal:} \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \\ + 0 \quad + 1 \quad + 0 \quad + 1 \\ \hline \underline{\underline{0}} \quad \underline{\underline{1}} \quad \underline{\underline{1}} \quad \underline{\underline{2}} \end{array}$$

und

$$\begin{array}{r} \text{Dual:} \quad 0 \quad 0 \quad L \quad L \\ + 0 \quad + L \quad + 0 \quad + L \\ \hline \underline{\underline{0}} \quad \underline{\underline{L}} \quad \underline{\underline{L}} \quad \underline{\underline{L0}} \quad *) \end{array}$$

*) entspricht der "Summe" 0 und Übertrag L.

Das gleiche Problem finden wir im Dezimalsystem zum Beispiel bei der Addition von 5 und 5:

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 5 \\ \hline \underline{\underline{10}} \quad \text{entspricht 0 und Übertrag 1} \end{array}$$

Rechenbeispiel

Dual		Dezimal
L L O L L L	=	55
+ L O L L O L	=	+ 45
L L L L L L	(Übertrag)	11
<hr/>		
L L O O L O O	=	100
<hr/> <hr/>		

berechnet bitte:

L O O L O O	=	36
+ L O L L L L	=	47
<hr/>		
<i>hier nicht eintragen!</i>	=	
<hr/> <hr/>		

und erfindet weitere Beispiele !

(→ Protokoll)

A D D I E R E R

In den elektronischen Rechenmaschinen werden meist alle Rechenoperationen auf die einfachste Rechenoperation - das Addieren - zurückgeführt. Deshalb wollen wir uns besonders mit den Addierern befassen.

L 10

Der Halbaddierer ¹⁾

In diesem Lernschritt soll eine Schaltung mit NAND-Gattern entwickelt werden, mit der zwei einstellige Dualzahlen addiert werden können.

Die Schaltung muß folgende Rechnungen ausführen können:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + L = L$$

$$L + 0 = L$$

$$L + L = L0$$

In diesem Lernschritt lernt Ihr den wichtigen Zusammenhang zwischen dem Zahlenrechnen und entsprechenden elektronischen Schaltungen kennen.

Wir schlagen Euch zwei Wege zur Erarbeitung vor:

a) Ihr versucht, die Lösung mit einigen Hinweisen selbst zu finden.

Dann könnt Ihr den Text T 7 (S.142) anschließend lesen, nachdem Ihr die untenstehenden Hinweise bearbeitet habt.

b) Ihr wollt lieber gleich den Text T 7 (S.142) lesen und die Schaltung nachbauen.

Entscheidet Euch jetzt !

(—————> Protokoll)

¹⁾ Das Wort Halbaddierer wird erst im nächsten Lernschritt erklärt.

Hinweise für den Weg a):

- 1) Betrachtet nochmals die Rechenregeln für die Addition von Dualzahlen (T 6). Wir nennen die beiden zu addierenden Zahlen A und B, die "Summe" S, den Übertrag Ü. Stellt folgende beiden Funktionstabellen für die "Summe" und den Übertrag auf:

A	B	S	A	B	Ü
0	0	<i>bitte</i>	0	0	<i>auch hier</i>
0	L	<i>nichts</i>	0	L	<i>nichts</i>
L	0	<i>eintragen!</i>	L	0	<i>eintragen!</i>
L	L		L	L	

(—→ Protokoll)

- 2) Welche logischen Verknüpfungen erkennt Ihr in diesen beiden Funktionstabellen wieder ?

(—→ Protokoll)

- 3) Zeichnet zunächst die Schaltung für den Zusammenhang von A, B und S aus NAND-Gattern auf !

(—→ Protokoll)

- 4) Zeichnet nun die Schaltung für den Zusammenhang zwischen A, B und Ü auf ! Wie könnt Ihr diese Schaltung durch nur ein zusätzliches NAND-Gatter in die Schaltung für A, B und S einbauen ?

(—→ Protokoll)

- 5) Baut die Schaltung für den Halbaddierer auf und überprüft sie !

(—→ Protokoll)

Lest zur Kontrolle den Text T 7 und die Versuchsbeschreibung zu V 4 !

TEXT T 7:

Der Halbaddierer

Zuerst soll eine Schaltung gefunden werden, mit der man zwei einstellige Dualzahlen addieren kann, ein sogenannter Halbaddierer. Er muß folgende Rechnungen durchführen können (vgl. T 6):

$$\begin{array}{r|cccc}
 A & 0 & 0 & L & L \\
 + B & + 0 & + L & + 0 & + L \\
 \hline
 \underline{\underline{\ddot{U}S}} & \underline{\underline{0}} & \underline{\underline{L}} & \underline{\underline{L}} & \underline{\underline{L0}}
 \end{array}$$

oder waagrecht geschrieben:

A	+	B	=	S	und Übertrag	Ü ?
0	+	0	=	0	kein Übertrag	Ü = 0
0	+	L	=	L	kein Übertrag	Ü = 0
L	+	0	=	L	kein Übertrag	Ü = 0
L	+	L	=	0	Übertrag	Ü = L

Diese Ergebnisse kann man durch folgende Funktionstabellen darstellen:

a) für die "Summe" S

A	B	S
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	0

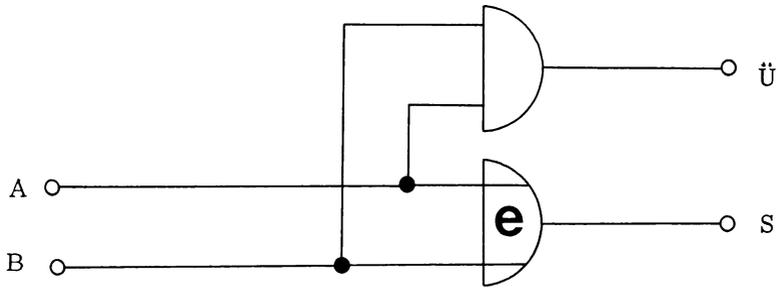
b) für den Übertrag Ü

A	B	Ü
0	0	0
0	L	0
L	0	0
L	L	L

Wenn Ihr nun die beiden Funktionstabellen mit den Funktionstabellen aus den Texten T 2 und T 3 (s.S.118u.129) vergleicht, werdet Ihr feststellen, daß die Tabelle a) der EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung und die Tabelle b) der UND-Verknüpfung entspricht.

Daraus ergibt sich folgender Aufbau für den Halbaddierer :

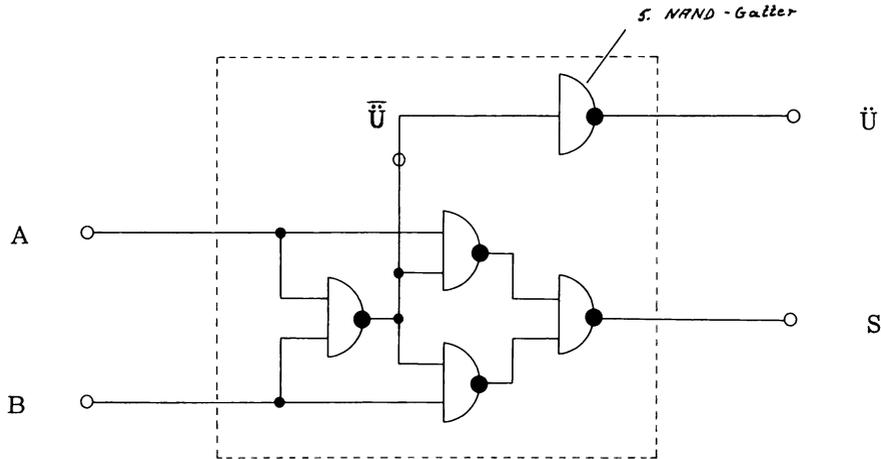
Schaltschema eines Halbaddierers aus einer EXCLUSIV - ODER - Verknüpfung und einer UND - Verknüpfung.



Wie dieser Aufbau aus NAND-Gattern realisiert werden kann, findet Ihr in der Versuchsbeschreibung zum Versuch V 4 auf der nächsten Seite.

Versuch V 4 :

Aus fünf NAND-Gattern läßt sich ein Halbaddierer (HA) aufbauen. Dabei wird zur Darstellung der "Summe" die EXCLUSIV - ODER - Verknüpfung (4 NAND-Gatter) verwendet. Für die UND-Verknüpfung braucht man nur noch ein zusätzliches NAND-Gatter, da das erste NAND-Gatter aus A und B schon $\bar{Ü}$ - den invertierten Übertrag - liefert.



Übertragt diese Zeichnung in Euer Protokollheft und übermalt die NAND-Gatter der UND-Verknüpfung rot, die NAND-Gatter der EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung grün.

Baut den Halbaddierer bitte auf und überprüft ihn anhand der Funktionstabelle, die folgende Variablen berücksichtigen soll :

A	B	Ü	S
<i>hier nichts eintragen!</i>			

(—————> Protokoll)

Bemerkung: Ihr könnt hier und in den folgenden Versuchen die Arbeitsplatte so drehen, daß die Schalter unten und die Anzeigestufen oben sind. Dann könnt Ihr die eingegebenen Dualzahlen und das Ergebnis immer direkt ablesen !

L 11

Der 1 - Bit - Volladdierer

Wenn wir eine mehrstellige Dualzahl addieren wollen, stoßen wir auf Schwierigkeiten, denn den im vorigen Abschnitt erarbeiteten Halbaddierer (HA)

können wir nur für die letzte (wertniedrigste) Stelle oder einstellige Zahlen

benutzen. Der Halbaddierer ist nämlich nicht in der Lage, einen aus einer vorangehenden (wertniedrigeren) Stelle stammenden Übertrag mit zu verarbeiten, d.h. also 3 Ziffern zu addieren. Um diesen Übertrag ebenfalls verarbeiten zu können, benötigt man einen 1 - Bit - Volladdierer (1 Bit gleich 1 Stelle). Sein Aufbau und seine Funktion werden im Text T 8 erklärt. Übertragt die Funktionstabelle aus Text T 8 bitte in Euer Protokollheft und ergänzt sie !

Versuche dazu: V 5 und V 6

TEXT T 8: Der 1-Bit - Volladdierer

Mit einem 1 - Bit - Volladdierer (1 Bit = eine Stelle) kann man eine beliebige Stelle zweier mehrstelliger Dualzahlen addieren. Dieser kann im Gegensatz zum Halbaddierer (HA) auch einen aus einer vorangehenden, wertniedrigeren Stelle stammenden Übertrag mitverarbeiten, d.h. also 3 Ziffern addieren:

Summand A	L	L	0	0	L	0
Summand B	L	0	0	L	L	L
Übertrag C	L		Ⓛ	L		
<hr/>						
Summe	S	L	0	L	L	Ⓛ 0 L

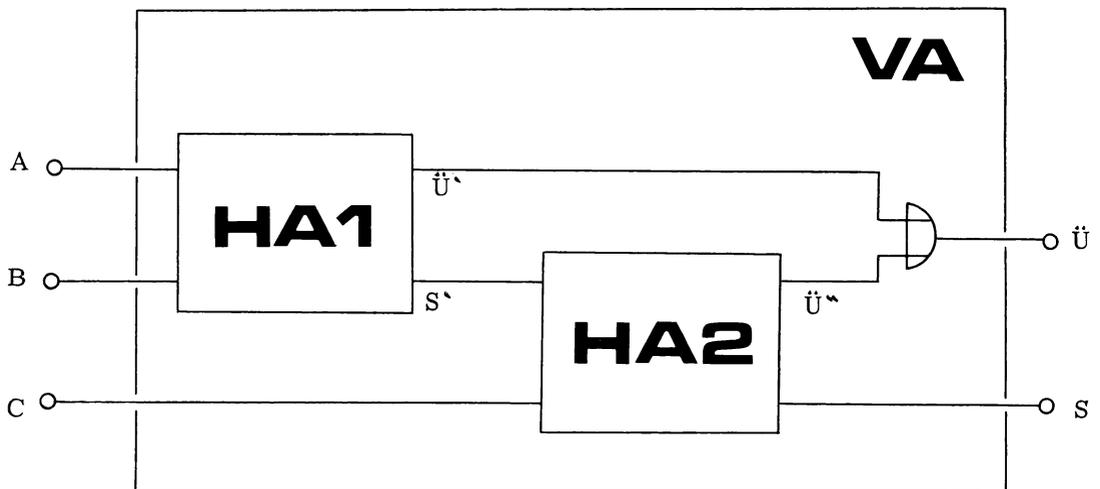
---: = Eingänge

Ⓛ: = Ausgänge

Betrachten wir zum Beispiel einmal die 3. Stelle:

Zu der 3. Stelle des Summanden	$A_3 = 0$
kommt die 3. Stelle des Addenden	$B_3 = L$
und der Übertrag \ddot{U} der 2. Stelle	$C_3 = L$
Wir erhalten die 3. Stelle der Summe	$S_3 = 0$
und den Übertrag für die 4. Stelle	$\ddot{U}_4 = L$

Diese Rechnung kann man nun mit einem 1-Bit-Volladdierer durchführen. Einen solchen Volladdierer kann man sehr vorteilhaft aus zwei Halbaddierern bauen.



Erklärung:

Der Halbaddierer 1 addiert zunächst die beiden Dualziffern A und B, die den beiden Summanden entsprechen, zu einer Zwischensumme S^* . Der HA 2 addiert diese Zwischensumme mit dem vorliegenden Übertrag C der vorhergehenden Stelle zur Endsumme S.

Dabei können HA 1 oder HA 2 jeweils einen Übertrag liefern, aber nicht gleichzeitig (vergleiche Tabelle unten !). Das ODER-Gatter faßt die Überträge aus HA 1 (\dot{U}) und aus HA 2 (\ddot{U}) zum Ausgangsübertrag \ddot{U} zusammen.

Daß diese Erklärung und die Schaltung richtig sind, könnt Ihr sehr einfach anhand der Funktionstabelle überprüfen:

1. Berechnet S und \ddot{U} zuerst direkt aus A, B und C !
2. a) Überlegt Euch bitte, wie S' und \dot{U}' aus A und B entstehen !
 b) Überlegt Euch nun, wie S und \ddot{U}' aus C und S' entstehen !
 c) Bestimmt \ddot{U} mit Hilfe der ODER-Funktion aus \dot{U}' und \ddot{U}' !

Tragt Eure Überlegungen bitte jeweils in die Tabelle ein !
 Stimmt Eure Berechnung mit den Überlegungen überein ?

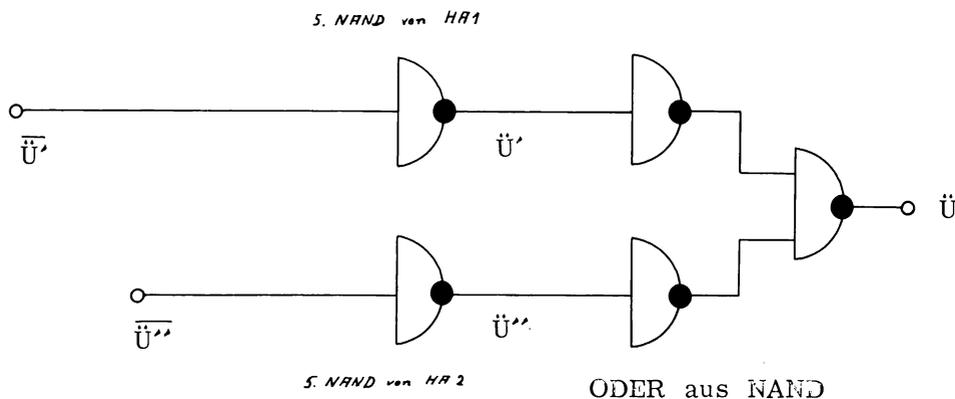
A	B	C	S'	\dot{U}'	\ddot{U}'	S	\ddot{U}
0	0	0					
0	L	0					
L	0	0		<i>bitte</i>		<i>hier</i>	
L	L	0					
0	0	L					
0	L	L	<i>nichts</i>			<i>eintragen!</i>	
L	0	L					
L	L	L					

In diesem Versuch könnt Ihr aus zwei Halbaddierern einen Volladdierer aufbauen. Da wir jedoch kein ODER-Gatter zur Verfügung haben, müßten wir die Überträge der beiden Halbaddierer durch eine ODER-Schaltung aus NAND-Gattern zusammenfassen. Dabei kann man nun durch eine einfache Überlegung 4 NAND-Gatter einsparen:

Nach dem ersten NAND-Gatter der Halbaddierer erhält man die invertierten Überträge $\overline{Ü'}$ und $\overline{Ü''}$ (vgl. S. 144).

Diese werden normalerweise durch eine NICHT-Schaltung (fünftes NAND-Gatter) zu den regulären, nicht invertierten Überträgen $Ü'$ und $Ü''$.

Diese wiederum müßten durch eine ODER-Schaltung aus NAND-Gattern zusammengefaßt werden. Das sähe so aus:



Wie Ihr seht, sind je zwei Invertierungen hintereinandergeschaltet. Diese heben sich auf (vgl. S. 120) und können somit weggelassen werden !

Den vollständigen Versuchsaufbau findet Ihr auf der nächsten Seite.

Kontrolliert auch diesen Versuchsaufbau anhand der vorher aufgestellten Funktionstabelle !

Parallelrechenwerke

In diesem Lernschritt lernt Ihr den Aufbau von Addierern kennen, die mehrstellige Dualzahlen addieren können.

Aus mehreren 1-Bit-Volladdierern lassen sich nun mehrstellige Additionswerke aufbauen. Überlegt Euch bitte einmal, wie ein solches Rechenwerk für beispielsweise 4 Bit aussehen kann !

Zeichnet die Skizze in Euer Protokoll !

Ihr könnt sie am Text T 9 kontrollieren und dazu die Versuche V 6 und V 7 durchführen.

Überlegt gemeinsam mit Eurem Lehrer, wieviel Zeit Ihr noch habt, und protokolliert Eure Entscheidung für \rightarrow einen bzw. beide oder keinen dieser Versuche.

(\longrightarrow Protokoll)

TEXT T 9:

Parallelrechenwerke

In der digitalen Rechentechnik gibt es zwei verschiedene Rechenwerke für die Addition:

- 1) die Serienrechenwerke und
- 2) die Parallelrechenwerke.

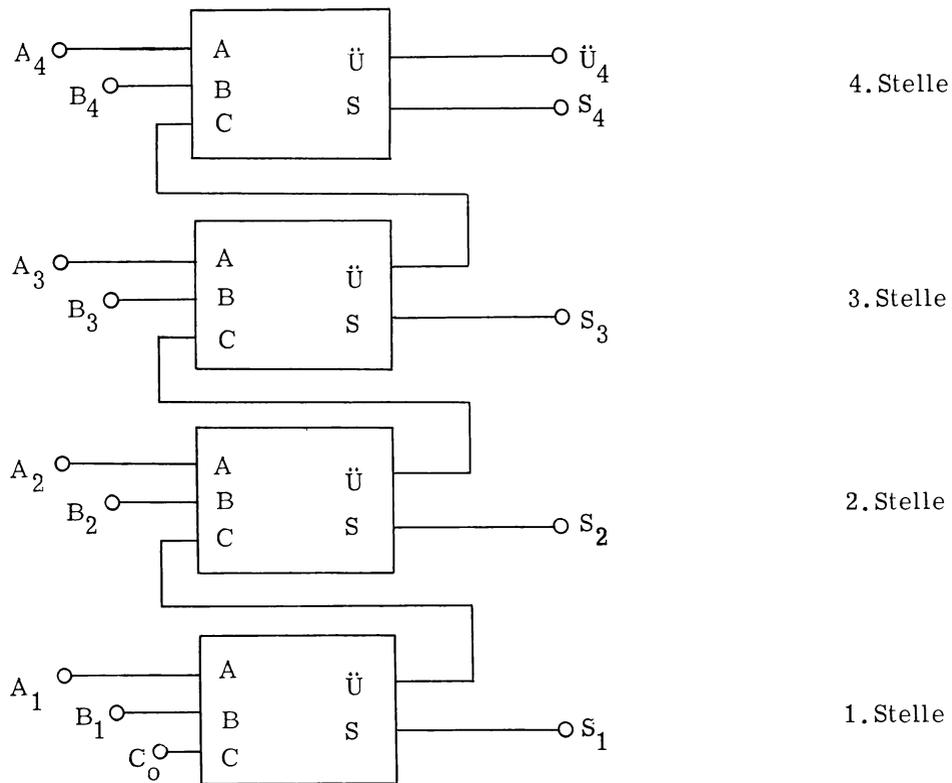
Serienrechenwerke behandeln die einzelnen Stellen der zu verarbeitenden Zahlen der Reihe nach ("in Serie"). Sie zeichnen sich durch einen technisch weniger aufwendigen Aufbau aus und wurden deshalb in der Anfangszeit der Computer ausschließlich verwendet. Sie brauchen aber mehr Zeit für eine Rechnung.

Parallelrechenwerke behandeln alle Stellen der zu verarbeitenden Zahlen gleichzeitig ("parallel") und haben deshalb eine höhere Rechengeschwindigkeit.

Ihr Aufbau ist verhältnismäßig einfach:

Ein solches Rechenwerk besteht aus soviel 1-Bit-Volladdierern n , wie das Rechenwerk Stellen hat. In der wertniedrigsten Stelle kann ein Halbaddierer eingesetzt werden.

Ein 4-Bit-Additionswerk (Vergleicht Text T 8, Seite 145)



Dualzahl A: $A_4 A_3 A_2 A_1$

Dualzahl B: $B_4 B_3 B_2 B_1$

Ergebnis : $\ddot{U}_4 S_4 S_3 S_2 S_1$

Den Volladdierer für die wertniedrigste Stelle kann man auch durch einen Halbaddierer ersetzen !

Beachtet: Der Eingang C_0 darf nicht offen bleiben, er muß an Minus angeschlossen werden !

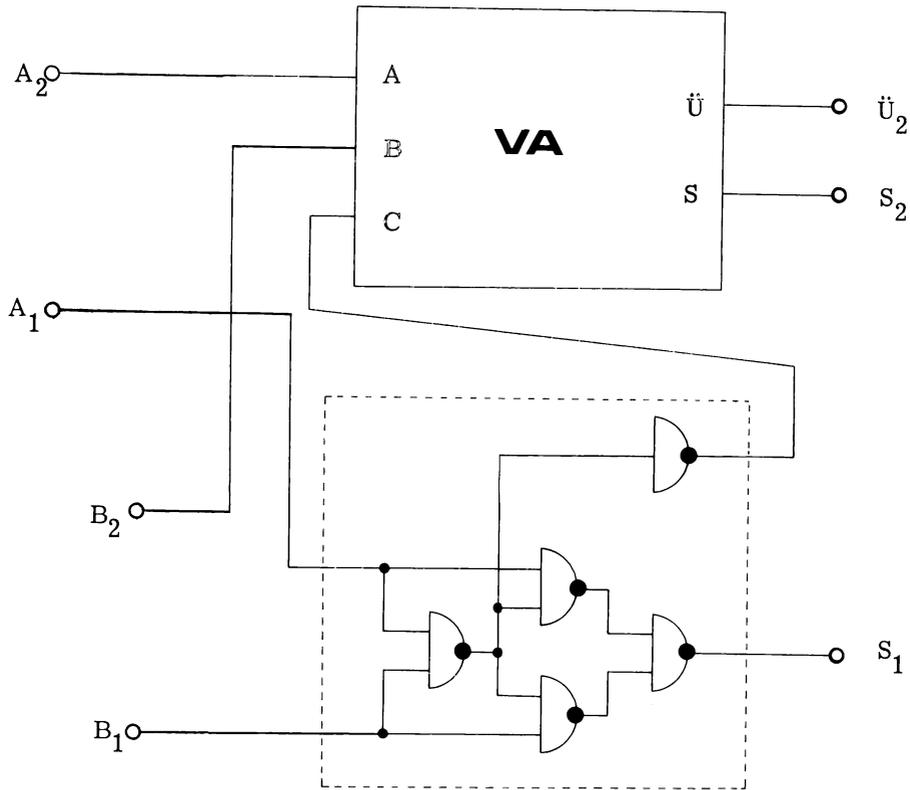
Versuch V 7 und V 8

Entwerft eine Schaltskizze für einen 2-Bit-Addierer (V7), den Ihr auch mit den Aufsteck-
elementen realisieren könnt ! (→ Protokoll)

Wenn Ihr es nicht schafft oder zu wenig Zeit habt, könnt Ihr sofort die Schaltskizzen auf
den nächsten beiden Seiten benutzen (→ Protokoll).

Sonst solltet Ihr diese Schaltskizzen nur zur Kontrolle Eurer eigenen benutzen.
(→ Protokoll)

Kontrolliert die Schaltungen bitte an beliebigen Beispielen ! (→ Protokoll)



Diesen Versuch kann man auch aus zwei Volladdierern aufbauen.

Versuch V 8

Wenn Ihr Euch mit anderen Gruppen zusammnut, könnt Ihr auch aus mehreren 1-Bit-Volladdierern ein Addierwerk für mehrere Stellen aufbauen (möglichst für 4 Stellen) !

Laßt diese Schaltung für den nächsten Lernschritt L 13 aufgebaut !

Das Blockschaltbild eines elektronischen Rechners

In den vorangegangenen Lernschritten habt Ihr Schaltungen kennengelernt, mit denen man logische Probleme lösen kann (unsere logischen Grundsaltungen) und die auch einfache Rechnungen ausführen können (Addierer). Diese Schaltungen bilden zwar das Kernstück eines Computers, sind jedoch ohne zusätzliche ergänzende Schaltungen ziemlich unbrauchbar. In diesem Lernschritt könnt Ihr nun selbst feststellen, was Ihr bisher im Rahmen der Computertechnik bearbeitet habt. Dazu lernt Ihr den Aufbau und die Funktionsweise eines elektronischen Rechners kennen, wenn Ihr die folgenden drei Aufgaben bearbeitet.

- a) Versucht einen Taschenrechner aufzutreiben¹⁾ und vergleicht dann Euren eigenen Versuchsaufbau eines Rechenwerks für mehrere Stellen (möglichst für 4 Bit) mit dem Aufbau des Taschenrechners.

Welche Teile des Rechners entsprechen den einzelnen Gruppen gleicher Aufsteckelemente Eures Versuchsaufbaus ?

Nehmt die Abbildungen des Versuchsaufbaus und des Taschenrechners auf den folgenden Seiten zur Hilfe.

- b) Löst eine der folgenden Aufgaben mit dem Taschenrechner und mit dem eigenen Versuchsaufbau:

2 + 3	wenn Ihr einen 2-Bit-Addierer aufgebaut habt
5 + 7	wenn Ihr einen 3-Bit-Addierer aufgebaut habt
13 + 6	wenn Ihr einen 4-Bit-Addierer aufgebaut habt

Welche "Schritte" führt Ihr, welche der Rechner durch ?

1) Wenn Ihr keinen Taschenrechner beschaffen könnt, versucht bitte die entsprechenden Fragen wenigstens theoretisch zu lösen !

c) Wo findet Ihr diese Schritte im Blockschaltbild des elektronischen Rechners wieder ?

Vergleicht das Blockschaltbild des elektronischen Rechners mit dem Versuchsaufbau des 4-Bit-Addierers (Abbildung).

Welchen Blöcken des Rechnerblockschaltbildes würdet Ihr die einzelnen Gruppen gleicher Aufsteckelemente zuordnen ?

(—▶ Protokoll)

Es werden bei dieser Zuordnung einige Blöcke übrig bleiben.

Überlegt Euch einmal, warum Ihr nichts Entsprechendes im Versuchsaufbau findet, und wie Ihr die entsprechenden "Schritte" durchgeführt habt.

(—▶ Protokoll)

TEXT T 10: Blockschaltbild eines elektronischen Rechners

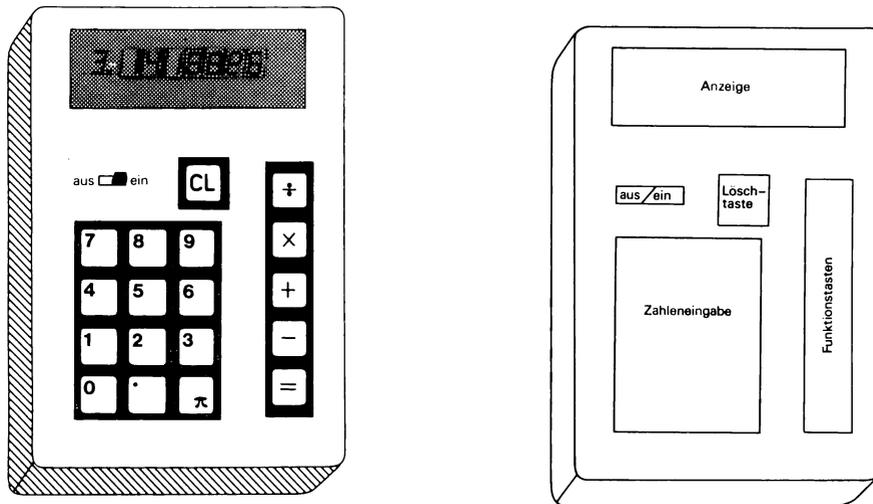
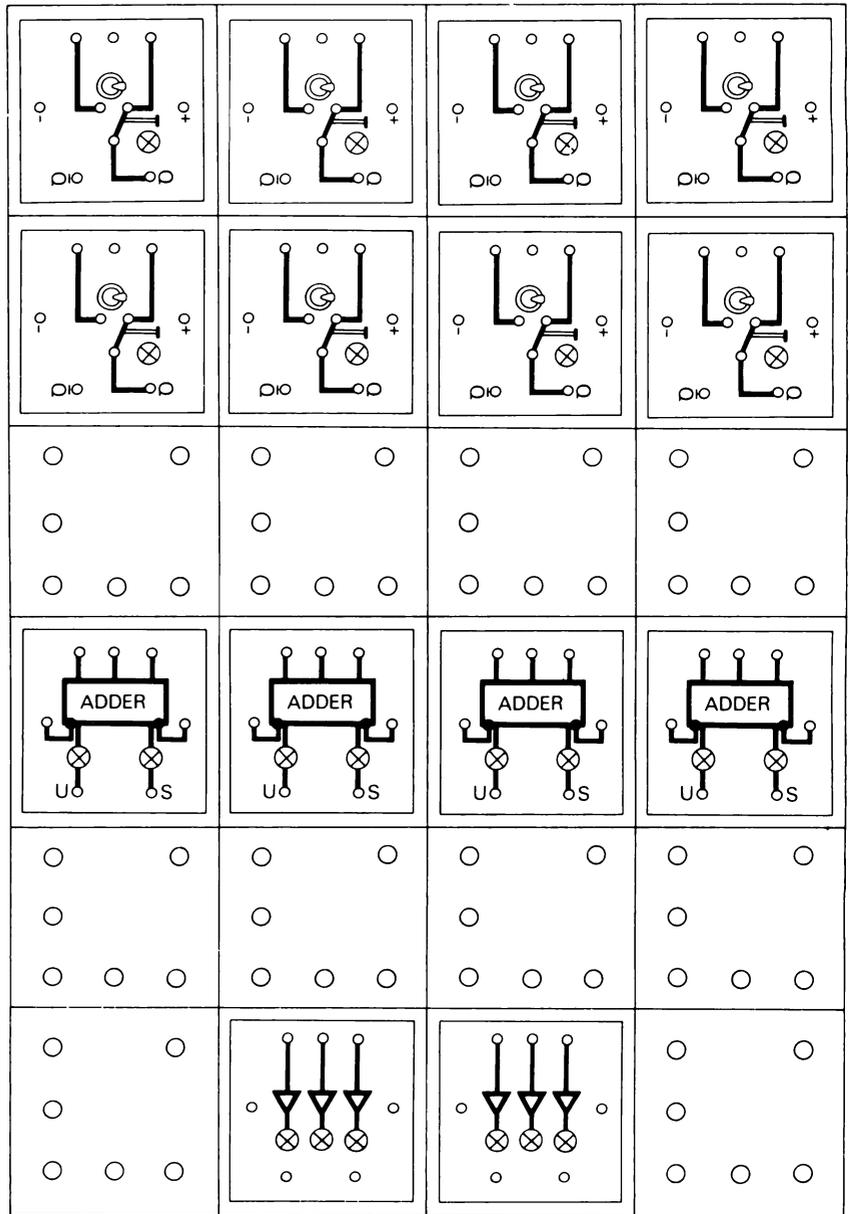
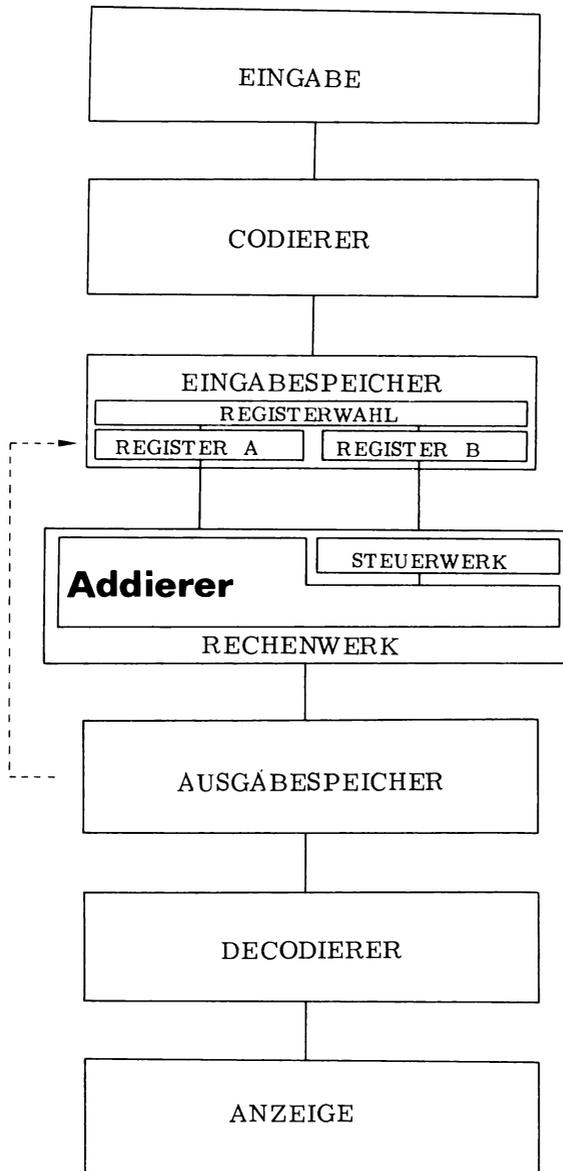


Abbildung und Schablonenbild eines Taschenrechners



Aufbau des 4-Bit-Addierers



In dieser Abbildung ist das Blockschaltbild eines elektronischen Rechners dargestellt.

Eingabe

Um dem Rechenwerk mitteilen zu können, welche Zahlen es addieren soll, haben wir im Eingabeblock eine Tastatur mit 10 Tasten - für jede Ziffer von 0 bis 9 eine . Hier können also im Gegensatz zu unseren Versuchen die Zahlen dezimal eingegeben werden. Da das Rechenwerk aber mit Dualzahlen rechnet, müssen die Dezimalzahlen nun in Dualzahlen umgewandelt werden. Das geschieht im Codierer.

Codierer

Dieser Baustein erhält über 10 Leitungen von der Eingabetastatur jeweils für die Zahl, die eingegeben wird, ein L-Signal und muß nun die Dezimalzahl in eine Dualzahl umwandeln. So muß er, wenn er zum Beispiel das L-Signal für die Zahl 3 erhält, diese Zahl dual als L L wieder ausgeben. Man sagt, er "codiert" die Zahlen.

In Euren Versuchen fehlte der Codierer. Ihr habt die Umwandlung selbst durchgeführt und Dualzahlen in den Rechner eingegeben.

Eingabespeicher

Vom Codierer gelangen nun die Zahlen in den Speicher mit den Registern A und B.
- Aber warum zwei Register ?

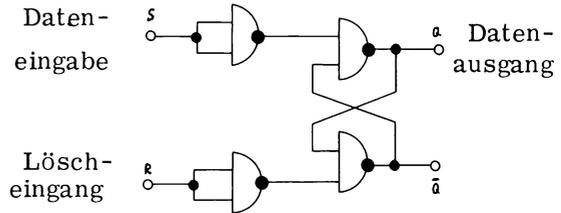
Wenn in Euren Versuchen eine Dualzahl mit Schaltern dargestellt wurde, dann blieb diese Zahl so lange erhalten, wie Ihr die Schalter in ihren Stellungen gelassen habt, und wenn Ihr zwei Dualzahlen darstellen wolltet, so habt Ihr zwei Gruppen von Schaltern benutzt, für jede Zahl eine Gruppe.

Beim Computer aber wäre es unnötig aufwendig, zwei Tastaturen und zwei Codierer einzusetzen. Man benutzt deshalb einen Speicher, in dessen Registern A und B man die beiden zu verarbeitenden Zahlen A und B speichert (registriert). Über eine Registerwahlschaltung erreicht man, daß z. B. beim Eingeben der Aufgabe $A + B$ zuerst die Zahl A in

das Register A gelangt, und nach dem Drücken einer Funktionstaste (hier $+$) die Zahl B in das Register B gelangt.

In den Registern bleiben die Zahlen so lange gespeichert, bis sie gelöscht werden.

Register bestehen aus mehreren Flipflops, die je ein Bit speichern können. Die nebenstehende Abbildung zeigt Euch eine mögliche Schaltung eines Flipflops aus NAND-Gattern.



Rechenwerk

Von dem Speicher gelangen die Zahlen in das Rechenwerk, das aus einem Addierer und einer Steuerschaltung besteht. Der Addierer ist genauso aufgebaut, wie Ihr es in Euren Versuchen gelernt habt.

Das Steuerwerk ermöglicht es, außer der Addition auch noch die anderen Rechenarten durchzuführen, die alle auf der Addition aufbauen. (So ist z. B. die Multiplikation nur eine fortgesetzte Addition.)

Das Steuerwerk erhält seine Befehle durch die Funktionstasten $+$, $-$, \cdot und $:$. Ihr habt kein Steuerwerk benötigt, da Ihr mit Euren Schaltungen nur Additionen ausgeführt habt.

Ausgabespeicher

Der Ausgabespeicher speichert das Ergebnis, so wie es am Ausgang des Rechenwerks vorliegt, damit es bei Kettenrechnungen (gestrichelte Linie) sofort weiterverwendet werden kann. Es muß dann nicht neu eingegeben werden.

Decodierer

Da das Ergebnis der Rechnung am Ausgang des Rechenwerkes als Dualzahl vorliegt, muß es natürlich wieder in eine Dezimalzahl umgewandelt werden. In Euren Versuchen habt Ihr diese Umwandlung selbst vorgenommen - hier macht es eine Decodierschaltung, der Decodierer.

Anzeige

Vom Decodierer gelangen die Dezimalzahlen direkt zur Anzeige. In kleineren Rechnern werden die Zahlen mit Leuchtziffern dargestellt. Bei großen Rechnern werden die Ergebnisse über vom Rechner gesteuerte Schreibmaschinen auf Papier geschrieben.

IPN CURRICULUM PHYSIK

Unterrichtseinheit P 9.2.

Elektronik



Leitfaden zum Thema 3:

Kauf von Phonogeräten

Texte, Fragen und Musterprotokolle zur Unterstützung der Arbeit in Schülergruppen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Themenüberblicke	164
L 1 Einführung	168
L 2 Überlegungen vor einem Kauf	169
Text T 1 Planen-Informieren-Kaufen	169
L 3 Wahl der Geräteart	172
Text T 2 Einige Gründe für den Kauf von Phonogeräten	172
L 4 Planung	174
L 5 Sammeln von Informationen	174
L 6 Worauf kommt es an ?	175
L 7 Technische Daten	175
Text T 3 Das Ohr als Schallempfänger	176
Text T 4 Das Dezibel	176
Text T 5 Erläuterungen zu einigen technischen Daten	179
L 8 Entscheidung	183
L 9 Ist ein rationaler Gerätekauf möglich ?	183
Text T 6 Verbraucher, Anbieter und Warentest	184
L 10 Wie müssten Phonogeräte besser gestaltet werden ?	189
L 11 Referat oder Ausstellung	189

Themenüberblicke

Überblick zum Thema 1: Experimente mit Transistorschaltungen

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich besonders für den Transistor interessiert und ihn etwa besser verstehen möchte
- z.B. wer gerne einfache, funktionierende Schaltungen mit Transistoren aufbauen möchte (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht, einfache Verstärker).

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- sich einige grundlegende Erklärungen zur Funktionsweise des Transistors erarbeiten (z.B. um mit Bastler-Freunden oder Fachleuten mitreden zu können)
- mehr Wissen für ein interessantes Hobby "Elektronik" oder für eine spätere, entsprechende Berufsausbildung erwerben. Er wird vielleicht ein Experte oder Spezialist auf diesem Gebiet.

Wie bei allen Themen kann auch bei diesem selbständiges Arbeiten in der Gruppe gelernt werden, hier insbesondere das selbständige Experimentieren und das Lesen von Texten.

3. Kurzer Überblick über Versuchsanleitungen und Texte im Leitfaden:

- Stromverstärkung beim Transistor
- ein Wassermodell des Transistors und andere Modelle zur Erklärung
- Anwendung der Stromverstärkung (z.B. Belichtungsmesser für schwaches Licht)
- Spannungsverstärkung einer Transistorstufe
- Anwendungen der Spannungsverstärkung (z.B. Plattenspieler-Verstärker, Radio)
- Entwicklung von Licht- und Wärme-Alarmschaltungen .

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Schaltungen funktionieren nicht immer beim ersten Mal
- den Transistor versteht man erst nach einiger Zeit
- die Texte sind nicht immer leicht zu verstehen, manchmal muß man eine Stelle mehrere Male lesen oder jemand fragen.

Überblick zum Thema 2: **Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechelementen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer gerne etwas über die Grundlagen von elektronischen Rechnern erfahren möchte
- z.B. wer mit einfachen Versuchen verstehen will, wie Elektronik, Logik und Mathematik zusammenhängen.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Es sind hier sehr ähnliche Ziele wie bei Thema 1, die ebenfalls mit einem möglichen interessanten Hobby zusammenhängen und auch sehr wichtig für viele moderne Berufe sind. Auch hier können durch eigene Versuche einige "Geheimnisse" der Computer-Elektronik "enträtselt" werden.

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- logische Grundverknüpfung (z. B. UND, NICHT, ODER, NOR, NAND)
- Vergleich von normalen Zahlen (Dezimalzahlen) und Dualzahlen
- die Addition von Dezimal- und Dualzahlen
- die Addition von Dualzahlen mit elektronischen Bauelementen
- Halbaddierer und Volladdierer
- Blockdiagramm eines Computers.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- An Dualzahlen und ihre Rechenregeln muß man sich erst gewöhnen.
- Der Zusammenhang zwischen Rechenregeln von Dualzahlen und den elektronischen Schaltungen z. B. für die Addition ist vielleicht nicht einfach zu verstehen.

Es sind mehr als zehn Versuche vorgesehen, die sich mit dem Lesen entsprechender Texte zur Erklärung abwechseln.

Überblick zum Thema 3: Kauf von Phonogeräten

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich gerade ein Phonogerät (z.B. Radio, Tonband, Plattenspieler) kaufen möchte oder gekauft hat
- z.B. wer an einem Thema arbeiten möchte, das Physik (hier technische Daten) und "das Leben außerhalb der Schule" (hier Gerätekauf) verbindet.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann in der Gruppe

- überlegen, wie man beim Kauf eines Gerätes, das die Gruppe selbst bestimmen kann, (z.B. Tonbandgerät, Plattenspieler, Kassettenrecorder, Radio) am besten vorgeht
- die Entscheidung für einen bestimmten Typ oder ein Fabrikat aufgrund entsprechender Informationen (Prospekte, Testberichte, Experten, Gerätevergleich) durchüberlegen und beschließen
- ein besseres Verständnis technischer Daten erwerben, indem entsprechende Versuche zu ihrer Veranschaulichung durchgeführt werden
- ein Verständnis für einige wichtige gesellschaftliche Probleme erwerben:
z.B. Welche Informationsmöglichkeiten hat der Verbraucher ? Wie werden Informationen von den Unternehmern manipuliert ? Welche Rolle kommt dem Verbraucher wirklich zu in unserer heutigen "sozialen Marktwirtschaft" ?

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden:

- Planen, Informieren, Kaufen
- Gründe für den Kauf von Phonogeräten
- Erklärung technischer Daten
- Versuche über Hörgrenzen
- Verbraucher, Anbieter und Warentests.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas:

- Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Informationen (z.B. Prospekte),
- Schwierigkeiten beim Verständnis der technischen Daten (z.B. Klirrfaktor).

Überblick zum Thema 4: **Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich nicht nur mit physikalischen und technischen Problemen, sondern lieber mit allgemeineren Problemen beschäftigen möchte, die mit Elektronik zusammenhängen
- z.B. wer gerne Befragungen oder Interviews plant, durchführt und auswertet oder interessante Texte aus Zeitungen und Büchern sammelt und auswertet
- z.B. wer lieber liest und diskutiert, anstatt zu experimentieren.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- Probleme der Elektronik für die Gesellschaft kennenlernen
- eine eigene "kleine Untersuchung" durchführen (z.B. bei einer Betriebsbesichtigung oder durch Befragung von Eltern, Mitschülern oder Passanten).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- Anwendungsbereiche der Elektronik
- geschichtliche Entwicklung von Radio und Fernsehen
- Bereiche: Forschung und Entwicklung, Produktion, Kauf-Verkauf, Gebrauch
- Probleme beim Gebrauch von Fernsehgeräten
- Probleme beim Kauf und Verkauf elektronischer Geräte
- Probleme am Arbeitsplatz bei der Herstellung von Transistoren
- Probleme bei der Einführung des Farbfernsehens.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas:

- Die Planung und Durchführung einer "kleinen Untersuchung" erfordert einige Selbständigkeit.
- Die Texte sind manchmal nicht einfach zu verstehen.

Vorbemerkung

Wir empfehlen Euch, erst mal das Inhaltsverzeichnis zu lesen, dann das ganze Heft durchzublättern und darüber in der Gruppe zu sprechen.

L 1 Einführung

Die Lernschritte L 2 bis L 10 sollen Euch helfen, Eure Arbeit zweckmäßig zu planen und durchzuführen.

Es ist sinnvoll, bei Eurer Arbeit Protokolle anzufertigen. Sie sollen Euch helfen, aus den Diskussionen und Texten mehr zu lernen, denn beim Schreiben wird Euch das Wichtigste noch klarer werden. Außerdem helfen die Protokolle, die Übersicht über Eure Arbeit zu behalten.

Jedes Protokoll sollte eine Überschrift und ein Datum aufweisen. Außerdem sind folgende Eintragungen nützlich, falls sie zu dem jeweiligen Lernschritt passen:

- das für Euch Wichtigste aus Texten, die Ihr gelesen habt (Textauszüge)
- eine kurze Beschreibung Eurer Arbeit, aufgetretene Schwierigkeiten, Diskussionen
- Ergebnisse Eurer Arbeit
- offene Fragen .

Hinter den ersten Lernschritten findet Ihr "Musterprotokolle", die Euch beim Protokollschreiben am Anfang helfen sollen. Eure eigenen Protokolle können aber ganz anders aussehen !

Außerdem findet Ihr manchmal den Hinweis "→ Protokoll". Das bedeutet, daß an dieser Stelle ein Eintrag ins Protokoll sinnvoll erscheint.

L 2

Überlegungen vor einem Kauf

Diskutiert erst in der Gruppe, wie man beim Kauf eines Gerätes zweckmäßig vorgeht. Anschließend könnt Ihr im Text T 1 nachlesen, wie man sich nach Meinung der "Experten" beim Kauf richtig verhält.

Euer Protokoll sollte die wichtigsten Punkte Eurer Diskussion, wichtige Sätze aus dem Text und offene Fragen enthalten.

(—▶ Protokoll)

T E X T T 1 : Planen - Informieren - Kaufen ¹⁾

Planen:

Alle Anschaffungen, insbesondere die langlebigen Gebrauchsgüter, sollten wohl überlegt werden. Die vernünftige Einkaufsplanung folgt der natürlichen Rangordnung des Bedarfs:

zunächst das Notwenige,
dann das Nützliche,
das Angenehme und
zuletzt erst der Luxus.

Anschaffungen zur Erleichterung von Arbeiten sollten bei der Einkaufsplanung vorrangige Bedeutung haben. Auch an die Kosten, die nach dem Erwerb durch die Benutzung laufend entstehen, muß gedacht werden.

1) Nach "Wer's weiß kauft besser ein",
Bundesausschuß für volkswirtschaftliche Aufklärung e. V., Bonn 1970

Informieren :

Die meisten Käufer verlassen sich heute noch bei Kaufentscheidungen auf Anzeigen und Prospekte oder auf Ratschläge von Freunden und Bekannten, oder sie suchen Beratungsgespräche mit Verkäufern.

Die Informationen, die neutrale Stellen bieten, werden noch wenig benützt.

Objektive Informationen bieten:

die Stiftung Warentest, 1 Berlin 30, Lützowplatz 11-13

der Bundesausschuß für volkswirtschaftliche Aufklärung e. V. ,
5 Köln 1, Sachsenring 33

und die Hauswirtschaftlichen- und Verbraucher-Beratungsstellen.

Preiskenntnisse machen das Marktangebot übersichtlicher. Preise richtig beurteilen kann nur der Verbraucher, der die Durchschnittspreise kennt und die Waren auch in der Qualität beurteilen kann. Beim reinen Preisvergleich bleiben Kundendienst und Fachberatung unberücksichtigt.

Was sollte man bei einem Kauf beachten?

Thesen aus der Gruppendiskussion:

- a) Man soll sich genügend Informationen holen.
- b) Man soll die Preise für gleiche Geräte in verschiedenen Geschäften vergleichen.
- c) Man soll keinen Kauf übereilen.
- d) Man soll sich vor dem Kauf gut überlegen, wieviel Geld man anlegen will.

Thesen aus Text T1:

Planen

Bei der Planung folgt man der natürlichen Rangordnung.

1. das Notwendige
2. das Nützliche
3. das Angenehme
4. der Luxus

Man muß bei der Planung an die kaufenden Werten denken.

Informieren

Die neutralen Informationsstellen (z.B. die Stiftung Warentest) werden noch zu wenig genutzt.

L 3

Wahl der Geräteart

Versucht Euch auf ein Phonogerät (Radio, Plattenspieler, Recorder, Tonbandgerät) zu einigen, für das Ihr die Vorbereitungen zum Kauf durchführen wollt und begründet Eure Entscheidung.

(————→ Protokoll)

Vergleicht dazu den Text T 2.

T E X T T 2: Einige Gründe für den Kauf von Phonogeräten

Die Begründungen können folgende Aspekte enthalten:

- a) Freizeitgestaltung
- b) Unterhaltung
- c) Anregungen zu eigenem Handeln
- d) Informationsvermittlung
- e) Betriebskosten

Gründe für spezielle Geräte:

Gerät		
Radio	aktuelle Informationen und Unterhaltung, niedrige Betriebskosten	
Tonbandgerät	hohe Klangqualität vielseitige Aufnahme- technik	{ Speichern (und Löschen) fremder Programme Herstellung eigener Programme } Vielseitige Unterhaltungsmöglichkeit
Kassetten-Recorder	einfache Bedienung geringes Gewicht relativ billig	
Plattenspieler	sehr hohe Klangqualität Wunschprogramm mit schnellem Zugriff	
Phonogerät als Bausatz	aktive Beschäftigung beim Zusammenbau. Handwerkliche Fähigkeiten und Verständnis des Gerätes können verbessert werden.	

12.6.1975

Auswahl eines Gerätes

Als Geräte sind Radio und Tonbandgerät vorgeschlagen worden.

Argumente für das:

Tonband	Radio
<ul style="list-style-type: none">- Wunschprogramm günstiger als beim Plattenspieler- Gute Musikquelle für Partys- Hilfe bei Schularbeiten- Aufnahme von Diskussionen und eigenen Hörspielen möglich	<ul style="list-style-type: none">- aktuelle Informationen- günstig in den laufenden Kosten (keine Bänder oder Platten nötig)

Wir haben uns für den Kauf eines Tonbandgerätes entschieden, da es vielseitige Verwendungsmöglichkeiten bietet.

L 4

Planung

In diesem Lernschritt habt Ihr die Aufgabe, einen Plan für einen möglichst optimalen Gerätekauf aufzustellen. Ein solcher Plan sollte mindestens folgende Punkte enthalten:

- welche Informationen Ihr braucht
- wer diese Informationen beschaffen kann.

(—→ Protokoll)

L 5

Sammeln von Informationen

In diesem Lern- oder Arbeitsschritt geht es darum, daß jeder von Euch die ihm übertragenen Aufgaben erledigt.

Versucht den Plan aus **L 4** möglichst genau einzuhalten und achtet besonders auf die Schwierigkeiten, die Euch dabei begegnen. Am Ende Eurer Arbeit steht nämlich die Frage:

Ist ein rationaler Gerätekauf überhaupt möglich ?

L 6

Worauf kommt es an ?

Wenn Ihr einiges Material gesammelt habt, wird es nötig sein, daß Ihr Euch weitere Gedanken macht, welche Informationen am wichtigsten für Eure Entscheidung sind. Das könnt Ihr am besten gemeinsam in einer Diskussion festlegen, in der Ihr zusammen die bis jetzt gesammelten Informationen durchseht, um dann die gewünschten Informationen aus den verschiedenen Prospekten oder andere Informationen einzutragen. Vielleicht könnt Ihr jetzt schon die wichtigsten Daten in einer Tabelle übersichtlich darstellen.

L 7

Technische Daten

Vielleicht habt Ihr im letzten Lernschritt gemerkt, daß es in den Prospekten viele teilweise sehr schwierige Angaben gibt (Klirrfaktor, Begrenzung, Empfindlichkeit u. a.). Es ist schwierig, diese Begriffe zu verstehen und zu entscheiden, welche für die Auswahl eines guten Gerätes besonders wichtig sind. Wir schlagen Euch vor, zunächst die Texte T 3 bis T 5 durchzuarbeiten und zu diskutieren. Eure Hauptfrage dabei sollte immer sein:

Was bedeuten diese technischen Daten anschaulich und wie wichtig sind sie für unsere Entscheidung ?

Schreibt Euch wichtige Stellen aus diesen Texten in Euer Protokoll !

(→ Protokoll)

Vielleicht könnt Ihr so etwas wie ein Lexikon für technische Daten herstellen.

Damit Euch die Begriffe Frequenzgrenzen und Klirrfaktor verständlicher werden, könnt Ihr den Versuch V 1 durchführen.

TEXT T 3: Das Ohr als Schallempfänger

Eine periodische Änderung des Luftdrucks (Luftschwingungen) bezeichnet man mit Schall. Schall entsteht durch Schwingungen einer Schallquelle, er breitet sich mit der Geschwindigkeit von ungefähr 340 m/sec. in Luft aus und ist im Frequenzbereich von 16 Hz bis 20 kHz für den Menschen hörbar. Das Ohr reagiert beim Hören auf Druckänderungen, die in Mikrobar (μbar) gemessen werden. Die untere Grenze eben noch hörbarer Druckänderungen nennt man Hörschwelle. Für einen Ton der Frequenz 1000 Hz liegt sie etwa bei $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar}$. Werden die Druckänderungen größer als $10^3 \mu\text{bar}$, so empfindet der Mensch dies als schmerzhaft. $10^3 \mu\text{bar}$ bezeichnet man deshalb als Schmerzgrenze.

Das Verhältnis der Druckänderungen von Schmerzgrenze zu Hörschwelle beträgt also etwa 10^7 . Für diesen weiten Bereich ist das Ohr empfindlich, und es empfindet einen Ton umso lauter, je größer die Druckänderung ist. Allerdings ist dieser Zusammenhang nicht linear d. h. ein Ton dessen Druckänderung sich verdoppelt, wird vom Ohr nur als etwas lauter, auf keinen Fall als doppelt so laut wahrgenommen. Für den Zusammenhang zwischen Lautstärkeempfindung und Druckänderung gilt etwa folgende Regel:

Steigt die Druckänderung von einem bestimmten Betrag an jeweils um einen Faktor 10, so wird zur Lautstärkeempfindung jeweils nur ein bestimmter, gleicher Betrag addiert.

TEXT T 4: Das Dezibel

Das Dezibel ist ein häufig benutztes Maß für die Kennzeichnung des Verhältnisses zweier Größen, z. B. zweier Spannungen $U_1 = 100 \text{ V}$ und $U_2 = 0,1 \text{ V}$.

Bei elektronischen Geräten ist die Bezeichnung solcher Verhältnisse zur Kennzeichnung der Güte bzw. Leistungsfähigkeit eines Gerätes besonders wichtig.

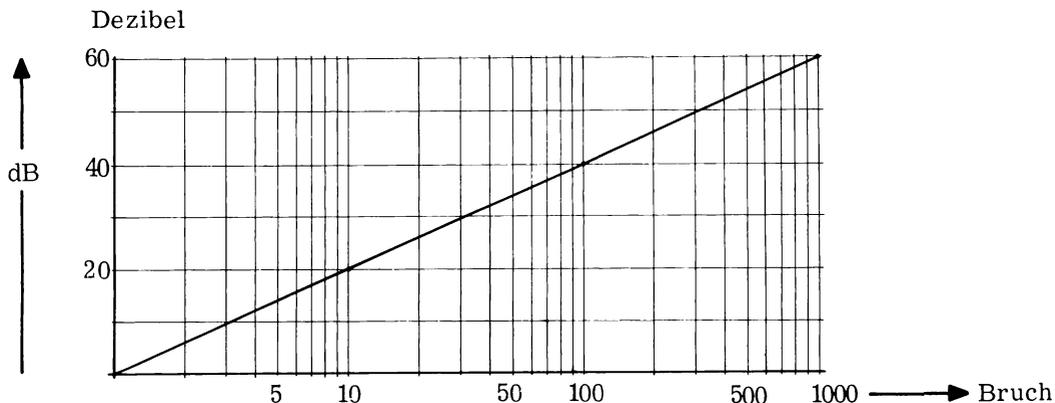
Soll z.B. eine Spannung möglichst konstant gehalten werden, so kann man die Güte dieser Konstanzhaltung als Größe dieser Spannung im Verhältnis zu der maximal vorkommenden Abweichung angeben. Beträgt die Spannung $U = 1\,000\text{ V}$ und die größte Abweichung $\Delta U = 0,1\text{ V}$, so ist dies Verhältnis $\frac{U}{\Delta U} = 10\,000$.

Man könnte zunächst annehmen, daß die Kennzeichnung des Verhältnisses zweier Größen wie im obigen Beispiel sehr unproblematisch und einfach ist. Man dividiert die Zahlenwerte der beiden Größen durcheinander und gibt das Ergebnis als Kennzeichen für das Verhältnis an (in obigem Beispiel $U / \Delta U = 10\,000$).

Daß man nicht diese sondern eine andere Methode gewählt hat, beruht auf zwei Gründen:

1. Häufig muß man das Verhältnis von zwei sehr unterschiedlichen Zahlen bilden, so daß das Verhältnis, berechnet als Bruch, eine sehr große oder sehr kleine Zahl ergibt. Solche Zahlen sind unbequem und unhandlich.
2. Wie schon im Text T 3 erwähnt, reagiert das Ohr auf zwei unterschiedlich intensive Töne (im physikalischen Sinne) nicht genau entsprechend dem einfachen Verhältnis. Erhält ein Ton die zehnfache Intensität (Druckänderung), so wird zur Lautstärkeempfindung nur ein bestimmter Betrag addiert.

Um nun eine Skala zu haben, die einerseits das Verhältnis von sehr unterschiedlichen Zahlen mit einem relativ kleinen Wert kennzeichnet und andererseits das Verhältnis zweier Werte etwa so angibt wie das menschliche Ohr, hat man eine neue Skala entwickelt, die im folgenden Diagramm angegeben und mit dem Namen Dezibel (dB) bezeichnet wird.



Jeder einfachen Verhältniszahl (z. B. 1000) wird eine neue Zahl (z. B. 60 dB) zugeordnet.

Am Beispiel des Geräuschspannungsabstandes eines Gerätes sei noch einmal diese Skala erläutert.

Auf Seite 181 ist erklärt, was man unter Geräuschspannungsabstand versteht. Wenn dieser Wert 54 dB beträgt, so heißt dieses, daß die beiden Spannungen, die einerseits die gewünschte Musik, andererseits die unerwünschten aber nie ganz zu vermeidenden Nebengeräusche (Rauschen) erzeugen, sich verhalten wie $\frac{666}{1}$.

Falls die Spannung, die am Lautsprecher die Musik erzeugt, 1 V beträgt, so hat die Spannung, die für die Nebengeräusche verantwortlich ist, einen Wert von $\approx 1,5$ mV ($\frac{1 \text{ V}}{1,5 \text{ mV}} \approx 666$).

Ein Geräuschspannungsabstand von 54 dB bedeutet also ein Verhältnis von 666 zwischen den beiden Spannungen.

T E X T T 5: Erläuterungen zu einigen technischen Daten ¹⁾

Eigenschaft	Bedeutung	Anforderung,
Ausgangsleistung	Kraftreserve für große Lautstärken und gute Baßwiedergabe, wichtig vor allem bei großen Räumen, stark schalldämpfender Einrichtung (Tepichboden, Polstermöbel, Vorhänge, Schallschluckplatten, Stofftapeten) und bei Lautsprechern von geringem Wirkungsgrad. Auch bei Zimmerlautstärke können impulsartig größere Leistungen von 20 bis 30 Watt nötig werden (z. B. Kesselpauke oder lauter Orchestereinsatz).	Mindestwert für einen Hi-Fi-Verstärker nach DIN-Norm 45500 ist 2 x 6 Watt Sinusleistung. Das reicht aber nur bei kleinen Räumen. Mittlere Wohnräume brauchen etwa 2 x 20 bis 2 x 30 Watt Sinusleistung. Auch für höchste Ansprüche und sehr große Wohnräume reicht eine Ausgangsleistung von 2 x 30 bis 2 x 50 Watt.
Drehzahlabweichungen	Dreht sich der Plattenspieler schneller als vorgeschrieben, ergibt sich eine zu hohe Tonlage. Die Drehzahl kann mit einer Stroboskopscheibe (ca. 10 Mark) kontrolliert werden. Abweichungen machen sich nur störend bemerkbar, wenn zur Platte ein gestimmtes Instrument gespielt wird oder jemand mit absolutem Gehör ein Konzert unbedingt in der Originaltonart hören möchte.	Die Hi-Fi-Norm DIN 45500 läßt Drehzahlabweichungen zwischen -1 und +1,5 Prozent zu. Eine Abweichung um etwa 6 Prozent entspricht einer Tonlagenänderung um einen Halbtonschritt (beispielsweise von C-Dur nach Cis-Dur). Daten werden nur angegeben und haben auch nur einen Sinn, wenn keine Feineinstellung der Drehzahl möglich ist.

¹⁾ Aus DM - der Zeitschrift für den Verbraucher -Journal "Hören mit HIFI"

Eigenschaft	Bedeutung	Anforderung
Eingangsempfindlichkeit	Eine hohe Eingangsempfindlichkeit garantiert den rauschfreien Empfang auch weit entfernter UKW-Sender, was bei Stereoempfang besonders wichtig ist (stärkeres Rauschen!). Ein kleiner Zahlenwert ist günstig. μV bedeutet Mikrovolt.	Die DIN-Norm 45500 verlangt weniger als 2 Mikrovolt bei Mono und weniger als 60 Mikrovolt bei Stereo (für Techniker: bei 40 Hz Hub und 30 dB Signal-Rauschabstand). Gute Tuner ⁺ haben Werte um 1,5 bzw. 45 Mikrovolt, Spitzenmodelle unter 1,2 bzw. 40 Mikrovolt.
Frequenzumfang	Der Frequenzumfang (Übertragungsbereich) gibt den Tonbereich an, innerhalb dessen der Lautsprecher die elektrischen Schwingungen gleichmäßig in Schallschwingungen umwandelt. Da der Frequenzverlauf innerhalb des Frequenzumfanges dafür entscheidend ist, ob und wie stark die Box den Originalklang verfärbt, nutzt die Angabe wenig. Für die Klangbeurteilung sind Hörvergleiche deshalb unumgänglich, vor allem da sich auch die Akustik des Abhörortes auf den Frequenzverlauf entscheidend auswirkt.	Die DIN 45500 gibt ein Toleranzfeld an, innerhalb dessen die Frequenzkurve der Lautsprecherbox liegen muß. Herstellerangaben sind aber meistens wertlos, weil dort fast immer andere und zudem nicht genannte Toleranzfelder benutzt werden. Sofern auf die DIN 45500 Bezug genommen wird, kann es sich aber nur um das Meßverfahren handeln, denn die untere Grenze des Toleranzfeldes (-8 dB) ist dort nur zwischen 50 und 12500 Hz angegeben. Hörvergleiche sind aussagekräftiger als technische Daten.

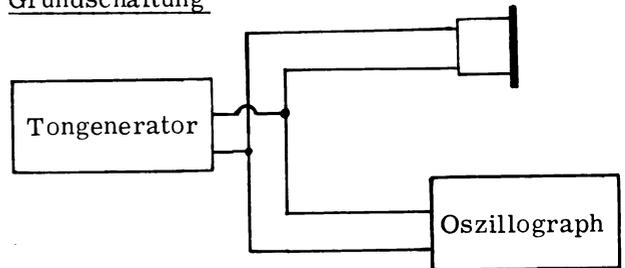
⁺ Ein Tuner ist ein Rundfunk-Empfangsgerät ohne Leistungsverstärker und Lautsprecher.

Eigenschaft	Bedeutung	Anforderung
Geräuschspannungsabstand	Maß, das angibt, um wieviel das im Gerät erzeugte Rauschen leiser ist als die Musik. Der manchmal genannte Fremdspannungsabstand erfaßt zusätzlich die unhörbaren Störungen.	Nach DIN 45500 muß der Geräuschspannungsabstand für Tuner größer als 54 dB sein. Wird jedoch der Fremdspannungsabstand genannt, ist ein Mindestwert von 46 dB vorgeschrieben.
Klirrfaktor	Anteil an unerwünschten, künstlich hinzukommenden Obertönen, die die Klangfarbe der Musikinstrumente (natürliche Obertöne) verfälschen. Der Klirrfaktor des Verstärkers wirkt sich störender aus als der zahlenmäßig größere Klirrfaktor der Lautsprecher.	Der Klirrfaktor muß nach DIN bei Hi-Fi-Anlagen unter 1 Prozent liegen. Gute Anlagen bringen es auf weniger als 0,5, Spitzenanlagen auf weniger als 0,2 Prozent. (Verstärker) Nach DIN 45500 muß der Klirrfaktor von Hi-Fi-Tunern unter 2 Prozent liegen. Gute Tuner schaffen um 0,5 Prozent, Spitzentuner um 0,2 Prozent.
Rumpel-Geräuschspannungsabstand	Der Geräuschspannungsabstand gibt an, um wieviel das vom Antriebssystem erzeugte Rumpeln leiser ist als die Musik. Das Rumpeln wird besonders in Musikpausen bei Lautsprechern mit guter Baßwiedergabe hörbar.	Hi-Fi-Plattenspieler müssen nach DIN einen Geräuschspannungsabstand von mindestens 55 dB (Dezibel) haben. Gute Modelle erreichen Werte über 60 dB, die besten Werte liegen über 65 dB.
Übertragungsbereich	Angabe des Tonhöhenbereichs innerhalb dessen alle Frequenzen (Töne) annähernd linear, d.h. gleichwertig übertragen und verstärkt werden.	Die DIN-Norm fordert für Verstärker einen Übertragungsbereich von mindestens 40 bis 16000 Hz. Eine Abweichung von bis zu ± 2 dB ist zulässig.

1. Geräte:

- 1 Tongenerator
- 1 Oszillograph
- 1 Ohrhörer ("Zentralbox")
- 1 Diode ("Zentralbox")

2. Grundschialtung



3. Hinweise

Hochohmigen Ausgang des Tongenerators verwenden (z. B. $5\text{ k}\Omega$, nicht 4Ω).

4. Anregungen

4.1. Tonhöhe, Frequenz, Oszillographenbild, Hörgrenze

- a) Auf dem Tongenerator sind Frequenzen angegeben, auf dem Oszillographen Zeit pro Länge.
So ist z. B. bei 1000 Hz der zeitliche Abstand zweier "Spitzen" $1/1000\text{ sek}$ (= 1 cm bei der Stellung 1 ms/cm am Oszillographen).
- b) Vergleiche die Veränderung der Tonhöhe im Ohrhörer mit der Veränderung der Frequenz und der Veränderung des Oszillographenbildes und präge Dir diese Bedeutung der Oszillographenbilder ein.
- c) Bestimme die obere und untere Hörgrenze. (Bei tiefen Frequenzen arbeitet der Kopfhörer nicht optimal !)

4.2. Tonqualität, Kurvenform, Klirrfaktor

Schalte parallel zum Ohrhörer eine Diode (z. B. AA 117) und beobachte Oszillographenbild und Tonqualität ! Du beobachtest hier den sogenannten Klirrfaktor, der den Grad der Verzerrungen der Sinusschwingungen durch einen Verstärker (oder durch ein anderes Bauelement) angibt. Je größer die Verzerrung, desto größer der Klirrfaktor, desto schlechter der Klang.

4.3. Lautstärke, "Höhe der Kurven"

Durch Verstellen des Amplitudenregelknopfes läßt sich die Lautstärke verändern. Was beobachtet man auf dem Oszillographenschirm ?

L 8

Entscheidung

Nachdem Ihr die verschiedenen Informationen gesammelt und übersichtlich dargestellt habt und Euch nochmals über die Bedeutung der technischen Daten informiert habt, sollt Ihr nun versuchen, eine Entscheidung für ein bestimmtes Fabrikat zu fällen. Schreibt im Protokoll auf, für welches Gerät und mit welchen Gründen Ihr Euch entschieden habt.

(—▶ Protokoll)

L 9

Ist ein rationaler Gerätekauf möglich ?

Wir schlagen Euch vor, zunächst in der Gruppe all die Schwierigkeiten zu sammeln, die Euch im Verlauf Eurer Arbeit aufgefallen sind, und sie im Protokoll aufzuschreiben.

(—▶ Protokoll)

Zur Ergänzung könnt Ihr dann den Text T 6 von der Stiftung Warentest lesen, in dem einige dieser Probleme genauer beschrieben sind. Bearbeitet vor allem auch die dort aufgeschriebenen Fragen !

(—▶ Protokoll)



VERBRAUCHER, ANBIETER UND WARENTEST

Anleitungen zum Gebrauch der Arbeitsergebnisse der STIFTUNG WARENTEST im Unterricht der Sekundarstufe I

In unserer Wirtschaftsordnung, der Sozialen Marktwirtschaft, ist das Geschehen am Markt von zentraler Bedeutung, denn hier treffen sich Angebot und Nachfrage und vollziehen sich Kaufhandlungen. Die wichtigste Funktion des Marktes besteht darin, daß sich als Folge des freien Spiels von Angebot und Nachfrage der Marktpreis bildet, der wiederum einen Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage herbeiführt. Der Verbraucher, der am Markt Güter und Leistungen nachfragt, greift mit seinen Kaufentscheidungen nicht unerheblich in das Marktgeschehen ein. Gibt er einem Angebot die Zustimmung, so stärkt er den entsprechenden Anbieter *), weil der seinen Umsatz vergrößert. Lehnt er aber ab, so zwingt er den Anbieter zu Überlegungen, ob Produkt- oder Preisveränderungen vorgenommen werden müssen. Dieser Mechanismus soll dazu führen – so wenigstens die Theorie –, daß sich die untereinander konkurrierenden Anbieter um ständige Verbesserung ihrer Leistungen bemühen, die Wirtschaft in Bewegung bleibt und der Verbraucher wachsenden Nutzen hat. Voraussetzung für das Funktionieren des Marktmechanismus ist, daß der Verbraucher über ein Optimum an Marktinformationen verfügt, das ihn zur kritischen Kaufhandlung befähigt.

Sind solche Bedingungen in der Wirtschaftswirklichkeit gegeben ?

“Als Nachfrager sollen die Verbraucher in der marktwirtschaftlichen Ordnung gleich stark sein wie die Anbieter. Im tatsächlichen Marktgeschehen ist der Verbraucher aber zumeist der schwächere Partner.“ Diese Feststellung aus dem Bericht der Bundesregierung zur Verbraucherpolitik (1971) läßt sich durch die Untersuchungsergebnisse der STIFTUNG WARENTEST **) deutlich erhärten. Vorstellungen, nach denen der Verbraucher mit seinen Kaufentscheidungen Produktion und Verteilung steuert und auf diese Weise entscheidenden Einfluß auf die Preisgestaltung nimmt, passen eher in die Modelltheorie eines Ökonomie-Lehrbuches als in die Wirklichkeit. Seine Majestät, der “König Kunde”, ist längst entthront.

Im folgenden werden 4 Gründe aufgezeigt, die dazu führen, daß der Verbraucher seiner Rolle als kritischer Nachfrager im Marktgeschehen nicht entsprechen kann, wenn er nicht neuartige Informationsmöglichkeiten und Orientierungshilfen nutzt, wie sie z.B. der vergleichende Waren-test bietet.

- *) Anbieter = Hersteller und Händler
- **) Die STIFTUNG WARENTEST, ein von der Bundesregierung errichtetes Institut zur Durchführung von vergleichenden Warenprüfungen und Dienstleistungsuntersuchungen, ist unabhängig von wirtschaftlichen Interessengruppen. Sie ist gemeinnützig und darf keinen Profit erzielen.

Unübersichtlichkeit des Angebots

Betrachtet man die Vielfalt des Angebots an Konsumgütern, so scheint darin auf den ersten Blick die beste Gewähr zu liegen, daß der Konsument ohne Schwierigkeiten die Produkte findet, die seinen Wünschen und Vorstellungen am ehesten entsprechen. Für die meisten Verbraucher dürfte es jedoch fast unmöglich sein, sich aus eigener Kraft die für einen kritischen Einkauf erforderliche Angebotsübersicht zu verschaffen; denn Einkaufsführer, wie sie in Industrie und Handel üblich sind, gibt es für den Endverbraucher im allgemeinen nicht. Auch große Kaufhäuser oder Spezialgeschäfte führen fast niemals alle Fabrikate einer Warengruppe, so daß man auch hier keine vollständige Angebotsübersicht erhält.

Marktanalytiker der STIFTUNG WARENTEST ermittelten z.B. folgende Zahlen für einzelne Produktgruppen:

Produktgruppe	Ungefähre Anzahl der Angebote
Farbfernsehgeräte	250
Waschvollautomaten	165
Lichtschutzmittel	90
Elektrische Kaffeemühlen	65
Bügelmaschinen	75
Dunstabzugshauben	50
Wäschetrockner	55

Aus dieser Vielfalt des Angebots ergibt sich die

1. These:

Der Verbraucher ist nicht in der Lage, sich von dem Gesamtangebot einer Produktgruppe genaue Kenntnisse über Qualitäten und Preise zu verschaffen, um dann genau das Produkt auszuwählen, das seinen Bedürfnissen und finanziellen Möglichkeiten am ehesten entspricht. Das Angebot ist nicht überschaubar.

● Schüleraufgaben:

1. *Wieviele Hersteller von Kofferradios oder einer anderen Gerätegruppe kannst Du auf Anhieb nennen ?*
2. *Versuche, einen Überblick über das Marktangebot von Kofferradios oder einer anderen Gerätegruppe zu gewinnen !*
3. *Welche Fabrikate bzw. Modelle sind in Deinem Wohnort erhältlich ?*
4. *Was sagen die Verkäufer auf die Frage, warum bestimmte Fabrikate nicht geführt werden ?*

Baugleiche Produkte unter verschiedenen Markenbezeichnungen

Oftmals erscheint das Marktangebot nur auf den ersten Blick besonders vielfältig. Nach näherer Untersuchung stellt sich heraus, daß eine Reihe von Produkten baugleich sind, d.h. vom selben Hersteller produziert werden und sich nur durch Markenbezeichnungen oder unbedeutende Ausstattungsmerkmale unterscheiden und häufig auch unterschiedliche Preise haben. Diese Entwicklung erklärt sich daraus, daß große Firmen bestrebt sind, stets das volle Sortiment für einzelne Produktgruppen (z.B. Waschgeräte oder Gefriermöbel) anzubieten, einzelne Fabrikate jedoch von anderen Firmen herstellen lassen, die wegen ihrer Spezialisierung billiger produzieren können. Ein anderer Grund für baugleiche Geräte: Ein Produzent versucht seinen Marktanteil auszuweiten, indem er für verschiedene Käuferschichten scheinbar unterschiedliche, aber letztlich doch baugleiche Produkte anbietet, u.U. zu unterschiedlichen Preisen und eventuell auch auf verschiedenen Vertriebswegen (Preisspaltung).

Beispiele für Baugleichheiten aus "test"-Heften der Jahrgänge 1973 und 1974: *)

Produkt	Bezeichnung der baugleichen Geräte	Preis DM ca.
Elektrische Allesschneider (test 1/74)	Bosch EAS21E electronic	83,-
	Siemens Dynamic Electronic MS 1010	94,-
	Starmix AS20 Electronic	98,-
Kaffeemaschinen (test 12/73)	Bauknecht FAK 80	72,-
	Starmix KA 20	72,-
	Ismet KM 520	89,-
Speicherheizgeräte (test 10/73)	Quelle Privileg Luxus	778,-
	Unimatic Art.-Nr.05479	
	AEG WSP 405	885,-
Film-Klebpresen (test 5/73)	Ising "R"	30,-
	Neckermann	36,-
	Best.-Nr. 846/783	

Solche Baugleichheiten vermag der Verbraucher in der Regel nicht zu erkennen. Daraus folgt die

2. These:

In zunehmendem Maße werden auf dem Markt baugleiche Produkte unter verschiedenen Markenbezeichnungen angeboten. Dadurch wird eine Angebotsvielfalt vorgetäuscht und der Verbraucher verwirrt bzw. irreführt.

● Schüleraufgaben:

1. Was mag die Anbieter veranlassen, baugleiche Produkte mit unterschiedlicher Markenbezeichnung zu unterschiedlichen Preisen anzubieten ?
2. Prüfe, ob in Deiner näheren Umgebung im Einzelhandel Produkte angeboten werden, die in der Zeitschrift "test" als baugleich ausgewiesen sind !

Schwierigkeit von Qualitäts- und Preisvergleichen

Als Folge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts sind unsere Konsumgüter zum größten Teil immer komplizierter geworden. Qualitätsunterschiede bzw. -übereinstimmungen vermag oft nicht einmal der Fachmann ohne weiteres festzustellen, viel weniger jedoch der Laie. Auch aus Preisdifferenzen sind die Qualitätsunterschiede nicht zu erkennen. Unterschiede in der Kalkulation (hoher oder niedriger Gewinn), unterschiedliche Kosten (Massenproduktion oder kleinere Serien) und die Wettbewerbslage (starker Konkurrenzdruck oder Monopolstellung) veranlassen die Hersteller, ihre Produkte so "individuell" zu gestalten, daß sie sich von den Konkurrenzprodukten unterscheiden und somit kaum mehr vergleichbar sind. Dadurch werden Qualitäts- und Preisvergleiche für den Verbraucher fast unmöglich. Hier liegt eine der wichtigsten Aufgaben der STIFTUNG WARENTEST: Unterrichtung der Öffentlichkeit über Qualitäten und Preise.

Preisunterschiede bei qualitativ gleichwertigen Fabrikaten:

Produkt	Markenbezeichnung	test-Qualitätsurteil	Preis DM ca.
Handrührer (test 6/73)	Elite Quirl 2002 (Art.-Nr. 210010)	gut	39,75
	Vorwerk electro Quirl VQ2R	gut	115,—
Vollwaschmittel (test 4/74)	Tandil	gut	3 kg/4,68
	Persil	gut	3 kg/9,45
Mokicks (test 4/74)	Vespa Gilera 50 Touring	gut	1460,—
	Zündapp GTS 50	gut	1720,—
Stereo-Kassetten- recorder (test 9/73)	Philips N 2510	zufriedenstellend	698,—
	Sony TC-161 SD	zufriedenstellend	1162,—

Daraus ergibt sich die

3. These:

Der Preis ist kein zuverlässiger Qualitätsmaßstab. Zum Erkennen von Qualitätsunterschieden innerhalb einer Produktgruppe und der Preiswürdigkeit von Waren bedarf es großer Fachkenntnisse, über die der Verbraucher in der Regel nicht verfügt.

● Schüleraufgaben:

1. *Wie kommt es zu Preisunterschieden bei Produkten gleicher Ausstattung und Qualität ?*
2. *Wie ist zu erklären, daß vergleichsweise teure Produkte, die eigentlich nicht konkurrenzfähig sein können, trotzdem verkauft werden ?*
3. *Versuche zu ergründen, welche subjektiven Einflüsse oder gar Vorurteile bei Kaufentscheidungen eine Rolle spielen können ?*

Große Preisunterschiede bei gleichen Produkten

Jeder weiß aus dem Alltagseinkauf, daß ihm gleiche Produkte in verschiedenen Geschäften zu unterschiedlichen Preisen angeboten werden, und er durch kritischen Preisvergleich in der Lage ist, viel Geld zu sparen. Das gilt nicht nur für Niedrigpreisgüter wie z.B. Lebensmittel, sondern erst recht für langlebige, hochwertige Konsumgüter.

Die STIFTUNG WARENTEST stellte z.B. bei einer Umfrage im Bundesgebiet folgende Preisunterschiede für einzelne Stereo-Kassettenrecorder (test 9/1973) fest:

Fabrikat	Niedrigster Preis	Höchster Preis	Preisunterschied
Akai GXC-65D	948,-	1322,-	374,-
Hitachi TRQ-2000 D	658,-	798,-	140,-
Sony TC-161 SD	895,-	1198,-	303,-
Teac A-250	758,-	1050,-	292,-
Wharfedale DC 9	748,-	998,-	250,-

4. These:

Große Preisunterschiede bei identischen Waren werden oft als Ausdruck des lebhaften Wettbewerbs im Einzelhandel interpretiert. Die Verbraucher profitieren jedoch kaum davon. Sie sind meistens nicht in der Lage, beim Einkaufen die erforderlichen umfangreichen Preisvergleiche durchzuführen. So können nur sehr wenige die Vorteile, die sich aus Preisvergleichen ergeben, für sich selbst nutzbar machen.

● Schüleraufgaben:

1. *Schreibe auf, für welche Konsumgüter Du die Preise exakt kennst! Überprüfe Deine Liste anhand der Ladenpreise!*
2. *Welche Informationsmöglichkeiten gibt es z.Zt. für den Verbraucher, der sich einen Überblick über Preise und Preisunterschiede verschaffen will ?*
3. *Vergleiche die Preise für einige ausgewählte Fabrikate in Deiner näheren Umgebung, notiere sie und diskutiere eventuelle Preisunterschiede mit den Händlern !*
4. *Entwickle eine Strategie zur Verbesserung der Preisübersicht für den Verbraucher !*

Anmerkung: Weitergehende Überlegungen zur Wirksamkeit von Sonderangeboten, zum Verhältnis von Kaufpreis und Serviceleistungen und zur Preispolitik mit Gewinnspannen wurden hier nicht angestellt.

L 10

Wie müßten Phonogeräte besser gestaltet werden ?

Vielleicht habt Ihr beim Aussuchen eines guten Gerätes den Eindruck gewonnen, daß von der Industrie gar nicht die Geräte angeboten werden, die Euch vom Preis und von der Qualität her wünschenswert erscheinen. Wir schlagen Euch deshalb in diesem Lernschritt vor, einmal selbst zu überlegen, wie ein optimales Gerät (z. B. Radio oder Kassettenrekorder) aussehen müßte. Schreibt in Euer Protokoll, welche Farben, Größen, Preise, Formen, technische Ausrüstung, technische Daten, u. a. wirklich sinnvoll sind. Wieviele verschiedene Varianten sind notwendig oder sinnvoll ? Welche Vor- und Nachteile hat die große Vielfalt der Geräte, die auf dem Markt sind ?

(—▶ Protokoll)

L 11

Referat oder Ausstellung

Um Eure Mitschüler über das zu informieren, was Ihr in Eurer Gruppe erarbeitet habt, könnt Ihr ein Referat halten oder eine "Ausstellung" aufbauen.

Ein Referat sollte etwa 15 Minuten dauern und nur das Wichtigste enthalten.

Bei der Gliederung des Referats könnt Ihr Euch an die Überschriften Eures Protokolls halten.

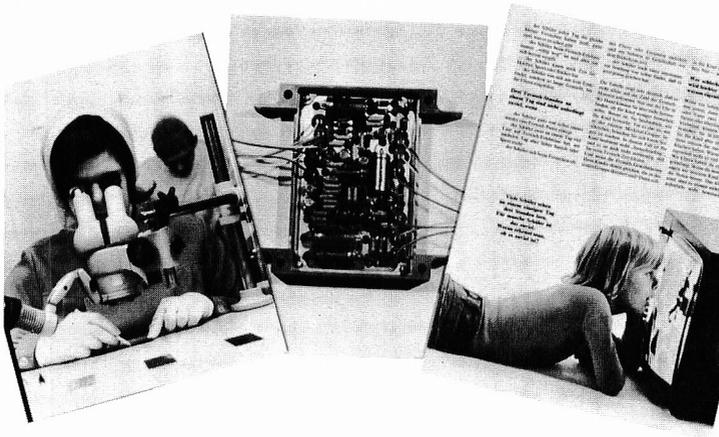
Es ist sinnvoll, eine Kurzfassung des Referats auf eine Matrize zu schreiben und für jeden Mitschüler ein Exemplar abzuziehen.

Für eine Ausstellung könnt Ihr eine Wandzeitung erstellen, die in Form von Tabellen, Abbildungen aus Prospekten und Zeitschriften und kurzen Texten Eure Arbeitsergebnisse wiedergibt.

IPN CURRICULUM PHYSIK

Unterrichtseinheit P 9.2.

Elektronik



Leitfaden zum Thema 4:

**Probleme des technischen Fortschritts
am Beispiel der Elektronik**

Texte, Fragen und Musterprotokolle zur Unterstützung der Arbeit in Schülergruppen.

© Ernst Klett Verlag, Stuttgart 1975
Kopien nur für Zwecke der eigenen Unterrichtsgestaltung erlaubt.

Inhaltsverzeichnis

Seite

	Themenüberblicke	195
L 1	Einführung	199
L 2	Überblick über Anwendungsbereiche der Elektronik	200
	Musterprotokoll zu L 2	201
L 3	Geschichtlicher Rückblick auf die naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Entwicklung von Radio und Fernsehen	201
	Text T 1: Daten zur geschichtlichen Entwicklung von Radio und Fernsehen	203
	Text T 2: Die Rolle von Erfindungen in der technischen Entwicklung	207
	Text T 3: Eine Geschichte über den Erfinder Baird	208
	Musterprotokoll zu L 3	209
L 4	Welche Menschen in welchen Lebensbereichen sind heute von der Elektronik betroffen ?	210
L 5	Planung der weiteren Arbeit	212
L 6	Welche Auswirkungen hat der Gebrauch von Fernsehgeräten ?	215
	Text T 4: Drei Fernsehstunden an einem Tag ...	216
	Text T 5: Wer schlechte Noten hat, wird leichter "fernsehsüchtig" - warum eigentlich ?	217
	Text T 6: Das Fernsehen und das Familienleben	218

L 7	Welche Probleme treten an Arbeitsplätzen bei der Produktion von elektronischen Bauteilen und Geräten auf ?	219
	Text T 7: Herstellung eines Transistors (Planartechnik)	219
	Text T 8: Aus einem Arbeitsplan zur Herstellung eines Transistors	220
	Text T 9: Arbeitsplatzbeschreibung	222
	Text T 10: Zerlegung der Arbeit	224
L 8	Welche Bedeutung haben technische Neuerungen für das industrielle Wachstum ? (Beispiel: Die Einführung des Farbfernsehens)	226
	Text T 11: Farbgeräte erstmals an der Spitze	227
	Text T 12: Das Wachstum der jährlichen Produktion an Radio- und Fernsehgeräten 1950 bis 1974	228
	Text T 13: Das Interesse der Industrie a. d. Einführung d. Farbfernsehens	230
	Text T 14: Die Erfindung des Farbfernsehens	231
	Text T 15: Parlamentsbeschluß in Italien	233
	Text T 16: Roms Ja zu PAL öffnet den ganzen südeuropäischen Markt	233
L 9	Einige Hinweise zur Interview-Technik	235

Themenüberblicke

Überblick zum Thema 1: **Experimente mit Transistorschaltungen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z. B. wer sich besonders für den Transistor interessiert und ihn etwa besser verstehen möchte
- z. B. wer gerne einfache, funktionierende Schaltungen mit Transistoren aufbauen möchte (z. B. Belichtungsmesser für schwaches Licht, einfache Verstärker).

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- sich einige grundlegende Erklärungen zur Funktionsweise des Transistors erarbeiten (z. B. um mit Bastler-Freunden oder Fachleuten mitreden zu können)
- mehr Wissen für ein interessantes Hobby "Elektronik" oder für eine spätere, entsprechende Berufsausbildung erwerben. Er wird vielleicht ein Experte oder Spezialist auf diesem Gebiet.

Wie bei allen Themen kann auch bei diesem selbständiges Arbeiten in der Gruppe gelernt werden, hier insbesondere das selbständige Experimentieren und das Lesen von Texten.

3. Kurzer Überblick über Versuchsanleitungen und Texte im Leitfaden:

- Stromverstärkung beim Transistor
- ein Wassermodell des Transistors und andere Modelle zur Erklärung
- Anwendung der Stromverstärkung (z. B. Belichtungsmesser für schwaches Licht)
- Spannungsverstärkung einer Transistorstufe
- Anwendungen der Spannungsverstärkung (z. B. Plattenspieler-Verstärker, Radio)
- Entwicklung von Licht- und Wärme-Alarmschaltungen.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Schaltungen funktionieren nicht immer beim ersten Mal
- den Transistor versteht man erst nach einiger Zeit
- die Texte sind nicht immer leicht zu verstehen, manchmal muß man eine Stelle mehrere Male lesen oder jemand fragen.

Überblick zum Thema 2: **Aufbau von Logikschaltungen und einfachen Rechelementen**

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z. B. wer gerne etwas über die Grundlagen von elektronischen Rechnern erfahren möchte
- z. B. wer mit einfachen Versuchen verstehen will, wie Elektronik, Logik und Mathematik zusammenhängen.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Es sind hier sehr ähnliche Ziele wie bei Thema 1, die ebenfalls mit einem möglichen interessanten Hobby zusammenhängen und auch sehr wichtig für viele moderne Berufe sind. Auch hier können durch eigene Versuche einige "Geheimnisse" der Computer-Elektronik "enträtselt" werden.

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden :

- logische Grundverknüpfung (z. B. UND, NICHT, ODER, NOR, NAND)
- Vergleich von normalen Zahlen (Dezimalzahlen) und Dualzahlen
- die Addition von Dezimal- und Dualzahlen
- die Addition von Dualzahlen mit elektronischen Bauelementen
- Halbaddierer und Volladdierer
- Blockdiagramm eines Computers.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- An Dualzahlen und ihre Rechenregeln muß man sich erst gewöhnen.
- Der Zusammenhang zwischen Rechenregeln von Dualzahlen und den elektronischen Schaltungen z. B. für die Addition ist vielleicht nicht einfach zu verstehen.

Es sind mehr als zehn Versuche vorgesehen, die sich mit dem Lesen entsprechender Texte zur Erklärung abwechseln.

Überblick zum Thema 3: Kauf von Phonogeräten

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich gerade ein Phonogerät (z.B. Radio, Tonband, Plattenspieler) kaufen möchte oder gekauft hat
- z.B. wer an einem Thema arbeiten möchte, das Physik (hier technische Daten) und "das Leben außerhalb der Schule" (hier Gerätekauf) verbindet.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann in der Gruppe

- überlegen, wie man beim Kauf eines Gerätes, das die Gruppe selbst bestimmen kann, (z.B. Tonbandgerät, Plattenspieler, Kassettenrecorder, Radio) am besten vorgeht
- die Entscheidung für einen bestimmten Typ oder ein Fabrikat aufgrund entsprechender Informationen (Prospekte, Testberichte, Experten, Gerätevergleich) durchüberlegen und beschließen
- ein besseres Verständnis technischer Daten erwerben, indem entsprechende Versuche zu ihrer Veranschaulichung durchgeführt werden
- ein Verständnis für einige wichtige gesellschaftliche Probleme erwerben (z.B. Welche Informationsmöglichkeiten hat der Verbraucher ? Wie werden Informationen von den Unternehmern manipuliert ? Welche Rolle kommt dem Verbraucher wirklich zu in unserer heutigen "sozialen Marktwirtschaft" ?).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden:

- Planen, Informieren, Kaufen
- Gründe für den Kauf von Phonogeräten
- Erklärung technischer Daten
- Versuche über Hörgrenzen
- Verbraucher, Anbieter und Warentests.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas:

- Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Informationen (z.B. Prospekte),
- Schwierigkeiten beim Verständnis der technischen Daten (z.B. Klirrfaktor).

Überblick zum Thema 4: Probleme des technischen Fortschritts am Beispiel der Elektronik

1. Wer wählt dieses Thema ?

- z.B. wer sich nicht nur mit physikalischen und technischen Problemen, sondern lieber mit allgemeineren Problemen beschäftigen möchte, die mit Elektronik zusammenhängen
- z.B. wer gerne Befragungen oder Interviews plant, durchführt und auswertet oder interessante Texte aus Zeitungen und Büchern sammelt und auswertet
- z.B. wer lieber liest und diskutiert, anstatt zu experimentieren.

2. Welche Ziele können bei diesem Thema angestrebt werden ?

Wer sich für dieses Thema entscheidet, kann

- Probleme der Elektronik für die Gesellschaft kennenlernen
- eine eigene "kleine Untersuchung" durchführen (z.B. bei einer Betriebsbesichtigung oder durch Befragung von Eltern, Mitschülern oder Passanten).

3. Kurzer Überblick über das angebotene Material im Leitfaden:

- Anwendungsbereiche der Elektronik
- geschichtliche Entwicklung von Radio und Fernsehen
- Bereiche: Forschung und Entwicklung, Produktion, Kauf-Verkauf, Gebrauch
- Probleme beim Gebrauch von Fernsehgeräten
- Probleme beim Kauf und Verkauf elektronischer Geräte
- Probleme am Arbeitsplatz bei der Herstellung von Transistoren
- Probleme bei der Einführung des Farbfernsehens.

4. Mögliche Schwierigkeiten bei der Erarbeitung dieses Themas :

- Die Planung und Durchführung einer "kleinen Untersuchung" erfordert einige Selbständigkeit.
- Die Texte sind manchmal nicht einfach zu verstehen.

Vorbemerkung:

Wir empfehlen Euch, erst einmal das ganze Heft durchzublättern, das Inhaltsverzeichnis zu lesen und darüber in der Gruppe zu sprechen.

L 1

Einführung

In den folgenden Lernschritten **L 2** bis **L 4** sollt Ihr einige Grundlagen zu folgenden Punkten erarbeiten :

1. Einteilung der Elektronik in Anwendungsbereiche
2. Geschichtliche Entwicklung von Radio und Fernsehen
3. Arbeitsbereiche und Berufe bei der Herstellung eines elektronischen Gerätes.

In **L 5** werden Euch verschiedene Vorschläge für die weitere Arbeit gemacht.

Es ist sinnvoll, bei Eurer Arbeit Protokolle anzufertigen. Sie können Euch helfen, aus den Texten und Euren Gesprächen mehr zu lernen, denn beim Schreiben wird Euch das Wichtigste noch klarer werden. Außerdem helfen die Protokolle, die Übersicht über Eure Arbeit zu behalten.

Jedes Protokoll sollte eine Überschrift und ein Datum erhalten. Außerdem sind folgende Eintragungen besonders nützlich:

- das für Euch Wichtigste aus Texten, die Ihr gelesen habt (Textauszüge)
- mögliche Fragen, die Ihr an andere zur Bedeutung der Elektronik stellen wollt (in einem schriftlichen Fragebogen oder einem Interview)
- Hinweise auf mögliche interessante Informationen außerhalb dieses Leitfadens (Zeitungsausschnitte, Bücher, Personen, die etwas für Euch Interessantes wissen, usw.).

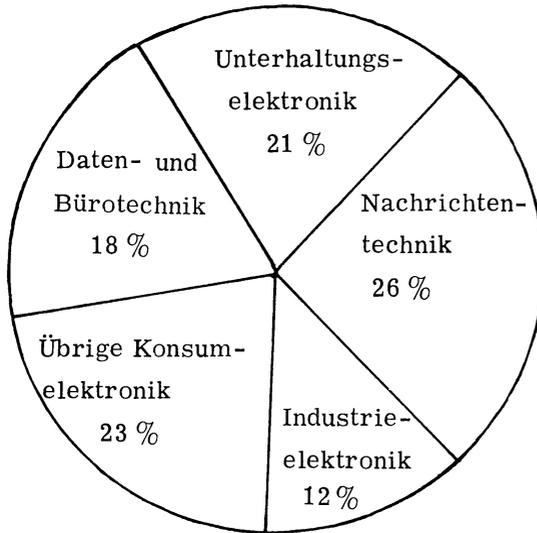
Hinter den ersten Lernschritten findet Ihr "Musterprotokolle", die Euch beim Protokollschreiben am Anfang helfen sollen. Eure eigenen Protokolle können aber ganz anders aussehen!

Außerdem findet Ihr manchmal den Hinweis "  Protokoll". Das bedeutet, daß an dieser Stelle ein Eintrag ins Protokoll sinnvoll erscheint.

L 2

Überblick über Anwendungsbereiche der Elektronik

Die gesamte Elektronikindustrie kann gemäß dem folgenden Schema¹⁾ in fünf Anwendungsbereiche eingeteilt werden :



Überlegt Euch Beispiele zu diesen fünf Anwendungsbereichen. Ihr könnt auch Teilbereiche davon getrennt anführen, z. B. militärische Anwendungen und medizinische Geräte. Zu welchen Bereichen gehören die folgenden Geräte: Scheibenwischer mit Intervallschaltung, elektronische Steuerung der Automotorzündung, Taschenrechner, Herzschrittmacher, Zielsuchgerät für Raketen, Rekorder, Transistor, Diode, Dimmer (Drehschalter für Dämmerbeleuchtung), Kabelverstärker (für Telefon-Ferngespräche), elektronische Steuerung für automatische Maschinen (z. B. Fließband, Walzstraße), und andere. Fertigt eine Liste nach folgendem Muster an:

Anwendungsbereich	Beispiele
Unterhaltungselektronik	Radio,
.	.
.	(→ Protokoll)

Struktur der Welt-Elektronikindustrie 1973
Gesamt-Jahresumsatz = 330 Milliarden DM²⁾

Wir werden uns im folgenden überwiegend dem Bereich Unterhaltungselektronik zuwenden, da Euch dieser Bereich am meisten direkt bekannt ist. Innerhalb dieses Bereichs werden wir uns sogar weitgehend auf Radio und Fernsehen beschränken. Eine Ausnahme macht der Lernschritt L 7, bei dem die Herstellung (Produktion) eines Transistors untersucht wird.

1) Nach: Siemens, bauteile report 13 (1975), Heft 1, S. 18.

2) Zum Vergleich: Der Gesamtumsatz aller Waren in der Bundesrepublik betrug 1972 etwa 400 Milliarden DM.

Musterprotokoll zu L 2 :

Datum

Anwendungsbereiche der Elektronik

<u>Anwendungsbereiche</u>	<u>Beispiele</u>
Unterhaltungselektronik	Radio, ...
Nachrichtentechnik	Kabelverstärker für lange Telefonverbindungen, ...
Industrieelektronik	Elektronische Steuerung von automatischen Maschinen in der Produktion, ...
Medizinische Geräte	Herzschrittmacher, ...
Übrige Konsumelektronik	Lichter, ...
Daten- und Bürotechnik	Taschenrechner, ...
Elektronische Bauelemente	Transistor, ...
Militärische Anwendungen	Zielsuchgerät für Raketen, ...

L 3

Geschichtlicher Rückblick auf die naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Entwicklung von Radio und Fernsehen.

Eine große Bedeutung der Naturwissenschaften besteht darin, daß sie eine Voraussetzung für die technisch-wirtschaftliche Entwicklung, also für den "technischen Fortschritt" waren und sind. Damit haben Sie einen großen Einfluß auf die Veränderung unseres Lebens - auf Berufe und Arbeit, auf Wirtschaft und Staat sowie auf Freizeit und Konsum.

In diesem Lernschritt sollt Ihr am Beispiel der Entwicklung vom Radio und Fernsehen lernen, in welchen Stufen sich eine solche Entwicklung vollziehen kann und wie dabei naturwissenschaftliche Grundlagen und Erfindungen in technische Entwicklungen und diese wieder in wirtschaftliche Entwicklungen übergehen. Erst in diesem letzten Stadium der wirtschaftlichen Entwicklung sind viele Menschen von dieser Entwicklung betroffen.

Wir schlagen Euch daher vor, aus dem folgenden Text T 1 S. 203 und dem Diagramm S. 208 die folgenden sechs Entwicklungsstufen für die Entwicklung von Radio und Fernsehen zu bestimmen.

- Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen
 - Erfindungen
 - technische Entwicklung (Vorbereitung der Produktion)
 - wirtschaftliche Entwicklung (Markteinführung, Ausbreitung, Sättigung)

Diese Entwicklungsstufen stellen nur eine vereinfachte Beschreibung dar.

Tragt Jahreszahlen, Stichworte und Prozentzahlen zu diesen Entwicklungsstufen in Eurem Protokoll in folgender Tabelle ein ! (—▶ Protokoll)

Entwicklungsstufen des technischen Fortschritts

Jahr	naturw. Grundlagen	Erfindungen	technische Entwicklung	wirtschaftliche Entwicklung

Hier bitte nichts eintragen !

Hinweise zum Ausfüllen der Tabelle

- 1) Der Sinn dieser Tabelle ist weniger, daß sie vollständig ist. Vielmehr soll sie Euch zeigen, wie konkrete Beispiele zu den verschiedenen Entwicklungsstufen aussehen. Wählt Euch deshalb einige Euch wichtig erscheinende Angaben für die Tabelle aus !
- 2) Die Entscheidung, zu welcher Stufe ein Ereignis gehört, ist manchmal nicht ganz eindeutig. Versucht es zunächst nach Eurer eigenen Vorstellung und vergleicht dann mit dem Musterprotokoll. (—▶ Protokoll)

Lest anschließend den Text T 2 (S. 207): Die Rolle von Erfindungen in der technischen Entwicklung.

TEXT T 1: Daten zur geschichtlichen Entwicklung von Radio und Fernsehen.¹⁾
(Teilgebiete der Elektronik)

1. Allgemeine, wissenschaftlich-technische Grundlagen

- 1827 Ohm'sches Gesetz
- 1837 Erfindung des Morse-Telegraphen
- 1847 Kirchhoff'sche Gesetze (Stromstärken bei Stromverzweigungen)
- 1876 Erstes brauchbares Telefon von A. G. Bell (Tonübertragung mit Drähten)
- 1882 Erstes Elektrizitätswerk New York (T. A. Edison)
- 1890 Stoney führt den Begriff "Elektron" für die kleinste elektrische Ladung ein.

2. Die Entwicklung des Rundfunks

Vorbemerkung: Die Entwicklung der drahtlosen Nachrichtenübertragung ist eine wichtige gemeinsame Grundlage für den Ton-Rundfunk und den Fernseh-Rundfunk. Sie wird unten bei der Entwicklung des Fernsehens vorausgesetzt.

2.1. Erzeugung elektromagnetischer Wellen (Radiowellen) zur drahtlosen Nachrichtenübertragung

- 1865 Maxwell sagt die Existenz elektromagnetischer Wellen (Radiowellen) voraus.²⁾
- 1888 Erzeugung und Nachweis elektromagnetischer Wellen durch Heinrich Hertz; er bestätigt damit Maxwell's theoretische Vorstellungen.
- 1897 Funkentelegraphie (drahtlose Übertragung von telegraphischen Zeichen) durch Marconi über 14 km.³⁾ Erste drahtlose Verbindung in Deutschland zwischen Sakrow und Pfaueninsel bei Berlin (A. Slaby und Graf Arco).

1) Nach W. STEIN: Kulturfahrplan, München - Berlin - Wien, 1974

2) Eines der bekanntesten Beispiele für die theoretische Voraussage von Beobachtungen, die erst später tatsächlich beobachtet werden konnten.

3) Notwendige Voraussetzung der drahtlosen Übermittlung war die Erzeugung von Funken. Daher auch die Worte: "Funkentelegraphie", "Funk" und "Rundfunk".

-
- 1901 Marconi überbrückt drahtlos den Atlantik
 - 1913 A. Meissner erfindet Rückkopplungsschaltung (zur Erzeugung schneller elektrischer Schwingungen als Voraussetzung für die Ausstrahlung von Radiowellen von einem Sender ohne Funken)

2.2. Empfängerbau (einschl. Verstärkerröhren)

- 1901 Verwendung des Kristalldetektors (Vorläufer der Halbleiterdiode) von K.F. Braun in der Funktechnik
- 1906 R. Lieben erfindet die Elektronen-Verstärkerröhre
- 1907 Lee de Forest: Audion-Empfängerschaltung (Schwingkreis + Verstärkerröhre)
- 1921 Armstrong: Überlagerungs-Rundfunkempfänger ("Super" oder "Superhet"); besonders gut zur Trennung verschiedener Sender geeignet; setzt sich etwa ab 1933 allgemein durch (vorher: "Geradeausempfänger").
- 1928 Leistungsendröhren für Rundfunk-Empfänger

2.3. Mikrofone und Lautsprecher

- 1878 Kohle-Mikrofon von Hughes
- 1913 Musikübertragung durch Lautsprecher (Bredow)
- 1930 Lautsprecher werden in Rundfunkempfänger eingebaut (vorher Kopfhörer)

2.4. Technisch-wirtschaftliche Entwicklung

(vgl. auch die Diagramme S.208 u. 228)

- 1904 Erste drahtlose Übertragung von Musik (Graz, Österreich)
- 1913 Fabrikmäßige Herstellung von Elektronen-Verstärkerröhren (Radoröhren)
- 1917 Erster Röhren-Radiosender im deutschen Heer
- 1923 H. Bredow ermöglicht erste Sendung des deutschen Unterhaltungsrundfunks in Berlin (29.10., 20 Uhr)
- 1927 Rundfunkgeräte mit Netzanschluß (vorher Batterie)

3. Die Entwicklung des Fernsehens¹⁾

3.1. Bildzerlegung, Bildabtastung und Aufnahmekameras

- 1843 Der Schotte Alexander Bain gibt das noch heute gültige Prinzip an: Man müßte das Bild zeilenweise abtasten und diese "Eindrücke" als elektrische Impulse übertragen.
- 1885 Nipkow: Entwicklung einer Lochscheibe für Bildabtastung und -übertragung (mechanische Bildaufnahme)
- 1926 Elektrische Aufnahmeröhre (Ikonoskop) patentiert (Farnsworth, Zworykin)
- 1948 Erfindung des Vidikons (weiter verbesserte Aufnahmeröhre, die heute noch verwendet wird).

3.2. Fernsehbildröhre (Braun'sche Röhre)

- 1858 Plücker entdeckt die Kathodenstrahlen (Elektronenstrahlen)
- 1899 Braun'sche Röhre mit senkrechter und waagerechter Ablenkung (J. Zennek)
- 1906 M. Diekmann und G. Glage verwandeln elektrische Ströme mit einer Braun'schen (Bild-)Röhre in ein Leuchtbild

3.3. Bildübertragung

- 1904 A. Korn: Bildtelegrafie München - Nürnberg
- 1907 A. Korn: Bildtelegrafie München - Berlin - Paris - London
- 1908 Elektronisch betriebener Fernsehapparat mit Kathodenstrahl-Bildröhre und 160 000 Bildpunkten (A.A. Compbell-Swinton)
- 1923 Fernsehübertragung mit Nipkow-Scheibe (Baird)
- 1923 A. Korn: Drahtlose Bildtelegrafie Italien - USA
- 1928 Drahtlose Fernsehübertragung von London nach Glasgow und über den Atlantischen Ozean nach New York (Baird)

1) Weitere Literatur: E. Pfau, E. Jameson: Weltmacht Fernsehen, hobby-Bücherei, Stetten a.F., 1967.

3.4. Technisch-wirtschaftliche Entwicklung

(vgl. auch die grafische Darstellung auf S.208)

- 1925 Beginn der deutschen Fernsehentwicklung mit Nipkow-Scheibe
- 1927 A. Korn: Erster öffentlicher Bildtelegraf Berlin - Wien
- 1928 Vorführung von drahtlosem Fernsehen auf der Berliner Funkausstellung
- 1929 Erste Fernsehsendung in Berlin - 1. Modell eines "Volks-Fernsehempfängers" bei Telefunken. Einige Hundert Personen besitzen einen Empfänger.
- 1936 Übertragung der Olympiade in Berlin (mit elektrischem "Fernsehauge", Ikonoskop). Täglich 6 Stunden, überfüllte Fernsehstuben, zwei Fernsehkinos, ca. 150 000 Berliner Zuschauer
- 1937 Letzte Aufnahmen mit mechanischem System (Nipkow-Scheibe). Ikonoskop setzt sich durch (größere Bildhelligkeit, mehr Zeilen und Bildpunkte, besser für bewegte Bilder)
- 1937 Fernsehsender mit regelmäßigem Studioprogramm in Berlin (441 Zeilen, 260 00 Bildpunkte)
- 1938 Fernsehsendungen in New York mit 20 000 Empfängern
Erstes regelmäßiges Fernsehprogramm in Berlin (drahtlos)
65 Empfänger (Dienstapparate), öffentliche Gratis-Fernsehstuben in 28 Berliner Postämtern (je 30 Zuschauer), 50 km Senderreichweite
Programm: Mo, Mi und Wochenende 20, 30 bis 22 Uhr, Musik, Bilder der Woche, Kulturfilme. Noch keine Empfänger käuflich
- 1939 Erster deutscher Fernsehreporterwagen
Ankündigung des vierknöpfigen Einheitsempfängers FE 1 - Bild: 20 x 30 cm, Preis: 650 Reichsmark. 50 Stück verkauft, dann 2. Weltkrieg
- 1940 und folgende Jahre: Fernsehen wird im Krieg eingesetzt (Zielbild für Raketen)
- 1951 16 Firmen stellen 40 Fernsehempfänger-Modelle auf der 2. deutschen Industrieausstellung vor (mit Versuchssendungen demonstriert), USA 15 Mill., England 1 Mill., Frankreich 30 000, Deutschland: einige Hundert Fernsehempfänger
- 1952 Öffentliches, regelmäßiges Fernsehprogramm vom NWDR

TEXT T 2 : Die Rolle von Erfindungen in der technischen Entwicklung

Die technische Entwicklung ist abhängig vom Umfang und von der Art des technisch nutzbaren Wissens. Deshalb beginnt die technische Entwicklung dort, wo die technischen Möglichkeiten gefunden werden, das heißt: wo durch Erfindungen die Chance zu technischem Fortschritt geschaffen wird. Aber nur ein Teil des technisch nutzbaren Wissens wird tatsächlich in technische Neuerungen umgesetzt, das heißt: produziert und verkauft und damit vielen Menschen zugänglich gemacht (vgl. hierzu auch L 8, S. 226).¹⁾

Einige konkrete Beispiele liefert die Geschichte des Fernsehens. Die Beschreibung dieser Entwicklung (z.B. von E. Jameson²⁾) liefert zahlreiche Beispiele, wie Erfinder lange Jahre brauchten, bis sie eine Anerkennung ihrer Erfindung und vor allem eine weitere finanzielle Unterstützung in der Industrie fanden. So dauerte es beispielsweise 14 bzw. 10 Jahre, bis sich das 1922 erfundene und 1926 patentierte Ikonoskop als Aufnahmeöhre im Fernsehen durchsetzte. Die Anwendung der Nipkow-Scheibe (erfunden 1885) für das Fernsehen dauerte sogar ca. 40 Jahre (erste Anwendungen ab 1925).

Zu diesen Beobachtungen äußerte J. D. Bernal³⁾ folgende Vermutung: "Das Fernsehen entwickelte sich langsam, und zwar nicht deshalb, weil die wissenschaftlichen Grundlagen nicht früh genug erkannt worden wären (C. Swinton hatte seine Vorschläge, die sich im wesentlichen mit den heute verwendeten Methoden decken, schon 1911 unterbreitet), ... Die Entwicklung blieb hauptsächlich deshalb zurück, weil die großen Elektrofirmer, selbst die neuen, die mit der Entwicklung des Rundfunks groß geworden waren, zu sehr am unmittelbaren Gewinn interessiert waren, um sich in kostspieligen Entwicklungsarbeiten zu engagieren. Es blieb begeisterten Amateuren wie Baird (1888 bis 1946) überlassen⁴⁾, mit ihrer primitiven Ausrüstung die entscheidenden Fortschritte zu machen und die Industrie davon zu überzeugen, daß mit dem Fernsehen Geld zu verdienen war."

1) Nach H. Kern: Technischer Fortschritt, in: Die moderne Gesellschaft, Herder-Verlag, Freiburg i. Brsg., 1972.

2) In: E. Pfau, E. Jameson: Weltmacht Fernsehen, hobby-Bücherei, Stetten a.F., 1967.

3) J. D. Bernal: Wissenschaft (Science in history), Bd. 3, Rowohlt, Hamburg, 1970, S.726

4) Vgl. den folgenden Text T 3

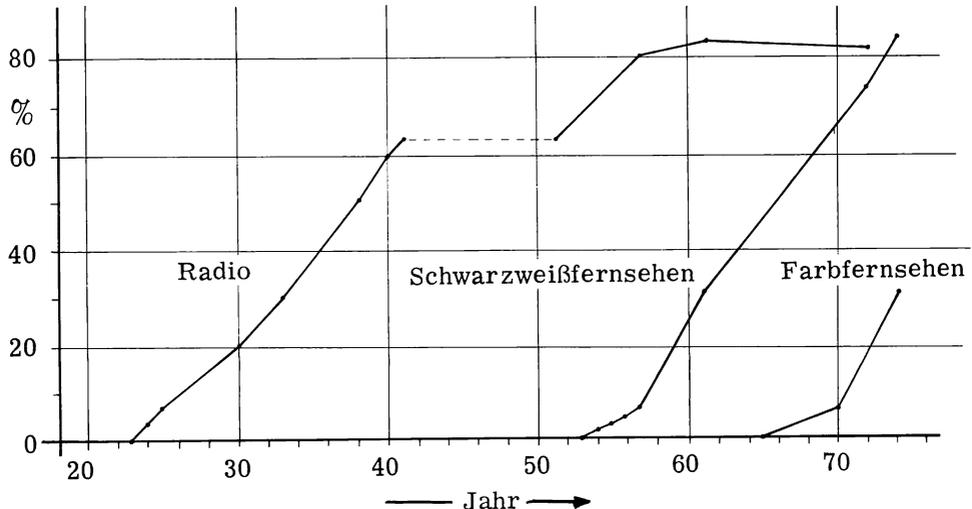
TEXT T 3: Eine Geschichte über den Erfinder Baird ¹⁾

Baird stellt richtig. Er zieht den Vetter mit sich. Das Paar schreitet die Allee am Ufer entlang. Baird erzählt von der Tortur der letzten Monate: "Kannst du meine grauenvolle Pein nachempfinden, Bobby? Ich weiß, daß ich als erster in der Welt das Problem wirklich und richtig und praktisch gelöst habe, und jetzt, wenige Monate vor der erfolgreichen Verbesserung, vielleicht vor der Vollendung, bin ich gestrandet." "Wieviel fehlt dir, Johnny?" "500 Pfund - nur für neues Material, für die Miete und für meine notdürftige Verpflegung. 500 Pfund - und Britannien hat im Marathonlauf der internationalen Hirne gesiegt. 500 Pfund, Bob, für eine Erfindung, die bestimmt Millionen bringen wird. Vielleicht sogar Milliarden."

Vetter Baird reist nach Helensburgh, trommelt die Verwandtschaft zusammen und berichtet ihnen über Johns Lage. "Wir sind 17 Verwandte", sagt er zum Schluß, "uns allen geht es verhältnismäßig gut. Selbst wenn ein jeder von uns nur 30 Pfund für einen guten Zweck spendiert, wird John es überleben. Worauf warten wir eigentlich noch?"

Robert Baird hält für mehr als 500 Pfund Schecks in seinen Händen, überweist das Geld an den Vetter nach Soho. Dieses Zeichen eines rührenden Vertrauens bewirkt Wunder: Baird fängt erneut an und verbessert, schleift und schnitzt, dreht und klopft. Und dann plötzlich - wir schreiben den 2. Oktober 1925 - erspäht er im Scheinwerferlicht auf der Leinwand im Nebenraum das Bild seiner Bauchrednerpuppe Bill - nicht mehr verschwommen, nicht mehr nur andeutungsweise, sondern ganz klar, in scharfem Schwarz und reinem Weiß, mit weithin erkennbaren Schatten. Da ist Bills Nase. Dort ist der Mund. Und hier sind seine Ohren. Es gibt wahrhaftig keinen Zweifel mehr: Die Sendung ist geglückt.

Anteil der Haushalte mit Radio, Schwarzweißfernsehen
und Farbfernsehen von 1923 - 1974 ²⁾



1) Aus E. PFAU, E. JAMESON: Weltmacht Fernsehen, hobby "Das Magazin der Technik" Band 12

2) Aus den Statistischen Jahrbüchern der Bundesrepublik Deutschland bzw. des Deutschen Reiches

Entwicklungsstufen des technischen Fortschritts
(am Beispiel des Radios).

Jahr	Naturwiss. Grundlagen	Erfindungen	technische Entwicklung	wirtschaftliche Entwicklung
1870	- Maxwell (Theorie)			
1880	-			
1890	- Hertz (Radiowellen)	- Marconi: Funkentelegrafie über 14 km		
1900		- Lieben: Verstärkerröhre	- erste drahtlose Übertragung von Musik	
1910		- de Forest: Audionschaltung		
1920		- Meissner: Rückkopplungsschaltung	- fabrikmäßige Herstellung von Radioröhren - erster Röhren-Radiosender im deutschen Reich	- erste Sendung des deutschen Unterhaltungs Rundfunks - 7% Haushalte mit Rundfunkempfang. - 20% Rundfunkempfang. - 30% " " - 61% " "
1930				
1940				- 62% " " - 70% " "
1950				- 79% " " - 84% " "
1960				} Sättigung des Marktes
1970				

Fertigt eine entsprechende Tabelle für die Entwicklung des Fernsehens an.

Welche Menschen in welchen Lebensbereichen sind heute von der Elektronik betroffen?

Im letzten Lernschritt habt Ihr einiges über die Bedeutung wissenschaftlicher Grundlagen und Erfindungen bei der geschichtlichen Entwicklung von Radio und Fernsehen (Teilbereich der Unterhaltungs-Elektronik) erfahren. Das Ergebnis dieses Lernschrittes war, daß manche naturwissenschaftlich-technisch-wirtschaftlichen Entwicklungen etwa folgende Stufen durchlaufen: Wissenschaftliche und technische Grundlagen - Erfindungen - technische Entwicklung (in Betrieben) - Markteinführung - Ausbreitung - Marktsättigung.

In diesem Lernschritt sollt Ihr herausfinden, welche Menschen in welchen Lebensbereichen heute mit der Elektronik zu tun haben und von ihr betroffen sind. Dazu könnt Ihr Euch einmal selbst überlegen: Tausende von Menschen müssen eine bestimmte Arbeit verrichten, bis ein Fernsehgerät in Eurem Wohnzimmer steht und ein Programm ausstrahlt. Welches sind die wichtigsten Arbeitsbereiche und Berufe, die an der Herstellung eines Fernsehers (und eines Fernsehprogrammes) beteiligt sind ?

(—→ Protokoll)

Dabei seid Ihr wahrscheinlich auch etwa auf folgende Bereiche gekommen:

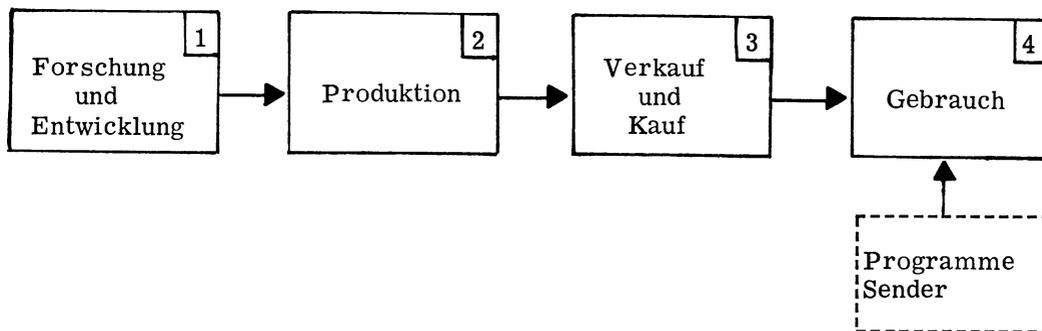
- 1) Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und weitere Mitarbeiter entwickeln die Grundlagen und Konstruktionspläne. Unternehmer fällen aufgrund von Marktüberlegungen (technische Möglichkeiten, Absatz- und Gewinnchancen) Entscheidungen darüber, welche Pläne in die Produktion gelangen und damit in die Wirklichkeit umgesetzt werden. (Bereich 1: Forschung und Entwicklung)
- 2) Arbeiter, Meister, Techniker, Ingenieure und andere Mitarbeiter produzieren die Geräte in Betrieben. (Bereich 2: Produktion)
- 3) Verkaufsabteilungen der Betriebe, Einzelhandel und Verkäufer bieten die Geräte an, Käufer kaufen sie. (Bereich 3: Verkauf - Kauf)

4) Der Konsument (Besitzer des Fernsehers) gebraucht die Geräte (und Programme) zur Unterhaltung, Information, für die Schule oder andere Zwecke. (Bereich 4: Gebrauch)

Außerdem machen Journalisten, Redakteure und andere Programme in Sender-Studios (Programme, Sender).

Die meisten von uns sind nur in den Bereichen 3 und 4 von der Elektronik betroffen. Diese Bereiche sind uns auch am besten bekannt. Aber auch in dem Bereich 2 haben es sehr viele Menschen mit der Elektronik zu tun. Einige von Euch werden vielleicht entsprechende Berufe oder Tätigkeiten nach der Schulzeit ausüben. Der Bereich 1 schließlich betrifft nur relativ wenige Menschen in unserer Gesellschaft. Hier können jedoch wichtige Entscheidungen für unsere Zukunft vorbereitet oder gefällt werden (vgl. Einführung des Farbfernsehens, L 8 S. 226).

Diese vier genannten Bereiche bauen in der folgenden Reihenfolge aufeinander auf :



In den Lernschritten L 6 bis L 8 wird jeder dieser Bereiche durch ein Beispiel aus der Elektronik mit einigen Auswirkungen und Problemen für die beteiligten Menschen veranschaulicht.

Die Bereiche werden dabei gemäß ihrer Bekanntheit in der Reihenfolge 4, 3, 2, 1 behandelt.

L 5

Planung der weiteren Arbeit

Für Eure weitere Arbeit an diesem Thema schlagen wir Euch zwei Schwerpunkte vor:

- 1) Durcharbeitung und Diskussion einiger Texte und Fragen aus den folgenden Lernschritten **L 6** , **L 7** , **L 8**
- 2) Planung, Durchführung und Auswertung einer eigenen "kleinen Untersuchung" gemäß **L 9** (z. B. Gespräch, schriftliche Befragung, Interview, Werksbesichtigung)

Diese "kleine Untersuchung" soll nicht in erster Linie neue und zuverlässige Ergebnisse erbringen. Sie soll Eure Arbeit mit den Texten durch konkrete Fragen und Antworten aus Eurer eigenen Umgebung ergänzen und anregen.

Für Eure weitere Arbeit machen wir Euch jetzt Vorschläge, unter denen Ihr wählen könnt. Vielleicht macht Ihr auch einen ganz anderen, eigenen Plan. Besprecht diesen dann mit Eurem Lehrer, bevor Ihr weitermacht.

Vorschlag 1 :

Ihr führt keine "eigene Untersuchung" durch. Statt dessen haltet Ihr einen Vortrag vor der Klasse über zwei Lernschritte oder macht eine Ausstellung von aktuellen Zeitungsausschnitten (oder anderen Texten) zum Thema Elektronik. Dafür könnten Euch die Lernschritte **L 6** bis **L 8** in beliebiger Auswahl nützlich sein.

Vorschlag 2:

Ihr macht eine Betriebsbesichtigung in einem nahegelegenen Betrieb der Elektronik-Industrie. Bitte einplanen: Rechtzeitige Terminabsprache und Vorgespräch mit den zuständigen Stellen für eine Werksbesichtigung über Eure Fragen. Ausarbeitung von Fragen an den Führer der Werksbesichtigung und evtl. auch an Arbeiter und Angestellte des Betriebes. Welche Beobachtungen sollen bei der Besichtigung gemacht werden? Wichtigste Lernschritte: **L 7** und **L 9**. Mögliche übergreifende Fragestellungen: Welche Berufe und welche Arten von Mitarbeitern gibt es? Welche Probleme am Arbeitsplatz? Zusammenarbeit zwischen Forschung, Entwicklung, Produktion und Verkauf?

Vorschlag 3:

Ihr macht eine schriftliche oder mündliche Befragung bei Benutzern elektronischer Geräte (z. B. Fernseher oder Radio; aber auch Tonband oder Taschenrechner).

Wichtigste Lernschritte: **L 6** und **L 9**, aber auch **L 8**. Mögliche übergreifende Fragestellungen: Positive und negative Auswirkungen (auf die Freizeitgestaltung)? Warum wurde ein bestimmtes Gerät angeschafft? Besteht ein Zusammenhang zwischen (Schul-) Leistung und (Fernseh-) Konsum?

Vorschlag 4:

Ihr macht eine schriftliche oder mündliche Befragung bei Besitzern und Nichtbesitzern von Farbfernsehern. Wichtigste Lernschritte: **L 8** und **L 9**, aber auch **L 3**, **L 6**. Mögliche übergreifende Fragestellung: Wie wichtig ist die Farbe beim Fernsehen? Welche Vor- und Nachteile brachte die Einführung des Farbfernsehens? Ist eine gesonderte Farbgebühr sinnvoll?

Vorschlag 5:

Ihr macht eine mündliche Befragung (Interview) bei Käufern und Verkäufern elektronischer Geräte unter der übergreifenden Fragestellung: Welche Bedingungen erschweren aus der Sicht der Käufer eine ausreichende Information und damit einen "vernünftigen" Gerätekauf?

Falls Ihr Euch für diesen Vorschlag entscheidet, schlagen wir vor, Euch mit der Gruppe, die das Thema Nr. 3 "Kauf von Phonogeräten" bearbeitet, zusammenzusetzen. Im Lernschritt L 9 Text T 7 des Leitfadens zu Thema 3 findet Ihr entsprechende Informationen und Anregungen. Bei einer eventuellen Zusammenarbeit mit der anderen Gruppe könntet Ihr die Information aus L 9 Eures Leitfadens zusätzlich einbringen.

Entscheidet Euch jetzt - oder nachdem Ihr einige Erkundungen (z. B. über die Möglichkeit einer Betriebsbesichtigung) eingeholt habt - für einen Vorschlag. Schreibt Euch kurz auf, welche Gründe Euch zu dieser Entscheidung geführt haben. Nehmt Euch nicht zuviel vor (wenige Fragen, wenige Personen!) und prüft vor allem, welche besonders günstigen Möglichkeiten (Personen, Betriebe) sich in Eurer Umgebung vielleicht finden.

( Protokoll)

Macht Euch einen Zeitplan. Fragt Euren Lehrer, wieviel Zeit noch zur Verfügung steht. Wenn Ihr eine "eigene Untersuchung" machen wollt, braucht Ihr mindestens noch 7 Unterrichtsstunden, unter der Voraussetzung, daß Ihr die Befragung außerhalb der Schulzeit durchführt (ca. 3 für das Durcharbeiten der Texte, 2 für die Aufstellung Eurer Fragen, 3 für die Sammlung und Zusammenfassung - "Auswertung" - der Antworten).

( Protokoll)

Wir empfehlen Euch noch, auf Zeitungsberichte über Elektronik z.B. aus den Bereichen "Wirtschaft", "Wissenschaft" oder "Technik" zu achten und diese zu sammeln. Auch Stellenanzeigen (für welche elektronischen Berufe werden in den Annoncen der Tageszeitungen Bewerber von Firmen gesucht?), Programmzeitschriften und Bücher (Buchläden, Bibliotheken) können von Interesse sein.

Welche Auswirkungen hat der Gebrauch von Fernsehgeräten?

In diesem Lernschritt sollen die Auswirkungen der Elektronik im Bereich "Gebrauch" (letzter Block, S. 211) untersucht werden, da Euch dieser Bereich schon selbst bekannt ist. Dazu haben wir das Beispiel Fernsehgeräte ausgewählt; wir hätten auch die Auswirkungen von Rekordern, HiFi-Stereo-Anlagen, Radiogeräten oder anderen wählen können.

Es folgen jetzt einige Fragen und Texte, die sich mit dem Gebrauch von Fernsehern beschäftigen.

Wieviele Leute haben einen Fernseher? Warum?

Aus dem Diagramm S. 208 ergibt sich, daß 1974 84 % aller Haushalte in der Bundesrepublik einen (oder mehrere) Fernseher besaßen.

Fast alle Leute haben also einen Fernseher. Welche Gründe hat das? Schreibt einmal auf, welche Vorteile es hat, einen Fernseher zu besitzen!

(—→ Protokoll)

Beispiele für Eure eigene Befragung:

Frage: Haben Sie einen Fernseher?

Mögliche Antwort: Ja/nein

Auswertung: Wie oft, bei wieviel % kommt "ja" vor?

Zusatzfrage bei ja: Warum haben Sie einen Fernseher (gekauft)? Was finden Sie gut daran?

Zusatzfrage bei nein: Warum nicht?

Auswertung: Sammlung der wichtigsten Argumente

Wieviel Zeit verbringen verschiedene Personen mit Fernsehen?

Die durchschnittliche Fernsehzeit pro Tag betrug 1966 in der Bundesrepublik 1,4 Stunden, in den USA 2,3 Stunden und in der UdSSR 0,5 Stunden.¹⁾ Bei Schulkindern sind es mehr: Sie sitzen im Durchschnitt 12 bis 18 Stunden pro Woche vor dem Bildschirm, das sind 1,7 bis 2,6 Stunden pro Tag.²⁾

Frage: Wieviel Zeit verbringen Sie etwa täglich mit Fernsehen?

Mögliche Antworten: Anzahl der Stunden pro Tag.

Auswertung: Mittelwert über alle befragten Personen, kleinster und größter Wert.

Zusatzfrage an Erwachsene:

Wie hoch schätzen Sie die durchschnittliche tägliche Fernsehzeit von Schulkindern ein?

Auswertung: Vergleich mit Euren anderen Ergebnissen und mit dem Text.

1) Berechnet nach Ergebnissen der internationalen Zeitbudget-Untersuchung, Quelle: Die moderne Gesellschaft, Herder-Verlag, Freiburg, 1974²⁾

2) Aus der Zeitschrift "Schule" Nr. 1, 1974, S. 20

Wieviel Zeit sollten Schüler vor dem Fernsehschirm verbringen?

TEXT T 4 ¹⁾:

Drei Fernseh-Stunden an einem Tag sind mit Sicherheit zuviel, wenn . . .

. . . der Schüler diese drei Stunden hintereinanderweg vor dem Bildschirm absitzt
. . . der Schüler jeden Tag die gleiche Menge Fernsehen haben muß, ganz egal, was es zu sehen gibt
. . . der Schüler beim Fernseh-Erlebnis immer „völlig weg“ ist und alles um sich herum vergißt
. . . der Schüler kaum noch Zeit für Hobbys, Sport oder Bücher hat.
. . . der Schüler von sich aus kein Ende findet, sondern so lange fernsieht, bis die Eltern eingreifen.

Drei Fernseh-Stunden an einem Tag sind nicht unbedingt zuviel, wenn . . .

. . . der Schüler ganz von selbst immer wieder eine Fernseh-Pause einlegt
. . . der Schüler zwar an einem Tag viel Lust auf Fernseh-Erlebnisse hat, am nächsten Tag aber lieber bastelt oder Sport treibt
. . . der Schüler sich beim Fernsehen oft mit Eltern oder Freunden unterhält und am liebsten in Gesellschaft vor dem Bildschirm sitzt
. . . der Schüler nach einer interessanten Sendung von selbst findet, daß er jetzt genug gesehen hat.

Frage: Sind drei Stunden Fernsehen an einem Tag zuviel für einen Schüler? Warum?

Mögliche Antworten: Ja/nein
Verschiedene Begründungen

Auswertung: Häufigkeiten von ja/nein.
Ähnliche Begründungen zusammenfassen und auszählen,
Interessante Begründungen auswählen.

Warum werden manche Schüler und Erwachsenen "fernseh-süchtig" ?

Der folgende Abschnitt aus dem gleichen Text in der Zeitschrift "Schule" versucht eine Antwort. Bevor Ihr den Text lest, solltet Ihr selbst versuchen, die obige Frage zu beantworten. Dann könnt Ihr Eure Antworten mit der Antwort des Textes vergleichen.

(—▶ Protokoll)

1) Ebenfalls aus der Zeitschrift "Schule", Nr. 1, 1974, S. 21

TEXT T 5 : 1)

Wer schlechte Noten hat, wird leichter "fernsehsüchtig" -
warum eigentlich ?

Warum soll mein Kind eigentlich nicht so viel fernsehen?

Wir Eltern haben da eine Standardbe-
gründung: Wenn du weniger fernsiehst,
sagen wir unserem Kind, dann werden
die Noten besser. Das klingt einleuch-
tend, aber es stimmt nicht. Es läßt sich
jedenfalls nicht beweisen. Beweisen
läßt sich nur, daß im allgemeinen gute
Schüler weniger fernsehen als schlechte
Schüler. Bleibt die Frage: Sind gute
Schüler so gut, weil sie nicht so viel
fernsehen? Oder sehen gute Schüler
nicht so viel fern, weil sie so gut sind?

Die richtige Antwort heißt: Gute Schü-
ler sehen unter anderem deshalb we-
niger fern, weil sie Erfolg haben. Die mit
den schlechten Noten dagegen holen
sich beim Fernsehen eine Entschädi-
gung für ihre Mißerfolge.
Das müßten wir Eltern eigentlich alle
auswendig lernen. Denn hier können
wir einhaken, damit unsere Kinder²⁾
nicht mehr fernsehen, als für sie gut ist.

Frage (nur an Mitschüler): Gehst
Du gern in die Schule?

Mögliche Antworten: Eher gern/
eher ungern.

Auswertung: Vergleich mit der An-
zahl der Fernsehstunden pro
Tag (obige Frage).

Frage (nur an Mitschüler): Bist Du
ein guter, mittlerer oder
schlechter Schüler (Noten-
durchschnitt)?

Auswertung: Auszählung. Vergleich
mit den Fernsehstunden pro
Tag.

Frage (an Erwachsene): Macht Ihnen
Ihre Arbeit im Beruf Spaß?

Mögliche Antworten: Ja/manchmal/
kaum/gar nicht.

Auswertung: Auszählung der Häufig-
keit, Vergleich mit der Anzahl
der Fernsehstunden.

Nicht nur schlechte Noten können Schüler "fernsehsüchtig" ma-
chen, sondern z. B. auch einfach Langeweile oder andere
Schwierigkeiten oder besondere Interessen am Fernsehpro-
gramm. Überlegt aus Eurer eigenen Erfahrung, welche Grün-
de es haben kann, wenn Ihr besonders viel oder besonders we-
nig vor dem Fernseher sitzt.

(—————> Protokoll)

Auch Erwachsene sehen manchmal irgendeine Sendung im Fern-
sehen, um ihre Probleme zu vergessen. Welche Probleme kön-
nen das z. B. sein?

Welchen Vorteil hat hierbei das Fernsehen?

Werden diese Probleme durch das Fernsehen gelöst?

Trägt das Fernsehen eher zur Aktivität oder Passivität bei?

(—————> Protokoll)

1) Aus der Zeitschrift "Schule" Nr. 1, 1974, S. 21

2) Dies ist nur eine mögliche Beobachtung und nur eine mög-
liche Erklärung für diese Beobachtung. Die umgekehrte
Richtung, daß viel Fernsehen einen negativen Einfluß auf
die Schulleistung hat, dürfte ebenfalls wirksam sein.

Welche Auswirkungen hat das Fernsehen auf die Familie ?

TEXT T 6 : Das Fernsehen und das Familienleben ¹⁾

Häufig brachte das Fernsehen die Familie am Abend mehr zusammen, aber während anderer Tagesabschnitte war das Gegenteil der Fall Gemeinsame und auf das Heim gerichtete Aktivitäten nahmen ab. . . . Das Fernsehen führt in den Familien zu Meinungsverschiedenheiten über die richtigen Verhaltensregeln - etwa in Bezug auf die Schlafenszeiten oder die Länge der insgesamt mit Fernsehen verbrachten Zeit. Unsere Untersuchung dieser Konflikte zeigte ein ganzes Spektrum von Reaktionen (d.h. viele verschiedenartige Auswirkungen).

Überlegt Euch selbst mögliche Auswirkungen, vergleicht sie mit dem Text und formuliert dann selbst einige mögliche Fragen für Eure Untersuchung.

(—→ Protokoll)

Einige weitere Fragen, die Ihr vielleicht durch Zeitungstexte, eigene Diskussion oder entsprechende Bücher selbst erarbeiten könnt :

- 1) Welche Vor- und Nachteile haben Fernsehen, Radio, Tonband, Buch und Zeitung ?
Wie verändert das Fernsehen z.B. das Lesen von Büchern ?
- 2) Welche Programmteile sind besonders beliebt ? Warum ?
- 3) Welche Vor- und Nachteile hat das Fernsehen gegenüber anderen Freizeitbeschäftigungen?
- 4) Probleme der Programmgestaltung / Was wird nachmittags, abends, spät abends gesendet?
Warum ?

Wichtig : Ihr solltet auf keinen Fall alle Fragen in Eurer eigenen Untersuchung verwenden!
Es ist besser, sich auf wenige Fragen zu beschränken. Gut ist es auch, wenn Ihr Euch selbst ganz andere Fragen überlegt oder die genannten Fragen so verändert, daß sie besser das treffen, was Ihr wirklich wissen wollt.

1) Auszüge aus T. HIMMELWEIT : Wirkungen des Fernsehens, in : Scheuch, K., Meyersohn: Soziologie der Freizeit, Kiepenheuer und Witsch, Köln, 1972.

Welche Probleme treten an Arbeitsplätzen bei der Produktion von elektronischen Bauteilen und Geräten auf ?

Die Herstellung elektronischer Bauelemente geschieht mit sehr komplizierten Maschinen, die aber nicht völlig automatisch ablaufen, sondern zu ihrer Bedienung und Kontrolle eine große Anzahl von Menschen benötigen.

Im folgenden sollen einige Fragen behandelt werden, die diese Menschen an ihrem Arbeitsplatz betreffen. Dabei geht es speziell um die Herstellung des Transistors.

TEXT T 7 : Herstellung eines Transistors (Planartechnik)

Ein Transistor ist ein wichtiges elektronisches Bauelement, das vor allem zur Verstärkung von elektrischen Größen benutzt wird. Seine Abmessungen können sehr unterschiedlich sein, je nachdem für welche Aufgabe er eingesetzt werden soll. Im allgemeinen liegen die Abmessungen aber im Bereich von 1 mm. Fast allen Transistoren ist gemeinsam, daß sie aus drei Schichten bestehen, die sich in ihrer Leitfähigkeit unterscheiden.

Diese Schichten nennt man

Kollektor C, Basis B, Emitter E.

Um einen solchen Transistor herzustellen, ist eine sehr aufwendige und vielfältige Technologie notwendig, die sich nicht in einem kurzen Text verständlich und umfassend beschreiben läßt.

Falls Euch dieser Prozeß interessiert, könnt Ihr an die entsprechenden Herstellerfirmen schreiben und um Informationsmaterial bitten, oder Ihr besorgt Euch aus anderen Büchern dieses Wissen.¹⁾

Für den Text T 8 und für die anschließenden Fragen sind nur die folgenden Tatsachen wichtig :

Ausgangsmaterial für die Herstellung von Transistoren sind Siliziumscheiben (Durchmesser 5 cm Dicke = 1 mm) aus denen gleichzeitig mehrere Tausend Transistoren gefertigt werden.

1) Falls Ihr genaueres über die Funktionsweise eines Transistors wissen wollt, könnt Ihr Euch an die Gruppe wenden, die das Thema Nr. 1 "Experimente mit Transistorschaltungen" bearbeitet.

Zur Herstellung einer solchen Scheibe mit fertigen Transistoren sind etwa 40 Arbeitsgänge notwendig.

Um einen Einblick in die Vielfalt der einzelnen Arbeitsgänge zu geben, ist im folgenden die Beschreibung eines Arbeitsplanes angegeben, der die Herstellung einer einzelnen Schicht umfaßt.

TEXT T 8 : Aus einem Arbeitsplan zur Herstellung eines Transistors

Herstellung der Basisschicht

Lfd. Nr.		Lohn-Gr. ¹⁾	te ²⁾	<u>Fragen zum Text</u>
1	reinigen	02	(90.00)	
2	oxydieren	03	(50.00)	
3	sortieren	03	12.30	Wie oft wird ein Arbeitsgang pro Tag ausgeführt?
4	belacken u. ausheizen	03	24.20	
5	justieren und belichten	03	71.60	Rechnet dies für den größten, den kleinsten und einen mittleren Wert von te aus!
6	entwickeln	02	15.00	
7	opt. Kontrolle, Lack härten	04	40.20	
8	sortieren für Chemie	03	12.30	
9	SiO ₂ ätzen und Kontrolle	03	(75.00)	
10	reinigen	03	(65.00)	
11	beizen vor Diffusion	03	(55.00)	
12	Vor- und Nachdiffusion	05	(265.00)	

1) Lohngruppen 02, 03, 04, 05 nach steigendem Lohn

2) te: Arbeitszeit in Minuten für 100 Stück

(—▶ Protokoll)

Dieser Vorgang wiederholt sich mit einigen Änderungen dreimal, um die anderen Schichten und die Kontaktstellen herzustellen.

Danach werden die Scheiben geritzt und gebrochen, so daß die einzelnen Transistoren zugänglich werden. Diese Transistoren müssen dann noch einzeln auf einem Gehäuse befestigt werden, um danach mit zwei Anschlüssen versehen und kontrolliert zu werden.

Für diesen ganzen Prozeß sind pro Transistor noch einmal 15 Arbeitsgänge notwendig.

Aus der Beschreibung dieses ganzen Prozesses sollte deutlich werden, daß die Herstellung eines Transistors in einer Art und Weise geschieht, die typisch für eine Massenproduktion ist. Die notwendigen Arbeiten werden in viele kleine einfache Arbeitsschritte und einzelne Arbeitsplätze zerlegt, und jedem Arbeitsplatz wird ein Arbeiter zugeordnet. Die für einen Arbeiter anfallende Tätigkeit erfordert im allgemeinen keine besondere Fähigkeit oder Ausbildung, sondern läßt sich in relativ kurzer Zeit erlernen. Das Interesse des Arbeiters ist vor allem darauf gerichtet, in einer bestimmten Zeit eine möglichst hohe Stückzahl und damit einen hohen Lohn zu erreichen. Gleichzeitig interessieren ihn die Arbeitsbedingungen, wie Lärmbelästigung, körperliche Belastung usw., wobei aber die speziell auszuführenden Handgriffe und die von ihm verlangte Tätigkeit für ihn ohne Bedeutung sind.

Um die hier angesprochenen Fragen noch etwas zu verdeutlichen, wird im folgenden Text ein einzelner und für die Produktion elektronischer Bauelemente typischer Arbeitsplatz näher beschrieben.

Es handelt sich um einen sogenannten Mikroskoparbeitsplatz, an dem die kleinen Transistoren mit dünnen Anschlußdrähten aus Gold versehen werden.

TEXT T 9 : Arbeitsplatzbeschreibung ¹⁾

Erläuterungen und Fragen:

Tätigkeit:	Thermisches Preßschweißen	241.24
Arbeitsaufgabe: Planar-Transistoren kontaktieren		
<u>Werkstück:</u> Elementstreifen (T) - Elemente aufgelötet.		
<u>Arbeitsunterlagen:</u> Begleitschein, Kontaktiervorlage, Schichtleistungszettel, mündliche Unterweisung.		
<u>Betriebsmittel:</u> Scissor-Bonder mit Trommelmagazin, Golddraht, Pinzette, Schere.		
<u>Arbeitsplatz:</u> Einzelarbeitsplatz, sitzend an Scissor-Bonder in einer hellen vollklimatisierten ca. 3 000 m ² großen Fertigungshalle.		
<u>Arbeitsvorgang/Arbeitsablauf:</u> Bonder wird vom Einrichter eingerichtet. Unter Binokular Kapillare mittels Manipulator in Kontaktierstellung bringen, durch Hebelbewegung Golddraht aufbonds, nächste Kontaktierstellung anfahren und Golddraht unter beachten der Bogenhöhe aufbonds. Abquetschstelle genau anfahren und Golddraht mit einer vorgeschriebenen Bewegung abquetschen. Wenn Transistor kontaktiert ist, Streifen durch betätigte des rechten Fußschalters weitertransportieren. Volle Trommel gegen leere auswechseln, Kontaktierte Streifen werden beim nächsten Arbeitgang 100 % kontrolliert. Wenn Golddrahtspule leer ist, Spulengehäuse ausbauen und Spule auswechseln. Golddrahtanfang durch Kanüle saugen und Gehäuse wieder einbauen. Posten- und Schichtleistungszettel ausfüllen. Betreuung durch Einrichter und Vorgesetzten.		
<u>Fertigungsart:</u> Massenfertigung, te = 15 min/100 St.		

Feine Anschlußdrähte aus Gold (0,0025 mm dick) werden an die Halbleiterschichten angeschweißt durch einen kurzen, hohen Druck. Diesen Vorgang nennt man Preßschweißen oder auch Bonden.

Wieviel Arbeitsgänge müssen bei jedem Transistor regelmäßig nacheinander ausgeführt werden?

Wieviel Arbeitsgänge werden gelegentlich während des Tages zusätzlich ausgeführt?

Wieviele Kontakte werden pro Tag angeschweißt? (Beachte: 2 Kontakte pro Transistor). Der dritte Kontakt an C (Kollektor) wird bereits vorher hergestellt.

1) Original-Arbeitsplatzbeschreibung einer Halbleiterfirma

An diesem Text sollte Euch deutlich geworden sein, wie an einem einzelnen Arbeitsplatz die Tätigkeit in einzelne kleine Handgriffe zerlegt wird, und daß eine solche monotone, sehr oft wiederholte und anspruchslose Tätigkeit für den unmittelbar betroffenen Arbeiter nicht unproblematisch ist.

Speziell für den hier beschriebenen Arbeitsplatz kommt noch hinzu, daß durch die Kleinheit der Bauelemente nur sehr geringe Bewegungen möglich sind und die somit erforderliche starre Haltung nach Angaben des Betriebsrates einer Halbleiterfirma leicht zu gesundheitlichen Schäden führt. Das gleiche gilt für die Belastung der Augen, die bei diesem Mikroskoparbeitsplatz ebenfalls extrem hoch ist.

Das in Text 8 deutlich werdende Problem der "Zerlegung der Arbeit" ist von allgemeiner Bedeutung für unsere Gesellschaft und Wirtschaftsordnung. Es erscheint notwendig für eine billige Produktion von Massengütern, hat aber erhebliche Auswirkungen auf den Menschen am Arbeitsplatz.

Zur Verdeutlichung dieses Problems folgt noch ein Text, der einige Argumente für und gegen diese Form der Arbeitsorganisation beschreibt.

TEXT T 10: Zerlegung der Arbeit

Erläuterungen und Fragen:

(aus A. BROCK u.a. : Industriearbeit und Herrschaft, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt, 1969)

"Auch die Zerlegung der Arbeit im Betrieb ist für den privaten Eigentümer ein Mittel, um so billig wie möglich zu produzieren und damit den Gewinn so günstig wie möglich zu gestalten. Es wäre jedoch falsch, die Aufteilung der Arbeit in viele kleine, dauernd wiederkehrende Handgriffe als ein typisches Merkmal privatkapitalistischer Produktion zu begreifen. Sie findet auch dann statt, wenn eine Wirtschaft nicht mit dem Ziel des höchstmöglichen Gewinns für den privaten Eigentümer der Produktionsmittel organisiert ist. Auch hier wird man auf eine Form der Produktion hinarbeiten, die ein möglichst günstiges Produktionsergebnis verspricht. Wenn man mit der Arbeitserlegung bei gegebenen Möglichkeiten einen größeren wirtschaftlichen Erfolg erzielen kann, dann wird man solange nicht auf sie verzichten, wie man auf größeren wirtschaftlichen Erfolg angewiesen ist. Außerdem wird die Zahl der Erzeugnisse immer größer, die sinnvoll nur in Arbeitsteilung gefertigt werden können - wegen der notwendigen Spezialfertigkeiten, wegen der besseren Ausnutzung von Anlagen, die für größere Serien ausgelegt sind, vor allem aber wegen der sonst entstehenden hohen Kosten, die eine Produktion solcher Erzeugnisse geradezu unsinnig werden ließe.

Es kommt jedoch darauf an, den Gesichtspunkt einer rechnerisch-rationellen Produktion nicht als einzig ausschlaggebend anzusehen. Dagegen stehen menschliche Belange, Vörstellungen einer "menschlicheren" Produktion. Dabei sind diese beiden Gesichtspunkte nicht notwendig Gegensätze. Eine Berücksichtigung menschlicher Wünsche und Bedürfnisse in der Produktion ist durchaus rationell und kann zudem in hohem Maße produktiv sein - wenngleich das nicht immer meßbar ist. Es kommt darauf an, welche Interessenlage stark genug ist, ihre Gesichtspunkte in den Betrieben und in der Wirtschaft durchzusetzen. Das bestimmt dann letztlich die Wirtschaftsordnung.

"Privatkapitalistische Produktion":
Die Produktionsmittel (z.B. Maschinen und Gebäude) sind Privatbesitz.

Könnte man (zugunsten besserer Arbeitsplätze) auf wirtschaftlichen Erfolg teilweise verzichten?

Denkt auch an die möglichen Konsequenzen für uns alle: Weniger Warenangebote in den Geschäften, wir könnten uns nicht so viel kaufen, müßten auf einiges verzichten, hätten eventuell auch Arbeitslose.

Gibt es weitere Argumente, die für oder gegen die Zerlegung der Arbeit sprechen ?

Die in den vorherigen Texten behandelten Probleme ließen sich am besten wohl während einer Betriebsbesichtigung verdeutlichen, da die eigene Anschauung und der unmittelbare Kontakt immer überzeugender wirken als noch so gute Beschreibungen. Zwar ist es nicht leicht, eine solche Betriebsbesichtigung zu organisieren, und wenn sie gelingt, hat man selten Gelegenheit, mit den Arbeitern selbst zu sprechen. Ein solches Gespräch kann die Produktion stören und es ist auch fraglich, ob der Arbeiter ohne ein ausführliches Gespräch sieht, worauf Ihr mit Euren Fragen hinauswollt und ob er bereit ist, darauf zu antworten.

Wir haben aber im folgenden einige Fragen formuliert, die Euch anregen sollen, falls Ihr eine solche Betriebsbesichtigung plant. Ihr könnt sie entweder dem Führer bei der Betriebsbesichtigung oder auch einem Arbeiter stellen. Vielleicht kennt Ihr auch andere Erwachsene, die in solchen Betrieben mit Massenfertigung arbeiten und könnt mit diesen außerhalb der Arbeitszeit darüber sprechen.

Wie schon erwähnt, sind diese Fragen als Anregung gedacht. Sie können zum Teil auch allein durch eigene Beobachtung während einer Betriebsbesichtigung geklärt werden.

Fragen, die an die verschiedenen Mitglieder eines Betriebes gestellt oder zum Teil durch eigene Beobachtung beantwortet werden können :

1) Welche Abteilungen hat der Betrieb ?

Welche Rolle spielen dabei Forschung und Entwicklung ?

(Vergleich mit dem Blockdiagramm in **L 4** , S.211)

2) Welche Berufe gibt es in diesem Betrieb ?

Wieviel Prozent der Mitarbeiter sind Wissenschaftler, Ingenieure, Kaufleute, Techniker, Meister, Facharbeiter, angelernte und ungelernte Arbeiter, Gastarbeiter ?

3) Welche besonderen Fähigkeiten brauchen Sie zu Ihrer Arbeit ? In welcher Zeit kann man diese Fähigkeiten erlernen ?

4) a) Wie hoch ist an einem bestimmten Arbeitsplatz der zeitliche Anteil an sich stets wiederholender monotoner Teilarbeit während des Tages ?

b) Wie lange dauert ein einzelner sich stets wiederholender Arbeitsgang ?

c) Wie oft wird diese Tätigkeit am Tag ausgeführt ?

5) An wieviel getrennten Arbeitsplätzen wird für die Erstellung eines bestimmten Teilproduktes (z.B. eines Transistors, eines Plattenspielerarmes, einer bestimmten Schaltung) gearbeitet?

6) Fühlen Sie sich bei Ihrer jetzigen Tätigkeit entsprechend Ihrer Ausbildung über - oder unterfordert ?

7) Welches sind die interessantesten Tätigkeiten, die Sie während einer Woche ausführen ?

8) Sind in dem Betrieb in letzter Zeit in größerem Ausmaß technische Veränderungen durchgeführt worden ? Wenn ja, hat sich dadurch das Ausmaß der Arbeitsteilung vergrößert, verkleinert oder ist es gleichgeblieben ?

9) An welchen Arbeitsplätzen arbeiten Gastarbeiter vorwiegend ?

Welche Bedeutung haben technische Neuerungen für das industrielle Wachstum ? (Beispiel : Die Einführung des Farbfernsehens)

Im folgenden geht es um Interessen bei der Einführung des Farbfernsehens. Aus heutiger Sicht gibt es sehr viele Interessen, die für die Einführung des Farbfernsehens sprechen : von den Interessen der Unternehmer, über diejenigen der Händler bis zu denjenigen der Konsumenten. Auch Gastwirte, Arbeiter, Wirtschaftspolitiker und viele andere können heute ein Interesse am Farbfernsehen haben. In diesem Lernschritt geht es aber in erster Linie nicht generell um das Für und Wider der Einführung des Farbfernsehens. Vielmehr steht hier die Frage im Mittelpunkt : Wie entsteht (am Anfang !) der Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ? In welchen Schritten geht das vor sich ? Und bei dieser Frage ist es außer Zweifel, daß Unternehmerinitiativen und -entscheidungen eine zentrale Bedeutung in unserer Wirtschaftsordnung haben (vgl. H. KERN,1974, S. 562).

Deshalb stellen wir im folgenden einige Überlegungen und Fragen zur Rolle der Industrie bei der Gewinnung, Umsetzung und Nutzung wissenschaftlicher Ergebnisse am Beispiel der Einführung des Fernsehens zur Diskussion.

In dem folgenden Zeitungsartikel aus dem Jahre 1975 geht es um das industrielle Wachstum im Bereich Radio, Tonband, Fernsehen (Unterhaltungselektronik). Das danach folgende Diagramm zeigt das Wachstum der industriellen Produktion in diesem Industriezweig von 1950 bis 1974.

Farbgeräte erstmals an der Spitze

Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie produzierte für 6 Mrd. DM

Frankfurt (ga). Im vergangenen Jahr sind in der Bundesrepublik nach Mitteilung des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen für 6 (5,13) Mrd. DM Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte produziert worden. Der Anstieg ist auf den zunehmenden Anteil der Farbfernsehgeräte und die hochwertigen HiFi-Anlagen und nicht, wie es heißt, auf Preissteigerungen zurückzuführen.

Die Zahl der Fernsehteilnehmer hat sich um 0,45 Millionen auf 18,92 Millionen erhöht. Damit hat die Fernsehsättigung nunmehr 83,3 Prozent erreicht. 30 Prozent der Haushalte und 36,5 Prozent der Fernsehhaushalte haben jetzt einen Farbfernseher.

Insgesamt war der Absatz von Fernsehgeräten (einschließlich Export) mit 4,5 Mill. Stück um 11,6 Prozent höher. Der Schwerpunkt lag infolge der Fußballweltmeisterschaft im ersten Halbjahr. Die Zahl der verkauften Farbfernsehgeräte lag mit 2,44 Mill. um 21,5 Prozent höher. Entgegen den Erwartungen hielt sich der Absatz von Schwarzweißgeräten mit über 2 Millionen Einheiten auf Vorjahreshöhe, wobei das Interesse vornehmlich tragbaren (Zweit-)geräten galt, deren Absatzanteil inzwischen auf 40 Prozent gestiegen ist. Erstmals lag jedoch der Absatz der verkauften Farbfernsehgeräte mit 54 Prozent über dem Schwarzweißgeräteabsatz.

Fragen und Erläuterungen: 2)

Aus dem Text könnt Ihr folgende Zahlen entnehmen:

Wert der produzierten Rundfunk-,
Fernseh- und Tonbandgeräte: } 1973: 5,1 Milliarden DM
1974: 6 Milliarden DM

Das bedeutet 18% Zuwachs der laufenden Produktion in einem Jahr! Wie kommt dieser Zuwachs zustande?

Der Anteil der Haushalte mit (Schwarzweiß-)Fernsehen betrug 84%, die Produktionssteigerung bei Schwarzweiß-Fernsehern 0 % (Sättigung des Marktes).

Der Anteil der Haushalte mit Farb-Fernsehern betrug 30%, die Steigerung der Produktion 22% (keine Sättigung).

Welche Bedeutung hat die Sättigung für die Industrie?

Welche Bedeutung haben neuartige Geräte (Farbfernseher) für die Industrie?

Die Zahl der Fernsehteilnehmer hat sich um 0,45 Millionen erhöht. Es wurden aber 4,5 Millionen neue Fernseher verkauft.

Die meisten Menschen (nämlich 4 Millionen), die sich einen neuen Fernseher kauften, hatten also vorher schon einen!

Warum haben sie sich dann einen neuen gekauft?

Versucht die gestellten Fragen selbst zu beantworten. Verwendet dazu die Zahlen aus dem Text (und ihre Veranschaulichung in den Diagrammen). Daraus könnt Ihr z.B. eine Aufstellung machen, wie sich die 4,5 Millionen verkaufter Fernsehgeräte auf die verschiedenen Gerätetypen (Farbfernseher, tragbares Zweitgerät, sonstige Schwarzweißgeräte) aufteilen. Überlegt Euch außerdem, welches wohl die Hauptgründe gewesen sind, die die Verbraucher zum Kauf des speziellen Gerätes veranlaßt haben. Wichtig ist auch die Frage, inwieweit technische Neuerungen für diesen Kaufgrund von Bedeutung waren.

(—▶ Protokoll)

1) Aus der Tageszeitung "Weser-Kurier" (Bremen) vom 27. 2. 75

2) Vergleicht auch das Diagramm auf der folgenden Seite, welches die Entwicklung über 24 Jahre von 1950 bis 1974 zeigt, und das Diagramm in **L 3** auf S. 208

TEXT T 12 : 1)



1) Nach Angaben des statistischen Jahrbuches der Bundesrepublik Deutschland

Musterprotokoll (unvollständig)

(zur Beantwortung der Fragen zu Text T 11)

Aufteilung der Fernsehgeräteproduktion auf die verschiedenen Gerätetypen

	Gesamtproduktion an Fernsehgeräten 1974	Davon entfallen auf		
		Farbfernseher	tragbare Zweit- geräte	sonstige Schwarz- Weiß-Geräte
Anzahl	-----	-----	-----	-----
Kaufgrund		neuartiges Ger- rät mit neuar- tigen Möglich- keiten (Farbe)	neue Anwen- dungsmöglich- keiten für äl- tere Geräte- art	1) Technisch verbesser- tes Gerät (z. B. grö- ßere Bildröhre, Be- dienungskomfort) 2) Ersatz für altes, un- brauchbares Gerät 3) Erstsanschaffung eines Fernsehgerätes über- haupt
Welche Bedeutung haben technische Neuerungen für den Kaufgrund ?		-----	-----	1) ----- 2) ----- 3) -----

Bitte nichts in den Leitfaden eintragen

Ergänzt in der oberen Zeile die Zahlen (siehe Text T 11) und gebt in der dritten Zeile an, ob für den Kaufgrund nach Eurer Meinung technische Neuerungen von großer, mittlerer oder geringer Bedeutung waren.

Welches Interesse hatte die Industrie an der Einführung des Farbfernsehens ? ¹⁾

TEXT T 13: Das Interesse der Industrie an der Einführung des Farbfernsehens ²⁾

Erläuterungen und Fragen:

Der Hauptgrund für die Beschleunigung der Einführung des Farbfernsehens war die Sorge der Industrie vor der Sättigung auf dem SW-Fernsehmarkt. Die Industrie rechnete sich (spätestens seit 1964) aus, daß bei 12 bis 13 Millionen Haushalten mit Fernsehern der Markt gesättigt sein würde. Danach wäre der Umsatz (= Produktionswert) auch durch die Anschaffung von Zweit- oder Ersatzgeräten nicht auf der Höhe von 1963 bis 1966 zu halten. Die teuren Farbgeräte sollten abhelfen, sie sollten möglichst zu einem neuen Wachstum der Produktion führen (vgl. Diagramm, S.228).

1964 waren bereits 10 Millionen Haushalte im Besitz eines Fernsehers.

Durch dieses Wachstum der Produktion sollte also die Sättigung auf dem Fernsehmarkt verhindert und damit auch die Arbeitsplätze in der Fernsehindustrie gesichert werden. Es gibt noch weitere Argumente für die Notwendigkeit des Wachstums der Produktion wie Sicherung des Exports, aber es gibt auch Argumente dagegen wie Rohstoffknappheit, Armut in der Dritten Welt u. ä. Diese Argumente können aber an dieser Stelle wegen ihrer Komplexität nicht näher behandelt werden.

¹⁾ Mit dieser Frage ist nicht gemeint, daß nur die Industrie ein Interesse an der Einführung des Farbfernsehens hatte (vgl. die folgenden Seiten).

²⁾ Nach J. Gandela: Zur Einführung des Farbfernsehens in der BRD, in D. Proskop (Herausgeber): Massenkommunikationsforschung, Bd. 1, Fischer-Taschenbuch, 1972.

Welche Möglichkeiten hat die Industrie, ihre Interessen durchzusetzen ?

Eine Möglichkeit der Industrie, ihre Interessen durchzusetzen:

Die Industrie bezahlt und betreibt heute etwa zur Hälfte die in der Bundesrepublik durchgeführte Forschung und Entwicklung.¹⁾ Damit hat sie auch einen wesentlichen Einfluß darauf, was hier geforscht wird. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Farbfernsehens in den USA durch eine von der Industrie bezahlte Gruppe von 300 Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern.

TEXT T 14 : Die Erfindung des Farbfernsehens (von J. GANDELA)

Nach Experimenten der deutschen Reichspost im Jahre 1936 und ab 1940 nach Versuchen der großen amerikanischen Fernsehgesellschaft CBS, auf mechanischem Wege ein Farbfernsehen zu ermöglichen, beschäftigte sich die Radio Corporation of America (RCA) mit einem vollelektronischen System, das kompatibel sein sollte, d. h., den Empfang der ausgestrahlten Farbbilder auch in herkömmlichen Schwarzweiß-Geräten gestatten sollte. Doch im Konkurrenzkampf von CBS und RCA ließen sich die technischen Probleme nicht lösen. Da die amerikanische Industrie im Farbfernsehen aber ein sehr großes Geschäft witterte, gründeten 30 amerikanische Elektronik-Firmen im Herbst 1951 das »National Television System Committee«, NTSC, eine Arbeitsgruppe von 300 Ingenieuren. Das einzige Ziel dieser Arbeitsgruppe war die Entwicklung eines vollelektronischen kompatiblen Farbfernseh-Systems bis zur Produktionsreife. Mitte 1953 erschien der NTSC-Report unter dem Titel »Color System Analysis«. Es wurde empfohlen, dieses in Teamarbeit entwickelte elektronische System als offizielle Farbfernsehnorm anzuerkennen. Im Dezember 1953 wurde das NTSC-System mit dem Hinweis, dies »biete allen Firmen, die am industriellen Wettbewerb teilnehmen, einen Anreiz, die restlichen Probleme zu lösen«, zur amerikanischen Norm erklärt. Dennoch begann die Rundfunk und Fernsehgesellschaft »National-Broadcasting Corporation«, NBC, schon 1954 farbige Sendungen auszustrahlen.

Bemerkungen

Vgl. mit dem Text T 3, S. 208, über den Erfinder BAIRD.

Erfindungen heute unterscheiden sich in drei Punkten von den Erfindungen von gestern:

1. Sie entstehen häufig nicht "spontan", sondern im Auftrag der Industrie oder des Staates ("Auftragsforschung").
2. Sie sind in der Regel teurer (mehr Wissenschaftler, teurere Geräte).
3. Meistens gelingen Erfindungen nicht mehr einem einzelnen Wissenschaftler, sondern eher Teams von mehreren Wissenschaftlern²⁾.

1) Nach H. Kern, S. 562 (vgl. frühere Fußnoten)

2) Nach H. Kern, S. 561 (vgl. frühere Fußnoten)

Eine weitere Möglichkeit der Industrie, ihre Interessen durchzusetzen:

Vor der Einführung des Farbfernsehens mußten auch bei den Sendern die entsprechenden technischen Voraussetzungen für die Herstellung und Ausstrahlung farbiger Sendungen geschaffen werden.

Vor der Einführung des Farbfernsehens gab es daher wichtige Gespräche der Industrie mit den Rundfunkanstalten und der Bundespost.

Diese Kontakte ergaben, daß von den Sendern rechtzeitig Planungen zur technischen Ausrüstung der Sender und zur Programmgestaltung in Gang kamen. So sendete z. B. die ARD 1970 bereits 60% ihres Programms in Farbe (beim ZDF 55%), obwohl erst 6 bis 8% der Fernsehbesitzer einen Farbfernseher hatten. Schon 12 Jahre vor Beginn des Farbfernsehens arbeiteten Techniker der Bundespost an Übertragungs- und Sendeanlagen für das Farbfernsehen.¹⁾

Ist es gerecht, daß Besitzer von Farbfernsehern dieselbe Gebühr bezahlen wie Besitzer von Schwarzweißgeräten?

Erläuterungen und Fragen:

Die Einrichtungen für Farbsendungen sind wesentlich teurer und komplizierter als für SW-Sendungen. Etwa 30 Millionen DM wendete die Bundespost allein für die Ausrüstung der Sender auf (das sind etwa 30, -- DM für jeden Farbfernsehbesitzer im Jahre 1970). In Großbritannien müssen Farbfernsehbesitzer die doppelte Gebühr bezahlen. In den Niederlanden wird beim Kauf eines Farbfernsehgerätes 25% Luxuszuschlag erhoben. In Deutschland wurde eine Gebührenerhöhung für alle Fernsehbesitzer vorgenommen.

Durch eine höhere Gebühr oder einen "Luxuszuschlag" wäre die Einführung des Farbfernsehens vermutlich auch langsamer erfolgt, wodurch das Wachstum der Produktion in diesem Industriebereich ebenfalls langsamer erfolgt wäre.

Seid Ihr für eine besondere Rundfunkgebühr für Farbfernsehbesitzer? Wußtet Ihr, daß in England Farbfernsehbesitzer die doppelte Rundfunkgebühr bezahlen? Ist eine "Luxussteuer" oder ein "Luxuszuschlag" ungerecht?

1) Nach J. GANDELA (vgl. frühere Fußnote)

Verschiebung der Einführung auf einen späteren Zeitpunkt.

TEXT T 15: Parlamentsbeschluß in Italien (J. GANDELA)

Die mögliche Alternative: die "hereinbrechenden" Erfindungen und deren Entwicklung nach ihrer gesellschaftlichen Relevanz zu überprüfen, findet sich in Italien. Schon Mitte 1966 hatten vier sozialistische, ein sozialdemokratischer und ein republikanischer Abgeordneter die Regierung aufgefordert, sich zu verpflichten, das Farbfernsehen nicht vor 1970 in Italien einzuführen. Die hundert Milliarden Lire, die die technischen Einrichtungen für das Farbfernsehen kosten würden - technische Einrichtungen und Fernsehempfänger für die Verbraucher zusammen sogar etwa zwölf Milliarden Mark -, sollten nach Ansicht der Abgeordneten für wichtigere Vorhaben wie Schulen, Krankenhäuser und den sozialen Wohnungsbau ausgegeben werden. . . . - Mit Rücksicht auf wichtigere öffentliche Vorhaben und wegen zu hoher Kosten wurde die Einführung des Farbfernsehens in Italien durch Parlamentsbeschluß auf 1970 verschoben. - Diese staatliche Intervention gegen das Farbfernsehen wurde in Italien sicherlich durch den staatlichen Status des italienischen Fernsehens RAI erleichtert.

Wäre dies auch für uns eine erstrebenswerte Möglichkeit gewesen? Hätte man diese Frage in der Öffentlichkeit diskutieren sollen?

Mögliche Vorteile einer Verschiebung: Andere, wichtigere Vorhaben könnten in Angriff genommen werden, das industrielle Wachstum würde verlangsamt.

Vergleicht diesen Text mit dem folgenden!

TEXT T 16: Roms Ja zu PAL öffnet den ganzen südeuropäischen Markt ¹⁾

Auch in Südamerika und in Asien hat das deutsche Farbfernsehensystem gute Chancen

Mit der Entscheidung der italienischen Regierung, das Farbfernsehen nach dem deutschen „PAL“-System einzuführen, ist nicht nur ein neunjähriges Tauziehen zwischen PAL und dem französischen „SECAM“-System in Italien entschieden; der PAL-Lizenzgeber, AEG-Telefunken, kann sich nun auch berechtigte Hoffnungen auf den wichtigen südeuropäischen Markt sowie auf weitere „unentschiedene“ Fernsehmärkte in Südamerika und Asien machen.

Von dpa-Korrespondent
Harold B o j u n g a, Berlin

In Kreisen der deutschen Elektroindustrie geht man davon aus, daß sich nach dem italienischen „Zuschlag“ nun alle noch „offenen“ westeuropäischen Länder zugunsten des deutschen Systems entscheiden: Spanien, Portugal und die Türkei.

Dieser Text zeigt, daß auch andere (möglicherweise stärkere) Interessen für die Verschiebung sorgten. Welche Interessen sind das?

1) Aus "Kielër Nachrichten"
v. 5. 8. 1975

Und wie steht es mit dem Bedürfnis nach Farbe?

Es dürfte unbestritten sein, daß heute viele Besitzer von Farbfernsehgeräten nicht mehr zurück zum SW-Fernseher möchten; ferner, daß viele Besitzer von SW-Geräten sich demnächst ein Farb-Gerät kaufen werden.

Über das Bedürfnis nach Farbe vor Einführung des Farbfernsehens sind uns keine Untersuchungen bekannt. Dementsprechend gehen hier die Meinungen auseinander. Nach J. GANDELA fehlte ein ausgesprochenes Bedürfnis beim Publikum nach Farbe im Fernsehen. Dagegen sprechen Befürworter davon, daß Farbe ein natürliches Bedürfnis des für die Farbe eingerichteten Auges ist und die Bildbetrachtung erleichtert.

Vielleicht könnt Ihr bei Eurer eigenen Befragung darüber weiteres erfahren. Dazu können möglicherweise folgende Fragen dienen:

- 1) Besitzen Sie einen Farbfernseher? (Ja / nein)
- 2) Wenn ja: a) Wie schwer würde es Ihnen fallen, wieder auf einen SW-Fernseher umzusteigen (z. B. wenn Sie sparen müßten)? (sehr schwer / schwer / leicht / sehr leicht)
b) Welche anderen Geräte oder Ausgaben standen zur Diskussion, als Sie sich den Farbfernseher kauften? Was haben Sie vor dem Farbfernseher gekauft, welche Kaufwünsche haben Sie zurückgestellt?
- 3) Wenn nein: a) Warum besitzen Sie keinen Farbfernseher?
(zu teuer / nicht unbedingt notwendig / brauche ich nicht / ...)
b) Gehen Sie öfter zu Bekannten, um dort Sendungen in Farbe sehen zu können?
- 4) Können Sie andere Geräte nennen, die Sie für wichtiger halten als einen Farbfernseher?
- 5) Können Sie soziale Verbesserungsvorschläge nennen, die Sie für wichtiger halten als die Einführung des Farbfernsehens, und für die Sie bereit wären, das Geld zu zahlen, das Sie für einen Farbfernseher ausgegeben haben?
- 6) Bei welchen Sendungen bringt die Farbe am meisten?
- 7) Wie beurteilen Sie das Farbfernsehen?
(unbedingt notwendig / notwendig / angenehm / Luxus)
- 8) Ist Farbfernsehen Ihrer Meinung nach weniger ermüdend als SW-Fernsehen?
(Ja / Nein / kann ich nicht entscheiden).

Einige Hinweise zur Interview-Technik

Bevor Ihr eine Befragung bei Euren Mitschülern oder anderen Personen durchführt, solltet Ihr Euch genau überlegen:

1. Was will ich wissen ?
2. Wie kann ich die Antworten auswerten ?

Am besten wird es sein, Ihr fertigt Euch einen Fragebogen an. Bei schriftlichen Befragungen wird derjenige, der interviewt wird, den Fragebogen selbst ausfüllen. Bei mündlichen Befragungen werdet Ihr die Antworten eintragen. Dies kann sofort geschehen oder später anhand einer Tonband- bzw. Recorderaufnahme. Die mündliche Befragung solltet Ihr vorziehen, weil sie mehr Informationen liefert als die schriftliche (man kann nachfragen). Die Fragebögen für mündliche Befragungen heißen in der Fachsprache der Meinungsforscher "Interviewer-Leitfaden". Die Leitfäden haben den Vorteil, daß man beim Interview keine Frage vergißt und daß alle Interviewer dasselbe fragen, so daß man die Ergebnisse vergleichen kann. Ihr solltet nur Fragen aufnehmen, die für Euer Anliegen wichtig sind und die von den Interviewpartnern auch wirklich beantwortet werden können. Unwichtige Fragen erhöhen unnötig den Aufwand, und zu schwierige Fragen machen den Befragten ärgerlich. Eine unwichtige Frage an den Verkäufer im Radio- und Fernsehgeschäft wäre z. B. "Wie viele Geräte haben Sie heute schon verkauft ?". Schwierige Fragen sind die meisten Kenntnisfragen, also Fragen, die ein bestimmtes Wissen abverlangen wie z. B. "Welche technischen Unterschiede bestehen zwischen den Geräten A und B ?" Daran ändert sich auch nicht viel, wenn man nur indirekt nach den Kenntnissen fragt, z. B. : "Wie hoch schätzen Sie den Jahresumsatz der Firma XYZ ?".

Da es bei vielen Problemen aber notwendig ist, den Kenntnisstand der Befragten zu erfahren, ist es sinnvoll, bereits mögliche Antworten vorzugeben. Das nennt man in der Fachsprache "Mehrfachwahlantworten" oder " Multiple-Choice-Antworten". Ihr kennt das Verfahren sicher aus Tests.

Die vorgegebenen Möglichkeiten erleichtern dem Befragten die Antwort, weil er nicht befürchten muß, vollkommen daneben zu tippen (sich zu blamieren) und weil er nicht allzu lange nachdenken muß.

Dem Interviewer erleichtern die vorgegebenen Antworten das Fragen, weil das Interview und vor allem die Auswertung schneller verläuft.

Damit man am Schluß einer Befragung nicht mit einem Berg Informationen dasitzt, mit denen man nichts anfangen kann, muß man sich die Auswertung auch schon vorher überlegen.

Am einfachsten für die Auswertung ist es, die Fragen so zu formulieren, daß der Befragte mit "Ja" oder "Nein" antworten kann und nicht mit einem "Vielleicht" oder in anderer Weise ausweichen kann.

Beispiel: "Haben Sie versucht, durch Vergleich mehrerer Produkte das beste herauszufinden ?"

Ihr braucht dann nur die Ja-Stimmen zu zählen. Statt Fragen könnt Ihr auch kurze Sätze formulieren, denen der Befragte zustimmen oder die er ablehnen soll.

Beispiel: "Ich wüßte gern den Herstellerpreis des Gerätes A."

Statt der zwei Möglichkeiten kann man nun beliebig viele anbieten.

Beispiel: "Werden Sie in Zukunft vor jedem Kauf Preisvergleiche durchführen ?"

ganz bestimmt / vermutlich / vielleicht / vermutlich nicht / bestimmt nicht

oder ja vielleicht nein
usw.

Auch bei kurzen Sätzen sind entsprechende Abstufungen der Zustimmung möglich.

Ihr könnt aber auch eine Reihe verschiedener Sätze vorgeben und die für den Befragten zutreffenden ankreuzen.

Die Auswertung besteht immer im Auszählen und ist schnell und einfach.

Schwieriger wird es, wenn Ihr sogenannte "freie Antworten" auswertet. Dazu müßt Ihr Euch ein Auswerteschema machen, das im Prinzip dasselbe ist wie das schon besprochene. Ihr braucht aber einen zweiten Arbeitsgang, indem Ihr die Antworten selbst ordnen müßt.

Beispiel: Ihr habt gefragt "Welche elektronischen Geräte haben Sie in Ihrem Haushalt ?" und Ihr habt die Antwort mitgeschrieben oder auf Band aufgenommen: "Fernsehapparat, Taschenrechner, Plattenspieler, Kofferradio." Für die Auswertung macht Ihr Euch eine Liste aller vorkommenden Antworten und führt dann eine Strichliste, so daß Ihr am Ende wieder die Häufigkeiten ermitteln könnt.

In der Meinungsforschung wird üblicherweise in einer sogenannten "Pilot-Studie" mit offenen Fragen gearbeitet. Sie werden nur wenigen Personen vorgelegt, aber man erfährt schon, welche Antworten kommen können. In der eigentlichen Untersuchung an sehr vielen Personen werden diese Antworten dann als Wahlantworten benutzt.

Vielleicht fragt Ihr auch zuerst nur ein oder zwei Personen, macht Euch anhand der Antworten und Eurer Überlegungen einen Interviewer-Leitfaden und befragt dann eine Reihe weiterer Personen.

Zum Schluß noch folgendes:

Kein Interviewer-Leitfaden (auch nicht von Profis !) ist so gut vorstrukturiert, daß nicht doch noch Antworten kommen, die nicht ins Schema passen. Ihr solltet deshalb hin und wieder die Rubrik "Sonstiges" oder "Bemerkungen" vorsehen. Für die Auswertung dieser Rubriken könnt Ihr das Schema natürlich erst hinterher festlegen. Dazu faßt Ihr ähnliche Antworten zusammen und zählt wieder, wie häufig sie vorgekommen sind. Dies gilt übrigens auch für die Antworten auf Zusatzfragen wie "Wenn nein, warum nicht ?"

Merke: Je besser ein Interview vorbereitet ist, desto brauchbarer sind die Ergebnisse und desto erfreulicher und leichter ist die Arbeit.

Noch eine sehr wichtige Bemerkung zu den Interviews: Ihr werdet merken, daß man durch die Art der Frage (absichtlich oder unabsichtlich) beeinflussen kann, wie die Antwort ausfällt. Die Fragen können (absichtlich oder unabsichtlich) mit verschiedener Tendenz gestellt sein, z.B. "Sind Farbfernsehgeräte zu teuer?" "Sind Ihnen Farbfernsehgeräte zu teuer?" Für Eure Befragung ist wichtig, daß Ihr vermeidet, auf diese Weise "schief" zu

fragen. Ihr solltet daraus aber auch lernen, daß man den Ergebnissen von Meinungsumfragen nicht unbedingt trauen kann, wenn man nicht genau weiß, wie die Fragen ausgearbeitet haben. Oft kommen Meinungsumfragen verschiedener Institute zu verschiedenen Ergebnissen. Das kann daran liegen, daß die Institute ihre Fragen verschieden gestellt haben.

Und nun: Viel Spaß und viel Erfolg !