

**Votum 2004**  
**Beraterkreis für Schulrechner**  
**des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus**  
[www.schule.bayern.de/votum/](http://www.schule.bayern.de/votum/)

Erarbeitet von Vertretern folgender Institutionen:  
 Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus  
 Bayerischer Städtetag  
 Bayerischer Landkreistag  
 Bayerischer Gemeindetag  
 Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung  
 Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung  
 und erfahrenen Lehrkräften

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Gültigkeit des Votums.....	2
2. Hinweise zu Einsatzgebieten, Einsatzorten sowie Planung von IT-Systemen.....	2
a) Einsatzgebiete von IT-Systemen in der Schule.....	2
b) Einsatzorte von IT-Systemen in der Schule.....	3
c) Planung von IT-Systemen in der Schule, Beratungs- und Fortbildungsangebote.....	4
3. Hinweise zur Beschaffung, Organisation und Betreuung von IT-Systemen.....	5
a) Mindestanforderungen.....	5
b) Gebrauchtreamer und Leasing.....	6
c) Schutzmaßnahmen.....	6
d) Systembetreuung.....	8
4. Aussagen zur Empfehlung von IT-Systemen.....	9
a) Allgemeine Voraussetzungen.....	9
b) Vernetzung der Rechner, Schulhausvernetzung.....	10
c) Betriebssysteme.....	12
d) Rechner als Server im Netz.....	12
e) Arbeitsplatzrechner.....	13
f) Einrichtungen zur Datenfernübertragung.....	14
g) Drucker.....	14
h) Großbildprojektion.....	14
i) Spezielle Peripherie.....	15
5. Aussagen zur Anwendersoftware.....	15
a) Standardsoftware, Branchensoftware, Pädagogische Software.....	16
b) Programmierumgebungen.....	16
c) Autorensysteme und Präsentationsprogramme.....	17
6. Weiterführende Literaturhinweise.....	17
7. Aussagen zu angebotenen Geräten und Programmen.....	19
a) Server.....	19
b) Arbeitsplatzrechner.....	19
c) Transportable Rechner für wechselnde Einsatzorte.....	19
d) Kommunikationseinrichtungen.....	20
e) Drucker.....	20
f) Software.....	20
g) Rechnerraumausstattung.....	20

## **1. Grundlage und Gültigkeit des Votums**

Das „Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung in der Schule – Fortschreibung 1995“ nennt auf Seite 36 eine an pädagogischen Zielsetzungen orientierte Ausstattung der Schulen mit Rechnern und Programmen als eine wesentliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Unterricht in Informatik/Datenverarbeitung bzw. für den Einsatz der neuen Medien im Fachunterricht in allen weiterführenden Schularten sowie auch in der Grundschule. Obwohl das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus für die Beschaffung von Rechnern und Programmen im Allgemeinen nicht zuständig ist, will es – gerade auch auf wiederholt geäußerten Wunsch von Aufwandsträgern – die Schulen und Aufwandsträger in die Lage versetzen, Neuausstattungen und Ersatzbeschaffungen in bestmöglicher Weise vorzunehmen.

Zur Vorbereitung des Votums hat das Staatsministerium auf eine formale Einholung von Angeboten für Schulrechner verzichtet, da in den letzten Jahren der Informationsgewinn aus diesen Angeboten relativ gering war und sowohl in technischer als auch in finanzieller Hinsicht eine weitgehende Vereinheitlichung der auf dem Markt verfügbaren Rechner und ihrer Komponenten festzustellen ist. Die notwendigen Informationen wurden durch direkte Firmenkontakte, Messebesuche, Auswertung schriftlicher Unterlagen, Erfahrungsberichte von Schulen sowie durch Testberichte gewonnen und dem Beraterkreis in der Besprechung am 29. März 2004 vorgelegt.

Empfehlungen für schulgeeignete Rechner im Votum werden in Übereinstimmung mit dem Gesamtkonzept (S. 40) so getroffen, dass eine Nutzungsdauer von fünf Jahren möglich erscheint. Allerdings schreitet die technische Entwicklung im Bereich der Computer ungeheuer rasch voran, so dass sich das Votum dieser Entwicklung anpassen muss. Insofern beziehen sich die in diesem Votum festgelegten Aussagen über Mindestanforderungen und Empfehlungen schulgeeigneter Rechner jeweils auf den aktuellen Sachstand zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Votums.

Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass sich Kaufentscheidungen, die auf der Basis des Votums getroffen werden, bei Veröffentlichung eines neuen Votums als voreilig oder falsch herausstellen. Bei Ergänzungsbeschaffungen kann, soweit dies ohne Einschränkung der schulischen Nutzung möglich ist, auch auf eine vorhergehende Kaufentscheidung Bezug genommen werden. Das Votum berücksichtigt dies, indem es einerseits bewährte und erprobte Rechner Typen ebenso empfiehlt, wie es neueste Entwicklungen einbezieht, die für den schulischen Einsatz geeignet erscheinen.

## **2. Hinweise zu Einsatzgebieten, Einsatzorten sowie Planung von IT-Systemen**

### **a) Einsatzgebiete von IT-Systemen in der Schule**

Die Beschaffung schulgeeigneter Rechner muss im Gesamtkontext der geplanten Einsatzmöglichkeiten vorbereitet und entschieden werden. Die allgemeinen, schulartübergreifenden Ziele und Inhalte der informationstechnischen Bildung sind dazu im Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung in der Schule festgehalten; die schulartspezifische Konkretisierung erfolgt in den Stundentafeln und Lehrplänen, wobei heute IT-Systeme prinzipiell in nahezu allen Unterrichtsfächern eingesetzt werden.

Bei den Überlegungen zur Beschaffung und bei einer Empfehlung bestimmter Rechner Typen ist daher zu beachten, dass es differenzierte Einsatzgebiete für die IT-Systeme gibt: informationstechnische Grundbildung, Informatik, Datenverarbeitung, Informationstechnik, Technisches Zeichnen, Textverarbeitung, Fachunterricht, Sprachlabor, Multimedia, elektronische Informationsbeschaffung.

Dabei wird in Informatik, Datenverarbeitung und Informationstechnik in der Regel ein unmittelbarer Computerbezug hergestellt. In den anderen Unterrichtsfächern steht die Anwendungsnutzung im Vordergrund. Hier wird in erster Linie der Werkzeugcharakter bzw. der mediale Aspekt des Rechners genutzt (u. a. Nutzung von Standardwerkzeugen, wie z. B. Textverarbeitung, Präsentationssoftware, CAD- und SPS-Programme in gewerblich-technischen Fächern, Warenwirtschaftssysteme in kaufmännischen Fächern, Bild- und Videobearbeitung im Kunstunterricht und in Projekten, pädagogische Software wie etwa multimediale Lernumgebungen).

Zusätzlich erfährt der Umgang mit Information (Suche – Bewertung – Aufbereitung – Präsentation) gerade durch das Internet eine ständig wachsende Bedeutung. Diese Informationsquelle sollte in der Schule neben den herkömmlichen Medien allen Schülern zur Verfügung stehen.

## **b) Einsatzorte von IT-Systemen in der Schule**

Zur Vollausrüstung einer Schule sind je nach Umfang der *unterrichtsbedingten Rechnernutzung* und je nach vorgegebenen *Einsatzgebieten* ein Rechnerraum bzw. mehrere Rechnerräume mit entsprechender Ausstattung nötig, dazu weitere Rechnerarbeitsplätze in Fachräumen bzw. den Klassenzimmern sowie Rechner im Lehrerzimmer. Dabei sollen die Arbeitsplätze in ein leistungsfähiges Rechnernetz der Schule integriert werden (Schulhausvernetzung).

Zusätzlich sind die Einsatzmöglichkeiten in der Schulverwaltung zu beachten (Verwaltungsnetz).

### **Rechnerräume/Multimediaraum**

Wenn für alle Schüler entsprechende Übungsmöglichkeiten im Klassenverband – z. B. im Informatikunterricht an den weiterführenden Schulen – bereitgestellt werden sollen, stellt ein *Rechnerraum* eine wirtschaftliche Lösung dar; je nach Schülerzahl und anfallendem Unterricht können auch mehrere Rechnerräume notwendig sein. Dabei soll für jeweils zwei Schüler ein Arbeitsplatz zur Verfügung stehen, d. h. je nach Klassenstärke ist von ca. 15 Schülerarbeitsplätzen (im Förderschulbereich 12) auszugehen, die durch einen zusätzlichen Lehrerarbeitsplatz mit Projektionseinrichtung ergänzt werden. Bei bestimmten Einsatzfällen (z. B. Textverarbeitung, IT-Berufe, sonderpädagogische Förderung) ist für jeden Schüler ein eigener Arbeitsplatz erforderlich (ggf. Klassenteilung). Zu beachten ist, dass bei größeren Monitoren auch größere Tische benötigt werden und daher ein höherer Platzbedarf oder eine Reduzierung der Zahl der aufstellbaren Geräte einhergeht. Bei der Anordnung der Monitore ist darauf zu achten, dass der Sichtkontakt zwischen Schüler und Lehrer nicht behindert wird.

Ein entsprechend ausgestatteter *Multimediaraum* mit bis zu 30 Rechnerarbeitsplätzen erlaubt darüber hinaus den Multimedia-Einsatz durch alle Schüler einer Klasse. Insbesondere ermöglicht die stetig fortschreitende technische Entwicklung, dass fast sämtliche Funktionen eines konventionellen Sprachlabors von einem Multimedia-Sprachlabor nicht nur in flexiblerer Form übernommen werden können, sondern dass auch noch zahlreiche weitere, vor allem anspruchsvollere Formen von Sprachtraining ermöglicht werden. Daher können höhere Investitionen in konventionelle Sprachlabore nicht mehr empfohlen werden.

### **Fachräume (auch Bibliothek, Internetcafe, Lehrerzimmer)**

Der Beraterkreis hält die Verfügbarkeit von Multimedia-Rechnern gemäß Abschnitt 4e, Seite 13 mit einer entsprechenden Peripherie in *Fachräumen der Schule* für erforderlich. Entsprechende Systeme können vielfältig eingesetzt werden: z. B. Biologie, Chemie und Physik (Messwerterfassung und -auswertung, Steuern und Regeln, Simulationsprogramme), Musik und Kunst (Arbeit mit digitalen Klängen und Graphiken), Technisches Zeichnen (CAD). Speziell im beruflichen Bereich sind eigene Fachräume für CNC und SPS bzw. integrierte Fachräume unabdingbar.

Eine an der Schule vorhandene (*Schüler-)Bibliothek* soll durch eine Multimedia-Ausstattung mit entsprechender Peripherie (ideal: Medienecke mit 2-4 Rechnern mit Internetzugang, Drucker sowie einschlägiger Software wie z. B. Nachschlage- oder Lernprogrammen) oder durch Aufenthaltsräume mit Internetzugang (*Internetcafes*) ergänzt werden. Diese sollen von den Schülerinnen und Schülern z. B. zur Informationssuche bzw. -gewinnung genutzt werden können.

Im *Lehrerzimmer* sollen ebenfalls Rechnerarbeitsplätze mit Internetzugang, Drucker und Scanner eingerichtet werden. Damit soll für alle Lehrkräfte – in Ergänzung zu den in den o.g. Fachräumen oder *Sammlungsräumen* vorhandenen IT-Systeme – die Möglichkeit gegeben sein, diese Rechner zur Unterrichtsvorbereitung zu verwenden.

### **Klassenzimmer**

Neben dem Einsatz von Computern in den Rechner- und Fachräumen der Schule gewinnt der Rechner zunehmend als Arbeitsmittel im *Klassenzimmer* etwa für Demonstrationszwecke, zur Binnendifferenzierung, zur Projektarbeit oder zur Freiarbeit – letzteres insbesondere im Bereich der Grundschule und der Förderschulen – an Bedeutung. Im Rahmen der High-Tech-Offensive wurde für jedes Klassenzimmer die Anschaffung eines Rechners gefördert.

Bewährt haben sich an den Schulen *transportable Rechner* (z. B. Notebook für die Lehrkraft) oder *fahrbare Einheiten* bestehend aus Multimediarechner, Beamer, ggf. einem Videorekorder und einem

Drucker. Liegt eine Hausvernetzung (s. a. Abschnitt 4b, Seite 10) vor, sollten diese Einheiten im Klassenzimmer mit dem Rechnernetz der Schule verbunden werden können.

An verschiedenen bayerischen Schulen wurde in Pilotversuchen (Notebook-Klassen) der Einsatz von Notebooks im Klassenverband erprobt. Unterrichtsmodelle stehen zur Verfügung.

Seit April 2003 läuft unter der Bezeichnung „i-learn“ ein landesweites Programm der Stiftung „Bildungspakt Bayern“ zur Nutzung des Notebooks als persönliches Lernwerkzeug der Schüler, das an verschiedenen Lernorten (zu Hause und im Klassenverband) zur Verfügung steht. Die Beschaffung der Notebooks erfolgt durch die Eltern und gehört insoweit nicht zum Sachaufwand der Schule. Dennoch soll das Einvernehmen mit dem Sachaufwandsträger hergestellt werden, da die Einrichtung von Notebook-Klassen eine technische Infrastruktur voraussetzt:

- Flexibler Netzzugang im Klassenzimmer
- Möglichkeit zur sicheren Aufbewahrung der Notebooks in der Klasse
- Möglichkeit zum Laden der Akkus bzw. Anschluss an das Stromnetz
- Projektionsmöglichkeit im Klassenraum

Die Bedingungen für die Teilnahme der Schulen am „i-learn“-Programm sind im Internet unter [http://www.bildungspakt-bayern.de/i\\_learn/ilern.html](http://www.bildungspakt-bayern.de/i_learn/ilern.html) vollständig dargestellt.

### **Schulverwaltung**

Zur *Unterstützung der Schulverwaltung* (z. B. Textverarbeitung, Schülerdatei, Kollegstufendatei, Lehrerdatei, Stundenplan, Vertretungsplan, Sachmittelverwaltung) sind eigene Arbeitsplätze mit entsprechender Peripherie erforderlich. Als Drucker werden in der Schulverwaltung in der Regel Laserdrucker (s. a. Abschnitt 4g, Seite 14) eingesetzt. Als Ergänzung kommen DIN A3-Drucker (für spezielle DIN A3-Formulare wie z. B. Abiturzeugnisse) in Frage. Bei Schulen mit mehreren Verwaltungsrechnern ist eine *eigenständige* Vernetzung dieser Rechner sinnvoll (s. a. Abschnitt 3c, Seite 6).

### **c) Planung von IT-Systemen in der Schule, Beratungs- und Fortbildungsangebote**

Ausgehend von den für die Schule vorgesehenen Einsatzgebieten bzw. Einsatzorten und den Ausstattungsempfehlungen des Votums ist eine konkrete schulbezogene Planung des IT-Systems notwendig. Hierzu muss an der Schule ein kompetentes *Planungsteam* gebildet werden.

Zur Vorbereitung von Beschaffungsmaßnahmen im IT-Bereich an der Schule entwickelt es ein umfassendes Einsatz- und Ausstattungskonzept (Zielsetzung – Einsatzmöglichkeiten – Bestandsaufnahme – geplante Ausstattung – Finanzierung – Einführung und Schulung – Betreuung und Wartung – Evaluation), prüft mittelfristige Realisierungsmöglichkeiten und verfolgt die konkrete Umsetzung. Dieses Planungsteam soll aus Vertretern der Schulleitung, des Aufwandsträgers und dem Systembetreuer der Schule bestehen. Bei Bedarf können weitere Vertreter des Kollegiums, der Schüler sowie der Eltern hinzugezogen werden. Insbesondere bei komplexeren Planungen im Bereich vernetzter Systeme (Stichwort Schulhausvernetzung) sollen auch externe Experten (z. B. IT-Fachberater oder Medienpädagogisch-Informationstechnische Berater, IT-Consultants, Ingenieurbüros) in die Planung ergänzend eingebunden werden. Sorgfältige Planungen im Vorfeld einer Anschaffung ersparen manche mühevollen Änderungen am laufenden System.

Für Fragen der informationstechnischen Bildung (ITB) und zur IT-Ausstattung existiert mit den Fachberatern seit Jahren ein umfangreiches Beratungsnetzwerk. Es wird dringend angeraten, dieses Angebot bei anstehenden Beschaffungsmaßnahmen zu nutzen (siehe auch <http://www.schule.bayern.de/beratung/iuk.htm>).

Mit der KMBek vom 28.02.2002 (KWMBI I Nr. 6/2002) hat das Kultusministerium die Aufgaben der medienpädagogischen und informationstechnischen Beratung neu formuliert und geregelt:

Im Medienbereich stehen für didaktische und pädagogische Fragen die Medienpädagogisch-Informationstechnischen Berater (MIB) zur Verfügung, die an allen Dienststellen der Ministerialbeauftragten sowie an allen Schulämtern und Regierungen angesiedelt sind

(siehe auch <http://alp.dillingen.de/service/medienpaedagogik>).

Konkret gilt für die einzelnen Schularten:

- für Grund- und Hauptschulen: Fachberater für Informatik und MIB an den Schülern
- für Förderschulen: Fachberater für Informatik bzw. MIB an den Regierungen
- für Realschulen: Fachberater für ITB bzw. MIB an den MB-Dienststellen
- für Gymnasien: Fachberater für ITB bzw. MIB an den MB-Dienststellen
- für Fach- und Berufsoberschulen: Fachberater für ITB bzw. MIB an den MB-Dienststellen
- für Berufliche Schulen: Fachberater für ITB an den Regierungen
- zentrale Beratung:
  - IT-Ausstattung: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (<http://www.schule.bayern.de/>)
  - Medieneinsatz: Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (<http://www.isb.bayern.de/>), Landesbeauftragte für den Computereinsatz im Fachunterricht (<http://www.schule.bayern.de/beratung/iuk.htm>)
  - Schulverwaltung: Multiplikatoren für Schulverwaltungsprogramme (<http://www.schule.bayern.de/winsv/>)

Im Projekt SCHULNETZ (net@school) werden allen Systembetreuern grundlegende Schulungen zum Umgang mit vernetzten IT-Systemen angeboten (siehe auch 3d, Systembetreuung; nähere Informationen unter <http://alp.dillingen.de/netacad/>).

Durch die Fortbildungsinitiative Intel - Lehren für die Zukunft sollen alle Lehrkräfte die Möglichkeit erhalten, Fortbildungen zum Umgang mit Standardsoftware zu besuchen und darüber hinaus an beispielhaften Lernpfaden die Umsetzung im Unterricht zu erproben.

### 3. Hinweise zur Beschaffung, Organisation und Betreuung von IT-Systemen

#### a) Mindestanforderungen

Der Beraterkreis weist ausdrücklich darauf hin, dass das Votum *Mindestanforderungen* an schulgeeignete Rechnerkonfigurationen in allgemein gültiger Form beschreibt und dazu Empfehlungen ausspricht. Diese Mindestanforderungen berücksichtigen dabei

- die Anforderungen, die sich aus den o. g. Einsatzgebieten und Einsatzorten der Schule ergeben,
- die finanziellen Rahmenbedingungen der Aufwandsträger,
- die Gegebenheiten des Marktes,
- den Aufwand für die Systembetreuung

und versuchen, wirtschaftliche Lösungen mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis zu erzielen.

Dies entbindet die beschaffende Stelle bei einer konkreten Kaufentscheidung nicht von einer Ausschreibung entsprechend den gültigen Bestimmungen. Das Votum kann dazu eine wertvolle Hilfe sein (Muster Ausschreibung: siehe Literaturhinweise).

Bei Beschaffungsmaßnahmen sind *Software und Hardware als eine Einheit* zu sehen. Daher sollte das IT-System komplett einschließlich eines Grundbestandes der erforderlichen Programme gekauft werden. So ist es z. B. notwendig, einen Rechnerraum in einem Zug vollständig mit Hardware und Software auszustatten. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Software-Beschaffungen zu einem späteren Zeitpunkt wegen der raschen Weiterentwicklung in der Regel höhere Hardware-Voraussetzungen erfordern und dadurch unnötige Mehrkosten entstehen. Ständige Veränderungen und Nachrüstungen im System bedingen nicht nur eine steigende Belastung der Systembetreuer, sondern können auch dazu führen, dass weniger geübte Lehrkräfte sich vom Computereinsatz wieder abwenden. Bei Vorhandensein von mehr als einem Rechnerraum wird eine zeitlich versetzte Ersatzausstattung empfohlen.

Beim IT-Einsatz in der Schule dürfen nicht technische Aspekte im Vordergrund stehen. Von ausschlaggebender Bedeutung ist eine Berücksichtigung von didaktischen Notwendigkeiten. In so be-

gründeten Einzelfällen können auch der Kauf spezieller Peripherie und zusätzlicher Hardware oder sogar eine vorzeitige Ersatzbeschaffung erforderlich sein.

Ebenso müssen ergonomische Anforderungen und die Einhaltung der Umweltrichtlinien berücksichtigt werden (siehe auch Abschnitt 4a, Seite 9).

## **b) Gebrauchtrechner und Leasing**

Den Schulen werden auch *Gebrauchtrechner* angeboten, die den Anforderungen von Industrie und Wirtschaft nicht mehr in vollem Umfang genügen, für schulische Einsatzzwecke jedoch noch ausreichend sein können. Auch solche Gebrauchtrechner müssen bestimmte Mindestanforderungen erfüllen: Unter der Maßgabe, dass das Angebot wirtschaftlich vertretbar ist, sollte eine Restlaufzeit von mindestens zwei Jahren möglich sein. Geht man von einer Gesamtnutzungsdauer von fünf Jahren aus, kann als Richtschnur das Votum dienen, das drei Jahre vor der Anschaffung des Gebrauchtrechners aktuelle Gültigkeit hatte. Dies bedeutet neben den dort aufgeführten Spezifikationen in jedem Fall die volle Funktionsfähigkeit des Gerätes einschließlich der Lizenzen für das Betriebssystem, eine neue Gewährleistung gemäß BGB sowie möglichst eine Rücknahmeverpflichtung des Anbieters. Empfehlenswert ist, dass die Geräte aus einer Baureihe stammen, wenn ein ganzer Rechnerraum damit ausgestattet werden soll.

Zahlreiche Firmen bieten derzeit Gebrauchtrechner für Schulen zu Sonderkonditionen an (siehe auch <http://www.schule.bayern.de/>). Ebenso gibt es ein Refresh-Programm zum Erwerb kostenloser Betriebssystemlizenzen (siehe <http://www.microsoft.com/germany/ms/wissenswert/freshstart.mspc>). Zur Einbindung älterer Rechner als Terminals siehe Abschnitt 4c, Seite 12.

Die Finanzierung einer Rechnerausstattung über *Leasing-Verträge* kommt dort in Betracht, wo die Verfügbarkeit jeweils der neuesten Technik unabdingbar ist. Im schulischen Einsatz muss wegen der bis zu fünfjährigen Nutzungsdauer eine kostengünstige Finanzierung der Leasing-Verträge über die gesamte Laufzeit gesichert sein. Insbesondere bei vorzeitiger Erneuerungsoption der Rechnerausstattung können derartige Finanzierungsmodelle auch für Schulen interessant sein.

## **c) Schutzmaßnahmen**

Die Komplexität durch vernetzte Rechnersysteme, der Anschluss an weltweite Kommunikationsnetze und die Vielzahl schulischer Anwendungen der Rechner bringen es mit sich, dass die Rechner vielfältigen Gefährdungen u. a. durch mögliche Angriffe von innen und außen ausgesetzt sind. Der Beraterkreis hält es daher für notwendig, die schulischen Rechneranlagen durch entsprechende *Schutzmaßnahmen* zu sichern.

Firewall:

Der Datentransfer aus dem Internet soll durch eine „*Firewall*“ (z. B. Router, Proxy-Server, Software-Lösung) abgesichert werden, auch wenn nach dem derzeitigen Entwicklungsstand der angebotenen Lösungen damit noch kein vollständiger Schutz vor unerwünschten Zugriffen möglich ist. Entscheidend für einen möglichst guten Schutz ist die Überwachung der Firewall durch die Auswertung von Log-Dateien (bei vorhandener Nutzungsordnung; vgl. Zugriffssicherheit) und durch das Einbringen von Sicherheitsupdates und vor allem die Sensibilisierung und Schulung der Anwender.

Virenschutz:

Für unverzichtbar hält der Beraterkreis einen *Viren-Scanner* (mit regelmäßiger Update-Möglichkeit) zur automatischen Überprüfung aller von Disketten, CD-ROMs oder aus dem Internet geladenen Dateien.

Content-Filter:

Neben der Absicherung des internen Schulnetzes vor Angriffen von außen steht auch die Sorge um „sichere“ Inhalte bzw. der Schutz vor unerwünschten Angeboten beim Arbeiten im Internet im Blickpunkt der Schulen. Möglich sind hier *Netzadress-Filter* mit Positiv- oder Negativ-Listen, das Scannen von Schlüsselwörtern, das Sperren bestimmter Dienste (z. B. News-Groups), die Verwendung von Offline-Browsern und die Protokollierung der Internet-Zugriffe.

Die Schule muss hier eine Güterabwägung treffen zwischen einem möglichst freien Zugang und der damit verbundenen größeren Gefährdung einerseits und einer stärkeren Beschränkung des Internetzugangs mit dem damit verbundenen geringeren Informationsangebot andererseits. Insbesondere für den schulischen Einsatz außerhalb des Unterrichts erscheint der Einsatz eines Content-Filters in Anbetracht des Jugendschutzgesetzes geboten. Im Hinblick auf die Nutzung des Internet durch Schülerinnen und Schüler im häuslichen Umfeld wird es eine vordringliche Aufgabe bleiben, unabhängig von einer verwendeten Filterlösung pädagogisch zu wirken.

Protector-Lösungen:

Um ohne großen Aufwand den Ausgangszustand der Arbeitsplatzinstallation wiederherstellen zu können, empfiehlt der Beraterkreis den Einbau von *Protector-Karten* oder eine entsprechende Absicherung durch das Client-Betriebssystem (siehe Abschnitt 4c, Seite 12). Als zusätzliche Möglichkeit kann die Verwendung von selbstheilenden Arbeitsstationen und Plattenkopierverfahren (Klonen) in Betracht kommen, wobei dies in der Regel nur bei einheitlicher Hardware sinnvoll ist.

Diebstahlsicherung:

Da die Computerausstattung an der Schule einen beträchtlichen Wert darstellt, sind in Räumen mit PCs besondere Schutzmaßnahmen zu empfehlen, z. B. Einbruchssicherheit, Wegsperrern teurer Zusatzgeräte, Benutzerlisten.

Zugriffssicherheit:

Mit den Schülern und auch mit den Lehrkräften sollte eine Nutzungsordnung zum sachgerechten Umgang mit dem EDV-System vereinbart werden, in der auch die Protokollierung und Auswertung von log-Dateien geregelt ist. Private Nutzung des Internets kann ohne Zustimmung zur Nutzungsordnung nicht genehmigt werden, wenn Protokolldateien geführt werden. Die zentralen Komponenten eines Schulnetzes sollten besonders geschützt werden, z. B. durch einen separaten Serverraum und ein sicheres Netzwerkbetriebssystem. In einem Funknetz sollten Daten nur verschlüsselt übertragen werden.

Technische Lösungen zu den angesprochenen Punkten sind in der Broschüre „Sicherheit im Schulnetz“ (vgl. auch [http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit\\_im\\_Schulnetz.pdf](http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit_im_Schulnetz.pdf), Bezug über die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen) beschrieben. Weitere Hinweise zur Thematik sind unter <http://www.schule.bayern.de/filter> und <http://www.schule.bayern.de> unter der Rubrik Beratung – IuK-Technik – Sicherheit zu finden.

Schutzmaßnahmen in der Schulverwaltung:

Beim *Einsatz der EDV in der Schulverwaltung* muss die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der sensiblen Daten dauerhaft gewährleistet sein. Daher muss sichergestellt sein, dass unautorisierten Personen ein Zugriff auf personenbezogene Daten und die zugehörigen Programme nicht möglich ist. Die Verantwortung hierfür liegt bei der Schule.

Gemäß der Dienstvereinbarung mit dem Hauptpersonalrat ist bei EDV-mäßiger Verwaltung von Lehrerdaten die Einbindung von Rechnern für Verwaltungs- und Unterrichtszwecke in ein einziges Netz nicht zulässig. Ein optimaler Schutz wird in der *physikalischen Trennung* der Verwaltungs- und der Unterrichtsrechner gesehen. Netze für Schulverwaltung und Unterricht sind aber zumindest *logisch* zu trennen (z. B. Teilnetze mit gesicherten Übergängen).

Wenn zur Nutzung der Datenfernübertragung ein Internetzugang aus dem Verwaltungsnetz eingerichtet werden soll, so sind *besondere Schutzmaßnahmen* vor nicht autorisierten Zugriffen auf personenbezogene Daten zu treffen. Als mögliche Sicherheitsmaßnahmen werden empfohlen: Zugangskontrolle über die Einrichtung einer „Firewall“ (siehe oben), die den gesamten Datenverkehr zwischen Internet und Schulverwaltungsbereich überprüft, protokolliert und filtert (siehe Nutzungsordnung); zeitlich begrenzter Wahl-Zugang zum Internet, keine nach außen bekannte, feste IP-Adresse; Beschränkung des Zugriffs auf als sicher bekannte Adressen mit Identifizierung; eigener Mail-Server mit Beschränkung der angewandten Dienste (z. B. nur gesicherte E-Mails); sichere Nachrichtenübermittlung und zuverlässige Prüfung der eingehenden E-Mails, z. B. durch Virens Scanner. Auch hier ist eine physikalische Trennung des Netzes und des/der Zugangsrechner(s) eine sichere Lösung, bei der beispielsweise mit einem Switch zur Umschaltung alle Peripheriegeräte gemeinsam genutzt werden können.

Eine detailliertere Zusammenstellung von Schutzmaßnahmen ist in den erläuternden Hinweisen für die Schulen zum Vollzug des Bayerischen Datenschutzgesetzes vom 19. April 2001 (KWMBI I 2001 S. 112) bzw. in der Dienstvereinbarung mit dem Hauptpersonalrat enthalten (auf dem Bayerischen Schulserver zu finden unter <http://www.schule.bayern.de/winsv/> – Datenschutz).

#### **d) Systembetreuung**

Der Ausstattungsgrad an den bayerischen Schulen hat in den vergangenen Jahren einen hohen Stand erreicht. Insgesamt sind rund 215.000 Schülerarbeitsplätze vorhanden, wobei die Schulen mit Unterrichtsangeboten in Informatik/Datenverarbeitung durchschnittlich über 62 Schülerarbeitsplätze verfügen und mehr als 97% dieser Schulen ein lokales Netz installiert haben. Ebenso nutzen nahezu alle Schulen einen Telekommunikationsanschluss. Damit hat sich die Ausstattung der Schulen quantitativ und qualitativ weiter deutlich erhöht. Im Rahmen der High-Tech-Offensive (HTO) wird an einzelnen Schulen letztmals im Jahr 2004 die Anschaffung von Computern, Projektionsgeräten sowie Peripherie und Vernetzungsmaßnahmen mit bis zu 35% gefördert (<http://www.stmuk.bayern.de/km/aufgaben/medien/index.shtml>).

Die Betreuung der IT-Anlagen in den Schulen reicht von pädagogisch-didaktischen Fragen über die Sicherstellung der Funktionalität und Administration bis zur technischen Wartung und Reparatur. Auf Grund der großen Zahl an Geräten und der stark gestiegenen Komplexität hat das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus der hohen Bedeutung der Ausstattung mit Informations- und Kommunikationstechnik in den Schulen und deren Betreuung Rechnung getragen und mit KMBek vom 17. März 2000 (KWMBI I 2000 S. 86) die Systembetreuung an den Schulen formuliert und geregelt (siehe <http://www.schule.bayern.de/texte/systembetreuung.pdf>).

Die *Systembetreuung* an den Schulen umfasst folgende organisatorische und koordinierende Aufgaben: Beratung und Planung bei der Beschaffung von Hard- und Software, Organisation des Zugangs zu Hard- und Software, Beratung und Hilfestellung beim EDV-Einsatz in der Schulverwaltung und beim Datenschutz.

Die zentralen Aufgaben der Systembetreuerin/des Systembetreuers liegen im pädagogischen Bereich: Organisation, Durchführung und Leitung einschlägiger Fachsitzungen bzw. Mitwirkung bei Fachsitzungen der einzelnen Fächer, Klärung und Besprechung didaktischer Fragen zum Einsatz der Neuen Medien, Impulse zum Einsatz der Neuen Medien im Fachunterricht, schulinterne Lehrerfortbildung, Beratung und Unterstützung des Kollegiums, Kontakt zu regionalen und zentralen Beratungsstellen, Bereitschaft zur eigenen Fortbildung.

Darüber hinaus nimmt die Systembetreuerin/der Systembetreuer in vertretbarem Rahmen technische Aufgaben (Hard- und Software) wahr, die sich im Wesentlichen wie folgt darstellen: Anforderung von Programmen und Materialien, Installation, Verwaltung und Pflege von Anwendungsprogrammen, Feststellung von Problemen und Störungen bei Hardware und systemnaher Software, Ansprechpartner und Koordinator bei technischen Problemen. Im Bereich der technischen Funktionalität müssen die Systembetreuer externe Unterstützung erhalten (siehe unten).

Zur Bewältigung dieser umfangreichen und verantwortungsvollen Tätigkeiten müssen gemäß o. a. KMBek die notwendigen Ressourcen in Form von Anrechnungsstunden zur Verfügung gestellt, eine intensive Fortbildung (zentral, regional und lokal) und Beratung angeboten sowie eine entsprechende Anerkennung der Arbeit, z. B. durch Schaffung von Funktionsstellen oder durch schulorganisatorische Maßnahmen, gewährleistet werden.

Durch die Fortbildungsinitiative SCHULNETZ (net@school) werden in den nächsten Jahren allen Systembetreuerinnen und Systembetreuern Fortbildungen zu „Grundlagen der Schulvernetzung“ „Microsoft-Windows-Netzwerkbetriebssysteme“ und „Linux-Netzwerkbetriebssysteme“ angeboten. Damit sollen diese ihrer Rolle als informationstechnisch vorgebildete Mittler zwischen den reinen Anwendern und den Netzwerkfachleuten des Sachaufwandsträgers, den betreuenden Firmen und dem staatlichen Fachberatungssystem besser im Schulalltag nachkommen können.

Um den Aufwand für die Systembetreuung leistbar zu halten, sollte auf im Schulalltag bewährte Systemlösungen zurückgegriffen werden. Beispiele dafür sind die Musterlösungen des Landes Baden-Württemberg (<http://www.support-netz.de/dt/musterloesungen.html>) oder auch erprobte Systeme an



verschiedenen bayerischen Schulen. Bewährte Ansätze sind mit den entsprechenden Kontaktadressen auf dem Bayerischen Schulserver gesammelt

(siehe: <http://www.schule.bayern.de/beratung/musterloesungen>).

Mögliche Lösungen für die *externe Unterstützung* bei der technischen Funktionalität bieten sich z. B. durch Abschluss von entsprechenden Wartungsverträgen, durch Übertragung der technischen Pflegeaufgaben an Laboranten in den Schulen oder durch die technische Betreuung der Schulrechner durch EDV-Techniker der Sachaufwandsträger an. Auch die Fernwartung einzelner Server oder ein zentraler Server für mehrere Schulen (Stichwort ASP - Application Service Providing) kann hier einen Beitrag leisten.

#### **4. Aussagen zur Empfehlung von IT-Systemen**

Rechner mit einer *grafischen Bedienoberfläche* haben sich auch im Schulbereich bewährt und durchgesetzt.

Der Beraterkreis für Schulrechner ist der Ansicht, dass der Schwerpunkt in nächster Zeit weiterhin bei diesen Rechnern liegen sollte. Um auf die Vielzahl dazu verfügbarer Angebote flexibel reagieren zu können, spricht sich der Beraterkreis dafür aus, ein Rechnersystem grundsätzlich als schulgeeignet anzusehen, wenn es unter Berücksichtigung des jeweiligen Einsatzbereichs folgende *Mindestvoraussetzungen* erfüllt, wobei Rechner mit der grafischen Bedienoberfläche Windows für die Beschreibung zugrunde gelegt werden.

##### **a) Allgemeine Voraussetzungen**

Der Beraterkreis ist auf Grund von einschlägigen Erfahrungen in den vergangenen Jahren der Ansicht, dass Dienstleistungen wie Gewährleistung, qualifizierte Betreuung, Installation u. ä. oder auch entsprechende Administrationshilfen in die Entscheidung mit einzubeziehen sind. Insbesondere auf Grund von fehlenden Leistungsmerkmalen (z. B. keine GS-Prüfung, fehlendes oder nicht lizenziertes Betriebssystem) oder anderer Mängel können sich erhebliche Nachfolgekosten ergeben. Bei einer Beschaffungsmaßnahme darf nicht allein der Gerätepreis ausschlaggebend sein.

Eine solide Bauweise der einzelnen Komponenten (vor allem stabiles Gehäuse, Tastatur, Massenspeicher, Verkabelung) soll geringe Störanfälligkeit und niedrige Reparaturkosten gewährleisten.

Sehr wichtig ist auch die Einhaltung *ergonomischer Anforderungen*:

- Lärmentwicklung (z. B. leise Lüfter, Grafikkarte ohne Lüfter, leise Festplatten und CD-Laufwerke)
- Tastatur und Maus (geneigtes und leicht bedienbares Tastaturfeld, keine lauten Klickgeräusche, Mauspad)
- Bildschirm (zertifiziert nach TCO 03, Monitor ist flimmerfrei; Bildwiederholfrequenz bei CRT-Monitoren 85 Hz, Augenabstand zum Monitor mind. 45 cm)
- Blickrichtung und Blickhöhe (Oberkante des Bildschirms unterhalb der Augenhöhe, Bildschirm darf nicht auf dem PC stehen)

Der Beraterkreis weist ausdrücklich darauf hin, dass die „EU-Richtlinie über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten“ zu beachten ist. Die Mindestanforderungen an EDV-Räume sind ausführlich in der Broschüre „Sicher und fit am PC in der Schule“ (s. a. Abschnitt 6, Seite 17) dargestellt.

Ebenso sind die *Umweltrichtlinien* zu beachten:

- Lebensdauer von IT-Komponenten mindestens fünf Jahre
- Verwendung FCKW-freier Kunststoffe
- recyclinggerechte Konstruktion (VDI-Richtlinie 2243)
- Umweltprüfzeichen Blauer Engel (RAL-UZ 78), ECO-Kreis, TCO 95/99/03
- GS-Prüfzeichen und Funkentstörung nach CE-Norm (auch für Einzelteile!)
- Power-Management-Technologie nach EPA-, VESA-DPMS- oder NUTEK-Empfehlungen
- Umweltfreundliches Material von Verpackungen – mit Rücknahme und umweltfreundlicher Entsorgung durch den Anbieter

- Zusicherung der Rücknahme von Altgeräten durch den Lieferanten und einer umweltfreundlichen Entsorgung

Die *Gewährleistung durch den Fachhändler* sollte bei sämtlichen Baugruppen für einen Zeitraum von 36 Monaten gegeben sein. Längerfristige Gewährleistungen sind empfehlenswert, auch wenn sie sich auf die Beschaffungskosten erhöhend auswirken.

Eine intensive Betreuung durch einen möglichst *ortsnahen Fachhändler* ist sehr wichtig. Auf genügend Fachkompetenz in Bezug auf Schulausstattungen beim Händler muss geachtet werden. Ebenso sollen eine vollständige Installation, ein formelles Abnahmeprotokoll sowie ein längerfristig verfügbarer technischer Support und die Reparatur der Geräte durch den Händler gewährleistet sein (z. B. Vor-Ort-Service während der Gewährleistungsfrist, ansonsten Bring-In-Service bzw. Verlängerung des Vor-Ort-Services gegen geringen Aufpreis).

## **b) Vernetzung der Rechner, Schulhausvernetzung**

Der Beraterkreis empfiehlt die *Integration der Schülerarbeitsplätze in ein leistungsfähiges Rechnernetz der Schule* (LAN = Local Area Network). Auf einem eigenständigen Server an der Schule (nicht gleichzeitig als Arbeitsplatz nutzbar) stehen die Programme und Dateien zentral zur Verfügung und werden von dort auf die Schülerrechner übertragen. Dadurch entfällt das Bereitstellen der Disketten bzw. CD-ROMs, netzwerkfähige Programme werden nur einmal gespeichert und gepflegt und das unzulässige Kopieren wird erheblich erschwert. Darüber hinaus bietet eine Vernetzung die Möglichkeit zur unterrichtlichen Behandlung vernetzter Systeme. Zur Nutzung der Telekommunikation im Klassenverband (off-line-Simulation, Router, Proxy-Server) ist eine Vernetzung unabdingbar, wenn eine kostengünstige Lösung angestrebt wird. Peripheriegeräte wie Drucker können gemeinsam genutzt werden.

Moderne Betriebssysteme mit ihrer Software werden immer leistungsfähiger und umfangreicher und erfordern in vielen Fällen lokale Festplatten; dies gilt auch für den Einsatz in der Schule. Allerdings muss durch technische Maßnahmen gesichert werden, dass die Nutzungsstruktur jeweils in definierter Weise verfügbar ist. Die Nutzung lokaler Festplatten soll auf das unverzichtbare Mindestmaß beschränkt werden.

Auf dem Markt existieren viele Lösungen für die Realisierung der *Vernetzung*, die untereinander nicht unbedingt kompatibel sind. Diese Netze unterscheiden sich im verwendeten Protokoll, im unterstützten Übertragungsmedium wie auch in der Topologie und der Betriebssicherheit.

Zur *Verkabelung* empfiehlt der Beraterkreis Twisted-Pair mit Fast-Ethernet-Protokoll (durchgängig 100 MBit auch bei den Switch-Komponenten). Glasfaserkabel sind nur wirtschaftlich zur Verbindung weit auseinander liegender Gebäudeteile bzw. als Backbone bei einer Gebäudevernetzung. Bei mehreren Rechnerräumen oder zur zusätzlichen Anbindung von Fachräumen oder Klassenzimmern wird eine strukturierte Verkabelung mit entsprechenden Verteilerkomponenten empfohlen. Die Planungsrichtlinien für Kommunikationsnetze sind zu beachten (siehe Literaturhinweise). Bei Schulneu- und -umbauten ist die Infrastruktur für eine *Schulhausvernetzung* der Bibliothek, des Lehrerzimmers, der Fachräume und möglichst aller Klassenzimmer einzuplanen und zumindest bauseitig (z. B. Kabelschächte) zu realisieren.

Bei *Funknetzen* muss zwischen Funkbrücken (Punkt-zu-Punkt-Verbindung) und der Anbindung von Clients über Funk unterschieden werden. Die Verbindung zu einem Gebäudeteil, das mit Kabel nicht oder nur schwer erreichbar ist, ist über eine Funkbrücke möglich. Bei Sichtverbindung können mit geeigneten Antennen bis zu einigen Kilometern überbrückt werden. Die Anbindung von Clients kann mit Funknetzkarten über Access-Points realisiert werden. Letztere sind per Kabel oder über eine separate Funkbrücke in das lokale Netz eingebunden. Üblich sind derzeit Übertragungsraten von 11 Mbit/s, die sich alle an einem Access-Point angebotenen Clients teilen. Zukünftige Normen ermöglichen auch höhere Übertragungsraten (Geräte mit 54 Mbit/s werden bereits angeboten). Zu beachten ist, dass die Übertragungsqualität und die Übertragungreichweite oftmals schwer einschätzbaren Umgebungseinflüssen unterliegen. Dabei wird bei schlechter Übertragungsqualität die Übertragungsrate drastisch reduziert. Über externe Client-Adapter können auch Endgeräte mit RJ-45-Ethernet-Anschluss an ein Funknetz angebunden werden. Die Datenübertragung in Funknetzen sollte verschlüsselt erfolgen, damit der Zugriff nur für autorisierte Personen möglich ist.

Vor einer Entscheidung zum Einsatz von Funknetzen ist die Diskussion zum Thema Elektrosmog zu beachten. Untersuchungen zur Strahlenbelastung wurden von verschiedenen Institutionen durchgeführt, z. B. im Auftrag der Universität Bremen (Gutachten zur Feststellung der Belastung durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung durch Funk-Netzwerke an der Universität Bremen, siehe auch: <http://www.dmn.tzi.org/wlan/wlan-emvu-gutachten-bremen.pdf>). Danach liegen die Messwerte sehr weit unter den einschlägigen Grenzwerten, sind jedoch stark abhängig von der Sendeleistung und der Ausrichtung der Antennen. Abschließende Aussagen sind deshalb derzeit noch nicht möglich. Eine vorherige Diskussion im Schulforum ist zu empfehlen.

Eine übersichtliche Information über die Problematik bietet das Informationsheft „Mobilfunk und Gesundheit - eine Information für Eltern“ (<http://www.izmf.de>)

Wenn beim Einsatz von Notebooks eine Anbindung an das Schulnetz vorgesehen wird, ist eine Funkanbindung sinnvoll und wirtschaftlich. Bei ortsfesten Computern (z. B. im Rechnerraum) ist in der Regel eine kabelgebundene Lösung vorzuziehen.

Seit einigen Jahren werden unter dem Stichwort „Powerline“ Entwicklungen getätigt, die die vorhandenen Stromversorgungsnetze zur Datenübertragung nutzen. Derzeit ist nicht erkennbar, dass diese Technologie eine strukturierte Verkabelung ersetzen könnte. Die weitere technische Entwicklung auf diesem Gebiet muss beobachtet werden.

Für die Schulhausvernetzung sind gewisse *Mindestanforderungen* zu erfüllen:

- Dazu gehört in erster Linie die Betriebssicherheit. Sie wird wesentlich erhöht, wenn es einen Rechner gibt, der nur für die Speicherung der Daten und den Netzbetrieb zuständig ist (dedizierter Server) und der an einem nicht allgemein zugänglichen Ort steht (Serverraum). Ein solcher getrennter Serverraum ermöglicht, dass alle zentralen Komponenten zusammengefasst werden. Zudem vermeidet ein separater Serverraum eine zusätzliche Lärm- und Wärmebelastung in den Arbeitsräumen.
- Genauso wichtig ist das verwendete Netzbetriebssystem. Da im heute verwendeten Client-Server-Betrieb die einzelnen Arbeitsplatzrechner ihr Betriebssystem unabhängig vom Netzbetriebssystem nutzen (Ausnahme: Terminal-Server, siehe Abschnitt 4c, Seite 12), kann auf dem Netzserver selbst ein anderes Netzbetriebssystem laufen, das speziell auf die Belange in einem Netz abgestimmt ist.
- Das Netzbetriebssystem muss es ermöglichen, Benutzerrechte so vergeben zu können, dass das Überschreiben und das Kopieren der vorhandenen Programme und Daten (Datensicherheit) verhindert wird.
- Der Zugang zu den einzelnen Programmen sollte für den Benutzer, der nicht über entsprechende Netz- oder Betriebssystemkenntnisse verfügt, einfach möglich sein, in der Regel über eine grafische Bedienoberfläche.
- Zentrale Übergänge müssen vorhanden sein, die z. B. den Ausdruck von allen Schülerarbeitsplätzen aus über zentrale Drucker bzw. den Zugriff auf elektronische Kommunikationsdienste erlauben.
- Vorhandene Rechnerausstattungen müssen in das anzuschaffende Netz einbindbar sein (insbesondere 10 MBit/100 MBit-Übergang). Dies muss ebenfalls für nachzubeschaffende Rechner gelten.
- Aus Gründen der Datensicherheit wird ein entsprechendes Sicherungsmedium (z. B. CD/DVD-Brenner, Wechselplatten, DAT- bzw. DLT-Streamer für SCSI-Schnittstelle) angeraten.
- Es wird dringend empfohlen, mit der Planung, der komplexen Installation, der Wartung sowie der Reparatur einen Fachhändler zu beauftragen, wobei darauf zu achten ist, dass dieser auch über Erfahrungen mit Netzen im Schulbereich verfügt und die Schule (insbesondere den Systembetreuer) einbindet.
- Die Einweisung des Systembetreuers in die Administrationsmöglichkeiten des Rechnernetzes muss gewährleistet sein.

## c) Betriebssysteme

### Netzbetriebssysteme

Als Regelausstattung ist eine Vernetzung der Rechner und der Einsatz eines entsprechenden Netzbetriebssystems auf der Basis des *Client-Server*-Prinzips zweckmäßig und hat sich bewährt. In Betracht kommen hierfür Windows, Linux oder Novell Netware. Bei allen Netzbetriebssystemen sind zur Administration Kenntnisse in ihrer Struktur sowie im Aufbau des Rechtesystems nötig.

Windows Server wirkt durch seine grafische Bedienoberfläche vertraut und bietet derzeit die umfassendsten Serverlösungen. Neben den klassischen Serverdiensten wird Windows auch als Applikationsserver eingesetzt. Branchensoftware setzt diese Plattform häufig voraus.

Linux ist ein frei verfügbares Betriebssystem, das auch an Schulen zunehmend an Bedeutung gewinnt. Als Unix-System gehört eine umfassende Netzwerkfähigkeit bei Linux zum Standard. Für viele administrative Tätigkeiten stehen grafische Werkzeuge zur Verfügung. Oft erfolgt die Administration aber textbasiert und kommandozeilenorientiert und setzt sehr gute Systemkenntnisse voraus.

Novell Netware ist ein reines Serverbetriebssystem und hat als klassischer File- und Printserver eine große Verbreitung gefunden. Bei diesen Serverdiensten überzeugt Novell durch eine übersichtliche Struktur und einfach zu handhabende Konfigurationsmöglichkeiten.

Für die konkrete Entscheidung, welches System gewählt wird, sind die Kompetenz des jeweiligen Händlers bei Einrichtung und Betreuung sowie die jeweilige Erfahrung des Systembetreuers wichtige Kriterien.

Eine Alternative zu eigenständigen Clients stellen die Konzepte mit *Terminalservern* dar. Diese erlauben neben der Nutzung von Thin-Clients (reine Terminals) die Einbindung verschiedener, auch älterer, Rechner sowie sogar anderer Rechnerwelten (z. B. Macintosh). Gute Erfahrungen liegen mit Terminalservern bei der reinen Nutzung von Standardanwendungen (Office-Anwendungen, Internet, Mail) vor. Wirtschaftlich ist diese Lösung vor allem bei der Verwendung von älteren Computern oder Gebrauchtcomputern. Bei Programmen mit höheren Anforderungen an die Grafikleistung wie z. B. Multimedia oder CAD ist die Leistung oft nicht ausreichend. Der Anschluss und Betrieb von lokalen Zusatzgeräten (z. B. Scanner, CD-Brenner, lokales CD-Laufwerk, Soundkarte) an den Clients ist nur bedingt oder gar nicht möglich. Bei der Vergabe von Aufträgen ist besonders darauf zu achten, dass das beauftragte Unternehmen über ausreichende Erfahrung in diesem Bereich verfügt.

### Arbeitsplatzbetriebssysteme

Als Betriebssystem für Arbeitsplatzrechner wird in der Regel Windows 2000 Professional bzw. XP Professional empfohlen. Auf Grund ihrer weiten Verbreitung sind hier mit Gerätetreibern und Anwendungsprogrammen die geringsten Probleme zu erwarten. Sinnvoll ist es, dass jeweils gleiche Betriebssystemversionen auf allen Clients zum Einsatz kommen.

Linux mit der grafischen Bedienoberfläche KDE kann als Arbeitsplatzbetriebssystem derzeit Windows nicht vollständig ersetzen, wird jedoch zunehmend als Ergänzung zu Windows installiert. Der Benutzer hat die Möglichkeit, beim Start des Rechners zwischen Windows und Linux zu entscheiden.

Mit dem Betriebssystem Mac OS liegen seit mehreren Jahren positive Erfahrungen vor.

## d) Rechner als Server im Netz

Als zentraler Server im Netz wird ein *Rechner mit PCI-Bus und einem 32-Bit-Prozessor (3 GHz)* der Pentium-Klasse empfohlen. Der Hauptspeicher sollte 1 GB betragen. Zudem muss der Rechner mit mindestens einem 32 Bit-Netzadapter ausgerüstet sein. Die Festplatte von hervorragender Qualität benötigt ausreichende Kapazität (mindestens 80-100 GB) und eine schnelle Datenübertragung, Dringend angeraten wird eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Beim Einsatz als Terminal-Servers ist der erhöhte Bedarf an Prozessorleistung und Arbeitsspeicher zu berücksichtigen.

Bei geringen zu sichernden Datenmengen stellen Wechselpplatten, eine redundante Verteilung der Daten auf mehrere Server, CD-Brenner oder DVD-Brenner sinnvolle Möglichkeiten dar. Wenn dies zur Datensicherung nicht ausreicht, sind Bandlaufwerke mit SCSI-Interface zu empfehlen.

Bei lokalen Datennetzen hoher Ausbaustufe empfiehlt sich die Einbindung eines Drucker-Servers, von dem aus der Ausdruck auf zentralen Netzdruckern (s. a. Abschnitt 4g, Seite 14) gesteuert wird.

Neben dem an jedem Arbeitsplatz vorhandenen CD-ROM-Laufwerk kommen zusätzlich zentrale *CD-ROM/DVD-Server* in Betracht, wobei darauf zu achten ist, dass der Zugang dazu vom Betriebssystem automatisch hergestellt wird. Wird das CD-ROM-Laufwerk nur als Basis zur Installation von Software im Netz bzw. zum Abrufen textorientierter Dateien eingesetzt, ist ein Laufwerk (z. B. am Lehrerarbeitsplatz) ausreichend. Mit CD-ROM/DVD-Servern liegen bei Datenbankanwendungen positive Erfahrungen vor, ebenso bei Multimedia-Anwendungen, wenn sie von den Herstellern als netzwerkfähige Versionen angeboten werden. Dabei sind auch hier die Lizenzbestimmungen (z. B. je eine Lizenz pro Arbeitsplatz) einzuhalten.

Um allen Schülern auch die Möglichkeiten der Kommunikationsdienste zugänglich zu machen, ist ein eigener Hardware-Router bzw. Kommunikations-Server mit ISDN- bzw. ADSL-Verbindung im Netz unabdingbar (s. a. Abschnitt 4f, Seite 14).

Ausschlaggebend für die *Leistungsfähigkeit eines Rechnernetzes* und damit auch für die Kosten der Beschaffung ist die Feinabstimmung aller betroffenen Komponenten. Festplatte, Zwischenspeicher (Cache), Hauptspeicher, Bus-System, Prozessor müssen in ihren Leistungsmerkmalen eng aufeinander abgestimmt sein, um einerseits eine optimale Funktion zu gewährleisten und andererseits teure Fehlinvestitionen zu vermeiden.

#### e) Arbeitsplatzrechner

Als Arbeitsplatzrechner (sowohl für die Rechnerräume als auch für die Fachräume und Klassenzimmer) werden *Rechner mit PCI-Bus und einem 32-Bit-Prozessor (2,6 GHz)* empfohlen. Folgender Ausbau sollte vorhanden sein: Mindestens 256 MB, besser 512 MB Hauptspeicher (ausbaubar mit gängigen Bausteinen, ohne Austausch der vorhandenen Bausteine), Netzwerkanschluss, Festplatte, DVD-Laufwerk, evtl. noch Diskettenlaufwerk, ausreichend dimensionierte Stromversorgung, standardmäßige Schnittstellen, Soundblaster-kompatible Soundkarte, zwei Kopfhörer, Mikrofon. Soundchip und Netzwerkanschluss sind normalerweise auf dem Mainboard integriert. Das BIOS-SETUP muss mit Passwort sperrbar sein.

Der Beraterkreis empfiehlt die Verwendung einer *AGP-Grafikkarte* mit 64 MB RAM und einer Auflösung von 1024 x 768 Punkten bei einer Bildwiederholfrequenz von 85 Hz. Wird der Rechner überwiegend für Office-Anwendungen eingesetzt, reicht eine On-Board-Grafik aus.

Analoge *Farbmonitore* mit einer Bildschirmdiagonale von 43 cm (17") stellen einen preisgünstigen Standard dar. Hierbei ist besonders auf Qualität (z. B. mechanischer Aufbau, 0,26 mm Lochmaske oder Trinitron-Röhre), Abschirmung der Strahlung nach TCO 03 und ergonomische Gesichtspunkte (Power-Management-Technologie nach EPA-, VESA-DPMS- oder NUTEK-Empfehlungen) zu achten. Bei zu geringer Tischtiefe ist gegebenenfalls ein 15"- oder 17"-TFT-Bildschirm zu wählen. Flachbildschirme in TFT-Technik mit guter Bildqualität sind immer noch teurer als Röhrenmonitore. Zu beachten ist auch die höhere Empfindlichkeit (Druck, Kratzer) der TFT-Bildschirme.

Der Lehrerarbeitsplatz sollte zusätzlich aktive Lautsprecher besitzen; ebenso wird eine Projektionseinrichtung (s. a. Abschnitt 4h, Seite 14) empfohlen.

Bei einem *Multimedia-Sprachlabor* muss jeder Arbeitsplatz neben einem multimediafähigen Rechner mit einer Soundkarte sowie zwei Sprechereinheiten (Kopfhörer mit integriertem Mikrofon) ausgestattet sein, die über eine geeignete Weiche (ggf. auch über einen externen Verstärker) an die Soundkarte angeschlossen sind. Der Zugang zu den Internet-Diensten E-Mail, News und WWW ist einzuplanen, und zwar auch von jedem Schülerrechner aus. Weitere Hinweise sind in der Broschüre „Der Computerraum als Sprachlabor“, die bei der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung bezogen werden kann, enthalten (siehe Abschnitt 6, Seite 17).

Bei Notebooks sind ein Festplattenlaufwerk mit mindestens 40 GB, aktive Lautsprecher und ein gut lesbarer Bildschirm mit TFT-Technologie (15") sowie eine Netzschnittstelle erforderlich.

### **f) Einrichtungen zur Datenfernübertragung**

Um der Bedeutung der Datenfernübertragung auch für die Schulen Rechnung zu tragen, hält der Beraterkreis dafür einen ISDN- oder besser ADSL- (z. B. T-DSL) Anschluss und entsprechende Kommunikationshardware (ggf. Kommunikationssoftware) für unverzichtbar.

Die Grundausstattung erfordert Investitionskosten. Durch die derzeitigen Angebote (z. B. Deutsche Telekom mit der Aktion T@school, regionale Anbieter) eines kostenfreien Zugangs für die meisten Schulen fallen für den laufenden Betrieb keine Gebühren an.

Sind die Rechner der Schule vernetzt, bietet es sich an, die über die Datenfernübertragung zugänglichen Informationen über einen *Hardware-Router* bzw. einen *Kommunikations-Rechner* (mit ISDN- oder ADSL-Anschluss) allen Arbeitsplätzen verfügbar zu machen. Derzeit werden den bayerischen Schulen spezielle Möglichkeiten der Kommunikation und des Informationsabrufs in verschiedenen Lösungen angeboten: An der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung ist der Bayerische Schulserver mit der zentralen Datenbank BASIS eingerichtet und wird dort technisch betreut (Adresse: <http://www.schule.bayern.de>). Er wurde als ein (virtuelles) Verbundsystem zwischen mehreren realen Internet-Servern an den bayerischen Landesinstituten konzipiert. Des Weiteren ist eine enge Verknüpfung mit dem Deutschen Bildungsserver (<http://www.bildungsserver.de>) hergestellt, über den ein Informationsaustausch mit anderen Bildungsservern sowohl der übrigen Länder der Bundesrepublik Deutschland als auch kommerzieller Anbieter (z. B. Schulbuchverlage) erfolgt. Ebenso besteht eine Verknüpfung zum Verein „Schulen ans Netz“ (<http://www.schulen-ans-netz.de>) mit umfangreichen Informationen zu Medien sowie auch zu technischen und rechtlichen Fragen und zu dessen Kommunikationsplattform lo-net (<http://www.lo-net.de>), die allen Schulen kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

### **g) Drucker**

Drucker sind unentbehrliche Ergänzungen der Rechnerausstattung einer Schule. Netze enthalten in der Regel eine zentrale Ausdruckmöglichkeit über einen oder mehrere Drucker. Als *zentraler Drucker im Netz* ist ein *schneller leistungsfähiger Seitendrucker* (Laserdrucker) empfehlenswert. Farblaserdrucker sind wegen der hohen Anschaffungs- und Unterhaltskosten nur in speziellen Fällen gerechtfertigt.

Dabei ist ein entsprechend hoher Speicherausbau (mindestens 16 MB) zu berücksichtigen. Bei der Beschaffung ist auf wieder auffüllbare Tonerpatronen und auf getrennte Austauschbarkeit von Tonerpatrone und Belichtungseinheit sowie bei Laserdruckern auf Ozonarmut zu achten (Umweltschutz!). Kostengünstig sind Seitendrucker, die Trommeln mit lebenslanger Haltbarkeit verwenden (Verbrauchskosten ca. 0,01 – 0,03 Euro/Seite).

Ist an einem Einzelarbeitsplatz ein Drucker erforderlich, wird dazu im Normalfall ein *Tintenstrahldrucker* ausreichen. Da die heute am Markt befindlichen Tintenstrahldrucker in der Regel die Möglichkeit eines Farbdrucks haben, werden derartige Drucker auch zum Einsatz kommen, wenn etwa für grafische Arbeiten Farbdruck erforderlich ist. Allerdings sind die Unterhaltskosten wesentlich höher, vor allem wenn mit der Patrone auch der Druckkopf ausgewechselt werden muss. In Abhängigkeit von dem verwendeten Papier und der Druckdichte entstehen bei reinem Textdruck Verbrauchskosten von ca. 0,05 - 0,10 Euro/Seite - bei ganzseitigen Fotodruck bis zu 2,- Euro/Seite. Im Sinne eines aktiven Umweltschutzes und auch aus Kostengründen ist bei der Beschaffung auf getrennte und wieder auffüllbare Tintenpatronen zu achten.

### **h) Großbildprojektion**

Zu Demonstrationszwecken und anderen Präsentationen für den Unterricht ist im Rechnerraum bzw. den Fach- und Klassenräumen eine Großbildprojektion unabdingbar, um den Inhalt des Lehrermonitors bzw. der Schülermonitore allen Schülern zu vermitteln. Der Beraterkreis empfiehlt fest installierte bzw. für die Klassenräume transportable eigenständige *Projektionsgeräte* (Beamer mit Metaldampflampen) in Verbindung mit einer passenden Projektionsfläche. Dabei ist es wünschenswert, dass das

Monitorbild bei Übertragung auf eine Projektionseinheit auch auf dem Bildschirm des Rechners sichtbar bleibt. Eine Fernbedienung von PC und Projektion ist aus didaktischen Gründen sinnvoll.

Empfohlen werden derzeit XGA-Geräte (1024 x 768 Punkte) ab ca. 1500 ANSI-Lumen. Es wird empfohlen, die Projektoren vor dem Kauf am vorgesehenen Einsatzort zu testen. Neben der Darstellungsqualität sollte dabei auch auf Handhabung, Anschlussmöglichkeiten und Lüftergeräusch geachtet werden.

Als Alternative werden auf dem Markt auch Netzlösungen angeboten, die es erlauben, Bildschirmhalte zwischen allen im Videonetz eingebundenen Rechnern zu übertragen. Zur Realisierung gibt es Softwarelösungen, die ab ca. 400,- Euro angeboten werden. Allerdings kann es dabei zu Kollisionen mit anderer Software kommen. Probleme können bei der Bewegtbildübertragung oder bei unterschiedlichen Grafikadaptern auftreten.

Bei reinen Hardwarelösungen ist vor allem auf den wegen der zusätzlichen Videoverkabelung zumeist sehr hohen Preis dieser Systeme (ab 500,- Euro je Arbeitsplatz) hinzuweisen, der in der Regel die Kosten für ein eigenes Projektionsgerät übersteigt. Hinzu kommt, dass solche Systeme fest in einem Raum installiert werden müssen und damit nicht portabel sind.

### **i) Spezielle Peripherie**

Der Einsatz von IT-Systemen im Fachunterricht kann zusätzliche Peripherie erforderlich machen:

- Interfaces zur Prozessdatenverarbeitung im Unterricht, der sich mit Messen, Steuern oder Regeln befasst (z. B. Physik, Chemie, Biologie oder Technologie); dies setzt auch Computer mit entsprechenden freien Steckplätzen (PCI, ISA, USB, seriell) voraus.
- Plotter und Grafiktablets im CAD-Unterricht oder in integrierten Fachräumen für CNC, CAD und SPS vor allem im beruflichen Schulbereich
- Größere Bildschirme mit höherer Auflösung für den CAD-Unterricht
- Scanner, Farbdrucker, Digitalkamera oder Videoausstattung im Kunstunterricht oder zum Erstellen von Multimediapräsentationen
- Hochwertige Soundkarten mit MIDI-Schnittstelle, (Master-)Keyboards und entsprechende Software im Musikunterricht
- Einfache, programmierbare Robotiksysteme (z. B. Lego Mindstorms, FischerTechnik) für den Unterricht zu den Themen Robotik und Sensorik; Interface zum Übertragen der Programmdateien vom PC zu dem Robotiksystem

Eine Übersicht über entsprechende Experimentierschnittstellen oder fachspezifische Peripherie ist bei den jeweiligen Landesbeauftragten für den Fachunterricht (<http://www.schule.bayern.de/beratung/iuk.htm>) erhältlich.

Aktive Whiteboards ermöglichen eine direktere Beobachtung der Interaktion mit grafischen Bedienoberflächen. Mit Einsatzmöglichkeiten im Unterricht wird derzeit schon an einer Reihe von Schulen experimentiert.

Spezielle Peripherie kann im Förderschulbereich notwendig sein. Dies trifft besonders für den Ein- und Ausgabebereich zu. Beispiele sind Braille-Tastaturen und -Drucker bei Blinden, programmgesteuerte Sprachkontrolle bzw. Bildtelefonie bei Hörgeschädigten und im Bereich der Sprachförderung oder programmierbare Tastaturen bei Körperbehinderten. Auf Grund des erhöhten sonderpädagogischen Förderbedarfs kann es in dieser Schulart auch notwendig sein, jedem Schüler einen eigenen Arbeitsplatz im Rechnerraum zur Verfügung zu stellen.

## **5. Aussagen zur Anwendersoftware**

Wie in Abschnitt 2 bereits dargestellt, ist der Beraterkreis der Überzeugung, dass die Entscheidung bei Ausstattungen von den unterrichtlichen Einsatzgebieten und der dafür einzusetzenden Software ausgehen muss. Der Beraterkreis hat daher schon vor einiger Zeit Arbeitskreise angeregt, die entsprechend

dem Votum Empfehlungen zu schulgeeigneter Software erarbeiten und veröffentlichen (s. a. Abschnitt 6, Seite 17).

Der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz hat hierzu „schulgerechte Konditionen für Softwarelizenzen“ beschlossen, die die wesentlichen Kriterien für Beschaffungsmaßnahmen von Software für die Schulen (kostenfrei angebotene Software, Schullizenz oder wenigstens Klassenraumlizenz) festlegen. Viele Hersteller und Anbieter von Software für Schulen haben diese schulgerechten Konditionen anerkannt. Unter diesen Bedingungen sind die notwendigen Beschaffungen von Software lizenzrechtlich einwandfrei möglich, ohne den Etat der Schule bzw. des Aufwandsträgers zu stark zu belasten.

Der Beraterkreis weist ausdrücklich darauf hin, dass bei der Beschaffung von Softwarelizenzen auch für Netze grundsätzlich von der Anzahl der Arbeitsplätze ausgegangen werden muss. Den Schulen wird empfohlen, über vorhandene Lizenzen eine Bestandsdatei zu führen. Zudem muss die Software auf dem beschafften Netz lauffähig sein. Dies ist vor der Anschaffung in jedem Fall zu prüfen.

Übersichten über Software und Anbieter, die die schulgerechten Konditionen erfüllen, sind bei den Beratungsstellen (s. a. Abschnitt 2c, Seite 4) und über den Bayerischen Schulserver erhältlich. (<http://www.schule.bayern.de>)

Die *Installation von Software* in einem Schulnetz gestaltet sich als ein komplexer und zeitaufwändiger Vorgang. Vor allem die Anpassung aller Arbeitsstationen an die neue Software ist nicht einfach. Dies kann durch Klonen eines konfigurierten Modellarbeitsplatzes auf die anderen Arbeitsplätze erfolgen oder durch Einsatz von Netzinstallationsprogrammen, die die auf einer Arbeitsstation vollzogenen Änderungen auf den anderen Arbeitsstationen automatisch nachvollziehen. Der Einsatz geeigneter Hilfssoftware (z. B. DriveImage bzw. NetInstall) wird dringend empfohlen.

#### **a) Standardsoftware, Branchensoftware, Pädagogische Software**

Kommerziell angebotene Programme sind für den Schuleinsatz derzeit meist unabdingbar, aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten sollte jedoch, wo es möglich ist, verstärkt auf *kostenfreie Software* (siehe Abschnitt 7.f), Seite 20) oder *Open-Source-Software* gesetzt werden. Der Einsatz der Software begründet im Einzelfall die Hardwareanforderungen. Mehrere Arbeitskreise haben Empfehlungen schulgeeigneter Software und folgende Fragen und Probleme bearbeitet:

- Festlegung der Einsatzgebiete im Unterricht
- Bestimmung und Beschreibung des Funktionsumfangs der jeweiligen Programmarten (so weit möglich schulartübergreifend)
- Auswertung der Software-Angebote
- Auswahl der Programme, die getestet werden sollen
- Ergänzung, Überarbeitung und Fortschreibung der bisher vorliegenden Übersichten und Beschreibungen schulgeeigneter Software
- Auswertung der Ergebnisse aus den Erprobungen im Unterricht
- Zusammenstellung (ggf. Entwicklung) von Unterrichtsmaterialien zu geeigneter Software
- Feststellen der Auswirkungen auf Lehrpläne

Eine Bewertung kommerziell angebotener interaktiver multimedialer CD-ROMs für den Unterricht findet sich in der i-CD-ROM-Datenbank (<http://www.i-cd-rom.de>) und in der SODIS-Datenbank (<http://www.sodis.de>).

#### **b) Programmierumgebungen**

Im Informatikunterricht als Teil der informationstechnischen Bildung werden aus didaktischen Gründen exemplarisch Problemlösungen in der Implementierungsphase in einer Programmiersprache codiert. Obwohl für eine Programmierung die Sprache jeweils problemspezifisch zu wählen ist, hält der Beraterkreis eine prozedurale Sprache (z. B. Pascal) aufgrund ihrer Daten- und Programmkontrollstrukturen als Einstiegssprache für die Schule immer noch gut geeignet, da diese eine klare Umsetzung einer Problemlösung in ein Programm unterstützt. Eine integrierte Entwicklungsumgebung verbindet diese Vorteile mit einer leichten Bedienbarkeit (einfacher, wirkungsvoller Editor und schneller Compi-



ler). Zum Einstieg stehen den Schulen einfache Programmiersysteme zur Verfügung, die - wie „Robot Karol“ - speziell nach didaktischen Gesichtspunkten entwickelt wurden („Robot Karol“ kostenfrei unter <http://www.schule.bayern.de/karol/>). Mit der Weiterentwicklung der Informatik werden immer komfortablere Programmierumgebungen angeboten, die den zeitgemäßen Ansprüchen einer Programmentwicklung angemessen sind. Aus didaktisch-methodischen Gründen kommen dabei für den Einsatz in der Schule insbesondere grafikorientierte Programmierumgebungen in Betracht, die Weiterentwicklungen der schon bisher eingesetzten Programmiersprachen darstellen (z. B. Visual BASIC, Delphi, JBuilder, Visual C++).

In fortgeschrittenen Informatikunterrichtsangeboten spielen zunehmend auch objektorientierte Programmiersprachen (z. B. Java, neuere Pascal-Derivate) in visueller Programmierumgebung bzw. alternative Sprachenparadigmata (z. B. deklarative Sprachen, Datenbanksprachen) eine wichtige Rolle. Für bestimmte Fachrichtungen im beruflichen Schulwesen können weitere Sprachen wie C zum Einsatz kommen.

Der moderne Informatikunterricht legt einen Schwerpunkt auf die Analyse- und Entwurfsphase des Problemlösungsprozesses. Deshalb ist der zunehmende Einsatz von grafischen Entwicklungssystemen (CASE-Tools, Computer-Aided-Software-Engineering) zu befürworten (z. B. Datenbankdesign, Ablaufdiagramm).

### **c) Autorensysteme und Präsentationsprogramme**

Neben dem Einsatz von klassischen Programmiersprachen vorwiegend im Informatikunterricht werden zunehmend weitere Werkzeuge wie etwa Autorensysteme und Präsentationsprogramme benötigt, um den pädagogischen Ansatz des konstruktiven Lernens realisieren zu können.

Der Aufwand zur Erstellung fachspezifischer Anwendungen für den Unterricht ist vergleichbar mit dem beim Entwickeln eines entsprechenden Programmes in einer höheren Programmiersprache. Beim Einsatz universeller Autorensysteme kann daher im Einzelfall der Aufwand weit höher als der erzielbare Nutzen werden.

Die Weiterentwicklung von Autorensystemen sind Werkzeuge zur Generierung von Multimedia-Anwendungen, für deren Erstellung nach bisherigen Erkenntnissen ein noch höherer Aufwand erforderlich ist. Als für schulische Zwecke geeignete Werkzeuge erscheinen bisher Authorware Professional, Click2learn Toolbook, Mediator und Präsentationssysteme wie Power Point sowie WWW-Editoren zur Erstellung von Angeboten im HTML-Format.

Weitere Informationen dazu sind in der Veröffentlichung „Autorensysteme – Multimedia von Schülern für Schüler“ der Zentralstelle für Computer im Unterricht enthalten (Bezug über ISB, s. a. Abschnitt 6).

## **6. Weiterführende Literaturhinweise**

Die zentrale Informationsquelle für die Schulen ist der Bayerische Schulserver (<http://www.schule.bayern.de>). Weitere einschlägige Informationen sind bei der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (<http://alp.dillingen.de/publikationen>) und beim Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München (<http://www.isb.bayern.de/allgem/veroeff.htm>) erhältlich bzw. können bei den Beratungsstellen (s. a. Abschnitt 2c, Seite 4) erfragt werden. Die nachfolgend exemplarisch genannten Veröffentlichungen sollen die Empfehlungen dieses Votums ergänzen und es im Blick auf eine Gesamtausstattung der Schule mit Einrichtungen, Geräten und Programmen abrunden.

- Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung in der Schule – Fortschreibung 1995, Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, München 1995, Bezug: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (<http://www.km.bayern.de/km/aufgaben/medien/index.shtml>)

- Votum 2004 des Beraterkreises für Schulrechner mit Muster-Ausschreibung für Hardwarebeschaffungen und Hinweisen zu Leasingverträgen, ALP Dillingen 2004 (<http://www.schule.bayern.de/votum>)
- Planungsrichtlinien für Kommunikationsnetze beim Freistaat Bayern, Oberste Baubehörde im Bayer. Innenministerium, München 2003 (<http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/verkabelung/komnet0703.pdf>)
- GUV-SI 8009 - Sicher und Fit am PC in der Schule - Mindestanforderungen an Bildschirmarbeitsplätze in Fachräumen für Informatik, Bundesverband der Unfallkassen, München 2002 ([http://regelwerk.unfallkassen.de/daten/s\\_inform/SI\\_8009.pdf](http://regelwerk.unfallkassen.de/daten/s_inform/SI_8009.pdf))
- GUV-I 8566 - Sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, Bundesverband der Unfallkassen, München 2001 ([http://regelwerk.unfallkassen.de/daten/inform/I\\_8566.pdf](http://regelwerk.unfallkassen.de/daten/inform/I_8566.pdf))
- IT-Handreichung für Schulleiter, Systembetreuer, Sachaufwandsträger, Regierung von Oberfranken, 2001 (<http://schule-oberfranken.de/it-handreichung>)
- ISBL – Internetseiten für Bayerische Lehrpläne mit Lehrplänen für alle Schularten und Verweisen auf lehrplanbezogene Internetwegweiser (<http://www.isb.bayern.de/bf/isbl/>)
- Der Computerraum als Sprachlabor, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998, Bezug über ALP Dillingen
- Die Schulbibliothek – Nutzung, Betreuung, Verwaltung, Organisation, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 1996
- Schulbibliotheken an staatlichen Gymnasien in Bayern – Bericht über eine Erhebung im Jahr 2000, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 2001 (<http://www.isb.bayern.de/gym/schulbib/ab322.html>)
- Bericht zum Schulversuch: Multimedia-Schulbibliothek, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 2000 (<http://www.isb.bayern.de/bf/vorhaben/schulbib.htm>)
- Lokale Datennetze in der Schule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000, Bezug über ALP Dillingen (<http://www.schule.bayern.de/beratung/netware>)
- Die vernetzte Schule e.V. –Netzwerkleitfaden zur Planung, für den Aufbau oder die Erweiterung eines Schulnetzwerks. (<http://www.dievers.de/download/netzwerkleitfaden.pdf>)
- LAN-Leitfaden, Gebäude- und Campusnetze, München 2003 (<http://www.smc-europe.com/de/products/leitfaden/LAN-Leitfaden-05-03.pdf>)
- Die vernetzte Schule e.V. – WAN-Leitfaden, Internet-Anbindung und Weitverkehrsnetze, München 2003 ([http://www.smc-europe.com/de/products/leitfaden/SMC\\_NW\\_Leitf\\_WAN\\_02\\_03\\_4.pdf](http://www.smc-europe.com/de/products/leitfaden/SMC_NW_Leitf_WAN_02_03_4.pdf))
- Sicherheit im Schulnetz, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000, Bezug über ALP Dillingen ([http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit\\_im\\_Schulnetz.pdf](http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit_im_Schulnetz.pdf))
- Computereinsatz im Fachunterricht, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1999 (aktualisiert unter <http://www.schule.bayern.de/fachunterricht>)
- Internet im Unterricht der modernen Fremdsprachen Englisch, Französisch, Russisch (Unterrichtsmodelle für Hauptschule, Realschule und Gymnasium), Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 2001
- Nutzung des Internets im Fach Wirtschafts- und Rechtslehre, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 2000
- Computerunterstütztes Experimentieren im Chemieunterricht, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1999
- Handreichung zum Einsatz des Computers in der Grundschule, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 1998 (Band 1) und 2001 (Band 2)
- Computer für Hauptschulen. Bericht über die Erfahrungen der Lehrkräfte beim Einsatz des Computers im Klassenzimmer, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Verband der Bayerischen Metall- und Elektroindustrie e. V. München 1998 (<http://www.isb.bayern.de/bf/veroeff/vbm/>)

- CAD-Arbeitsunterlagen für das Fach „Gewerblich-technischer Bereich“ der Hauptschule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998 (Vertrieb: LPE Eberbach)
- Grafisch-orientierte Programmiersprachen im Informatikunterricht der Hauptschulen, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998 (Vertrieb: PINUS-Druck Augsburg)
- Elektronische Hilfsmittel für Behinderte und Kranke (<http://www.elecok.de>)
- Informatik in der Schule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000 (<http://www.schule.bayern.de/texte/Informatik.htm>)
- Autorensysteme – Multimedia von Schülern für Schüler, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1999 (Vertrieb ISB)
- „Software zum Lernen“ – Kontaktbriefe für Fachberater Informatik, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung (<http://www.isb.bayern.de/ghs/kontakt.htm>)
- Neue Medien im Fachunterricht, Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, München, 2004 (Vertrieb: Auer - Verlag)
- Medienzeit aktuell (<http://www.isb.bayern.de/medienzeitaktuell>), Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung
- Sammelwerk Medienzeit, (<http://www2.isb.bayern.de/km/aufgaben/medien/medienzeit/index.shtml>)
- Leseforum Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, (<http://www.leseforum.bayern.de>)

## 7. Aussagen zu angebotenen Geräten und Programmen

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die auf dem Markt angebotenen PC in der Regel die vom Beraterkreis definierten Mindestanforderungen erfüllen. Um den Schulen kostengünstige Bezugsquellen zu ermöglichen, hat das Staatsministerium für Unterricht und Kultus im Rahmen der High-Tech-Offensive entsprechende Rahmenverträge mit Firmen abgeschlossen (nähere Informationen sind über den Schulserver unter <http://www.schule.bayern.de/beratung/> – Angebote/Förderung – zu finden).

Unbenommen der Empfehlungen und Festlegungen in diesem Votum bedarf es bei einer konkreten Beschaffungsmaßnahme einer Ausschreibung gemäß den gesetzlichen Bestimmungen. Eine Kaufentscheidung, die sich lediglich auf dieses Votum stützt, kann im Einzelfall zu rechtlichen Problemen führen.

### a) Server

Für einen Server kommen Rechner mit Pentium-Prozessor 3 GHz, 1 GB Hauptspeicher, 512 KB Cache, PCI-Bus, IDE-RAID, zwei 80 GB Festplatten, CD- oder DVD-Brenner, Netzkarte in Betracht. Als Preise für den Server sind ca. 2.600,- Euro und für das Betriebssystem zwischen 100,- und 400,- Euro anzusetzen, DAT-Streamer ca. 600,- Euro und unterbrechungsfreie Stromversorgung ca. 250,- Euro.

Ein eigenständiger CD-ROM/DVD-Server kostet ca. 2.000,- Euro.

### b) Arbeitsplatzrechner

Für einen Rechner mit Pentium-Prozessor mit 2,6 GHz, 512 MB Hauptspeicher, PCI-Bus, 64 MB-Graphikkarte mit AGP-Port, Netzanschluss, Soundanschlüsse, lokale Festplatte mit 80 GB, DVD-Laufwerk, Mikrofon, zwei Kopfhörer, 17"-Farbbildschirm ist mit einem Aufwand ab ca. 900,- Euro zu rechnen. Installations- und Service-Leistungen können zusätzliche Kosten verursachen. Für Protoktor-Karten ist ein Preis von ca. 100,- Euro anzusetzen.

### c) Transportable Rechner für wechselnde Einsatzorte

Für ein Notebook mit 2,0 GHz Mobile-Prozessor oder 1,4 GHz Centrino, 256 MB Hauptspeicher, 15" TFT-Bildschirm, 40 GB-Festplatte, DVD-Laufwerk und Soundkarte sind ca. 1.400,- Euro anzusetzen.

Im Rahmen des landesweiten „i-learn“-Programmes werden von verschiedenen Firmen beim Erwerb von Klassensätzen geeignete Notebooks um ca. 1.000 Euro angeboten (siehe auch [http://www.bildungspakt-bayern.de/i\\_learn/ilern.html](http://www.bildungspakt-bayern.de/i_learn/ilern.html)).

Für ein transportables Projektionsgerät (Beamer) ist mit Kosten ab ca. 2.000,- Euro (bei einer Auflösung von 1024 x 768 Punkten) zu rechnen. Die durchschnittlichen Verbrauchskosten belaufen sich auf ca. 150,- Euro pro Jahr.

#### **d) Kommunikationseinrichtungen**

Der Anschluss einer ISDN-Leitung oder ein ADSL-Anschluss ist mit einmaligen Kosten von 100,- Euro verbunden. Eine ISDN-Karte bzw. Netzkarte für ADSL-Zugang ist für ca. 80,- Euro erhältlich. Hardware-Router mit Firewall-Funktionen zur Anbindung von lokalen Netzen kosten ca. 200,- Euro.

Für einen Kommunikations-Server sind je nach Funktionsumfang zwischen 1.000,- Euro und 2.000,- Euro anzusetzen.

Durch die derzeitigen Angebote eines kostenfreien Zugangs (z. B. Deutsche Telekom, regionale Anbieter) fallen für den laufenden Betrieb keine Gebühren an.

#### **e) Drucker**

Geeignete Farbtintenstrahldrucker sind ab 100,- Euro erhältlich. Für einfache Seitendrucker (14 Seiten/min) am Einzelplatz sind ca. 400,- Euro, für Seitendrucker mit Netzwerkkarte (18 Seiten/min) ca. 1.100,- Euro anzusetzen.

#### **f) Software**

Sowohl bei Standardsoftware als auch bei pädagogischer Software halten sich zwischenzeitlich die meisten Anbieter an die vom Schulausschuss der KMK empfohlenen „schulgerechten Konditionen für Softwarelizenzen“ und verkaufen Klassen- bzw. sogar Schullizenzen für weniger als 409,- Euro je Produkt. Im Bereich der Branchensoftware für berufliche Schulen liegen die Preise deutlich höher, sind jedoch gegenüber Listenpreisen in der Regel rabattiert.

Im Januar 2003 wurde den bayerischen Schulen mit StarOffice 6.0 eine Grundausstattung an Standardsoftware kostenfrei zur Verfügung gestellt. Die Verteilung der Version 7.0 erfolgt im Mai 2004. Mit der BUS-CD haben alle Schulen im Juni 2003 eine Sammlung von Unterrichtsprogrammen erhalten, die in den vergangenen Jahren von Lehrkräften und im Rahmen von Arbeitskreisen erstellt wurden. Weitere Software steht für bayerische Schulen gegen eine geringe Schutzgebühr auf CD zur Verfügung bzw. ist über <http://www.schule.bayern.de/unterricht/lernprogramme/> erhältlich.

Für die Grundschule ist das Programm Multimediawerkstatt konzipiert, bestehend aus Mal- Schreib- und Soundwerkstatt sowie einem Präsentationsteil (Bezug über Akademie Dillingen). Für berufliche Schulen sind über das ISB die beiden Branchensoftwareprodukte WinLine und MBS-Navision (ERP-Software kostenlos zu beziehen).

Für den Kauf der nötigen Grundausstattung an Software wie Programmiersprachen, Schutzsoftware und Standardsoftware bzw. Lernprogramme sind ca. 2.500,- Euro anzusetzen. Eine Schullizenz für eine Antivirensoftware mit regelmäßiger Updatemöglichkeit ist ab ca. 400,- Euro (pro Jahr) erhältlich.

#### **g) Rechnerraumausstattung**

Ein Rechnerraum einer Schule gemäß diesem Votum bedarf einer Mindestausstattung mit 15 lokal vernetzten Schülerarbeitsplätzen, 1 Lehrerarbeitsplatz, 1 Server mit Betriebssystem, 1 DAT-Streamer, 1 unterbrechungsfreie Stromversorgung, 1 Laserdrucker, 1 Router bzw. Kommunikationsserver mit ISDN- bzw. ADSL-Anschluss, 1 Beamer sowie Schullizenz Standardsoftware. Dafür sind Grundausstattungskosten in Höhe ab ca. 30.000,- Euro anzusetzen.

Die Kosten für Verkabelung (Twisted Pair) und Installation sind abhängig von den Raumgegebenheiten der Schule (bei 16 Arbeitsplätzen durchschnittlich ca. 2.500,- Euro ohne bautechnische Maßnahmen). Für einen Grundbestand an Software muss eine Pauschale von 2.500,- Euro angesetzt werden.

München, Mai 2004

gez.  
Georg Schlagbauer  
Oberstudienrat