

Votum 2001
Beraterkreis für Schulrechner
des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus

Erarbeitet von Vertretern folgender Institutionen:

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus

Bayerischer Städtetag

Bayerischer Landkreistag

Bayerischer Gemeindetag

Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung

Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung

und erfahrenen Lehrkräften

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Gültigkeit des Votums	2
2. Allgemeine Hinweise zur Beschaffung von IT-Systemen.....	2
a) Einsatzmöglichkeiten und Mindestanforderungen	2
b) Gebrauchtrechner, Leasing.....	3
3. Hinweise zu Einsatzgebieten und Organisation	4
a) Einsatzgebiete.....	4
b) Systembetreuung	5
c) Schutzmaßnahmen.....	6
4. Aussagen zur Empfehlung von IT-Systemen	7
a) Allgemeine Voraussetzungen	7
b) Vernetzung der Rechner.....	8
c) Betriebssysteme.....	10
d) Rechner als Server im Netz	11
e) Arbeitsplatzrechner	11
f) Einrichtungen zur Datenfernübertragung	12
g) Drucker.....	12
h) Großbildprojektion	13
i) Spezielle Peripherie	13
5. Aussagen zur Anwendersoftware	14
a) Standardsoftware, Branchensoftware, Pädagogische Software.....	14
b) Programmierumgebungen	15
c) Autorensysteme und Präsentationsprogramme	15
6. Weiterführende Literaturhinweise	16
7. Aussagen zu angebotenen Geräten und Programmen	17
a) Rechner als Server.....	18
b) Arbeitsplatzrechner	18
c) Transportable Rechner für wechselnde Einsatzorte	18
d) Kommunikationseinrichtungen	18
e) Drucker.....	18
f) Software.....	18
g) Rechnerraumausstattung.....	19

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 des Rechners im Fachunterricht. 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.

Das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus hat 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 23. Mai 2001 vorgelegt.

Empfehlungen für schulgeeignete Rechner im Votum werden vom Beraterkreis 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 aber 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 Rechnertypen ebenso empfiehlt, wie es neueste Entwicklungen einbezieht, die für den schulischen Einsatz geeignet erscheinen.

2. Allgemeine Hinweise zur Beschaffung von IT-Systemen

a) Einsatzmöglichkeiten und Mindestanforderungen

Die Beschaffung schulgeeigneter Rechner kann nur im Gesamtkontext der geplanten *Einsatzmöglichkeiten* vorbereitet und entschieden werden. Von ausschlaggebender Bedeutung sind der Einsatz in der Schule (Informationstechnische Grundbildung, Informatik/Datenverarbeitung, Technisches Zeichnen, Textverarbeitung, Sprachlabor, Fachunterricht, Multimedia, elektronische Informationsbeschaffung), die dazu erforderliche Software (s. a. Abschnitt 5) und soweit absehbar auch neue Entwicklungen wie etwa Schulhausvernetzungen. Ausgehend von den verbindlichen Vorgaben der jeweiligen Lehrpläne und den didaktisch-methodisch intendierten Computernutzungen müssen die Einsätze und Anwendungen der IT-Systeme (früher DV-Systeme genannt) für die jeweilige Schule insgesamt festgelegt werden.

Ein kompetentes *Planungsteam* an der Schule entwickelt dazu ein umfassendes Einsatz- und Ausstattungskonzept (Zielsetzung – Einsatzmöglichkeiten – Bestandsaufnahme – geplante Ausstattung – Finanzierung – Einführung und Schulung – Wartung – Evaluation) und verfolgt dessen 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, der Eltern sowie externe Partner hinzugezogen werden.

Der Beraterkreis ist bei seinen Überlegungen zu einer Empfehlung bestimmter Rechnertypen davon ausgegangen, dass es *differenzierte Einsatzmöglichkeiten* für die Geräte gibt. Zu unterscheiden sind die Fälle der Rechnernutzung bei Themen mit unmittelbarem Computerbezug, wie beispielsweise im Unterricht in Informatik und Datenverarbeitung, von der reinen Anwendungsnutzung, bei der der Werkzeugcharakter bzw. der mediale Aspekt des Rechners im Vordergrund steht. Zu letzterem Bereich gehört u. a. die intensive Nutzung von Standardwerkzeugen, wie z. B. der Textverarbeitung, und von umfangreicher und komplexer Branchensoftware, wie z. B. CAD- und SPS-Programme in gewerblich-technischen Fächern, Warenwirtschaftssysteme in kaufmännischen Fächern sowie von pädagogischer Software wie etwa multimediale Lernumgebungen. Da es sich jeweils um Einsatzfelder in der Schule handelt, dürfen nicht technische Aspekte im Vordergrund stehen; von ausschlaggebender Bedeutung ist eine Berücksichtigung von didaktischen Notwendigkeiten. In so begründeten Einzelfällen können auch der Kauf spezieller Peripherie und zusätzlicher Hardware oder sogar eine vorzeitige Ersatzbeschaffung erforderlich sein.

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.

Der Beraterkreis erinnert in diesem Zusammenhang an das bewährte *Verfahren der Fachberatung für die informationstechnische Bildung* (siehe <http://www.schule.bayern.de/beratung/> sowie Gesamtkonzept, Anlage 5, S. 60). Neben den zentralen Beratungsstellen (Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Landesbeauftragte für den Computereinsatz im Fachunterricht) sind u.a. an allen Dienststellen der Ministerialbeauftragten sowie an allen Schulämtern und Regierungen schulartspezifische Fachberater angesiedelt. Es wird dringend angeraten, dieses Beratungsangebot bei anstehenden Beschaffungsmaßnahmen zu nutzen.

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

- die Anforderungen, die sich aus den o.g. Einsatzmöglichkeiten der Schule ergeben,
- die finanziellen Rahmenbedingungen der Aufwandsträger und
- die Gegebenheiten des Marktes

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 (s. a. Musteraus-schreibung).

b) Gebraucht-rechner, Leasing

Zunehmend werden den Schulen *Gebraucht-rechner* zum Kauf angeboten, die den Anforderungen von Industrie und Wirtschaft nicht mehr in vollem Umfang genügen, für schulische Einsatzzwecke jedoch noch ausreichend sein können. Der Beraterkreis begrüßt derartige Initiativen. Allerdings müssen auch solche Gebraucht-

rechner bestimmte Mindestanforderungen erfüllen: Unter der Maßgabe, dass das Angebot wirtschaftlich vertretbar ist, kann als Richtschnur mindestens das Votum dienen, das zur Zeit der Herstellung des Gebrauchtcomputers 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. Zudem muss die Einsetzbarkeit mindestens für die Restlaufzeit gegeben sein, wie sie sich aus dem jeweils zugrunde zu legenden Votum errechnet. Dabei sollte die Restlaufzeit nur in Ausnahmefällen weniger als drei Jahre betragen. Empfehlenswert ist, dass die Geräte aus einer Baureihe stammen, wenn ein ganzer Rechnerraum damit ausgestattet werden soll.

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.

3. Hinweise zu Einsatzgebieten und Organisation

a) Einsatzgebiete

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

Rechnerräume/Multimedia-Sprachlabor

Wenn für alle Schüler entsprechende Übungsmöglichkeiten im Klassenverband – insbesondere 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 Schülerzahl ist von 13 bis 17 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 aufstellbaren Gerätezahl einhergeht. Bei der Anordnung der Monitore ist darauf zu achten, dass der Sichtkontakt zwischen Schüler und Lehrer nicht behindert wird.

Die stetig fortschreitende technische Entwicklung erlaubt, dass ein entsprechend ausgestatteter Computerraum nicht nur fast sämtliche Funktionen eines konventionellen Sprachlabors in flexiblerer Form übernehmen kann, sondern auch noch zahlreiche weitere, vor allem anspruchsvollere Formen von Sprachtraining ermöglicht (*Multimedia-Sprachlabor*). Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können daher höhere Investitionen in konventionelle Sprachlaboranlagen nicht mehr empfohlen werden.

Fachräume (auch Bibliothek, Lehrerzimmer)

Der Beraterkreis hält die Verfügbarkeit von Multimedia-Rechnern gemäß Abschnitt 4e 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, Simulationspro-

gramme), Musik und Kunst (digitale Arbeit mit Klängen und Graphiken), Technisches Zeichnen (CAD). Speziell im beruflichen Bereich gibt es auch eigene Fachräume für CNC und SPS bzw. integrierte Fachräume.

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. Nachschlageprogrammen oder Lernprogrammen) ergänzt werden. Diese soll von den Schülerinnen und Schülern z. B. zur Informationssuche bzw. -gewinnung genutzt werden können.

Im *Lehrerzimmer* soll ebenfalls mindestens ein Rechnerarbeitsplatz mit Internetzugang und Drucker eingerichtet werden. Damit soll für alle Lehrkräfte – in Ergänzung zu den in den *Sammlungsräumen* der o.g. Fachräume vorhandenen IT-Systeme – auch 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 Hilfsmittel im *Klassenzimmer* etwa für Demonstrationszwecke, zur Binnendifferenzierung, zur Projektarbeit oder zur Freiarbeit – insbesondere im Bereich der Grundschule und der Förderschulen – an Bedeutung. Im Rahmen der High-Tech-Offensive soll in jedem Klassenzimmer ein Rechner zur Verfügung gestellt werden.

Bewährt haben sich an den Schulen *transportable Rechner* (z. B. Notebook für die Lehrkraft) oder *fahrbare Einheiten* bestehend aus Multimediarechner, Beamer und einem Drucker. Liegt eine Hausvernetzung vor, sollten diese Einheiten im Klassenzimmer mit dem Rechnernetz der Schule verbunden werden können.

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. Abschnitt 4g) eingesetzt. Als Ergänzung kommen hochwertige Nadeldrucker (für Durchschläge bei Endlosformularen) und DIN A3-Tintenstrahldrucker (für 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).

b) Systembetreuung

Der Ausstattungsgrad an den bayerischen Schulen hat in den vergangenen Jahren einen hohen Stand erreicht. Insgesamt sind rund 130.000 Schülerarbeitsplätze vorhanden, wobei die Schulen mit Unterrichtsangeboten in Informatik/Datenverarbeitung durchschnittlich über 36 Schülerarbeitsplätze verfügen und mehr als 85% dieser Schulen ein lokales Netz installiert haben. Gegenwärtig nutzen nahezu alle Schulen einen Telekommunikationsanschluss. Im Rahmen der High-Tech-Offensive (HTO) sollen zusätzlich zu den Computern in Rechnerräumen multimediafähige Computer in allen Klassenzimmern sowie Rechner für die Fachräume und mobile Projektionsgeräte für den Unterricht zur Verfügung stehen. Damit wird sich die Ausstattung der Schulen quantitativ und qualitativ weiter deutlich erhöhen.

Die Betreuung der IT-Anlagen in den Schulen reicht von pädagogisch-didaktischen Fragen über die Sicherung der technischen Funktionalität und Administration bis zur technischen Wartung und Reparatur. Auf Grund der großen Menge 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 (KWMB I 2000 S. 86) die Systembetreuung an den Schulen formuliert und geregelt.

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 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.

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 Funktionen oder schulorganisatorische Maßnahmen, gewährleistet werden.

Entsprechend den getroffenen Regelungen ist es notwendig, dass im Bereich der technischen Funktionalität die Systembetreuer *externe Unterstützung* erhalten. Mögliche Lösungen bieten sich z. B. durch Übertragung der technischen Pflegeaufgaben an Laboranten in den Schulen, durch Abschluss von entsprechenden Wartungsverträgen, oder durch die technische Betreuung der Schulrechner durch EDV-Techniker der Sachaufwandsträger an.

c) Schutzmaßnahmen

Die Komplexität der vernetzten Rechneranlagen, der Anschluss an weltweite Kommunikationsnetze und die Vielzahl schulischer Anwendungen der Rechner bringen es mit sich, dass die Rechner vielfältigen Gefährdungen bzw. sogar Angriffen auch von außen ausgesetzt sind. Der Beraterkreis hält es daher für notwendig, die schulischen Rechneranlagen durch entsprechende *Schutzmaßnahmen* zu sichern.

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 ausreichender Schutz vor unerwünschten Zugriffen möglich ist.

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

Neben der Absicherung des internen Schulnetzes vor Angriffen von außen steht vor allem die Sorge um „sichere“ Inhalte bzw. der Schutz vor unerwünschten Angeboten beim Arbeiten im Internet im Blickpunkt vieler 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 (z. B. *www2loc*) und die Protokollierung des Internet-Zugriffs.

Die Schule muss hier eine Güterabwägung treffen zwischen der uneingeschränkten Freizügigkeit im Umgang mit allen Diensten und einer restriktiven Beschränkung des Internetzugangs.

Die technischen Lösungen dazu sind in der Broschüre „Sicherheit im Schulnetz“ (Bezug über die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung in Dillingen, http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit_im_Schulnetz.pdf) beschrieben.

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). Als zusätzliche Möglichkeit kann die Verwendung von Plattenkopierverfahren (Klonen) in Betracht kommen, wobei dies in der Regel nur bei einheitlicher Hardware sinnvoll ist.

Beim *Einsatz der EDV in der Schulverwaltung* muss die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit aller 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 nur 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 nötig ist, 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 und filtert; 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, Authentifizierung.

Eine detailliertere Zusammenstellung von Schutzmaßnahmen ist in der Neufassung der Erläuternden Hinweise 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.

4. Aussagen zur Empfehlung von IT-Systemen

Nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre haben sich Rechner mit einer *grafischen Bedienoberfläche* 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. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der Einsatz von Schulrechnern intensiv betreut werden kann, dass die Fortbildung sowohl für die Teilnehmer als auch für die Referenten ohne Probleme abgewickelt werden kann und dass die Erstellung, Weiterentwicklung und Weitergabe von Software und Unterrichtsmodellen bei der nur begrenzt zur Verfügung stehenden personellen Kapazität bestmöglich stattfindet.

Um auf die Vielzahl verfügbarer und zwischenzeitlich eingehender Angebote flexibler reagieren zu können, spricht sich der Beraterkreis weiterhin 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 bei einer *Beschaffungsmaßnahme nicht allein der Gerätepreis* ausschlaggebend sein darf. Auch Dienstleistungen wie Gewährleistung, qualifizierte Betreuung, Installation u. ä. oder auch entsprechende Administrationshilfen sind in die Entscheidung mit einzubeziehen. Insbesondere auf Grund von fehlenden Leistungs-

merkmalen (z. B. keine GS-Prüfung, fehlendes oder nicht lizenziertes Betriebssystem) oder anderer Mängel können sich erhebliche Nachfolgekosten ergeben.

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 der *ergonomischen Anforderungen* (z. B. Tastatur, Lärmentwicklung), vor allem beim Bildschirm (z. B. strahlungsarm entsprechend den schwedischen Richtlinien, zertifiziert nach TCO 99, Flimmerfreiheit), sowie die *Beachtung von Umweltrichtlinien* (z. B. FCKW-freie Kunststoffe, Power-Management-Technologie nach EPA-, VESA-DPMS- oder NUTEK-Empfehlungen) und die Zusicherung einer fachgerechten Entsorgung bzw. späteren Rücknahme. Insbesondere ist auch auf ein GS-Prüfzeichen und eine Funkentstörung nach CE-Norm (auch für Einzelteile!) und auf eine ausreichend dimensionierte Stromversorgung (besonders z. B. für Hauptspeichernachrüstung oder Erweiterung durch Steckkarten) zu achten. 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 *Gewährleistung durch den Fachhändler* sollte bei sämtlichen Baugruppen für einen Zeitraum von mindestens 12 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

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, alle 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, Proxyserver) ist eine Vernetzung unabdingbar, wenn eine kostengünstige Lösung angestrebt wird.

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, wie z. B. Switch, zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Datennetzes empfohlen.

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 Funknetzwerken 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 angebundene Clients teilen. 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. Bei einem vorgesehenen Einsatz von Funknetzen ist die Diskussion zum Thema Elektrosmog zu beachten. Abschließende Aussagen dazu sind derzeit noch nicht möglich.

Seit einigen Jahren werden unter dem Stichwort „Powerline“ Entwicklungen getätigt, die die vorhandenen Stromversorgungsnetze auch zur Datenübertragung nutzen. Die weitere technische Entwicklung auf diesen Gebieten muss beobachtet werden.

Bei ortsfesten Computern (z. B. im Rechnerraum) ist in der Regel eine kabelgebundene Lösung vorzuziehen.

Für die Schule 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).
- 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) und nur eine zusätzliche Verbindungssoftware zum Server benötigen, kann auf dem Netzserver selbst ein unabhängiges Netzbetriebssystem laufen, das speziell auf die Belange in einem Netz abgestimmt ist.
- Das Netzbetriebssystem muss es ermöglichen, Benutzerrechte so vergeben zu können, dass sowohl das Überschreiben und das Kopieren der vorhandenen Programme und Daten (Datensicherheit), als auch das Formatieren der Serverplatte verhindert wird. Nur so kann der Rechnerbetrieb auch ohne ständige Beaufsichtigung gewährleistet werden.
- 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-Brenner, Wechselplatten; zukunftsöffener 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.
- Die Einweisung des Systembetreuers in die Administrationsmöglichkeiten des Rechnernetzes muss gewährleistet sein.

Die auf dem Markt angebotenen oder in den Betriebssystemen (z. B. Windows 98/ME) implementierten Peer-to-peer-Vernetzungen erfüllen diese Forderungen in wesentlichen Teilen nicht.

Eine Arbeitsgruppe hat sich ausführlich mit der Konfiguration und dem Betrieb von Netzen für den Einsatz in der Schule befasst. Ebenso wurden didaktische Konzepte zur Behandlung des Themas „Kommunikation in Netzen“ erarbeitet. Ergebnisse können von interessierten Schulen bei den Fachberatern (s. a. Abschnitt 2a) angefordert werden.

Es wird dringend angeraten, die an der ehemaligen Zentralstelle erarbeitete Netzstruktur (s. a. Abschnitt 6, „Lokale Datenetze in der Schule“) einzusetzen. Konzeptionell abweichende Strukturen haben sich immer

wieder als problematisch im Schulbetrieb erwiesen und können innerhalb des schulischen Beratungssystems nicht genügend unterstützt werden.

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

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.

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 Novell 5.x, Windows NT/2000 oder Linux. Bei allen Netzwerkbetriebssystemen sind zur Administration Kenntnisse in ihrer Struktur sowie im Aufbau des Rechtesystems nötig.

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.

Windows 2000 Server wirkt durch seine grafische Bedienoberfläche vertraut und bietet derzeit die umfassendsten Serverlösungen. Neben den klassischen Serverdiensten wird Windows NT/2000 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. In der Regel erfolgt die Administration textbasiert und kommandozeilenorientiert und setzt sehr gute Systemkenntnisse voraus.

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.

Neuere Entwicklungen 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). Erste gute Erfahrungen liegen mit Terminalservern bei der reinen Nutzung von Standardanwendungen (Office-Anwendungen, Internet, Mail) vor. 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.

Arbeitsplatzbetriebssysteme

Als Betriebssystem für Arbeitsplatzrechner wird in der Regel Windows 98 bzw. Windows ME oder Windows 2000 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.

Da bei Windows 98/ME keine Rechtevergabe auf dem lokalen System möglich ist, empfiehlt sich die Absicherung der lokalen Softwareinstallation durch Protektor-Karten (s. Abschnitt 3c).

Windows 2000 Professional als Clientsystem bedingt erhöhte Anforderungen an den Hauptspeicher und kann im Zusammenwirken mit älterer Soft- und Hardware Probleme bereiten. Die Administration von Windows 2000-Arbeitsstationen unterscheidet sich erheblich von der Administration von Windows 98/ME, erlaubt aber eine Absicherung des lokalen Systems und trotzdem eine flexible Handhabung der individuellen Benutzereinstellungen.

Linux mit der grafischen Bedienoberfläche KDE kann als Arbeitsplatzbetriebssystem derzeit Windows nicht ersetzen, wird jedoch zunehmend als Ergänzung zu Windows installiert. Der Benutzer hat die Möglichkeit, beim Start des Rechners zwischen Windows und Linux zu entscheiden. Die Beratung auf diesem Sektor wird zukünftig intensiviert werden.

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

d) Rechner als Server im Netz

Als zentraler LAN-Server im Netz wird ein *Rechner mit PCI-Bus und einem 32-Bit-Prozessor (800 MHz)* der Pentium-Klasse empfohlen. Der Hauptspeicher sollte dabei 512 MB betragen. Zudem muss der Rechner mit mindestens einem 32 Bit-Netzadapter ausgerüstet sein. Die Festplatte von hervorragender Qualität benötigt ausreichende Kapazität (mindestens 20-30 GB) und eine schnelle Datenübertragung, empfohlen wird zusätzlich ein Sicherungsmedium mit entsprechender Kapazität. Die Anbindung aller Komponenten sollte über ein SCSI-Interface erfolgen. Dringend angeraten wird eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

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

Neben dem an jedem Arbeitsplatz vorhandenen CD-ROM-Laufwerk kommen zusätzlich zentrale *CD-ROM-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-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).

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 (800 MHz)* empfohlen. Folgender Ausbau sollte vorhanden sein: 128 MB Hauptspeicher (ausbaubar mit gängigen Bausteinen, ohne Austausch der vorhandenen Bausteine), Netzwerkadapter, Diskettenlaufwerk (Format 8,9 cm = 3,5"), Festplatte, CD-ROM-Laufwerk, (zukunftsöffener DVD-Laufwerk), standardmäßige Schnittstellen, Soundblaster-kompatible Soundkarte, zwei Kopfhörer, Mikrofon. In jedem Fall muss es möglich sein, die vorhandenen Programme zu nutzen. Das BIOS-SETUP muss mit Passwort sperrbar sein.

Der Beraterkreis empfiehlt die Verwendung einer *AGP-Graphikkarte* mit 32 MB Video-RAM und einer Auflösung von 1024 x 768 Punkten bei einer Bildwiederholfrequenz von 85 Hz. Für Office-Anwendungen reicht im Allgemeinen auch eine On-Board-Grafik aus. Auf dem Main-Board sollte der AGP-Port für eine spätere Umrüstung trotzdem vorhanden und die On-Board-Grafik abschaltbar sein.

Analoge *Farbmonitore* mit einer Bildschirmdiagonale von 43 cm (17") stellen heute den Standard dar. Hierbei ist besonders auf Qualität (z. B. mechanischer Aufbau, 0,26 mm Lochmaske oder Trinitron-Röhre), Abschirmung der Strahlung nach TCO 99 und ergonomische Gesichtspunkte (Power-Management-Technologie

nach EPA-, VESA-DPMS- oder NUTEK-Empfehlungen) zu achten. Bei zu geringer Tischtiefe ist gegebenenfalls ein Kurzhals-17"-Bildschirm oder ein 15"-Bildschirm zu wählen. Flachbildschirme in TFT-Technik sind aus Kostengründen für Schulen derzeit kaum finanzierbar.

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 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.

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

Mehrplatz-Rechner, bei denen mit einem leistungsfähigen Rechner mehrere Schülerarbeitsplätze realisiert werden können, werden ebenfalls angeboten und können insbesondere bei Standardanwendungen eine kostengünstige Alternative darstellen. Der Einsatz und die Erprobung derartiger Systeme an einigen Schulen in Bayern laufen derzeit an.

Bei Notebooks sind ein Festplattenlaufwerk mit mindestens 10 GB, aktive Lautsprecher und ein gut lesbarer Bildschirm mit TFT-Technologie (14,1") sowie eine Netzchnittstelle erforderlich.

f) Einrichtungen zur Datenfernübertragung

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

Die Grundausrüstung erfordert Investitionskosten. Durch die derzeitigen Angebote (z. B. Deutsche Telekom mit der Aktion T@school, regionale Anbieter) eines kostenfreien Zugangs für die 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. Technische Lösungen dazu sind in der Veröffentlichung „Internetzugang für die Schule – Ein Überblick aus technischer Sicht“, die praktische Umsetzung in der Publikation „Schulen ans Netz – aber wie? – Ein praktischer Leitfaden“ (Bezug jeweils: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen; <http://alp.dillingen.de> - Publikationen) beschrieben.

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 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. Diese werden technisch über die zentrale Datenbank B@sis (Bayerisches Schul-Informationssystem) vernetzt. 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.

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 (z. B. Laserdrucker, LED-Drucker) 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. 0,02 – 0,06 DM/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 Farbdruks haben, werden derartige Drucker auch zum Einsatz kommen, wenn etwa für grafische Arbeiten Farbdruk erforderlich ist. Allerdings sind die Unterhaltskosten höher, vor allem wenn mit der Patrone auch der Druckkopf ausgewechselt werden muss. In Abhängigkeit von dem verwendeten Papier und der Druckdicke können Verbrauchskosten bis zu 0,50 DM/Seite entstehen. 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 Unterrichtseinsatz 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* („Minibeamer“ 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 SVGA-Geräte (800 x 600 Punkte) mit einer Lichtstärke ab ca. 800 ANSI-Lumen. Werden die PCs permanent mit höherer Auflösung betrieben, können auch XGA-Geräte (1024 x 768 Punkte) ab ca. 1000 ANSI-Lumen erforderlich sein. 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, Bildschirminhalte zwischen allen im Videonetz eingebundenen Rechnern zu übertragen. Zur Realisierung gibt es Softwarelösungen, die ab ca. 800,- DM 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 1.000,- DM 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 macht zusätzliche Peripherie erforderlich:

Unterricht, der sich mit Messen, Steuern oder Regeln bzw. mit der Prozessdatenverarbeitung befasst (z. B. Physik, Chemie/Biologie, Technologie fachunterrichtsbezogen oder in den beruflichen Schulen), benötigt beim Einsatz eines Computers mit entsprechend freien Steckplätzen (PCI, ISA, USB, seriell) geeignete Interfaces. Eine Übersicht über entsprechende Experimentierschnittstellen sind bei den jeweiligen Landesbeauftragten für den Fachunterricht erhältlich.

In Kunsterziehung bilden für Aufgaben der Medienerziehung Scanner, Farbdrucker und Digitalkamera eine notwendige Ergänzung zur Grundausrüstung ebenso wie eine Videoausrüstung mit Programmen zur Bildbearbeitung. In Musik werden eine Soundkarte mit MIDI-Schnittstelle, (Master-)Keyboards und entsprechende Software benötigt. Hilfen können ebenfalls von den Landesbeauftragten für den Computereinsatz des jeweiligen Faches abgerufen werden.

Im beruflichen Schulbereich sind Fachräume für CNC, CAD, SPS, integrierte Fachräume u. a. erforderlich, wobei leistungsfähigere Rechner mit spezieller Peripherie (z. B. Plotter, Graphiktablett) je nach Einsatzgebiet notwendig sein können.

Spezielle Peripherie ist vor allem im Förderschulbereich notwendig. 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 Schultart 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 Notwendigkeiten und der dafür einzusetzenden Software ausgehen muss. Der Beraterkreis hat daher schon vor einiger Zeit Arbeitskreise angeregt, die entsprechend dem Votum Empfehlungen zu schulgerechter Software erarbeiten und veröffentlichen (s. a. Abschnitt 6).

Der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz hat hierzu „schulgerechte Konditionen für Softwarelizenzen“ (Bezug durch die Akademie Dillingen) beschlossen, die die wesentlichen Kriterien für Beschaffungsmaßnahmen von Software für die Schulen (z. B. Schullizenz oder wenigstens Klassenraumlizenz, Beachtung der 800 DM-Grenze) 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.

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

Die *Installation von Software* in einem Schulnetz gestaltet sich als ein komplexer und zeitaufwändiger Vorgang. Vor allem die Anpassung aller Arbeitsstationen auf 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. Drive-Image bzw. NetInstall) wird dringend empfohlen.

a) Standardsoftware, Branchensoftware, Pädagogische Software

Kommerziell angebotene Programme sind für den Schuleinsatz unabdingbar. Der Einsatz dieser 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

Weitere Arbeitskreise testen und entwickeln schulgeeignete Software bzw. erarbeiten in Handreichungen entsprechende Unterrichtsmodelle. Ergebnisse dieser Arbeiten, insbesondere bei der Entwicklung von pädagogischer Software, ergänzen und erweitern das Programmangebot der ehemaligen Zentralstelle, das allen Schulen auf einer Jahres-CD-ROM angeboten wird. Die Ergebnisse sind auch über den Bayerischen Schulserver abrufbar. Konkrete Informationen zum Einsatz im Fachunterricht sind von den Landesbeauftragten unter <http://www.schule.bayern.de> - Schulfächer erhältlich.

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 Compiler).

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 Ausbildungsberufe im beruflichen Schulwesen können weitere Sprachen wie C zum Einsatz kommen.

Mit der Weiterentwicklung der Informationstechnik werden immer komfortablere Programmierumgebungen angeboten, die den zeitgemäßen Ansprüchen einer Programmentwicklung angemessen sind. Aus didaktisch-methodischen Gründen kommen 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++).

An der ehemaligen Zentralstelle für Computer im Unterricht befasste sich ein Arbeitskreis mit „Überlegungen zur Weiterentwicklung des Informatikunterrichts“. Die Ergebnisse sind in der Veröffentlichung „Informatik in der Schule“ in Kapitel 4 enthalten (s. a. Abschnitt 6). Der moderne Informatikunterricht legt einen größeren Schwerpunkt auf die Analyse- und Entwurfsphase des informatorischen Problemlösungsprozesses als auf die Implementierung. Deshalb ist aus didaktischer Sicht 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 univer-

seller Autorensysteme kann daher im Einzelfall der Aufwand weit höher als der erzielbare Nutzen werden. Präsentationsprogramme und Autorensysteme sind in der Regel dann problemlos einsetzbar, wenn der Rahmen der vom System vorgesehenen Möglichkeiten nicht überschritten wird. Für einfachere Anwendungen und das unmittelbare Erstellen durch Schüler können spezielle Werkzeuge (z. B. Autor, Question Mark Designer) in Frage kommen.

Die Weiterentwicklung von Autorensystemen sind Werkzeuge zur Generierung von Multimedia-Anwendungen, für deren Erstellung nach bisherigen Erkenntnissen ein noch höherer Aufwand erforderlich ist. Die ehemalige Zentralstelle hat zusammen mit dem FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht die Studie „Multimedia in der Schule“ erarbeitet, in der die Rahmenbedingungen für die Entwicklung schulbezogener Multimedia-Anwendungen dargestellt werden. Als für schulische Zwecke geeignete Werkzeuge erscheinen bisher Authorware Professional, Asymetrix 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

Folgende Veröffentlichungen ergänzen die Empfehlungen dieses Votums und runden es im Blick auf eine Gesamtausstattung der Schule mit Einrichtungen, Geräten und Programmen ab.

- Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung in der Schule – Fortschreibung 1995, Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, München 1995
- BUS – Zeitschrift für Computer-Nutzung an Schulen, ISB, Erscheinungsweise viermal jährlich, einmal mit CD-ROM
- Muster-Ausschreibung für Hardwarebeschaffungen, ALP Dillingen 2001
- Hinweise zu Leasingverträgen, ALP Dillingen 2001
- Hinweise zur Fachraumausstattung – Monitore, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1996, Bezug über ALP Dillingen
- Hinweise zur Fachraumausstattung – Drucker, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1997, Bezug über ALP Dillingen
- Die ergonomische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen für die Schule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, 2. erweiterte Auflage, Augsburg 1998, Bezug über ALP Dillingen
- 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
- Computer in der Schule zur individuellen Lebensbewältigung. Bericht über eine Erprobung – Unterrichtshilfen für den Computereinsatz, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 1995
- Die Schulbibliothek – Nutzung, Betreuung, Verwaltung, Organisation, Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München 1996
- Daten- und Videoprojektionsgeräte für den Schuleinsatz, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1999, Bezug über ALP Dillingen
- Sicherheit im Schulnetz, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000, Bezug über ALP Dillingen (http://www.schule.bayern.de/texte/Sicherheit_im_Schulnetz.pdf)
- Lokale Datennetze in der Schule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000, Bezug über ALP Dillingen (<http://www.schule.bayern.de/beratung/netware/>)
- Internetzugang für die Schule – Ein Überblick aus technischer Sicht, Akademie für Lehrerfortbildung, Dillingen 1997

- Schulen ans Netz – aber wie? – Ein praktischer Leitfaden, Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen 1998
- Die vernetzte Schule e.V. – Verkabelungsleitfaden zur Errichtung einer Verkabelung für Telefon, Datenanwendung bis hin zu Videoübertragungen in Schulgebäuden, München 2001 (<http://www.dievers.de>)
- CAD-Arbeitsunterlagen für das Fach „Gewerblich-technischer Bereich“ der Hauptschule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998 (Vertrieb: LPE Eberbach)
- Elektronische Hilfsmittel für Behinderte und Kranke, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998, Bezug über ALP Dillingen
- Informatik in der Schule, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 2000 (<http://www.schule.bayern.de/texte/Informatik.htm>)
- Grafisch-orientierte Programmiersprachen im Informatikunterricht der Hauptschulen, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998 (Vertrieb: PINUS-Druck Augsburg)
- 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
- Arbeitskreis „Erarbeitung von Empfehlungen für unterrichtsgerechte Branchensoftware an beruflichen Schulen (nicht-gewerblich-technische Berufsfelder)“ – Gutachten über Software, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1997 (Vertrieb ISB)
- Arbeitskreis „Erarbeitung von Empfehlungen für unterrichtsgerechte Branchensoftware an beruflichen Schulen (gewerblich-technische Berufsfelder)“ – Gutachten über Software, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1997 (Vertrieb ISB)
- Hinweise zur Fachraumausstattung Textverarbeitung/Maschinenschreiben – Tastlernprogramme, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1994; 2. geänderte Auflage 1997, Bezug über ALP Dillingen
- Textverarbeitungsprogramme unter der grafischen Bedienoberfläche Windows, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1996, Bezug über ALP Dillingen
- Der Computerraum als Sprachlabor, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998, Bezug über ALP Dillingen
- Computereinsatz im Musikunterricht, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1998 (Vertrieb ISB)
- Computereinsatz im Fachunterricht, Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg 1999 (aktualisiert unter <http://www.schule.bayern.de/fachunterricht>)

Weitere einschlägige Informationsschriften sind über den Bayerischen Schulserver (<http://www.schule.bayern.de>), bei der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen und beim Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung München erhältlich.

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/> - Förderung – Angebote 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) Rechner als Server

Für einen Server kommen Rechner mit Pentium-Prozessor 800 MHz, 512 MB Hauptspeicher, 512 KB Cache, PCI-Bus, SCSI2-Schnittstelle, 30 GB-SCSI-Festplatte, CD-ROM-Laufwerk, Netzkarte in Betracht. Als Preise für den Server sind ca. 5.000,- DM und für das Betriebssystem ca. 800,- DM anzusetzen, DAT-Streamer ca. 1.100,- DM und unterbrechungsfreie Stromversorgung ca. 500,- DM.

Ein eigenständiger CD-ROM-Server kostet ca. 4.000,- DM.

b) Arbeitsplatzrechner

Für einen Rechner mit Pentium-Prozessor mit 800 MHz, 128 MB Hauptspeicher, PCI-Bus, 32 MB-Graphikkarte mit AGP-Port, lokale Festplatte mit 10 GB, Netzkarte, CD-ROM-Laufwerk, Soundkarte mit Mikrofon und zwei Kopfhörern, 17"-Farbbildschirm ist mit einem Aufwand ab ca. 2.000,- DM zu rechnen. Installations- und Service-Leistungen können zusätzliche Kosten verursachen.

Für Protoktor-Karten ist ein Preis von ca. 200,- DM anzusetzen.

c) Transportable Rechner für wechselnde Einsatzorte

Für ein Notebook (700 MHz, 128 MB Hauptspeicher, 14,1" TFT-Bildschirm, 10 GB-Festplatte, CD-ROM-Laufwerk, Soundkarte) sind ca. 4.000,- DM anzusetzen.

Für ein transportables Projektionsgerät („Minibeamer“) ist mit Kosten von ca. 6000,- DM (bei einer Auflösung von 800 x 600 Punkten) bis 9.000,- DM zu rechnen. Die durchschnittlichen Verbrauchskosten belaufen sich auf ca. 300,- DM pro Jahr.

d) Kommunikationseinrichtungen

Der Anschluss einer ISDN-Leitung ist mit einmaligen Kosten von 200,- DM verbunden. Eine ISDN-Karte bzw. Netzkarte für ADSL-Zugang ist für ca. 150,- DM erhältlich. Hardware-Router mit Firewall-Funktionen zur Anbindung von lokalen Netzen kosten ca. 900,- DM.

Für einen Kommunikations-Server sind ca. 2.000,- DM (z. B. Linux) bzw. 3.500,- DM (z. B. Windows 2000 Server) 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 200,- DM erhältlich. Für einfache Seitendrucker (8 Seiten/min) am Einzelplatz sind ca. 700,- DM, für Seitendrucker mit Netzwerkkarte (15 Seiten/min) ca. 2.000,- DM anzusetzen.

f) Software

Der Kauf von Software muss sich jeweils an den schulischen Anwendungen orientieren. 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 800,- DM je Produkt. Im Bereich der Branchensoftware für berufliche Schulen liegen die Preise deutlich höher, sind jedoch gegenüber Listenpreisen in der Regel rabattiert.

Eine Grundausstattung an Standardsoftware wurde den bayerischen Schulen zur Verfügung gestellt. Über 100 pädagogische Lernprogramme für nahezu alle Schularten und Fächer sowie einzelne kommerzielle Produkte insbesondere für berufliche Schulen stehen für bayerische Schulen gegen geringe Schutzgebühr zur Verfügung

Für den Kauf der nötigen Grundausstattung an Software wie Programmiersprachen, Schutzsoftware und Standardsoftware bzw. Lernprogramme sind ca. 5.000,- DM anzusetzen.

g) Rechnerraumausstattung

Ein Rechnerraum einer Schule gemäß diesem Votum bedarf einer Mindestausstattung mit 17 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. 60.000,- DM anzusetzen.

Die Kosten für Verkabelung (Twisted Pair, Switch) und Installation sind abhängig von den Raumgegebenheiten der Schule (bei 18 Arbeitsplätzen durchschnittlich ca. 5.000,- DM ohne bautechnische Maßnahmen). Für einen Grundbestand an Software muss eine Pauschale von 5.000,- DM angesetzt werden.

Dillingen, Mai 2001

gez.

Georg Schlagbauer

Oberstudienrat