

Hartwig Mackeprang, PH Weingarten:

# Informations- und kommunikationstechnische Bildung

## 1 Vorbemerkung

Die wirtschaftlichen, politischen, sozialen und kulturellen Auswirkungen der Entwicklung und des Einsatzes der "Neuen Technologien" haben gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen Technik einerseits und individueller bzw. institutioneller und gesellschaftlicher Bewältigung andererseits immer problematischer wird. Da "Neue Technologie" wie alle Technik *von Menschen* für bestimmte Zwecke hergestellt und verwendet wird und nicht "einfach so" über die Menschheit hereinbricht, muss sich die menschliche Gesellschaft um ihres Bestandes willen diesen Problemen zuwenden.

Unter dem übergeordneten Begriff „Neue Technologien“ nehmen die Informations- und Kommunikationstechniken (hier "luK" genannt) eine herausragende Stellung ein. Dies sind zum einen Systeme der elektronischen Datenverarbeitung in Verwaltung, Konstruktion, Fertigung, in anderen technischen Systemen, in politischen und kulturellen Anwendungen im privaten, beruflichen und im öffentlichen Leben, zum anderen Systeme der Kommunikationstechnik, speziell der Nachrichtentechnik und der sog. "Unterhaltungselektronik" in denselben Bereichen.

Mit der Behandlung der Neuen Technologien im Unterricht der allgemeinbildenden Schule reagiert das Bildungswesen auf eine Entwicklung, von der alle gesellschaftlichen Lebensbereiche in erheblichem Maße betroffen sind. Es hat diese Entwicklung in vorbereitender, aber auch kritischer Einschätzung zu begleiten. Die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) hat bereits im Dezember 1984 das "Rahmenkonzept Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung" veröffentlicht. Auf dieser Grundlage sind die folgenden Überlegungen entstanden, die sich zuerst mit den allgemeinen, alle Fächer betreffenden Aspekten befassen. Dann folgen spezielle Überlegungen zum allgemeinbildenden Technikunterricht, der in Baden-Württemberg im Fach Technik bzw. im Rahmen des Faches Natur und Technik erteilt wird. ("luK-Bildung" bedeutet informations- und kommunikationstechnische Bildung.)

Die nun folgenden Überlegungen gliedern sich in fünf Teile. Erstens werden einige grundsätzliche Überlegungen zur Allgemeinbildung formuliert. Im zweiten Teil wird ein Raster vorgestellt, nach dem das Thema gegliedert werden kann. Im dritten Teil wird dargelegt, was luK-Bildung in der Schule und für den Schüler sein soll. Dann wird ausgeführt, was luK-Bildung in der Lehreraus-, fort- und Weiterbildung sein soll, und schließlich folgen spezielle Überlegungen für das Unterrichtsfach Technik.

## 2 Zur Allgemeinbildung

Das allgemeinbildende Schulwesen hat in den letzten Jahren mit einer Fülle von Aktivitäten versucht, den ihr oft vorgeworfenen "Rückstand" bei der Berücksichtigung der IuK-Technik aufzuholen. Dabei stand sie unter vielfältigem Druck, nicht zuletzt der verkaufsinteressierten Industrie, und es blieb nicht aus, dass es den meisten dieser Aktivitäten an bildungstheoretischer, ja oft sogar an profunder fachdidaktischer Einbindung mangelt. Wenn wir dies vermeiden wollen, müssen wir zunächst über Allgemeinbildung sprechen und nachfolgend darüber, was IuK-Technik bildungstheoretisch bedeutet.

Dabei wollen wir möglichst einen weitverbreiteten Fehler vermeiden, nämlich IuK-Bildung auf den Umgang mit dem Computer zu reduzieren. Diese Gefahr lauert hauptsächlich dort, wo mit einem computerpraktischen "Fundamentum" gearbeitet wird, aber auch häufig in den integrativen Modellen, wenn Bildung auf die rein praktische Vorbereitung zur Bewältigung von Lebenssituationen reduziert wird. Ich meine, dass der Bildungsaspekt der IuK-Technik über das Praktische hinaus mehr im Geistigen zu suchen ist, in der Tatsache, dass mit der IuK-Technik Sinnes- und Geistesleistungen substituiert werden. Nur Bildung über diesen Sachverhalt ist in der Lage, Emanzipation und Souveränität des Menschen gegenüber und mit der IuK-Technik zu fördern, und diese Bildung ist nicht nur Bildung über die Technik, sondern über das geistige Sein des Menschen. Sie ist die Aufgabe der Schule.

"Das Alltagsverstehen", schreibt der Erziehungswissenschaftler Jürgen Olkers, "ist kreativ, aber begrenzt. Die organisierte Bildung setzt dort ein, wo diese Begrenzung als unzureichend empfunden wird. (...) Erst da, wo ein Verstehen verlangt wird, das die Alltagserfahrung überschreitet, ist Schule legitim."

Es ist davor zu warnen, dass die unter Pädagogen sehr favorisierten Begriffe der Alltagswelt und der Lebenssituationen zum Maßstab für Bildungsansprüche und Bildungsniveaus genommen werden, denn hierdurch droht das pädagogische Ziel der Lebensbewältigung zum kleinschrittigen Ereignis von Zufälligkeiten verkürzt zu werden. Bildung hat sich vielmehr auf das zu beziehen, was im Alltagsleben nicht, nur in Teilen oder unvollständig vorkommt, was jedoch zum Verstehen der Welt notwendig ist.

Danach hat Schule die Aufgabe, den jungen Menschen in die ihn umgebende Kultur einzuführen, Lernmöglichkeiten bereitzustellen und das Verstehen der Welt zu verbessern - mit anderen Worten: Bildung zu initiieren, die sich unabhängig von Verwertungsinteressen, Belohnungen und Konkurrenzen entfalten kann und soll. Wäre dies nicht so, wären Schulen nichts weiter als "Nürnberger Trichter" oder "Trivialmaschinen". Sie begäben sich in aussichtslose Konkurrenz zu den medialen Massen-Erziehern und machten sich damit bald selbst überflüssig.

Die bildungstheoretische Konsequenz hieraus ist: In der allgemeinbildenden Schule soll mehr das Lernen gestärkt werden, das zu den übergeordneten Zusammenhängen von Grundlagen-Wissen und Anwenden-Können führt.

Klafki spricht von der Notwendigkeit, Grundkategorien zu gewinnen, neue Erfahrungen machen zu können und zu wollen und Verfahren zu lernen, neues Wissen einzuholen und einzuordnen. Allgemeinbildung ist bei ihm

"...ein geschichtlich vermitteltes Bewusstsein von zentralen Problemen der gemeinsamen Gegenwart und der voraussehbaren Zukunft gewonnen zu haben, Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und Bereitschaft, sich ihnen zu stellen und am Bemühen um ihre Bewältigung teilzunehmen." (Klafki 1985, S. 20). Sieht man sich diesen Katalog unter dem Gesichtspunkt an, ob er Möglichkeiten zur Bestimmung allgemeiner Ziele der informations- und kommunikationstechnologischen Bildung eröffnen könnte, dann fallen sofort eine Reihe von Schlüsselfragen auf. Klafki nennt folgende "Schlüsselprobleme" der Gegenwart und der absehbaren Zukunft:

- die Friedensfrage und das Ost-West-Verhältnis
- die Umweltfrage
- Möglichkeiten und Gefahren des naturwissenschaftlichen/technischen und ökonomischen Fortschritts
- sog. "Entwickelte Länder" und "Entwicklungs-Länder" sowie das Nord-Süd-Gefälle
- soziale Ungleichheit und ökonomisch-gesellschaftliche Machtpositionen
- Demokratisierung als generelles Orientierungsprinzip der Gestaltung unserer gemeinsamen Angelegenheiten, also z.B. auch der Wirtschaft, oder Begrenzung auf Teilbereiche
- Arbeit und Arbeitslosigkeit in ihrer ökonomisch - gesellschaftlich - politischen Bedeutung und in ihrer Bedeutung für die individuelle und soziale Identität des Einzelnen
- Arbeit und Freizeit - sind wir wirklich auf dem Wege zu einer Freizeitgesellschaft?
- Freiheitsspielraum und Mitbestimmungsanspruch des Einzelnen und kleiner sozialer Gruppen einerseits und das System der großen Organisationen und Bürokratien andererseits
- das Verhältnis der Generationen zueinander
- die menschliche Sexualität und das Verhältnis der Geschlechter zueinander
- traditionelle und alternative Lebensformen
- individueller Glücksanspruch und zwischenmenschliche Verantwortlichkeit
- Recht und Grenzen nationaler Identitätsbestimmung angesichts der Unabdingbarkeit universaler Verantwortung - Deutsche und Ausländer in Deutschland
- Behinderte und Nichtbehinderte
- Möglichkeiten und Problematik der Massenmedien und ihrer Wirkung
- die wissenschaftliche Wirklichkeitsbetrachtung, die sog. „Verwissenschaftlichung“ der modernen Welt und das alltägliche Verhältnis von Mensch und Wirklichkeit (Klafki, 1985, S.21).

Die Frage, was Bildung unter "sich wandelnden historischen Verhältnissen" bedeutet, berührt die IuK-Bildung in fundamentaler Weise. Die bildungspolitische Konsequenz lautet: Die Ziele und Inhalte der IuK-Bildung sind auf die gesamte Komplexität des individuellen und gesellschaftlichen Lebens zu beziehen. IuK-Bildung hat demzufolge integrierter und ganzheitlicher Bestandteil der Schule zu sein. Am besten ist sie deshalb innerhalb der vorhandenen Fächerstruktur, in allen Fächern gemeinsam, zu verwirklichen

Die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) hat hierzu mit dem Rahmenkonzept "Informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung" pragmatische Vorgaben gegeben. Die Vielzahl der Modellversuche in den Ländern zeugen von der grundlegenden Aufgabe und der bildungspolitischen Bedeutung dieses Bereiches.

### 3 Zur Gliederung

Auf der Suche nach dem Übergeordneten aus dem Reich der Bildung gelangt man auf der Grundlage techniktheoretischer Überlegungen zu einigen Postulaten, auf deren Grundlage eine systematische Gliederung möglicher Unterrichtsinhalte der IuK-Bildung entfaltet werden kann. Dies sind:

Ausgehend von einem soziotechnischen Technikverständnis ist IuK-Technik nichts dem Menschen gegenüberstehendes, sondern sie ist *Teil* des individuellen und gesellschaftlichen Menschseins.

Wir unterscheiden zwischen Daten und Informationen. *Information* ist nur innerhalb eines Menschen (etwa gleichbedeutend mit Wissen, Kenntnis), *Daten* sind syntaktische Repräsentanten von Informationen, mit denen *formale Operationen* möglich sind (z.B. Wörter, Zahlen, Symbole).

Daher kann man diejenige geistige Tätigkeit des Menschen, die im formalen Operieren mit syntaktischen Repräsentanten von Information besteht, "natürliche Datenverarbeitung" nennen.

Daraus folgt, dass Datenverarbeitung nichts neues ist, sie ist z.B. mindestens so alt wie die Sprache.

Ausgehend vom Schlagwort "dritte industrielle Revolution" kennzeichnen wir als das Neue an den "Neuen Technologien" die Tatsache, dass nun zunehmend Geistes- und Sinnestätigkeiten (die Datenverarbeitung) des Menschen technisiert, substituiert bzw. ausgelagert werden.

Diese Postulate veranlassen uns zu folgender Darstellung: Da IuK-Technik ohne den Menschen nichts ist, verzichten wir auf Formulierungen wie

"Anwendung des Computers" oder "Einsatz der IuK-Technik" usw. Wenn wir den Menschen als partiell datenverarbeitend begreifen, fällt sofort auf, dass er das ja schon von jeher getan hat, und die Tatsache, dass die Datenverarbeitung (DV) teilweise ausgelagert wird, muss nicht notwendigerweise bedeuten, dass sich die Anlässe der DV verändert haben. Mit anderen Worten: Der Mensch betreibt nach wie vor Datenverarbeitung, nur nimmt er sich zunehmend IuK-Technik zu Hilfe. Der Mensch wird zunehmend Bestandteil soziotechnischer Systeme. Das bedeutet, dass auf der Suche nach Gliederungsmöglichkeiten nach Anlässen zu suchen ist, aus denen der Mensch DV betreibt. So gelangen wir zu *Handlungsfeldern*.

Zusammenfassend: Wir gehen von der Frage aus, welche Geistes- und Sinnes-tätigkeiten des Menschen durch IuK-Technik unterstützt, ergänzt oder ersetzt werden. Der Mensch handelt, und ein Teil des menschlichen Handelns ist Denken. Und wenn man sich vor Augen hält, dass ein Teil der menschlichen Denktätigkeit Datenverarbeitung ist, gewinnt man auf diesem Weg einen Zugang zu dem, was heute mit den Schlagworten „Maschinisierung“, „Technisierung“ und „Automatisierung“ menschlichen Denkens bezeichnet wird. Ein Teil dessen, was der Mensch tut, ist eben Datenverarbeitung, und genau diesen Teil kann man an die IuK-Technik delegieren.

Tabelle auf der nächsten Seite, Text weiter auf der übernächsten Seite.
---

## Grundlegende kategoriale Sachverhalte

<b>Menschliche Handlungsbereiche mit Datenverarbeitung</b>	<b>Technische und naturwissenschaftliche Prinzipien</b>	<b>Algorithmische und mathematische Prinzipien</b>	<b>wirtschaftliche u. gesellschaftliche Prinzipien</b>	
	<b>Künstliche Wirklichkeit</b>	Grundbegriffe, Information, Daten, Nachrichten, Zeichen usw. Prinzipien der technischen Verarbeitung, Übertragen, Speichern, Verknüpfen. Codierung, Digitalisierung, Rechnerarchitektur, Nachrichtentechnik, Signal- und Datenübertragung, Prinzipien der Ton- und Bildübertragung sowie -speicherung, Speichertechnik, Drucktechnik, Bildbearbeitung und Fotokopiertechnik.	Algorithmusbegriff, Programmierung, prozedurale und andere Konzepte, Sprachen, Programmstrukturen (z.B. Schleifen).	
	<b>Sprechen und Schreiben</b>			Ökonomische, rechtliche, politische, anthropologische, psychologische, soziologische, philosophische, ethische, kulturell - künstlerisch - ästhetische und arbeitsorientierte Sachverhalte
	<b>Rechnen, Berechnen</b>			
	<b>Informieren, Archivieren</b>			
<b>Kommunizieren</b>				

**Handlungsfelder** sind diejenigen Bereiche, in denen der Mensch Datenverarbeitung betreibt, sowohl klassisch als auch neuerdings zunehmend mit IuK-Technik.

**Handlungsfeld 1: künstliche Wirklichkeit erzeugen.** Damit ist die Schaffung physischer Umgebungen menschlicher Sinnesorgane gemeint, die Wirklichkeit vortäuschen. Am bekanntesten sind die Täuschungen der Augen und der Ohren, also die Erzeugung von sinnlich wahrnehmbaren, künstlichen Abbildungen von Wirklichkeit (Computersimulation, z.B. Flugsimulation, aber auch Simulation ökonomischer, sozialer oder auch physikalischer Sachverhalte, Animation, künstliche Klangerzeugung wie bei Sprachausgabe und Synthesizer...).

**Handlungsfeld 2: Sprechen/Schreiben.** a) In Schriftform: Textverarbeitung, Satz usw. b) Akustisch: Erkennung und Verarbeitung der syntaktischen Bestandteile von Sprache (Spracherkennung, Sprachidentifizierung).

**Handlungsfeld 3: Rechnen.** a) Numerische Datenverarbeitung wie z.B. bei Kalkulationsprogrammen, betriebswirtschaftlichen Modellen, mathematischen Simulationsprogrammen, Berechnungen aller Art usw. b) Nicht-numerische Datenverarbeitung (im Sinne von engl. computing) wie z.B. Steuerungs- u. Regelungstechnik, Signalverarbeitung.

**Handlungsfeld 4: Informieren.** a) Informationsspeicherung wie z.B. Mikrofilm-Systeme. b) Informationsauswertung wie z.B. in Datenbanken, Literaturrecherchen, Personalinformationssystemen. c) Expertensysteme und selbstorganisierende Systeme ("KI").

**Handlungsfeld 5: Kommunizieren.** a) Individualkommunikation wie z.B. Telefon, Telefax, Datex-J, Telex usw. b) Massenkommunikation wie z.B. Printmedien, TV. c) Netze und integrierte Systeme wie ISDN, LANs, Internet, usw.

### Grundlegende kategoriale Sachverhalte

sind Sachverhalte und Prinzipien, die allen Datenverarbeitungstätigkeiten gemeinsam sind. Sie sind invariant bezüglich der zeitlichen Entwicklung, der jeweiligen Erscheinungsform und dem jeweiligen Verwendungszusammenhang. Grundsätzlich sind drei Arten von Invarianten zu unterscheiden, die aber noch weiter unterteilt werden können.

**Erkenntnisperspektiven:** Jeder Sachverhalt in jedem Handlungsfeld hat die drei Dimensionen der Technik: Die naturale, die humane und die soziale Dimension. Diese Dimensionen kann man aus den unterschiedlichen Erkenntnisperspektiven betrachten, die z.B. durch Wissenschaften gebildet werden. Die Perspektiven sind:

- die ingenieurwissenschaftliche Perspektive,
- die naturwissenschaftliche Perspektive,
- die anthropologische Perspektive,
- die psychologische Perspektive,
- die soziologische Perspektive,
- die kulturelle Perspektive,
- die künstlerische Perspektive,
- die philosophische Perspektive,
- die ökonomische Perspektive,
- die juristische Perspektive,
- die politische Perspektive.

Um den Untersuchungsgegenstand aus einer dieser Perspektiven zu betrachten, ist es hilfreich, sich als ein Vertreter der jeweiligen Disziplin aufzufassen, z.B.: Als Fertigungsingenieur sehe ich in einem Döngle ..., als Jurist sehe ich..., als Soziologe sehe ich..., als Politiker sehe ich.... Auf diese Weise kann man alle Aspekte einer Sache betrachten.

### 3.1 Handlungsfelder

Die Einteilung in fünf Handlungsfelder ist willkürlich. Es können auch mehr sein, aber dies ist erstmal ein Vorschlag.

**Handlungsfeld 1: Künstliche Wirklichkeit erzeugen.** Damit ist die Schaffung physischer Umgebungen menschlicher Sinnesorgane gemeint, die Wirklichkeit vortäuschen. Am bekanntesten sind die Täuschungen der Augen und der Ohren, also die Erzeugung von sinnlich wahrnehmbaren, künstlichen Abbildungen von Wirklichkeit (Computersimulation, z.B. Flugsimulation, aber auch Simulation ökonomischer, sozialer oder auch physikalischer Sachverhalte, Animation, künstliche Klangerzeugung wie bei Sprachausgabe und Synthesizer...).

**Handlungsfeld 2: Sprechen/Schreiben.** a) Erkennung und Verarbeitung der syntaktischen Bestandteile von Sprache (Spracherkennung, Sprachidentifizierung) und b) Text (Textverarbeitung, DTP usw.).

**Handlungsfeld 3: Rechnen.** a) Numerische Datenverarbeitung wie z.B. bei Kalkulationsprogrammen, betriebswirtschaftlichen Modellen, mathematischen Simulationsprogrammen, Berechnungen aller Art usw. b) Nicht-numerische Datenverarbeitung (im Sinne von engl. computing) wie z.B. Steuerungs- und Regelungstechnik, Signalverarbeitung.

**Handlungsfeld 4: Informieren.** a) Informationsspeicherung wie z.B. Mikrofilm-Systeme. b) Informationsauswertung wie z.B. in Datenbanken, Literaturrecherchen, Personalinformationssystemen und c) Expertensysteme und selbstorganisierende Systeme ("KI").

**Handlungsfeld 5: Kommunizieren.** a) Individualkommunikation wie z.B. Telefon, Telefax, Datex-J, Telex usw. b) Massenkommunikation wie z.B. Printmedien, TV und c) Netze und integrierte Systeme wie ISDN, LANs, Internet usw.

### 3.2 Invarianten

Die Sachsysteme, derer sich der Mensch in diesen Handlungsfeldern bedient, die Regeln, nach denen mit Hilfe der Sachsysteme Daten verarbeitet werden, aber auch die Zusammenhänge zwischen der Verwendung der Sachsysteme und gesellschaftlichen Dingen unterliegen gewissen grundsätzlichen Regeln und Sachverhalten, die unabhängig von den Handlungsfeldern sind und sozusagen quer dazu liegen. Unter Invarianten werden grundlegende kategoriale Sachverhalte verstanden, die invariant bezüglich der zeitlichen Entwicklung, der jeweiligen Erscheinungsform und dem jeweiligen

Verwendungszusammenhang sind. Grundsätzlich sind drei Arten von Invarianten zu unterscheiden, die je auch noch weiter unterschieden werden können:

**Invarianten technischer und naturwissenschaftlicher Art.** Stichworte: Codierung, Adressierung, Digitalisierung, Gerätetechnik (Druck-, Bildschirmtechnik), Rechnerarchitektur, Nachrichtentechnik, Signal- u. Datenverarbeitung (z.B. Übertragung, Verknüpfung ...), kybernetische Grundlagen, steuerungs- u. regelungstechnische Grundlagen, magnetische u. optische Aufzeichnung, elektrotechnische und elektronische Grundlagen ...

**Invarianten algorithmischer und mathematischer Art.** Stichworte: Mathematische (z.B. algebraische) und algorithmische Grundlagen (z.B. Datenstrukturen, Programmstrukturen ...), Programmiertechniken, Sprachen, Entwurfstrategien, Software-Engineering, Dialogtechniken, Softwarequalitätsgesichtspunkte ...

**Invarianten gesellschaftlicher Art.** Stichworte: Rechtliche, ökonomische, politische, anthropologische, psychologische, soziologische, philosophische, ethische, kulturell - künstlerisch - ästhetische, arbeitsorientierte Sachverhalte.

### ***3.3 Erkenntnisperspektiven***

Legt man die Handlungsfelder als Zeilen und die Invarianten als Spalten einer Tabelle an, erhält man eine Fülle möglicher Inhalte. Jedes Feld dieser Tabelle, also jeder grundlegende Sachverhalt in einem Handlungsfeld, lässt sich - das ist eine aus der Allgemeinen Technologie folgende technisch-philosophische Betrachtungsweise - aus verschiedenen Perspektiven betrachten, z.B. aus der naturwissenschaftlichen, der psychologischen, der ökonomischen Perspektive usw. Man kommt, je nachdem aus welcher erkenntnisleitenden und -ermöglichenden Perspektive die Sachverhalte innerhalb eines Handlungsfeldes betrachtet werden, zu unterschiedlichen und jeweils eigenen spezifischen Aussagen, Wirkungszusammenhängen und Bewertungen.

Dieses Konzept ist im Sinne einer didaktischen Matrix zu verstehen:

- Es zeigt die Komplexität des inhaltlichen Aufgabengebietes.
- Es systematisiert die einzelnen kategorialen Sachverhalte.
- Es verdeutlicht die Interdependenz der verschiedenen Betrachtungsebenen.
- Es zwingt zur Betrachtung aller beteiligten Sachverhalte.

## 4 Einleitende didaktische Überlegung zum integrativen Ansatz

Das Ziel des allgemeinbildenden Schulwesens besteht darin, Kinder und Jugendliche zu selbständigen, unabhängigen, aktiven, verantwortungsbewussten Mitgliedern der Gesellschaft zu erziehen. Die Allgemeinbildung ist nicht nur Voraussetzung dafür, dass sich der Mensch in der Welt orientieren kann, sondern neben der Vorbereitung auf die Berufsausbildung darüber hinaus auch Bedingung für das aktive Eingreifen, das Gestalten und die Weiterentwicklung der Gesellschaft. Da sich diese in zunehmenden Maße der Informations- und Kommunikationstechnik bedient und rückwirkend der Einfluss dieser Technik auf die Gesellschaft und das Individuum immer gravierender wird, muss der Schüler auch auf diesen Teil der Wirklichkeit umfassend vorbereitet werden.

Dies geschieht in der Schule durch informations- und kommunikationstechnische Bildung. Ihr Ziel ist es, allen Schülerinnen und Schülern während der Pflichtschulzeit grundlegende Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten über Informations- und Kommunikationstechnik und ihre Anwendungen zu vermitteln und in diesem Zusammenhang die Auswirkungen auf die Gesellschaft und den Einzelnen deutlich zu machen.

In der Sekundarstufe I geschieht dies nicht in einem neu einzuführenden Unterrichtsfach. Die luK-Bildung soll innerhalb der vorhandenen Fächer vermittelt werden. Dieser (in den meisten Bundesländern verfolgte) integrative Ansatz geht von der Annahme aus, dass grundsätzlich alle Fächer einen Beitrag zur luK-Bildung leisten können. So wird sichergestellt, dass alle Schüler über möglichst viele Aspekte und aus den Perspektiven aller Fächer eine vielperspektivische und vielfältige Bildung erfahren. Die Einbeziehung der luK in die bestehenden Fächer darf jedoch nicht zu einem Substanzverlust oder einer Verdrängung bewährter pädagogischer Prinzipien, Ziele oder Inhalte führen, erfordert aber, dass nicht so wichtige Inhalte ausgesondert werden um Platz zu schaffen. Ausgewählte Inhalte der luK sollen den Curricula nur im Einklang mit bestehenden Lehrplänen zugefügt werden.

Der integrative Ansatz verlangt von den Fachdidaktiken

- zu untersuchen, ob und wie in den Lebenssituationen, auf die das Schulfach ausgerichtet ist bzw. in dem Schulfach zugrundeliegenden Wissensschaftsgebiet luK-Technik bedeutsam ist oder wird,
- zu untersuchen, welchen fachspezifischen Beitrag die luK-Technik sowohl in der Bezugswissenschaft, der Fachdidaktik als auch im Unterricht leisten könnte,
- zu untersuchen, welchen Beitrag die Fachdidaktik und das Schulfach zur luK-Bildung leisten könnten,
- bestehende Lernziele und Unterrichtseinheiten so zu erweitern, daß luK-Inhalte ihren angemessenen Platz finden,

- Unterrichtseinheiten und Curriculumelemente zu entwickeln, die IuK-Bildungsinhalte aufgreifen und vermitteln.
- Bei der Entscheidung für bestimmte IuK-Inhalte die Curricula von nicht so wichtigen Inhalten zu befreien und so Platz für die neuen Inhalte zu schaffen.

#### **4.1 Didaktische Grundsätze**

Weitgesteckte Leitziele laufen häufig Gefahr, als allgemein und unverbindlich missverstanden zu werden. Sie aber sind die Orientierungspunkte, nach denen später konkrete Ziele ausgerichtet werden, und deshalb werden sie hier vorangestellt:

In der informations- und kommunikationstechnische Bildung

- erwirbt der Schüler Sachwissen, Erfahrungen und Routine im eigenen Umgang mit IuK-Systemen,
- wird Strukturwissen vermittelt, mit dem Erfahrungen, die die Schüler in ihrer Umwelt mit IuK-Technik machen, aufgegriffen, eingeordnet und reflektiert werden kann,
- erwerben die Schüler grundlegendes Wissen über die technischen Systeme und die Verfahren der IuK-Technik (einschl. Anwendung dieses Wissens),
- lernt der Schüler Grundlegendes über die Anwendungen, Kontrolle und Auswirkungen der IuK-Technik auf individueller und gesellschaftlicher Ebene,
- werden Wertmaßstäbe gebildet (und angewendet),
- wird ein rationales Verhältnis zu IuK-Technik aufgebaut,
- wird gelernt, Chancen und Risiken der IuK-Technik zu erkennen und zu beurteilen,
- erwerben die Schüler Kriterien zum eigenständigen Beurteilen, Entscheiden und Handeln in allen Lebenssituationen, in denen IuK-Technik eine bedeutsame Rolle spielt.

IuK-Technik berührt die einzelnen Fächer auf drei Ebenen:

Auf der **inhaltlichen** Ebene unterscheidet man danach, ob die Schüler etwas über IuK-Technik selbst lernen (IuK-Technik ist dann Lerngegenstand), oder ob sie etwas über Einsatz und Folgen von IuK-Technik lernen (IuK-Technik ist dann Reflexionsgegenstand).

Auf der **apparativen** Ebene wird IuK-Technik als Hilfsmittel bzw. als Werkzeug im Unterricht eingesetzt, z.B. bei Versuchsauswertungen, zur Informationsbeschaffung, zur Lösung durch den Unterricht aufgeworfener Probleme usw.

Auf der **medialen** Ebene werden IuK-Systeme als Medium zur Veranschaulichung und zur Vermittlung von Inhalten eingesetzt.

In den Curriculumelementen der einzelnen Fachdidaktiken sind folgende Intentionen ausgewogen zu berücksichtigen:

- die kognitive Dimension (z.B. grundlegende Kenntnisse über den Computer oder über Programmierung, Einsichten in wirtschaftliche Zusammenhänge ...),
- die emotionale Dimension (z.B. Abbau von Ängsten gegenüber dem Computer, Lust & Frust beim Erstellen und Testen von Programmen (müssen angemessen verteilt sein) ...),
- die pragmatische und motorische Dimension (z.B. Handhabung von Tastaturen und Anschlüssen, Bedienung von Peripheriegeräten, Bedienung von Programmen, Souveränität gegenüber dem Handel ...).

Die informations- und kommunikationstechnische Bildung für alle Schülerinnen und Schüler kann im Wahlpflichtunterricht und in Arbeitsgemeinschaften erweitert und im Fach Informatik der gymnasialen Oberstufe fachspezifisch vertieft werden. Im berufsbildenden Schulwesen schließt die "berufsbezogene informations - und kommunikationstechnische Bildung" an.

## 4.2 Inhalte

Die nun folgende inhaltliche Präzisierung ist nicht als Vorschrift für einzelne Fächer zu verstehen, sondern als ordnungstiftende Struktur. Es wird nach Bereichen unterschieden, die in einzelnen Fächern verstärkt oder auch nicht behandelt werden können:

- Anwendungsbereich,
- Algorithmischer Bereich,
- Technischer Bereich,
- Gesellschaftlicher Bereich.

Diese Bereiche sollen nun erläutert werden:

### 4.2.1 Anwendungsbereich

In diesem Bereich lernen die Schüler, IuK-Systeme zur Lösung durch den Unterricht aufgeworfener Probleme einzusetzen. Dabei steht nicht die Programmierung im Mittelpunkt, sondern die Benutzung von Computern zu ausschließlich fachlichen Zwecken. In diesen Zusammenhang gehören auch die Benutzung kommunikationstechnischer Einrichtungen wie Datex-J, FAX, die Benutzung von internationalen Netzen und Datenbanken, die Benutzung anderer computergesteuerter Systeme wie z.B. Musikinstrumente und Schreibmaschinen usw.

Sofern Computer eingesetzt werden, sollen die Schüler Probleme mit Hilfe fertiger Anwenderprogramme lösen. Nur in Ausnahmefällen, wenn es eindeutig nicht um die Programmierung als Unterrichtsziel geht, können die

Schüler auch kurze Programme selbst schreiben. Es geht also nicht darum, den Computer in einer Computersprache zu programmieren.

Das soll nicht bedeuten, dass Problemlösungen an vorhandene Software angepasst werden oder gar, dass eine "Knopfdruck-Mentalität" gefördert werden soll. Weiterhin steht die Problemlösung als kreative Leistung im Vordergrund.

Auf den ersten Blick scheint sich die Anwendung fertiger Programme und Programmpakete wie z.B. Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Tabellenkalkulation vom algorithmusorientierten Ansatz der Informatik abzuheben, dessen Schwerpunkt in der Entwicklung von Programmen liegt. In Wirklichkeit gibt es jedoch zahlreiche Parallelen, z.B. folgende Fragen:

- Was muss mit meinen Daten geschehen, damit ich das gewünschte Ergebnis erhalte?
- Welche Funktionen stellt mir das Benutzerprogramm zur Verfügung, die ich dafür verwenden kann?
- In welcher Reihenfolge muss ich diese Funktionen aufrufen, damit meine Daten in der erforderlichen Weise verarbeitet werden?

Diese Fragen weisen große Ähnlichkeit mit den Überlegungen auf, die einer Programmentwicklung vorausgehen. Lediglich die verwendeten Befehle unterscheiden sich in ihrer "Mächtigkeit": Sie liegen oberhalb der Ebene der Programmiersprachen und haben größere Nähe zum Anwendungsgebiet.

Durch Vorhandensein von Kontrollstrukturen wie Verzweigung und Schleife unterscheiden sich gewisse Anwenderprogramme (z.B. dBase) von den klassischen Programmiersprachen nicht wesentlich; der entscheidende Unterschied besteht in ihrer Beschränkung auf ein spezielles Arbeitsgebiet, während eine Programmiersprache nicht auf ein bestimmtes Anwendungsgebiet beschränkt und in diesem Sinne universell ist. Damit erweist sich der Unterschied zwischen dem Anwendungsbereich und dem algorithmischen Bereich als fließend.

Zum Anwendungsteil gehört aber auch die Anwendung kleiner spezialisierter Programme wie z.B. Berechnungsprogramme für Lautsprecherboxen oder auch Netzwerkbrowser. Ebenfalls hierzu gehört das Trainieren der Arbeit unter einem bestimmten Betriebssystem und auf bestimmten Oberflächen, z.B. Windows. Im Mittelpunkt stehen aber immer die Probleme und Aufgaben, die sich aus dem Fach ergeben; Datenverarbeitungssysteme haben den Schülern bei der Problemlösung zu dienen.

### **4.2.2 Algorithmischer Bereich**

Die Schüler sollen Probleme lösen, wobei die Problemlösungswerkzeuge auf der Ebene einer universellen Programmiersprache entwickelt werden. Die Ziele des Unterrichts liegen dabei im Gegensatz zum im vorherigen Abschnitt genannten nicht bei den Problemen, sondern bei allgemeinen Problemlösungsstrategien: Im Zentrum steht die Algorithmienlehre. Beim algorithmenorientierten Unterricht spielen folgende Gesichtspunkte eine Rolle:

- Problem- und Zielformulierung,
- Problemanalyse und Modellansatz,
- Entwurf eines Lösungsalgorithmus und seine Darstellung in verbaler und / oder graphischer Form (z.B. Struktogramm),
- Übersetzung des Algorithmus in eine höhere Programmiersprache (Programmierung und Test),
- Anwendung des Systems und Analyse der Auswirkungen.

Anwendungsorientiertes Vorgehen verlangt, dass ein (mehr oder weniger) komplexes Problem aus der Lebenswirklichkeit der Schüler in Angriff genommen wird. Gerade wegen der hohen Komplexität werden jedoch hohe Ansprüche an die Fertigkeiten im Algorithmieren und Programmieren gestellt, woraus folgt, dass sich der Schüler die meiste Zeit mit Programmieren beschäftigen müsste.

Beim algorithmenorientierten Ansatz besteht somit die Gefahr, dass Informatik von den Schülern als Erlernen einer Algorithmier- und Programmiermethodik erlebt und erfahren, die Behandlung gesellschaftlicher Bezüge aber als "nicht zum Stoff gehörig" abgelehnt wird. Dieser Gefahr kann durch Benutzung von Anwendersystemen vorgebeugt werden.

Andererseits sollte der Schüler nicht an der Oberfläche eines Anwendersystems verbleiben, sondern an einigen Stellen einen Blick ins Innere werfen, d.h. bis auf die Programmierenebene hinabsteigen. Er erfährt damit, dass auch komplexe Programmsysteme mit einem scheinbar intelligenten Verhalten nicht naturgegeben, sondern zu bestimmten Zwecken von Menschen entworfen sind.

Ist das Programmsystem in einer höheren Programmiersprache verfasst, kann der Schüler selbst Einblick in das Programm nehmen und dieses sogar teilweise gezielt ändern. Andernfalls wird man gewisse Teile davon (z.B. Sortierfunktionen) als Einzelprogramm entwickeln und damit an dieser Teilfunktion demonstrieren, wie das System im Prinzip arbeitet.

In manchen Fächern (z.B. dem Mathematikunterricht) sind Algorithmen Gegenstand des Unterrichts. Da sie dort weder besonders komplex noch besonders umfangreich sind, kann auf diesem Gebiet der algorithmische Ansatz voll (d.h. mit allen oben genannten Gesichtspunkten) durchgeführt werden.

### **4.2.3 Technischer Bereich**

Alle Tätigkeiten im informations- und kommunikationstechnischen Bereich sind unauflösbar verbunden mit der Benutzung und dem Umgang mit Technischen Systemen. Der Schüler muss eine Vorstellung vom prinzipiellen Aufbau und der Funktionsweise dieser Systeme haben sowie zweckmäßige Modellvorstellungen von den in ihnen ablaufenden Prozessen. Dazu gehört ein eindeutiges, in allen Fächern in gleicher Weise verwendetes Begriffssystem ebenso wie Grundfertigkeiten im Umgang mit den Technischen Systemen. Es sei ausdrücklich angemerkt, dass hier nicht nur der Computer, sondern alle Technischen Systeme der luK-Technik gemeint sind, also auch die der Nachrichtentechnik und z.B. die der "klassischen Datenverarbeitung" wie z.B. Schreibmaschine, Diktiergerät, Fotokopierer, Drucker, Mikrofilmgerät, Lochstreifengerät usw.

Ebenfalls in diesen Bereich (wenn auch vorzugsweise in den Technikunterricht oder den Physikunterricht) gehört die Anwendung mikroelektronischer Bausteine und Schaltungen zu rein technischen Zwecken, z.B. in der Steuerungs - und Regelungstechnik.

### **4.2.4 Gesellschaftlicher Bereich**

Die Schüler sollen individuelle und gesellschaftliche Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnik beurteilen, Wertvorstellungen entwickeln, Haltungen präzisieren und Wertungsmaßstäbe anwenden. Diese sehr weit gesteckten Ziele lassen sich in fast jedem Verwendungszusammenhang von luK-Technik verfolgen, indem mit den Schülern die Zweckmäßigkeit erörtert wird, dass Vergleiche zwischen der Problemlösung mit klassischen Mitteln und mit Mitteln der luK-Technik angestellt werden, indem die Folgen des Einsatzes für spätere Lebenssituationen abgeschätzt werden (anhand von Betriebsbesichtigungen oder Erkundungen außerhalb der Schule, durch Gespräche mit betroffenen Erwachsenen usw.). In jedem Fall sollen die Schüler erkennen, dass die Verantwortung für Einsatz und Arbeitsweise immer beim Menschen liegt.

In diesem Bereich ist besonders die Anwendung verschiedener Erkenntnisperspektiven (s. S. 4) angebracht.

## 5 Konsequenzen für die Lehrerausbildung bzw. -weiterbildung

Jeder Lehramtsstudiengang muss personell und materiell so ausgestattet werden, wie es die fachdidaktischen Entscheidungen erfordern. Mit dieser Ausstattung muss zunächst den angehenden Lehrern, aber auch den bereits tätigen Lehrern (im Rahmen der Fortbildung) luK-Grundbildung vermittelt werden. Darüber hinaus sollen die Lehrer über Kenntnisse und Fertigkeiten verfügen, die sie in die Lage setzen, später in der Schule Unterricht zur luK-Bildung leisten zu können.

Zusätzlich - und unabhängig davon, dass die Lehrer ihre Kenntnisse im Unterricht einsetzen sollen - soll eine Einführung in die Benutzung von luK-Systemen, speziell des Computers, zur Erleichterung und Verbesserung der häuslichen und Verwaltungsarbeit des Lehrers stattfinden.

Daraus ergeben sich folgende **Ausbildungsschwerpunkte**:

**Ein allgemeiner Ausbildungsteil**, der den fachunspezifisch anwendungsbezogenen, den technischen, den algorithmischen und den gesellschaftlichen Bereich umfasst. Es wird in erster Linie schulfachunabhängige Fachkompetenz vermittelt. Dieser Ausbildungsteil ist für alle Lehrer gleich und verbindlich.

**Ein Ausbildungsteil**, der sich mit dem Einsatz von luK-Systemen im Rahmen der **häuslichen Lehrerarbeit**, z.B. der Unterrichtsvorbereitung, befasst. Hier lernt der Lehrer Textverarbeitung, Datenverwaltung usw. Auch dieser Ausbildungsteil ist für alle Lehrer gleich und verbindlich.

**Ein fachwissenschaftlicher Teil**, in dem alle das spezielle Unterrichtsfach betreffenden Implikationen der luK-Technik behandelt werden (auch hier geht es um Fachkompetenz, aber spezielle, schulfachabhängige). Dieser Teil ist fachspezifisch, knüpft aber inhaltlich an den ersten Teil an.

**Ein fachdidaktischer Teil**, der sich der Frage nach dem Bezug des jeweiligen Faches zu luK und den daraus abzuleitenden didaktisch-methodischen Fragen, aber auch der Konkretisierung in Form von Unterrichtsbeispielen widmet, in dem es also um die Ausbildung und Erweiterung der fachdidaktischen Handlungskompetenz geht. Auch dieser Teil ist fachspezifisch, knüpft aber inhaltlich an die Fachdidaktik an und nicht an die Fachwissenschaft.

## ***5.1 Der allgemeine Ausbildungsteil in der Lehrerausbildung***

Inhaltlich unterscheidet sich dieser Teil nicht von dem, was auch Schüler lernen sollen:

- Anwendungsbereich,
- Algorithmischer Bereich,
- Technischer Bereich,
- Gesellschaftlicher Bereich.

## ***5.2 Der Ausbildungsteil „Häusliche Lehrerarbeit“***

Ein gewisser Teil der häuslichen Lehrerarbeit ist so geartet, daß luK-Systeme, besonders der Computer, als arbeitserleichternde, in gewisser Weise zeitsparende und damit rationalisierende, aber auch neue Möglichkeiten eröffnende Hilfsmittel eingesetzt werden können. Das erfordert jedoch Kenntnisse in der Handhabung dieser Hilfsmittel. Deshalb soll der Lehrer in diesem Ausbildungsteil

- Textverarbeitung,
- Aufbau und Benutzung von Dateien,
- Benutzung von Datenbank und Netzen,
- Informationsbeschaffung durch Medien wie Bildplatte usw.,
- Analyse und Gestaltung des eigenen häuslichen Arbeitsplatzes unter dem Gesichtspunkt der Datenverarbeitung,
- Bedienung und Benutzung der verschiedensten Geräte der EDV

lernen. Diese Kenntnisse und Fähigkeiten fördern nicht nur den souveränen Umgang mit luK als Voraussetzung für souveränen Unterricht darüber, sondern eröffnen Möglichkeiten zur besseren Nutzung der Arbeitszeit, zur Entlastung von frustrierenden Routinearbeiten, zu genauerer und leistungsfähiger Dokumentation und zur Erweiterung des medialen Repertoires, was insgesamt zu einer Verbesserung des Unterrichts führen kann

# **6 Spezielle Überlegungen für das Fach Technik**

## ***6.1 Zur Einordnung***

Wie bei anderen Schulfächern auch, weist der dem Fach Technik zugrundeliegende Sachbereich eine bestimmte Struktur auf. Die Menge aller technischen Systeme läßt sich danach unterscheiden, welche der drei Grundkategorien "Stoff", "Energie" und "Information" sie vornehmlich verarbeiten. Jedes technische System besteht aus einem technischen Verfahren und aus einem dieses Verfahren konkret umsetzenden technischen Gebilde, auch Sachsystem genannt. Theorie und Praxis der Herstellung und des Gebrauchs

der Technischen Systeme können im Bereich der Arbeitswelt, des privaten Haushalts und der Öffentlichkeit untersucht werden. Dabei werden neben den ingenieur- und naturwissenschaftlichen weitere wissenschaftliche Perspektiven berücksichtigt, zum Beispiel betriebswirtschaftliche, ökologische, arbeitswissenschaftliche soziale und anthropologische Perspektiven. (Weiteres bei ROPOHL: Eine Systemtheorie der Technik. München 1979)

Die technischen Sachsysteme der luK gehören zur Gruppe der informationsverarbeitenden technischen Systeme, dem dritten großen Gegenstandsreich der Technik neben dem der Stoffverarbeitung und dem der Energieverarbeitung. Energie- und Informationstechnik ist einer der Schwerpunkte im Studium des Faches Technik und als Bereich sowohl in der Prüfungs- als auch der Studienordnung verankert. Gleichgültig, ob nun Unterricht über Technik in einem eigenen Fach Technik oder im Rahmen eines Faches Arbeitslehre erteilt wird, berücksichtigt er luK auf vier Feldern, wobei auf allen diesen Feldern die Herstellungs- und Verwendungszusammenhänge nicht nur aus den (im engeren Sinne) technischen Perspektiven, sondern immer auch aus sozialen, anthropologischen usw. Perspektiven betrachtet werden.

## 6.2 Die vier Felder

Diese vier Felder, auf denen luK-Technik im Technikunterricht eine Rolle spielt, sollen nun näher erläutert werden.

1) Unterricht über Grundlagen der Datenverarbeitung (Grundbegriffe, Handlungsbereiche, Grundprozesse, technische Prinzipien und Invarianten).

3) Unterricht über andere Bereiche der Technik, die besonders durch luK betroffen sind oder sich in deren Folge besonders entwickelt haben, z.B. Robotik, Drucktechnik, Nachrichtentechnik, Automation.

4) Einsatz der luK als Medium im Unterricht

- a) zur Informationsbeschaffung,
- b) als visuelles Medium,
- c) zur Simulation.

2) Unterricht über die Anwendung informationstechnischer Systeme innerhalb der Technik, beim technischen Handeln

- auf der Ebene der Konstruktion u. Berechnung (inkl. Programmierung),
- auf der Ebene der Dienstleistung (z.B. Lager, inkl. Anwenderprogrammierung),
- auf der Ebene der Produktion (z.B. CAD, CAM, CIM...),
- auf technischer Ebene (z.B. Steuerung u. Regelung).

### **6.2.1 Grundlagen der IuK-Technik und Datenverarbeitung (DV)**

Wenn man Unterricht über Information und Kommunikation machen will, muss man diese Vorgänge auch in ihren Prinzipien erklären. Dazu braucht man ein Modell der menschlichen Erkenntnis, ein einheitliches Verständnis von den Grundbegriffen und eine modellhafte Vorstellung von den Vorgängen, um die es hier geht. Denn: Wie will man Unterricht über einen technischen Prozess machen, wenn man dessen menschliches Original nicht behandelt?

Eigentlich liegt hier keine originäre Aufgabe des Technikunterrichts, aber ein Blick in die anderen Fächer zeigt, dass man sich dort (von Ausnahmen abgesehen) nicht mit diesen Grundlagen befasst. Daher hier eine kurze Einführung in die grundsätzlichen Begriffe der Informations- und Kommunikationstechnik. Wir beginnen mit unserer allgemeinen Technikauffassung:

**Technik** ist die Menge aller Technischer Systeme, die der Mensch zur Befriedigung seiner Bedürfnisse zielgerichtet herstellt und verwendet.

**Technisches System:** Besteht aus Sachsystem und personalem Handlungssystem, dient der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse (z.B. Mensch mit Schreibmaschine).

**Sachsystem:** Technisches Gebilde und technisches Verfahren; wird von Menschen in Technischen Systemen für ihre Zwecke hergestellt oder verwendet (z.B. Schreibmaschine).

**Personales Handlungssystem:** Ein Mensch oder mehrere Menschen (z.B. Gruppe von Sekretärinnen im Schreibdienst).

**Technik im weiteren Sinne:** Jede Handlung in einem Technischen System, die algorithmisch, lehr- und lernbar, zielorientiert und erfolgskontrolliert ist.

**Algorithmisch:** Die Handlung besteht aus einer endliche Menge von Schritten zur Lösung eines Problems (Beispiel: Anweisung zum Einlegen eines Bogens in die Schreibmaschine).

**Lehr- und lernbar:** Die Handlung wird per Kommunikation gelehrt und rational gelernt (z.B. in der Schule).

**Zielorientiert:** Die Handlung dient einem oder mehreren formulierbaren Zielen (z.B. Auftragsabwicklung in einer Firma).

**Ergebniskontrolliert:** Es gibt eine Rückkopplung von der Handlung zum handelnden Menschen.

Informations- und kommunikationstechnische Bildung ist Bildung über einen technisierten Prozess. Einen technisierten Prozess kann man erst dann verstehen, wenn man den ursprünglichen Vorgang verstanden hat. Eine

Schreibmaschine z.B. kann man nur dann verstehen, wenn man weiß, was Buchstaben und Schrift sind, wenn man weiß, was "Schreiben" ist.

Bildung über informationstechnische Systeme setzt daher Klarheit über die ursprünglichen menschlichen Handlungen Information und Kommunikation voraus.

Information und Kommunikation basieren auf dem Prinzip menschlicher **Erkenntnis**. Wissen oder Kenntnis über das, was außen ist, gewinnen wir über unsere **Sinnesorgane**. Diese reagieren auf physikalische Wirkungen: Das Auge auf Lichtintensität und Wellenlänge, das Ohr auf Luftdruck usw.

Ein genauer Blick auf unsere Sinnesorgane zeigt, dass sie nicht nur physikalische Wirkungen erfassen, sondern (im Zusammenhang mit bestimmten Auswertungsprozessen im Gehirn) die **Strukturen physikalischer Wirkungen**: Mit den Augen können wir räumliche Anordnungen ebenso ermitteln wie zeitliche optische Abfolgen, mit den Ohren nehmen wir vor allem zeitliche Abfolgen, ja sogar periodische Strukturen wahr.

Diese Strukturen physikalischer Wirkungen sind es, auf deren **Grundlage** wir Wissen oder Kenntnisse bilden: wir **informieren** uns, und **Information** ist das Ergebnis dieses Vorgangs. Man kann Information also im umgangssprachlichen Sinne als "Wissen" oder "Kenntnis" auffassen (siehe auch z.B. die zuständigen DIN 44300-A1).

Beispiel: Wenn ich mich über die Uhrzeit informiere, schaue ich eine Uhr an. Bei hinreichender Beleuchtung kann ich auf meiner Netzhaut eine Anordnung von Hell/Dunkel und Farben wahrnehmen. Auf der Grundlage dieser Strukturen konstruiere ich die Information "Es ist 12 Uhr".

In der Philosophie nennt man diese Erkenntnistheorie **Konstruktivismus**: Was immer man von der Außenwelt weiß (jede Information) ist das Ergebnis eines Konstruktionsvorgangs auf der Basis der Mithilfe der Sinnesorgane ermittelten Strukturen physikalischer Wirkungen. Erkenntnis ist also ein ganz individueller Konstruktionsprozess, sein Ergebnis ist Information.

**Information** ist daher (auch im Sinne der Umgangssprache) aufzufassen als "Wissen", "Kenntnis", "Begriff". Weil sie **innerhalb eines Individuums** konstruiert wird, ist sie gebunden an

- die körperlichen Gegebenheiten, insbesondere der Sinnesorgane (Beispiel: um zu wissen, was "weiß" ist, bedarf es eines Auges und man muss sehen können),
- die Geschichtlichkeit, denn jeder Begriff ist das Ergebnis eines teilweise lebenslangen, auf individueller Erfahrung basierenden Begriffsbildungsprozesses (Beispiel: Unterschiedliche Baumbegriffe eines Informatikers und eines Gärtners),

- die Intensionalität, denn die Wahrnehmung ist angetrieben und überlagert von der Eigenschaft des Menschen, sich ein Bild von seiner Umwelt zu machen,
- die Sozialorientierung, denn sofern die Information mit Menschen zu tun hat, dient sie der Sozialisation im weitesten Sinne.

Achtung: Das Wort Information kommt hier also in zweifacher Deutung vor: a) Information ist das **Ergebnis** eines konstruktiven Erkenntnisprozesses und b) Information ist der **Vorgang**, bei dem Information konstruiert wird.

Das Gegenteil der Erkenntnis (und in der Kommunikation ihr Komplement) ist die **Äußerung**. Sie besteht darin, dass Informationen durch bestimmte physikalische Wirkungen dargestellt werden. Genau besehen sind es hier auch wieder Strukturen physikalischer Wirkungen, die erzeugt werden in der Absicht, bestimmte Informationen darzustellen.

Beispiel: Wenn ich eine Vorlesung halte, strukturiere ich meine physische Umwelt, indem ich z.B. mit den Stimmbändern den Luftdruck beeinflusse, mit meiner Gestik bestimmte optische Wirkungen erziele und z.B. Wärme abstrahle (usw.).

**Kommunikation** findet dort statt, wo sowohl Äußerung als auch Erkenntnis aufeinander bezogen sind, wo sich also zwei Partner wechselseitig informieren. Voraussetzung ist, dass die Strukturen physikalischer Wirkungen, die der Sender hervorruft, am Empfänger wirken können.

Kommen wir nun zu den **Daten**. Bei der Erkenntnis sind sie die Strukturen der physikalischen Wirkungen, die als Basis zur Konstruktion von Information dienen und die mit Hilfe der Sinnesorgane ermittelt werden können. Bei der Äußerung sind es die Strukturen der physikalischen Wirkungen, die man bei einer Äußerung zum Zwecke der Informationsdarstellung hervorruft.

**Daten** sind also **Strukturen physikalischer Wirkungen**, die der **Darstellung** von Information dienen, oder die der **Konstruktion** von Information dienen.

Wenn man eine endliche Menge von Strukturmustern zur Darstellung bzw. Ableitung von Informationen verabredet, nennt man diese Menge **Zeichenvorrat** und ihre Elemente **Zeichen**. Zeichen sind also eine Untermenge der Daten. Beispiele von Zeichen sind die Strukturmuster einer Verkehrsampel, die optischen Strukturmuster der Buchstaben, die elektrischen Strukturmuster der verschiedenen 256 Bytes und die akustischen Strukturmuster der Sprache (z.B. unterschiedlicher Schalldruckverlauf verschiedener Vokale).

Nun kann man Daten auch verarbeiten. Das geschieht in den meisten Fällen zum Zweck der Informationsverarbeitung. Dabei werden mit den Daten

formale Operationen durchgeführt, also Operationen, die sich lediglich auf die Strukturen beziehen und nicht auf die Inhalte.

Beispiel: Ein Musiker notiert eine ihm "vorschwebende" Melodie in Notenschrift. Das Ergebnis sind Daten, hier konkret eine Menge von Zeichen zur Darstellung von Tönen. Er konstruiert dann zu diesen Noten nach rein formalen Regeln eine zweite Stimme (z.B. Terzführung auf der Grundlage der Harmonien). Anschließend schreibt er noch eine Begleitung dazu, packt die Noten in einen Briefumschlag und schickt sie einem Kollegen in die USA. Der nimmt sich ein Jahr später die Noten her und spielt das Stück vom Blatt.

Das formale Operieren mit Daten ist eine Tätigkeit, die in den verschiedenen menschlichen Seienbereichen praktiziert wird, auch in der Technik. Im zweiten Kapitel wird darauf näher eingegangen. Hier geht es nun, nach der Klärung der Grundbegriffe um den technischen Aspekt, also um die Frage, wie denn nun Daten technisch verarbeitet werden.

Technische Systeme der Datenverarbeitung, die Computer, die Drucker, die Speicher, Schreibmaschinen, Fotokopierer, Diktiergeräte, Faxgeräte - um nur einige Beispiele zu nennen - sind Gegenstände des Technikunterrichtes, so wie z.B. die Dampfmaschine aus dem Bereich der Energieverarbeitung oder die Drehmaschine aus dem Bereich der Stoffverarbeitung Gegenstände dieses Unterrichts sind. Über sie soll der Schüler Prinzipielles und Grundlegendes lernen: Über Aufbau und Funktionsweise der technischen Gebilde, über die ihnen zugrunde liegenden technischen Verfahren, die Prinzipien ihrer Herstellung und ihres Gebrauchs.

Das Wort „soll“ deutet schon an, dass diese Ziele in der Unterrichtspraxis häufig nicht erreicht, oft nicht einmal verfolgt werden können, weil es an materieller Ausstattung, didaktischen Konzepten, Unterrichtszeit und angemessen aus- und weitergebildeten Lehrern mangelt. Trotz dieser schlechten Rahmenbedingungen zeigt die technikdidaktische Literatur eine zunehmende Menge unterrichtlicher Bemühungen um Themen, die unmittelbar oder mittelbar mit luk-Technik zusammenhängen, und an fast jeder Schule gibt es jemanden, der sich autodidaktisch auf diesem Felde kundig gemacht hat oder sogar einen jüngeren Lehrer, der diese Themen im Rahmen der Techniklehrausbildung studiert hat. Deshalb ist **Gelassenheit und Geduld** angebracht: Noch jedes schwierige Thema hat Jahrzehnte gebraucht, bis es in die Schule einziehen konnte, man denke nur z.B. an den Transistor von den sechziger Jahren bis heute.

Hier eine grobe Übersicht über mögliche Inhalte aus diesem Feld:

- Handwerkliche Grundlagen für den Umgang mit Hardware (Löten, Herstellen von Platinen, Montage von Steckverbindungen, Bau von Gehäusen usw.).

- Logische Verknüpfungen und digitaltechnische Grundlagen (Gatter und Funktionsbausteine, Zähler, Codewandler usw.).
- Aufbau von Computern (die Grundbausteine und ihre Funktionen, Busstruktur usw.).
- Zweck und Funktionsweise von CPUs (Adressierung, Register, Takt usw.).
- Speicher (RAM, ROM, EPROM, Adressierung, Massenspeicher usw.).
- I/O Bausteine (serielle/parallele Übertragung usw.), DFÜ, Netze.
- Drucker und Druckverfahren.
- Andere periphere Hardware (CRT, Plotter, Drucker usw.).
- Prinzipkenntnisse über andere Sachsysteme der IuK-Technik (Kopierer, Fernsehen, Videorecorder usw.).

## **6.2.2 Unterricht über die technische Verwendung von IuK-Technik**

Dieses Feld eröffnet den Blick auf die IuK-Technik als zunehmend bedeutungsvolles Werkzeug in der Technik. Dies gilt in zweifachen Sinn: *Erstens* ist sie ein wichtiges Werkzeug bei der Herstellung technischer Systeme. "Herstellung" umfasst nicht nur die Produktion, sondern auch Konstruktion, Kalkulation, Designerstellung, Lagerverwaltung, Folgenabschätzung, Service usw. *Zweitens* sind technische Systeme der IuK, insbesondere Computer Bestandteil einer zunehmenden Anzahl technischer Systeme. Häufig werden sogar die Merkmale der technischen Systeme wesentlich durch die Eigenschaften dieser Bestandteile geprägt.

### **6.2.2.1 IuK-Technik als Werkzeug in technischen Handlungsvollzügen**

Im Unterricht über Technik sollten IuK-Systeme (speziell Computer) zur Lösung typischer technischer Probleme eingesetzt werden, soweit sie auch in der technischen Wirklichkeit zu diesen Zwecken eingesetzt werden. Lagerverwaltung, Materialbedarfsberechnungen, werkstoffkundliche Versuchsauswertungen und standardisierte Berechnungen sind zum Beispiel typischer technischer Tätigkeiten, bei denen der Schüler den Umgang mit "Denkzeugen" im Bereich der Technik lernen kann. CAD, CAM und CAE scheinen auf den ersten Blick zu kompliziert für die Schule zu sein, sind aber in der technischen Wirklichkeit so wichtig geworden, dass man nicht länger darauf verzichten kann, auch hierfür didaktisch aufbereitetes Material zu entwickeln (wird inzwischen auch gemacht).

Der Schüler lernt also IuK-Systeme kennen und bedienen

- auf der Ebene der Konstruktion und Berechnung (inkl. Programmierung),
- auf der Ebene der Dienstleistung (z.B. Lager, inkl. Anwenderprogrammierung),
- auf der Ebene der Produktion (CAD, CAM, CIM...).

Allgemeine Beispiele dazu sind Simulation, Kalkulation, Datenbeschaffung, Dokumentation, Bestellwesen, Lagerverwaltung, CAD/CAM. Spezielle Beispiele, die im Technikunterricht realisiert werden könnten, sind:

- Die Schüler ermitteln die optimal verschnittarme Aufteilung einer Holzplatte für ein beliebiges Werkstück unter Benutzung eines fertigen Programms.
- Die Schüler konstruieren unter Verwendung eines stark vereinfachten Statikprogramms ein Modell einer Brücke.
- Die Schüler sollen mit einem (natürlich sehr stark vereinfachten) CAD-Programm ein Zahnradgetriebe mit bestimmten Eigenschaften konstruieren.
- Materiallisten, Bestellungen, Rechnungen usw. werden von den Schülern mit Textverarbeitung angefertigt.
- Fertigungsprojekte werden von den Schülern mit Buchhaltungsprogrammen und Datenbankprogrammen begleitet und verwaltet.
- Die Schüler schreiben sich kleine Dimensionierungsprogramme selbst.

Die Beispiele zeigen, dass es nicht darum geht, Programmieren zu lernen, sondern darum, EDV in der Technik als "Denkzeug" im Rahmen technischer Handlungsvollzüge einzusetzen. Es wäre für den Schüler sehr hilfreich, wenn er dabei auf Kenntnisse der Informatik zurückgreifen könnte, wobei es gleichgültig ist, in welchem Fach er diese Kenntnisse erworben hat.

### ***6.2.2.2 IuK-Technik als Bestandteil technischer Systeme***

Viele technische Systeme sind in den letzten Jahren in besonderer Weise weiterentwickelt worden, indem informations- und kommunikationstechnische Systeme als Subsysteme integriert worden sind, man denke z.B. an das Auto. Hier sind es in erster Linie Steuerungsaufgaben, die mit Hilfe der Mikroelektronik gelöst werden. Für den Schüler können in diesem Zusammenhang Kenntnisse in Informatik, die er z.B. im Mathematikunterricht erworben hat, das Verständnis sehr fördern, denn der Schwerpunkt der technikunterrichtlichen Behandlung liegt bei der Hardware und bei der Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der Automation. Die Steuerungs- und Regelungstechnik wird im allgemeinbildenden Unterricht über Technik schon seit langer Zeit berücksichtigt, es liegen zahlreiche ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele vor. In den letzten beiden Jahren sind zahlreiche dieser Beispiele "auf Computer umgestellt" worden, und damit zeigt sich, dass der Unterricht die Entwicklung der Realtechnik abbilden kann: Während früher die Steuerung einer Verkehrsampel (ein Paradigma des Technikunterrichts) mit Nockenscheiben oder - im Schülerprojekt - mit einer abgeklebten Kontaktwalze realisiert wurde, gibt es nun Unterrichtsbeispiele für die Verwendung von Computern, in diesem Falle z.B. von Homecomputern oder

speziellen Lehrcomputern wie z.B. dem Kosmos-Computer, mit denen die Steuerung nun realisiert wird.

### **6.2.3 Unterricht über Bereiche der Technik, die besonders durch luK betroffen sind: Robotik, Drucktechnik, Nachrichtentechnik, Automation usw.**

Diese Bereiche sind nur einige derer, die sich in den letzten Jahren durch luK-Technik verändert haben. Soweit der Unterricht diese Bereiche thematisiert, muss er sich den veränderten sachlichen Bedingungen anpassen. Das bedeutet: Der Lehrer muss einen Überblick und Grundkenntnisse aus allen diesen Feldern besitzen, um entscheiden zu können, was (und wenn ja, wie das) für den Unterricht aufbereitet werden muss. Beispiel: In der elektrischen Antriebstechnik haben sich Schrittmotore weitgehend verbreitet, eine Antriebsart, die ohne Computersteuerung kaum vernünftig zu realisieren ist. Weitere Beispiele sind Laserdrucker, Synthesizer, Landvermessungsgeräte und Tomografen.

### **6.2.4 Einsatz der luK-Technik als unterrichtliches Medium**

**Die Informationsbeschaffung** ist im Fach Technik bisher kaum ein Thema. Allerdings ist zu erwarten, dass beim Aufbau geeigneter Datenbanken seitens der Verlage, aber auch bei weitergehender Verbreitung von Netzanbindungen und z.B. Datex-J dieses Thema wichtiger wird. Mindestens der Lehrer muss daher in der Lage sein, Internet-Software, www-Browser, Datex-J oder ein Datenbanksystem zu bedienen aber auch, sich eventuell eine kleine Datei (z.B. mit dBase) selbst zu erstellen und sie im Unterricht zu nutzen.

Als **visuelles Medium** wird luK häufig dort eingesetzt, wo Vorgänge visuell dargestellt werden, die in der Realität nicht oder nur mit großem Aufwand sichtbar gemacht werden können. Beispiele sind "Simulationen" (der Begriff erscheint hier in Klammern, denn was unter dieser Rubrik im Lehrmittelsektor angeboten wird, ist meistens nichts weiter als reine Bildschirmshow) und graphische, bewegte Darstellung, z.B. Darstellung des Bewegungsablaufes in einem Hubkolbenmotor. In diese Rubrik gehören auch die apparativen Entwicklungen, z.B. Großbildprojektoren und LCD-Projektionsvorrichtungen.

Ein besonderes und für die Zukunft sehr wichtiges Feld sind die **Multimedia-Anwendungen**, insbesondere **interaktive Lehrprogramme**. Das Buch und der Videofilm werden hier eine wesentliche Konkurrenz erfahren. Da interaktive Lernprogramme auch in die diaktische Struktur des Unterrichts einwirken, wird sich bei entsprechender Ausstattung bei gewissen Inhalten

der Technikunterricht erheblich verändern. Hier sei auf die enormen Entwicklungen in der Berufsausbildung und besonders der beruflichen Fortbildung hingewiesen. Gerade die industriellen Großbetriebe haben hier Wegweisendes entwickelt. Es wird nur eine Frage der Zeit sein, wann diese Medien an die Tür des allgemeinbildenden Schulwesens klopfen. Hier gilt es, die pädagogische und fachdidaktische Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer zu stärken, damit nicht Verfahren und Curricula, die in der betrieblichen Welt durchaus erfolgreich sind, ungeprüft ins allgemeinbildende Schulwesen hineinkommen und dort Schaden anrichten.

## 6. Als Schlusswort mein Zitat der Woche:

"...dann wird sich herausstellen, dass wir, indem wir scheinbar über die Rechenmaschine reden, uns in Wirklichkeit mit dem menschlichen Denken befassen..."  
(Leibnitz)

### Literatur:

Oelkers, Jürgen: Bemerkungen zum Bildungsbegriff. In: Neue Berufsqualifikationen für die Zukunft. Loccumer Protokolle 66/85. Evangel. Akademie Loccum 1988. (Kurzfassung unter dem Titel „Bildung heißt Verstehen lernen. Bemerkungen zum Bildungsbegriff.“ In: Forum Loccum Heft 2/1988)

Klafki, Wolfgang: Konturen eines neuen Allgemeinbildungskonzepts. In: ders.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim 1985, 5. 12-30.

Prof. Dr. Hartwig Mackeprang, Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten, Tel. 0751-501 324, Fax. 0751-501 200, priv. : Pflugstr., 88250 Weingarten, Tel./Fax. 0751-55 26 00. email: mackeprang@ph-weingarten.de