

Dossier "Bildung im Netz 2010-2015"

-

-

PERSONAL DEVICES - PERSONAL NET ACCESS - LEAN LAN - EASY GATEWAY - FAST NET - SHARED CLOUDS

-

-

Version 1.323 vom 23. März 2011 / Final

Autoren: Marc Pilloud (Nextmeme Solutions) in Zusammenarbeit mit Vincent Tscherter (MBA), Andreas Meier (MBA), Christian Hirt (MBA), René Moser (VSA)



Die in diesem Dokument publizierten Inhalte sind unter der [Creative Commons-Lizenz Namensnennung-NichtKommerziell 2.5 Schweiz \(CC BY-NC\)](#) lizenziert.

-

-

-

Im Auftrag des Mittelschul- und Berufsbildungsamt - Bildungsdirektion des Kanton Zürichs.

Inhaltsverzeichnis

- [0 Kurzfassung](#)
- [1. Einleitung](#)
- [2. Definitionen](#)
- [3. Leitgedanken](#)
- [4. Entwicklungen](#)
- [5. Orientierungsbild](#)
- [6. Bedarfsklärungen Internetanbindung](#)
- [7. Entwicklungsplan Internetanbindung](#)
- [8. Sicherheit Internetanbindung](#)
- [9. Handlungsfelder](#)

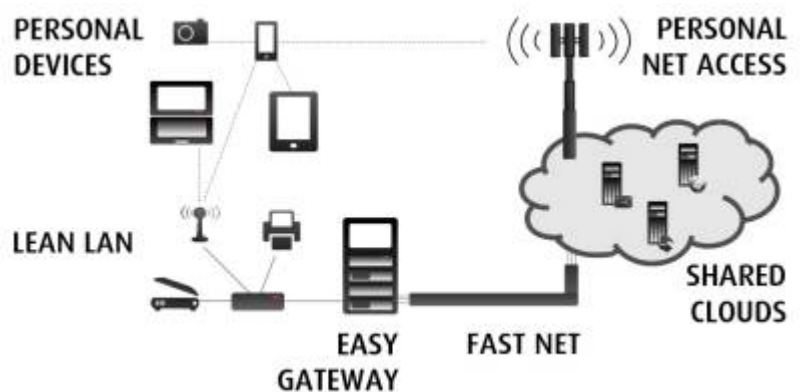
Anhänge

- [A. Unterscheidungsdimensionen](#)
- [B. Richtlinien Internet-Sicherheit](#)
- [C. Glossar](#)
- [D. Quellen](#)

0 Kurzfassung

Der Bedarf an schnelleren Internetanbindungen in den Schulen nimmt mit der zunehmenden Verfügbarkeit von interessanten Webdiensten stetig zu. Bis heute sind die meisten Schulen über das PPP-SiN-Projekt Schulen ans Internet (SAI) mit 6/0.6 MBit/s kostenlos ans Internet angeschlossen. Grosse Schulstandorte verfügen jetzt schon über grössere Bandbreiten, aber bei weitem nicht Bandbreiten, die den aktuellen Bedarf decken noch die exponentielle technische Entwicklung abbilden. Diese Anbindungen sind für die meisten Schulstandorte bei der Nutzung von Webdiensten zu einem Flaschenhals geworden, so dass zahlreiche Schulen über zusätzliche, kostenpflichtige Breitbandanschlüsse ans Internet angeschlossen sind. Schnellere SAI-Angeboten sind in Aussicht, allerdings sind die nach wie vor erforderlichen Sicherheitslösungen künftig kostenpflichtig. Es kommen somit auf die meisten Schulen oder Schulgemeinden zwingend neue Kosten zu, so dass die Entwicklung des Bildungsnetzes in den nächsten fünf Jahren überdacht und strategisch neu ausgerichtet werden muss.

Wir empfehlen aufgrund der Bedarfsabklärung bei den Schulen, den aktuellen, technischen wie gesellschaftlichen Entwicklung und unter der Berücksichtigung der finanziellen Möglichkeiten, den Schulen und den kantonalen Stellen in den nächsten Jahre beim Ausbau von ICT an den Schulen auf folgendes Orientierungsbild hin zu wirken:



PERSONAL DEVICES

Die **persönlichen ICT-Geräte** (Smartphones, Netbooks, Laptops etc.) der Schüler/innen und Lehrpersonen sind allgegenwärtig und sollen in den Unterrichtsalltag integriert werden.

PERSONAL NETACCESS

Die persönliche ICT-Geräte bieten den Schüler/innen und Lehrpersonen einen jederzeit verfügbaren, von der Schule unabhängigen **persönlichen Internet-Zugang**. Die persönlichen ICT-Geräte werden auch dazu verwendet, spontane lokale Netze zwischen den Benutzern zu etablieren.

LEAN LAN

Die Komplexität im lokale Schulnetz soll so niedrig wie möglich gehalten werden. Das **schlanke lokale Netz** der Schule wird idealerweise so konfiguriert, dass der einzelne Nutzer nur den Zugang zum Internet sieht. Er bewegt sich somit an der Schule in einer sich gleich verhaltenden Umgebung wie zuhause über den Breitbandanschluss oder unterwegs mit dem Smartphone. Die Schüler/innen und Lehrpersonen sollen auch mit ihren persönlichen ICT-Geräten das LEAN LAN als einfachen, emissionsarmen Internet-Zugang nutzen können.

EASY GATEWAY

Alle Schulen, die nicht die teilweise kostenpflichtige Sicherheitsleistungen der Firewall und des Web-Content-Filter-System von SAI beziehen wollen, haben das Bedürfnis, nach einer

funktionierenden kostengünstigen Lösung einer **schulfreundlichen Internet-Zugangseinheit** mit stufengerechter Sicherheit (d.h. inkl. Firewall, Ressourcenfilterung und Zugangsautorisierung). Damit hier nicht so viele verschiedene Lösungen wie Schulen mit entsprechenden Folgekosten entstehen und ein gemeinsamer Erfahrungsaustausch stattfinden kann, soll der Kanton eine Konsolidierung auf ein paar wenige gute Lösungen fördern.

FAST NET

Jeder Schulstandort wird entsprechend der verfügbaren Technologie und der Grösse des Standorts an eine **schnelle Internet-Anbindung** angeschlossen. Für die meisten grösseren Schulstandorte bedeutet dies die Möglichkeit eines Internet-Anschlusses über Glasfaserkabel bis spätestens 2015. Mit Glasfaseranschlüssen sind die Internet-Anschlüsse für die nächsten Jahrzehnte gut skalierbar. Durch den breiten Ausbau von Glasfaser-Anschlüssen (Fibre-to-the-Home) in der Stadt Zürich, Stadt Winterthur und der dicht besiedelten Agglomeration von Zürich werden bei gleich bleibenden Kosten die nutzbaren Bandbreiten exponentiell zunehmen und für grössere Schulen 2015 bereits im Gigabit-Bereich liegen.

SHARED CLOUDS

ICT-Dienste und Anwendungen werden, soweit möglich und sinnvoll, auf **gemeinsamen Dienst- und Anwendungs-Server im Internet** betrieben. Die Server-Infrastruktur wird bei einem Internetserviceanbieter in der Schweiz gehostet. Die darauf laufenden Plattformen werden entweder durch einen Internetserviceanbieter, die Schulen selbst, einen Verbund von Schulen, den Kanton oder einem Kantonsverbund betrieben. Dies betrifft z.B. E-Learning-Plattformen wie Educanet, Moodle etc., aber auch Web-, Mail- und Datei-Server und im Speziellen die für Authentisierung/Autorisierung notwendige Plattform.

Das aufgezeigte Orientierungsbild soll bei zunehmender Diversität und Komplexität der auf dem Markt angebotenen Systeme und Lösungen sowie der fortschreitenden Integration von ICT im Schulalltag Orientierung schaffen. Es sind künftig bewusst Massnahmen zur Reduktion der Komplexität dieser Systeme zu treffen. Die vorgeschlagene Richtung LEAN LAN - FAST NET geht Hand-in-Hand mit den technischen, pädagogischen, gesellschaftlichen und schulpolitischen Entwicklungen.

Das aufgezeigte Orientierungsbild dient auch als Orientierung bezüglich der Nachhaltigkeit von finanziellen Investitionen und laufenden Kosten. Es ist mit höheren Kosten im Bereich der Netzanbindung und Sicherheit zu rechnen, teilweise weil bisher gesponserte Anteile wegfallen, teilweise weil in einigen Schulen der Aufbau einer guten Basisinfrastruktur nachgeholt werden muss. Die Kosten und die Komplexität im Bereich der schulinternen Netze und deren Wartung sollen begrenzt bleiben. Die Bereitstellung von ICT-Diensten- und Anwendungen soll mit gleichen finanziellen Mitteln schulübergreifend professioneller betrieben werden.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Das Internet ist eine der grössten Veränderungen des Informationswesens seit der Erfindung des Buchdruckes. Es hat grosse Auswirkungen auf diverse Bereiche des alltäglichen Lebens, der geschäftlichen Tätigkeiten und beeinflusst das Lehren und Lernen in zunehmendem Masse. Um das Potential des Internets in den Schulen künftig im geforderten und erwünschten Umfang nutzen zu können, bedarf es einer Neuausrichtung der Strategien von Internetanbindungen, pädagogischen Konzepten aber auch Sicherheitsvorgaben.

Die Swisscom hat mit ihren Projekt „Schulen ans Internet“ (SAI) im Rahmen des PPP-SiN-Projektes den Schulen seit dem Jahre 2002 einen einmaligen Service geboten. Bis heute sind die meisten Schulen des Kantons Zürich mit einer Internetanbindung von 6/0.6 MBit/s über das SAI-Projekt inklusive Sicherheitslösungen kostenlos ans Internet angeschlossen. Diese Anbindungsleistung ist für die heutigen Bedürfnisse jedoch für viele Schulstandorte der Engpass Nummer eins. Er genügt den unterrichtsrelevanten Anforderungen der Schulen in weiten Bereichen nicht mehr. Schulen wenden sich vom SAI-Projekt ab und beziehen bei einem anderen Provider grössere Bandbreiten, ohne jedoch der Internetsicherheit und dem professionellen Service genügend Beachtung zu schenken. Die Swisscom hat im Sommer 2009 auf die Bedürfnisse nach mehr Leistung reagiert und neue SAI-Sponsoring-Angebote vorgestellt.

Die bisher im Rahmen des Projekts PPP-SiN angebotene Internetanbindung bleibt unter dem Label „Standard-Angebot“ bestehen. Neu können auch Kindergärten von diesem Angebot profitieren. Bei den neu konzipierten SAI-Angeboten mit grösserer Bandbreite, genannt „Extra“ und „Spezial“ sind die Sicherheitslösungen kostenpflichtig oder müssen selber erbracht werden. Es kommen somit kurz- oder mittelfristig Kosten auf die Schulen resp. Schulgemeinden zu.

Der Kanton Zürich bietet den Schulen bis anhin keine Unterstützung bezüglich einem Sicherheitskonzept für die Nutzung des Internets. Mit dem Dossier sollen Wege aufgezeigt werden, wie die Kosten längerfristig ausgewogen bleiben. Eine sichere und kostenneutrale Internet-Anbindung ist nicht realisierbar.

Gemäss der jim-Studie (Jugend- Information- (Multi-) Media) nimmt der Anteil der Kinder und Jugendlichen, die einen privaten Zugang zum Internet haben, kontinuierlich zu. Zudem wird in dieser Studie belegt, dass der Anteil der internetfähigen Geräte, welche die Jugendlichen nutzen, stetig wächst. Trotz dieser Tatsache, besteht der Wunsch einzelner Schulen, die Nutzung dieser Geräte auf dem Schulareal zu verbieten. Es besteht ein Bedarf, diese Diskrepanz zu überwinden und die Voraussetzung für eine sinnvolle Integration der persönlichen Geräte gewinnbringend in die Schulinfrastruktur einzubinden. Dieses Dossier soll diesbezüglich die Grundlagen aufzeigen.

Fragen zu den Upgrading-Wegen, der Internet-Sicherheit und den Kosten haben das Bedürfnis nach Orientierung bezüglich der ICT-Entwicklung der Schule und den technologischen Entwicklung der Infrastruktur hervorgerufen.

1.2 Aufbau des Dossiers

Als Ausgangslage des Dossiers „Bildung im Netz“ stand die konkreten Frage: „Wie sollen die Schulen des Kantons Zürich in den nächsten 5 Jahren unter Berücksichtigung der Sicherheit ans Internet angeschlossen werden“.

Um diese Frage beantworten zu können, benötigen die Schulen eine Vorstellung, wie die Internetnutzung und die ICT-Integration in den Unterricht in den nächsten Jahren aussehen könnte. Im Kapitel „Leitgedanken“ werden die pädagogischen und technischen Vorannahmen explizit deklariert. Aufgrund dieser Basis werden im Kapitel «Entwicklungen» die für die Schulen relevanten technischen Entwicklungen aufgezeigt, die dann im Kapitel «Orientierungsbild» zu einer für ICT-Verantwortliche und Schulleitungen verständlichen Übersicht führen.

Da sich im Bereich der ICT-Nutzung in der Gesellschaft und den technischen Möglichkeiten sich in den letzten 10 Jahren viel verändert hat, mussten wir feststellen, dass die Konzepte, die um die Jahrtausendwende herum von Experten erarbeitet wurden und heute in vielen Schulen erfolgreich umgesetzt sind (z.B. Notebookpools etc.), bereits für die nahe Zukunft keine Orientierung mehr

bieten. Aufgrund dieser Konzepte kann deshalb auch keine Antwort auf die Frage der richtigen Netzbildung und Internet-Anbindung gefunden werden. Die Konsultation verschiedener Experten hat ergeben, dass aktuell viele Fragen im Raum stehen und erst zu den groben Eckpunkten Antworten gefunden wurden.

So wird in diesem Dossier beginnend mit pädagogisch-technischen Leitgedanken (in Kapitel 3) und einer Analyse der aktuellen technisch-pädagogischen Entwicklungen (Kapitel 4), ein Orientierungsbild (Kapitel 5) entworfen.

Basierend auf dem erarbeiteten Orientierungsbild, das man auch als technisches Grobziel bezeichnen könnte, werden dann in Kapitel 6 bis 8 die konkreteren Fragen bezüglich der Internetanbindung geklärt.

1.3 Ziele

Folgendes sind die drei Hauptziele des Dossiers „Bildung im Netz 2010-2015“:

1. Das primäre Ziel ist es, ein Orientierungsbild zu entwickeln, in welchem die ICT-Entwicklung in den Schulen als Grundlage für Entscheidungen bezüglich Internetanbindungen dienen. Zudem gilt es zu klären, wie sich Internetanbindungen und andere Entwicklungen der IT-Infrastruktur gegenseitig beeinflussen und bedingen.
2. Das sekundäre Ziel ist es aufzuzeigen, ob und weshalb die Schulen schnellere Internetanbindungen benötigen. Wie alle Schulstandorte der Sekundarstufe II des Kanton Zürich bis spätestens 2015 über ein Glasfasernetz professionell und sicher ans Internet angebunden werden können und für welche Standorte der Volksschulen ein Anschluss ans Glasfasernetz angemessen ist. Es werden dabei gleichberechtigt technische und pädagogische Aspekte miteinbezogen.
3. Als tertiäres Ziel sollen dem Kanton mögliche Handlungsfelder aufgezeigt werden können, in denen er die Schulen bei der ICT-Entwicklung unterstützen kann.

2. Definitionen

Im Folgenden versuchen wir, soweit möglich auf technische Fachbegriffe zu verzichten. Hier sollen jedoch zuerst einige zentrale Begriffe definiert werden, wie sie in diesem Dossier verwendet werden, so dass möglichst wenig Missverständnisse auftreten. Alle weiteren Fachbegriffe können im Glossar nachgeschlagen werden.

ICT / IKT

Information and Communication Technologies

Auf Deutsch: Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

ICT-Geräte

Alle digitalen Endgeräte, die über einen Internetzugang verfügen.

z.B. Handys, Smartphones, Tablets, Pads, Laptops, Netbooks, Subnotebooks, Desktops, Spielkonsole, etc.

IT-Infrastruktur

Alle digitalen Installationen, die für den Betrieb des Schulnetzes notwendig sind.

z.B. Netzwerkverkabelung, WLAN Access Points, Server, Switches, Modems, etc.

FTTS / FTTx

Fibre-to-the-School: Glasfaserkabel zu jedem Schulstandort.

Ein Glasfaserkabelanschluss zu jedem Schulstandort mit mehreren Fasern, wobei auf das Glasfaserkabel verschiedene Anbieter aufgeschaltet werden können und die Schule als Kunde zwischen verschiedenen Anbietern wählen kann. Als Synonym für FTTS werden auch die Begriffe Fibre-to-the-Home (FTTH) und Fibre-to-the-Building (FTTB) verwendet, die sich je nach Anbieter im Detail unterscheiden (bis wohin die Kabel gehen und wer wofür bezahlt).

Gemeinsam ist allen FTTx-Angeboten, dass die Leitungen Quartier für Quartier, Ort für Ort bis zu den Grundstücksgrenzen verlegt werden und mehrere Anbieter sich die Leitungen teilen. Im Unterschied dazu binden die für einen Kunden spezifisch verlegten Glasfaseranschlüssen den Kunden oft an einen Anbieter.

Ressourcen-Filterung

Bei der Ressourcen-Filterung (engl. Resource-Filtering) werden Internet-Dienste aufgrund von thematischen Sperrlisten geblockt. Das Verfahren ist schnell, einfach und kostengünstig. Das Verfahren ist weniger restriktiv als die Inhalts-Überprüfung.

Inhalts-Überprüfung

Bei einer Inhalts-Überprüfung (engl. Content-Screening) wird der Inhalt von Internet-Diensten auf die Kombination von Schlüsselwörtern überprüft und bei bestimmten Regeln und Häufigkeit geblockt. Die Inhalts-Überprüfung ist sehr rechenintensiv und deshalb auch kostenrelevant. Das Verfahren ist eher restriktiv. Bei Schulen ans Internet (SAI) heisst dieses Produkt WCS (Web-Content-Screening). Das WCS ist, wie es der Name sagt, auf das Web beschränkt, überprüft keine anderen Internet-Dienste wie E-Mails, Chats, FTP-Downloads etc.

Download/Upload

Kennzeichnend für eine asynchrone Internetanbindung ist die Unterscheidung der Bandbreite für das Herunterladen und Hochladen von Daten: z.B. 6/0.6 MBit pro Sekunde = Download/Upload MBit pro Sekunde.

3. Leitgedanken

Mit den Leitgedanken werden die pädagogischen und technischen Grundgedanken offen gelegt, die unter Einbezug der technischen Entwicklungen (Kapitel 4) zu einem Orientierungsbild (Kapitel 5) geführt haben. Diese axiomatischen Leitgedanken werden hier nicht weiter ausgeführt. Sie dienen der Transparenz und dem Verständnis, auf welchen grundlegenden Annahmen das Orientierungsbild aufbaut.

3.1 Die neue Lernkultur und der geschickte Einsatz von ICT gehen Hand in Hand

Beim Lernen gewinnen Individualisierung, Selbstorganisation, Kooperation sowie Kompetenz- und Handlungsorientierung an Bedeutung. Der Einsatz von ICT in der Schule orientiert sich an dieser Entwicklung von einer Lehrkultur hin zu einer Lernkultur und kann bei geschicktem Einsatz diese unterstützen.

3.2 Lehren und Lernen sind offene Prozesse und benötigen eine flexible IT-

Infrastruktur

Lehren und Lernen sind offene Prozesse. Eine Schule ist bezüglich IT-Infrastruktur nicht zu vergleichen mit einem produktiven Unternehmen und benötigt eine den Bedürfnissen der Schule angepasste ICT-Konzeption.

3.3 Pädagogik und Technik ergänzen sich

Die IT-Infrastruktur (Netzwerk und Internetanbindung) ist nur ein Puzzleteil in einem grösseren Gesamtbild. Neben der IT-Infrastruktur benötigen alle Beteiligten auch persönliche ICT-Geräte und entsprechende ICT-Kompetenz. Zudem muss die Schule eine gelebte ICT-Kultur entwickeln.¹⁾

3.4 Eine professionelle IT-Infrastruktur ist Voraussetzung fürs Lernen und Lehren, nicht aber Kerngeschäft der Schule

Eine funktionierende IT-Infrastruktur ist für heutiges Lehren und Lernen eine notwendig Grundlage. Die IT-Infrastruktur ist nicht das Kerngeschäft der Schulen. Deshalb sollten die Schulen soweit wie möglich von den technischen Aspekten befreit werden, so dass sie sich auf pädagogisch-didaktische und inhaltliche Fragen bezüglich der Integration von ICT konzentrieren können.

3.5 Stufengerechte ICT-Lösungen

Die ICT-Konzeption folgt der Entwicklung der Schülerschaft entlang den einzelnen Schulstufen. Die kognitiven Fähigkeiten, die moralischen Werte und die Lebenswelten der Schüler/innen weiten sich im Laufe der Schulzeit aus. Darum ist die ICT-Konzeption (Sicherheit, Vernetzungsstruktur etc.) für jede Schulstufe unterschiedlich zu betrachten.

4. Entwicklungen

Im Folgenden werden die für die Schulen relevanten technischen und damit zusammenhängenden pädagogisch-didaktischen und gesellschaftlichen Entwicklungen aufgezeigt. Die technischen, gesellschaftlichen und pädagogisch-didaktischen Entwicklungen gehen meist co-evolutionär Hand-in-Hand. Sie sind die Grundlage für das im nächsten Kapitel entworfene Orientierungsbild. In diesem Kapitel sind die folgenden Entwicklungen detailliert zusammengetragen:

- (4.1) Die Entwicklung zur digitalen Gesellschaft hat erst begonnen.
- (4.2) Die Bedeutung von digitalen sozio-kulturellen Räumen nimmt zu.
- (4.3) Der Anteil mobiler persönlicher ICT-Geräte nimmt zu.
- (4.4) Die zunehmende Virtualisierung ändert die Art der Computernutzung.
- (4.5) ICT-Dienste und -Anwendungen verlagern sich ins Netz.
- (4.6) Eine Glasfaser-Internetanbindung wird Grundinfrastruktur jedes Gebäudes.
- (4.7) Digitales Unterrichtsmaterial wird Alltag.
- (4.8) Medienpartizipation wird zur Kernkompetenz.

4.1 Die Entwicklung zur digitalen Gesellschaft hat erst begonnen.

Der gesellschaftliche Wandel durch die Digitalisierung sowie den Informations- und Kommunikationstechnologien hat gerade erst begonnen und wird uns die nächsten Jahrzehnte weiter begleiten. Ein damit einhergehender Strukturwandel der Schule wäre notwendig.

Solange diese Entwicklung in Gange ist, bleibt die Art und Weise, wie ICT in der Schule eingesetzt wird und diese mitprägt, in ständiger Veränderung. Eine nachhaltige ICT-Konzeption sollte deshalb dynamisch, mobil und offen sein, sowie regelmässig überprüft und aktualisiert werden. Die ICT-Konzeption ist als agiler Prozess zu gestalten.



(Abb. 4.1 Studien zur nächsten Gesellschaft)

Der Strukturwandel durch die Digitalisierung, der bereits viele Bereiche des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens erreicht hat, wird kaum Halt machen vor den Schulen. Zur Zeit ist dieser Strukturwandel sehr eindeutig in der Medienbranche wahrzunehmen. Wenn auch mit Verzögerung ist in den nächsten Jahren auch im Schulbereich mit einem weiteren Strukturwandel zu rechnen. Zur Zeit besteht keine Einigkeit darüber, wie dieser Strukturwandel aussehen wird. Es ist zu erwarten, dass er die Schulen mit ähnlicher Überraschung treffen wird, wie es in anderen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen bereits geschehen ist.

Der aktuellen „National Education Technology Plan“ der USA vom November 2010 beschreibt dies im Kapitel „Rethinking Basic Assumptions“ wie folgt: „The last decade has seen the emergence of some radically redesigned schools, demonstrating the range of possibilities for structuring education.“ ... „One of the most basic assumptions in our education system is time-based or “seat-time” measures of educational attainment.“ ... „Another basic assumption is the way we organize students into age-determined groups, structure separate academic disciplines, organize learning into classes of roughly equal size with all the students in a particular class receiving the same content at the same pace, and keep these groups in place all year.“ ... „These include schools that organize around competence rather than seat time and others that enable more flexible scheduling that fits students’ individual needs rather than traditional academic periods and lockstep curriculum pacing.“ ²⁾

In Expertenkreisen werden die grundlegenden Schulstrukturen aufgrund des digitalen Wandels neu

überprüft. Die Strukturierung der Schule entlang (a) der „Unterrichts-Stunde“, (b) der „Alters-Klassen“ und (c) der „Unterrichts-Fächer“ wird möglicherweise durchlässiger.

Auf die Frage, was die Chancen und Risiken der Umsetzung von einem „Ein-Computer-pro-Schüler/in“-Konzeptes sind, würden wir folgendermassen antworten: „Es verändert das Lehren und Lernen und die Schule.“

ICT-Schulentwicklung wird zu einem dynamischen, andauernden Prozess, der aufgrund des digitalen Wandels, der gesellschaftlichen Wertediversifizierung und der Politisierung des Themas Schule trotz Harnos und Lehrplan 21 immer schwerer planbar wird.

Für den Entwicklungsplan «Bildung im Netz» bedeutet dies: Die Nachhaltigkeit der ICT-Konzeption kann nur dann garantiert werden, wenn das Prozesshafte des Strukturwandels in die Schulentwicklung einbezogen wird und die Schul-IT dynamisch-mobil den sich wechselnden, kontextuellen Bedürfnissen der Schule angepasst werden kann. Ein Entwicklungsplan sollte deshalb regelmässig aktualisiert und den neuen Zielen und Kontexten angepasst werden. Die Planung und Konzeption der Schul-IT ist schwierig, da sie exponentielle technische Entwicklungen³⁾ berücksichtigen soll. Die Ziele werden aufgrund der Erfahrungen und neuen Tatsachen immer wieder korrigiert werden.⁴⁾

Die schnellen exponentiellen technischen Entwicklungen haben zur Folge, dass neben der agilen ICT-Konzeption weiterhin regelmässig Investitionskosten im ICT-Bereich anfallen werden.

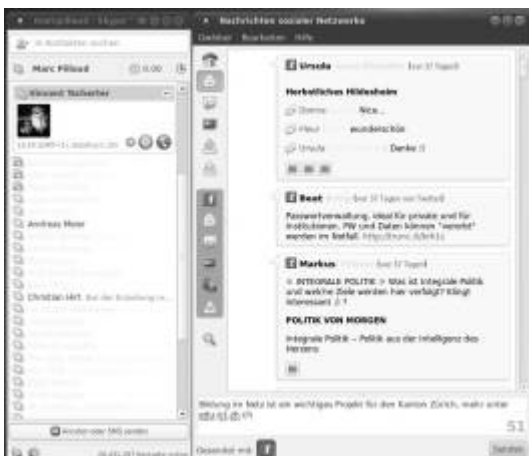
ICT-Schulentwicklung und ICT-Integration ist als Prozess zu verstehen und zu gestalten.

Zur Vertiefung

- Studien zur nächsten Gesellschaft von Dirk Baecker
- Transforming American Education - Learning Powered by Technology; National Education Technology Plan 2010 des U.S. Department of Education Office of Educational Technology

4.2 Die Bedeutung von digitalen sozio-kulturellen Räumen nimmt zu.

Computer sind nicht nur Werkzeuge (EDV 1980-1994), Computer sind auch nicht nur ein Medium (ICT 1995-2009), Computer sind heute auch der Zugang zu erweiterten sozio-kulturellen Räumen (DASS⁵⁾ 2010-2024). Die Bedeutung von digital-überlagerten sozio-kulturellen Räumen in der Schule nimmt zu.



(Abb. 4.2 digital-sozio-kulturelle Räume, Facebook & Second Life)

In den 80er Jahren hat man den Computer als Werkzeug verstanden. Damals sprach man von EDV, sprach von Anwenderschulung und lernte programmieren. Mitte der 90er Jahren hat man gesehen, dass Computer nicht nur ein Werkzeug zur Bearbeitung digitaler „Texte“ sind, sondern auch als Medium eingesetzt werden können; seither spricht man von ICT. Und Medienbildung ist mancherorts ein eigenes Fach geworden. Ende der 00er Jahren wurde uns mit Facebook und Co. schlagartig klar, dass der Computer nicht nur als Werkzeug und nicht nur als Multi-Medium dient, sondern dass das Internet auch ein sozio-kultureller Raum darstellt.

In der Gesellschaft ist zu beobachten, dass digitale soziale Netze, Chats, SMS und virtuelle Welten aus dem Leben vieler Erwachsener und Jugendlicher nicht mehr wegzudenken sind.

In der Schule sind der Klassenraum und der Pausenplatz heute nicht mehr die einzigen sozialen Räume, in denen sich die Schüler/innen begegnen. Heute werden sie überlagert und erweitert durch digital-soziale Netzwerke, virtuelle Chat-Räume, etc. (Facebook, MSN, SchuelerVZ etc.).

Für die Schule stellt sich die Frage, wie sie mit dieser Entwicklung konstruktiv umgeht.

Zur Vertiefung

- Leben im Netz: Identität in Zeiten des Internet von Sherry Turkle

4.3 Der Anteil mobiler persönlicher ICT-Geräte nimmt zu.

Der Anteil mobiler persönlicher ICT-Geräte (Notebooks, Netbooks, Tablets, Smartphones, E-Reader etc.) wird in den nächsten Jahren zunehmen. Die Verantwortung für die ICT-Endgeräte verlagert sich von der Schule zu den Benutzer/innen. Die Einbindung einer **heterogenen Vielfalt** persönlicher ICT-Geräte in die IT-Infrastruktur und den Unterricht ist eine Herausforderungen.



(Abb. 4.3 Personal Learning Environment mit mehrere ICT-Geräte)

Die Entwicklung von immer leistungsfähigeren und bedienerfreundlichen mobilen Geräten ist heute eine der wichtigsten Triebfedern der Computerindustrie.

In der Schweiz verfügt in der Zwischenzeit fast jeder Bürger über ein Mobiltelefon und die Wachstumszahlen für Smartphones sind enorm. Mit den Smartphones stehen den Menschen ein Computer zur Verfügung, mit dem sie jederzeit und überall Zugang zum Internet haben. Durch die Vielzahl verschiedenster Internet-fähiger Geräte nimmt auch die Anzahl der verschiedenen Betriebssysteme zu. Immer öfter wissen die Benutzer/innen nicht mehr, was für ein Betriebssystem

in ihrem ICT-Gerät läuft.

Auch die Schulen sind im Zeitalter der mobilen Revolution angekommen. ICT-Geräte werden für die meisten Schüler/innen erschwinglich, allgegenwärtig und durchdringen alle Räume. Die Schulen schwanken zwischen Verbot und vorsichtiger Integration dieser mobilen ICT-Geräten. Erste Primarklassen werden als Pilotklassen mit Smartphones ausgerüstet.

Wir rechnen bis 2015 mit folgenden Verhältnissen⁶⁾ von netzfähigen mobilen ICT-Geräten pro Schüler/innen:

- **Kindergarten/Unterstufe:** 1 ICT-Gerät pro 4 Schüler/innen (KGU 1:4)
ICT-Geräte im Unterrichtseinsatz in der Unterstufe werden sich weiter durchsetzen.
- **Mittelstufe:** Ein ICT-Gerät pro zwei Schüler/innen (M 1:2)
Mit Netbook-Pools, iPhone-Klassen etc. wird bis 2015 auf der Mittelstufe im Schnitt ca. 1 Gerät pro 2 Schüler/innen zur Verfügung stehen.
- **Sekundarstufe 1:** Ein ICT-Gerät pro Schüler/in (S1 1:1)
In den nächsten 5 Jahren beginnt sich „One Notebook per Child“ (auch 1:1 Computing genannt) dank den niedrigen Preisen von Netbooks ab der Sekundarstufe 1 durchzusetzen.
- **Sekundarstufe 2:** Zwei ICT-Geräte pro Schüler/in (S2 2:1)
Jede/r Schüler/in wird mehrere Internet-fähige Geräte verfügen, da er/sie neben einem Schulnotebook auch noch über Smartphone und Spielkonsole für den Internet-Zugang verfügt.

Den Schulen bleibt in Zukunft die Aufgabe, Netzanbindung sowie Ein- und Ausgabegeräte (Scanner/Drucker, Wandtafeleingabe⁷⁾/Beamer, etc.) zur Verfügung zu stellen. Die Schulen müssen mit einer grossen Diversität und Heterogenität von verschiedensten digitalen ICT-Geräten und Betriebssystemen rechnen. Die IT-Infrastruktur und IT-Dienste der Schulen und des Kantons werden eine grosse Vielfalt von Systemen unterstützen müssen und deshalb grundlegend auf offenen Standards aufbauen müssen.

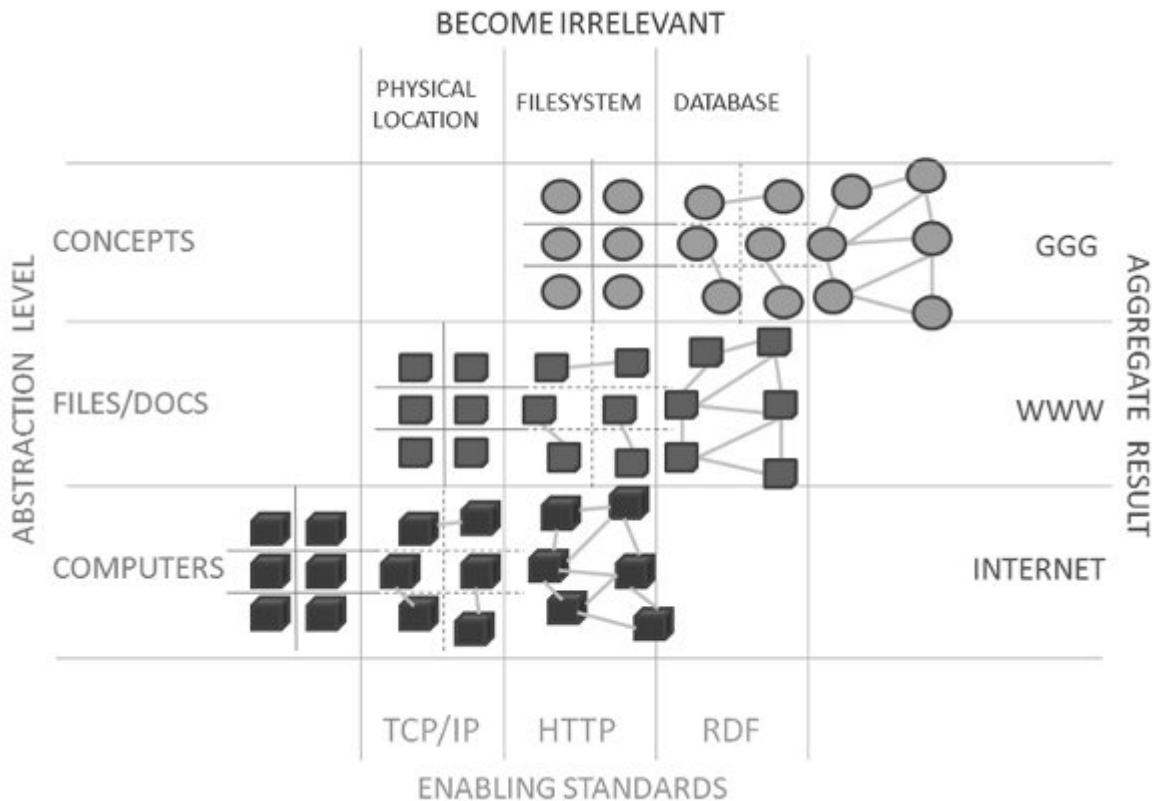
Welche Rolle die Schule zukünftig bezüglich der Beschaffung und Finanzierung der persönlichen⁸⁾ mobilen ICT-Geräte spielt, ist eine offene Frage. Ein Verbot der Verwendung privater ICT-Geräte im Schulumfeld ist weder sinnvoll noch längerfristig durchzuziehen, die Herausforderung ist die Integration dieser Geräte in den Unterricht.

Zur Vertiefung

- JAMES-Studie; Jugend, Aktivitäten, Medien – Erhebung Schweiz 2010 der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

4.4 Die zunehmende Virtualisierung ändert die Art der Computernutzung.

Die Virtualisierung von Computer, Rechenleistung, Speicherplatz, Netzwerken etc. ist ein weiterer Schritt der „schleichende Abstraktion“⁹⁾, der in den Alltag drängt und die Art und Weise ändert, wie Computer genutzt werden und wie über deren Nutzung in der Schule gedacht wird.



(Abb. 4.4 Schleichende Abstraktion, Quelle: www.aldobucchi.com Creative Commons (Some Rights Reserved))

All die wolkigen Begriffe, wie Cloud-Computing, Virtualisierung, Semantisches Web, Giant Global Graph (GGG)¹⁰⁾ etc. sind in erster Linie Ausdruck einer fortschreitenden digitalen Abstraktion.

Alle Arten von Ressourcen (Computer, Rechenleistung, Speicherplatz, Netzwerke etc.) werden virtualisiert und dynamisch dort zur Verfügung gestellt, wo der Benutzer sie braucht. Man wird die Kontrolle an Softwaresysteme abgeben, die dynamisch und kontextspezifisch benötigte Ressourcen zur Verfügung stellen.

Auch das manchem „lieb-gewonnene“ Speichern, Umbenennen, Ordnen, Backups - das „sich-um-Dateien-und-hierarchische-Ordnersysteme-kümmern“ - wird vermehrt von Software übernommen. In naher Zukunft werden ICT-Geräte die Daten dem Benutzer kontextspezifisch zur Verfügung stellen. Der Benutzer kann teilweise noch die Datenflüsse definieren: Sende alle Handyphotos an Wolke W. Wenn du Person X erkennst, sende ihr eine Kopie, wo immer sie auch ist.

Die Fragen, die den Endanwender beschäftigen werden, sind: Bei welchem Anbieter kann ich die benötigten Ressourcen abonnieren? Kann der Anbieter die Dienste zuverlässig anbieten und vertraue ich dem Anbieter? Unterstützen die angebotenen ICT-Dienste mein ICT-Ökosystem und meine ICT-Bedürfnisse? Und so weiter.

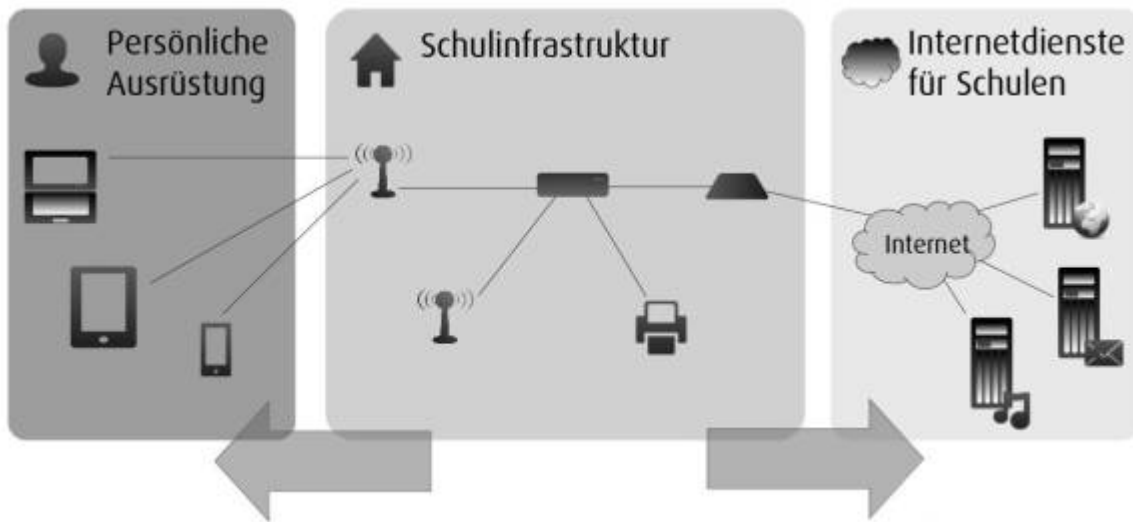
Die Schulen müssen entscheiden, welche dieser wachsenden Vielfalt von ICT-Dienstleistungen sie den Schülern/Schülerinnen und Lehrpersonen anbieten will.

Zur Vertiefung

1. Heiter bis wolkig. Die Trends 2011: Cloudcomputing, mobile Vielfalt, Netze im Netz von Peter König und Axel Kossel S. 111 ff aus c't 6/2011
2. Pull: The Power of the Semantic Web to Transform Your Business von David Siegel

4.5 ICT-Dienste und Anwendungen verlagern sich ins Netz.

Die ICT-Infrastruktur der Schule (Server etc.) verlagert sich zunehmend ins Netz und Internet-Dienste und -Anwendungen etablieren sich als gemeinsam überall verfügbarer kleinster Nenner.



(Abb. 4.5 Schulinfrastruktur nach V. Tscherter, B. Döbeli aus Educaguide Infrastruktur)

Egal ob zuhause, unterwegs, auf dem Pausenplatz oder im Unterricht, das was den Schülern/innen und Lehrpersonen als gemeinsamer kleinster Nenner immer zur Verfügung steht und sich in der Art und Weise der Benutzung nicht ändert, sind Internet-Dienste¹¹⁾ und Anwendungen¹²⁾.

Die Gründe weshalb die Schulen immer mehr ICT-Dienste und Server auslagern sind vielfältig:

- IT-Dienste zu betreiben gehört nicht zu den Kernkompetenzen der Schule.
- Der Aufwand mit der technischen Entwicklung mitzuhalten ist für die einzelne Schule zu gross.
- Die Server sollten nicht nur aus der Schule sondern gerade auch von zu Hause und von unterwegs gut erreichbar sein.

Je nach technischem Know-how kann die Schule entweder Software¹³⁾, Plattformen¹⁴⁾ oder Infrastruktur¹⁵⁾ als einen Dienst der im Netz verfügbar ist einkaufen.

Der Aufwand eine eigene E-Learning-Plattform oder einen eigenen Datei-Server zu betreiben, ist für eine einzelne Schule oft zu gross oder es fehlt das technische Know-how. Die Infrastruktur oder sogar die Plattform als einen skalierbaren professionellen Dienst (IaaS / PaaS) einzukaufen, ist verlässlicher und kostengünstiger.

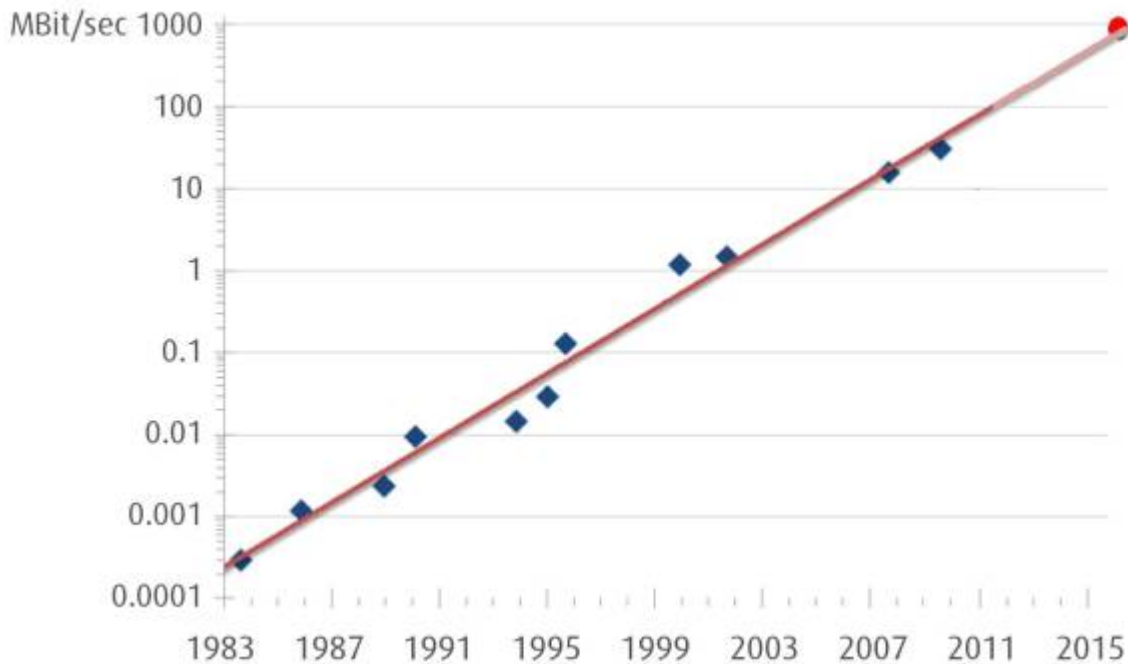
Auch für Schulen, die selbst Internet-Dienste anbieten (oder und entwickeln), lohnt es sich, diese auf externer Infrastruktur (IaaS) laufen zu lassen. Server-Infrastruktur kann heute als günstige skalierbare Dienstleistung eingekauft werden. Da Informatik nicht das Kerngeschäft der Schule ist, gibt es (sobald ein Glasfaseranschluss vorhanden ist) keine Gründe mehr, im Schulkeller eigene Internet-Dienst-und-Anwendungs-Server zu betreiben.

Zur Vertiefung

- Educaguide Infrastruktur von Vincent Tscherter, Beat Döbeli Honegger und Team
- Lernplattformen entwickeln sich rasend langsam von Beat Döbeli Honegger

4.6 Eine Glasfaser-Internetanbindung wird Grundinfrastruktur jedes Gebäudes.

Jeder Schulstandort wird an einen schnellen - wo möglich Glasfaser - Internetanbindung angeschlossen. Eine gut funktionierende Internet-Infrastruktur ist die Basis für Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert und gehört zur Grundausstattung jedes Schulhauses, wie Wandtafeln, Tische und Stühle.



(Abb. 4.6 Entwicklung der Internetanbindung bis 2015 nach Nielson's Gesetz)

Der Wechsel der Internetanbindung von Kupfer (ADSL+Kabelnetz) auf Glasfaser (FTTx) ist ein Quantensprung in der Informationstechnologie. Über Glasfaseranschlüssen sind bis zu 1000-fache Bandbreiten zu heutigen Kupferanschlüssen möglich.

Im Kanton Zürich werden Glasfaseranschlüsse zu jedem Haushalt (FTTH) und schnelle Breitbandanschlüsse (VDSL) in den nächsten 5 Jahren weite Verbreitung finden. In den Städten Winterthur und Zürich sowie der Agglomeration von Zürich ist die vollständige Verkabelung zu allen Gebäuden mit Glasfaser geplant und teilweise bereits in Umsetzung¹⁶⁾.

Für Schulen beginnen die Glasfaserangebote (z.B. SAI Extra) bei ca. dem 10-fachen der heute in den Schulen üblichen Bandbreite (50/10 MBit/s statt 6/0.6 MBit/s). Diese Entwicklung geht weiter; die verfügbaren und bezahlbaren Bandbreiten werden in den nächsten Jahren kontinuierlich exponentiell ansteigen. Die Erwartungen gehen von mindestens einer Verdoppelung der Bandbreite alle 2 Jahre (siehe Nielson's Gesetz¹⁷⁾) bis zu einer möglichen Verdoppelung der Bandbreite bei Glasfasernetzwerken alle 9 Monate (siehe Butters' Gesetz¹⁸⁾).

Für die Schulen bietet diese Entwicklung die Chance zu überdenken, wie sie technisch vernetzt und ans Internet angebunden sein wollen.

Zur Vertiefung

1. Kapitel 3 The Curve aus Radical Evolution von Joel Garreau

4.7 Digitales Unterrichtsmaterial wird Alltag.

Medien sind digital. Lehr- und Lernmedien sind digital. Papier bleibt wichtiges Ausgabemedium.



(Abb. 4.7 Medien sind digital)

Heute werden Unterrichtsmaterialien von Lehrpersonen oder Lehrmittelverlagen fast ausschliesslich am Computer erstellt, d.h. sie sind prinzipiell digital vorhanden. Der Grossteil dieses Unterrichtsmaterials findet heute in Papierform (als Ausdruck, Photokopie oder Buch) den Weg ins Klassenzimmer. Die gute Lesbarkeit, hohe Verfügbarkeit, niedrigen Kosten und die einfache Handhabung sind dafür verantwortlich, dass Papier heute in der Schule das dominierende Ausgabemedium ist und mit grosser Wahrscheinlichkeit noch einige Jahre bleiben wird. Allerdings werden gerade, wenn es um die verschiedenen Lernkanäle (Audio/Video) geht, andere Ausgabemedien wie Tablets, Netbooks, Smartphones, etc. weiter an Bedeutung gewinnen.

Nicht nur im Buchhandel ist die Umstellung auf digitale Medien zu beobachten, auch bei den Lehrmittelverlagen wird intensiv an den notwendigen Konzepten und der Umstellung zum digitalen Buch gearbeitet. Bis 2015 dürften die (Lehrmittel-) Verlage für die Berufsbildung und die Mittelschulen vermehrt digitale Unterrichtsmaterialien anbieten. Auf der Volksschulstufe ist ein grosses Engagement im Bereich der Online-Publikation von Zusatzmaterialien für Lehrmittel zu beobachten.

Zur Vertiefung

1. Total digital. Die Welt zwischen 0 und 1 oder Die Zukunft der Kommunikation von Nicholas Negroponte
2. Access - Das Verschwinden des Eigentums von Jeremy Rifkin
3. M-Book – die Zukunft des Schulbuches? von Werner Hartmann

4.8 Medienpartizipation wird zur Kernkompetenz.

Kompetenzen der Medienpartizipation sind Voraussetzung für das Lernen und Lehren im 21. Jahrhundert. Kooperativen Textproduktion und Copy-Paste sind Teil der Lernkultur. Autonomes

Denken bleibt wichtiges Ziel der Schulbildung.



(Abb. 4.8 Medienpartizipation ist Kernkompetenz)

Aktive Medien-Mitgestaltung ist seit Jahren eine der drei Eckpfeiler der Medienbildung ¹⁹⁾, diese fordert im digital-interaktiven Multi-Medium neue Kompetenzen. Diese Kompetenzen sind heute nicht nur zentral für die Medienbildung sondern für jegliche Form der Zusammenarbeit.

Die Kompetenzen der Medienpartizipation ²⁰⁾ können so zusammengefasst werden:

- **Kooperative Textproduktion und Wiederverwendung von Inhalten**
Die Fähigkeit, mediale Inhalte auf kreative Weise wiederverwenden zu können. Komplexer „Text“²¹⁾ baut auf bereits existierendem Text auf und wird kooperativ online erstellt.
- **Bewertung von Medieninhalten**
Die Fähigkeit, Glaubwürdigkeit und ethische Vertretbarkeit von Medieninhalten beurteilen zu können.
- **Transmediale Navigation**
Die Fähigkeit, Erzählwelten über mediale Systemgrenzen hinweg multimedial verfolgen zu können.
- **Informationsvernetzung**
Die Fähigkeit, über Netzwerke Informationen und Wissen suchen, analysieren und publizieren zu können.
- **Modellbildung, Simulation und experimentelles Spiel**
Die Fähigkeit, dynamische Modelle realer Prozesse konstruieren, anwenden und analysieren zu können, sowie spielerisch mit Problemlösungsstrategien experimentieren zu können.
- **Adaptives Multitasking**
Die Fähigkeit, die Umgebung global erfassen und bei Bedarf jederzeit auf einzelne Details fokussieren zu können.
- **Verteilte Wahrnehmung**
Die Fähigkeit, kreativ mit Systemen interagieren zu können, die die Erweiterung kognitiver Kompetenzen ermöglichen.
- **Umgang mit kollektiver Intelligenz**
Die Fähigkeit, kollektiv Wissen zur Verfolgung eines gemeinsamen Ziels produzieren zu können.
- **Umgang mit alternativen Normen und Identitäten**

Die Fähigkeit, unterschiedliche gesellschaftliche Wertesysteme verstehen und alternative Normen und alternative Identitäten annehmen und erforschen zu können.

Niemand, der die kollektive Wissenskonstruktion und Mediengestaltung aus der Berufspraxis kennt, kann sich vorstellen, dass in den Schulen von morgen weiterhin meist individuell und unverbunden Text und Wissen produziert werden soll. Zur digitalen kooperativen Textproduktion gehört das Verständnis der verschiedenen Aspekte der Versionierung und Online-Zusammenarbeit. Das Arbeiten mit Wikis oder Wolken-Textverarbeitungen sind erste Schritte in diese Richtung.

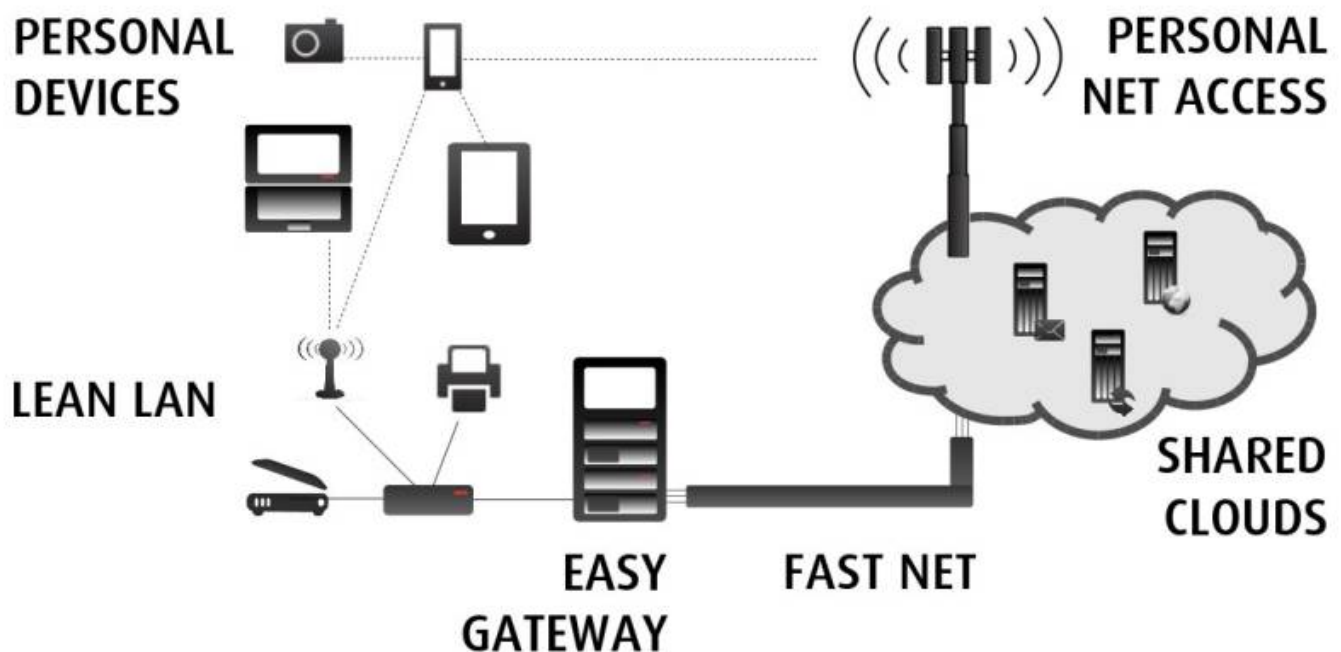
Zur Vertiefung

1. Confronting the Challenges of Participatory Culture - Media Education for the 21st Century von Henry Jenkins

5. Orientierungsbild

Ausgehend von den Leitgedanken (Kapitel 3) und den Entwicklungen (Kapitel 4), zeichnen wir in diesem Kapitel ein Orientierungsbild, das für die Schulen als technisches Grobziel angesehen werden kann.

Wir empfehlen den Schulen und dem Kanton, aufgrund der technischen Entwicklung, der pädagogischen Herausforderungen, der Bedarfsklärungen und der finanziellen Aspekte sich bei der Entwicklung in den nächsten 5 Jahren an folgendem Bild zu orientieren:



(Abb. 5 Orientierungsbild - Personal Devices, Personal Net Access, Lean LAN, Easy Gateway, Fast Net, Shared Clouds)

PERSONAL DEVICES

Die persönlichen ICT-Geräte der Schüler/innen und Lehrpersonen sind in den Schulalltag einbezogen.

PERSONAL

NET ACCESS

Der persönliche Netzzugang der Schüler/innen und Lehrpersonen ist in die Pädagogik und Didaktik integriert.

LEAN LAN

Die Komplexität des lokalen Netzwerkes ist auf das Notwendigste reduziert.

EASY GATEWAY

Die Verbindungs- und Sicherheitskomponenten sind in einer einfachen Internetbox zusammengefasst.

FAST NET

Die Schulstandorte sind über eine Glasfaserleitung ans Internet angeschlossen.

SHARED CLOUDS

Die ICT-Dienste und -Anwendungen der Schulen werden auf gemeinsamen Servern im Internet betrieben.

5.1 PERSONAL DEVICES

Die persönlichen²²⁾ Geräte der Schüler/innen und Lehrpersonen werden als jederzeit verfügbarer Internet-Zugang in den Schulalltag integriert.



Wie die Entwicklungen zeigen, nimmt die Verbreitung von persönlichen Internet-fähigen Geräten schnell zu. Erste Versuche in Pilotklassen zeigen, dass ein sinn- und massvoller Einsatz persönlicher ICT-Geräten in den Primarschulen möglich ist. Aus den Hochschulen ist bekannt, dass die Studierenden für ihre Arbeit und den Internet-Zugang ihre persönlichen Geräte benutzen; dies ist auch in den Mittel- und Berufsschulen anzustreben. Erfahrungen der Hochschulen geben Hinweise auf Finanzierungsmodelle, die Integration in die IT-Infrastruktur und den Einsatz im Unterricht. Die persönlichen ICT-Geräte (Personal Learning Environments) werden mittelfristig Laptop-Pools und Computerzimmer an den Schulen ablösen. Unter den persönlichen ICT-Geräten ist mit einer Vielzahl verschiedener Hardwaresysteme und Betriebssysteme zu rechnen.

5.2 PERSONAL NET ACCESS

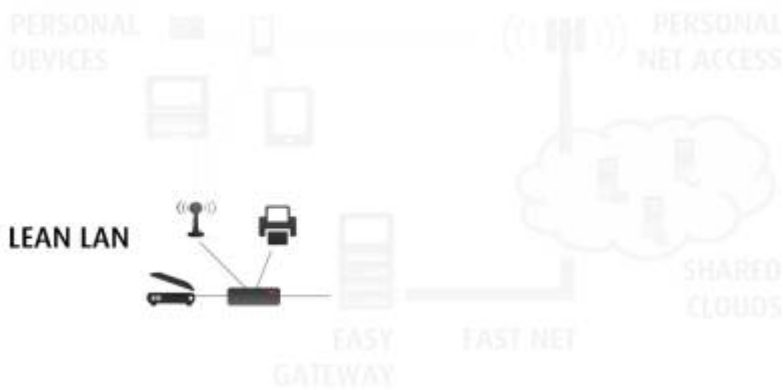
Die Schüler/innen und Lehrpersonen besitzen von der Schule unabhängige Netzzugänge, teilen diese mit anderen Schüler/innen und Lehrpersonen und vernetzen sich untereinander mittels spontanen schulunabhängigen Netzen.



Über das Mobilfunknetz oder öffentliche WLANs besitzen immer mehr Schüler/innen und Lehrpersonen einen persönlichen Internetzugang, der unabhängig von der Schule ist und einen von der Schule nicht kontrollierbaren Zugang ins Internet ermöglicht. Diesen Zugang können die Schüler/innen und Lehrpersonen mit einem Klick auch anderen Schüler/innen und Lehrpersonen zugänglich machen.²³⁾

5.3 LEAN LAN

Das lokale Netzwerk wird so einfach wie möglich gehalten, abhängig von Schulstufe und -größe. Das lokale Netzwerk dient dem schnellen Zugang ins Internet.



Beim Aufbau des lokalen Netzwerkes wird abhängig von der Schulstufe und der Schulgröße auf komplexitätserhöhende Technologien verzichtet²⁴⁾. Idealerweise sieht der einzelne Benutzer bei einem LEAN LAN nur das Internet. Er bewegt sich so an der Schule in der gleichen Umgebung wie zuhause über den Breitbandanschluss oder unterwegs mit seinem Smartphone.

Die Idee LEAN LAN wurde im schulischen Umfeld schon früher propagiert, da sie den pädagogischen Bedürfnissen entspricht. Sie war aber ohne schnelle Internetanbindungen (d.h. ohne Glasfaser-Internetanbindungen) nicht umsetzbar.

Für alle Schulen, die ICT-Geräte im Klassenverbund einsetzen, ist ein flächendeckendes, emissions-optimiertes MANAGED WLAN²⁵⁾ als wesentlicher Teil des LEAN LAN zu sehen.

Mit jeder technologischen Erweiterung nimmt die Komplexität zu. Höhere Komplexität bedeutet, dass es mehrere Orte gibt an, denen Probleme auftreten können. Die Schule benötigt dann für die Wartung und die Behebung von Störungen professionelleres Wissen. Es lohnt sich, die Komplexität möglichst zu reduzieren, damit die Netzwerkbetreuung einfacher wird.

5.4 EASY GATEWAY

Die Schulen verfügen über eine schulfreundliche Lösung für den Internet-Zugang mit

stufengerechter Sicherheitskomponenten (Firewall, Ressourcenfilterung und Zugangsautorisierung).



Alle Schulen, die nicht die Sicherheitsleistungen der Firewall und des Web-Content-Filter-System des Swisscom beziehen wollen, haben das Bedürfnis nach einer funktionierenden kostengünstigen Lösung einer Internetanbindung mit entsprechender Sicherheit (d.h. inkl. Firewall, Ressourcenfilterung und Zugangsautorisierung). Damit hier nicht so viele verschiedene Lösungen wie Schulen entwickelt werden und ein gemeinsamer Erfahrungsaustausch stattfinden kann, soll eine Konsolidierung auf einige Varianten angestrebt werden. Mit schulfreundlich ist gemeint, dass ein „Sorglos-Paket“ zur Verfügung gestellt wird, das möglichst wenig Intervention von technischen Fachkräften benötigt und auch von extern gewartet werden kann.

5.5 FAST NET

Jeder Schulstandort wird entsprechend der verfügbaren Technologie und der Grösse des Standorts an eine schnelle Internet-Anbindung angeschlossen.



Für die meisten Schulstandorte mit über 150 Personen bedeutet FAST NET die Möglichkeit eines Internet-Anschlusses über Glasfaserkabel. Mit Glasfaseranschlüssen sind die Internet-Anschlüsse für einige Jahrzehnte gut skalierbar. Durch den breiten Ausbau von FTTx-Anschlüssen in der Stadt Zürich, Stadt Winterthur und der dicht besiedelten Agglomeration von Zürich, werden bei gleich bleibenden Kosten, die nutzbaren Bandbreiten in den nächsten Jahren stark zunehmen. Da sich die Bandbreite der Glasfasernetzwerke theoretisch alle 9 Monate bei gleichem Preis verdoppeln ²⁶⁾, ist bis 2015 bei den grösseren Schulen mit Gigabit-Internet-Anbindungen zu rechnen.

5.6 SHARED CLOUDS

ICT-Dienste und -Anwendungen werden soweit möglich und sinnvoll auf gemeinsamen Servern im Internet betrieben.



Da mit einer Vielzahl verschiedenster ICT-Geräte auf Seiten der Schüler/innen und Lehrpersonen zu rechnen ist, sollten ICT-Dienste und -Anwendungen für die Schulen auf weitverbreiteten anbieterunabhängigen Internetstandards basieren. In den Schulen selbst gibt es keine Dienst- und Anwendungs-Server mehr. Die Infrastruktur für die ICT-Dienste und -Anwendungen wird von einem InternetServiceanbieter in der Schweiz²⁷⁾ betrieben. Die darauf laufenden ICT-Dienste und Anwendungen werden entweder durch einen Serviceanbieter, den Schulen selbst, einem Verbund von Schulen, dem Kanton oder einem Kantonsverbund betrieben. Dies betrifft z.B. Web-, Mail- und Datei-Server, aber auch E-Learning-Plattformen (Educenet, Moodle etc.) und im Speziellen die für Authentisierung/Autorisierung notwendige Plattform.

Solche Plattformen können von mehreren Schulen gemeinsam betrieben und genutzt werden. Durch die gemeinsame Nutzung kann die Professionalität gesteigert werden und die Infrastruktur bei einem professionellen InternetServiceanbieter ist einfacher skalierbar.

Cloud-Computing ist heute ein vielseitig verwendeter Begriff. Damit sind hier **nicht** Varianten des Thin-Client-Computing oder Desktop-Virtualisierung gemeint. Begründungen, weshalb der breite Einsatz von Thin-Client-Systeme für Schulen weniger geeignet ist, sind nachzulesen in „Thin Client Computing an Schulen von Nils Aulie, Beat Döbeli (2002)“²⁸⁾

6. Bedarfsklärungen Internetanbindung

Die beiden Kapitel 4-Entwicklungen und 5-Orientierungsbild legten dar, wie sich die ICT in den nächsten 4 Jahren (2011-2015) in der Schule entwickeln wird. Diese Grundlage ist notwendig, um sich der Kernfrage des Dossiers zuzuwenden: Wie entwickelt sich von 2010 bis 2015 die Internetnutzung der Schulen und wie sollen diese kosteneffizient ans Internet angeschlossen werden?

Die folgenden drei Kapitel zur Internetanbindung der Schulen führen über eine Bedarfsklärung Internetanbindung (Kapitel 6) zum Entwicklungsplan Internetanbindung (Kapitel 7) und nähern sich abschliessend den Sicherheitsfragen (Kapitel 8). Beginnen wir mit der Bedarfsklärung für die Volksschulen.

6.1 Bedarfsklärung Volksschule

Um zu klären, wie sich die Internetnutzung an den Volksschulen im Zeitraum 2011-2015 entwickeln wird und welche Internetanbindungen sinnvoll und angemessen sind, werden (a) aktuelle pädagogisch-didaktische ICT-Projekte und (b) eine Übersicht einer zurückhaltenden und einer forcierten Entwicklung der ICT-Nutzung in der Volksschule aufgezeigt.

a) aktuelle pädagogisch-didaktische Projekte

Für die folgenden vom Bildungsrat geförderten pädagogisch-didaktischen Projekte ist eine gute Internetanbindung in der Volksschule relevant.

Mit dem **Stellwerk inkl. Lehrmittel** betreiben der Kanton Zürich und der Kanton St. Gallen gemeinsam eine Internet-Plattform mit Hilfe der Standortsbestimmungs-Tests in der 8ten Klasse durchgeführt.

Mit dem **lehrmittelclub.ch** hat der Lehrmittelverlag des Kanton Zürich im dritten Quartal 2010 eine Plattform vorgestellt, die zusätzliche Dienste und Materialien zu aktuellen Lehrmitteln anbietet.

Mit dem **stufenübergreifendes ICT-Konzept für die Zürcher Volksschule** ²⁹⁾ hat der Bildungsrat des Kantons Zürich am 31.8.2009 grünes Licht gegeben für eine Ausarbeitung eines Konzeptes basierend auf folgenden 6 Themenkreise:

- Verlässliche und relevanten Daten erheben
- Steuerung und Qualitätssicherung garantieren
- Kommunikationsmodell Schule-Eltern entwickeln
- Integration von ICT in den Lehrmitteln fördern
- Webbasierte Lehr- und Lernmedien beurteilen
- Lehrerweiterbildung konzipieren und anbieten

Zur Zeit werden vom Institut für Bildungsevaluation die Resultate der Umfrage ausgewertet.

b) Entwicklung der ICT-Nutzung in der Volksschule von 2011-2015

2011 ist	2015 realistisch	2015 möglich
Kindergarten		
- Lernsoftware und Lernspiele (vereinzelt) - individualisiert, DVD-basiert	- Lernsoftware und Lernspiele (vermehrt) - individualisiert, Web-basiert	- Lernsoftware und Lernspiele - individualisiert, Web- & App-basiert
Primarstufe		
Computer im Unterrichtszimmer	Notebooks im Unterrichtszimmer und Pool	ein mobiles ICT-Gerät pro Schüler/in

2011 ist	2015 realistisch	2015 möglich
Kindergarten		
- Computer als Werkzeug (Anwenderschulung) - Lernsoftware - lokal + DVD-basiert - individualisiert + Klassenunterricht	- Computer als Werkzeug (Anwenderschulung) - Lernsoftware - Internetrecherche (vereinzelt) - Übungsmaterial + Lernmedien, Präsentation - Medienbildung - DVD + Web-basiert - individualisiert + Klassenunterricht	- Computer als Werkzeug (Anwenderschulung) - Lernsoftware - Internet als Wissensquelle - Übungsmaterial + Lernmedien, Präsentation - Medienbildung - Web + App-basiert - individualisiert + Klassenunterricht
Sekundarstufe 1		
Notebookpools und Informatikzimmer	Notebookpools und Informatikzimmer	ein Netbook pro Schüler/in
- Computer als Werkzeug - Internetrecherche - Web-basiert - individualisiert + Klassenunterricht	- Computer als Werkzeug - Internetrecherche - Präsentationen gestalten - kooperatives Arbeiten im Netz (vereinzelt) - Lernmedien + Lehrmittelzusätze im Netz - Web-basiert - individualisiert + Klassenunterricht	- Computer als Werkzeug - Internet als Wissensquelle - Präsentationen gestalten - kooperatives Arbeiten im Netz - Lehrmittel und Lernmedien sind digital - organisatorische Kommunikation - Web-basiert - individualisiert + Klassenunterricht

6.2 Bedarfsklärung Sekundarstufe 2

Die Bedarfsklärung für die Sekundarstufe 2 basiert auf (a) dem Vergleich mit den Internetanbindungen in der Privatwirtschaft und den Hochschulen, auf (b) der Entwicklung der ICT-Nutzung von 2011-2015 und (c) aktueller Nutzungszahlen.

a) Annäherung der Sekundarstufe 2 an Hochschulen, Unternehmen und Privathaushalte

Die Schulen der Sekundarstufe II hinken bezüglich Internetanbindung den meisten Unternehmen, den Hochschulinstitutionen und auch den privat verfügbaren Anschlüssen hinten nach.

Die Hochschulen sind, was die Internetanbindung betrifft, entwicklungsgeschichtlich weit fortgeschritten. Die meisten Fachhochschulen, die Universitäten und die ETH bilden über SWITCH ein eigenes sehr schnelles und verlässliches Bildungsnetz mit föderativem Single-Login-System (Switch-AAI).

ICT ist in den Betrieben sämtlicher Branchen allgegenwärtig. Der IKT-Bericht des Kantons Zürich formuliert es so: „Ob Mobilfunkabdeckung, IKT-Investitionen pro Mitarbeiter oder Anzahl PC und Breitbandanschlüsse pro Arbeitsplatz – überall rangiert die Eidgenossenschaft im weltweiten Vergleich im Spitzenfeld. In Zürich als wirtschaftlich stärkstem Kanton des Landes ist die IKT-Durchdringung der Unternehmen besonders ausgeprägt. Informatik ist in den Betrieben sämtlicher Branchen

allgegenwärtig.“

Im privaten Haushalten sind heute ADSL oder Kabelanschlüsse mit 2 bis 60 MBit/s Bandbreite vorhanden bei einer Durchdringung von mindestens 77%.³⁰⁾ Mit FTTH (Fiber-to-the-Home) wird bis 2017 ein Grossteil der Haushalte des Kantons Zürich³¹⁾ Zugang zum Internet via Glasfaserkabel verfügen.

Die heute in den meisten Sekundarstufen 2 verfügbaren Bandbreiten (6/0.6 MBit/s) sind im Rahmen dessen, was heute einem Single-Haushalt an Internetbandbreite zur Verfügung steht. Selbst bei den wenigen „grosszügig“ am Internet angeschlossenen Kantonsschulen und Berufsschulen (mit 20/20 Mbit/s) werden in Spitzenzeiten die ganze Bandbreite benötigt³²⁾, ohne dass die Schülerinnen mit ihren persönlichen Geräten das Schulnetz als Internetzugang nutzen. Ein Ausbau der Bandbreite ist auf der Sekundarstufe 2 mehr als dringend notwendig.

b) Entwicklung der ICT-Anwendung in der Sekundarstufe 2 von 2011-2015

Sekundarstufe 2		
2011 ist	2015 realistisch	2015 möglich
Notebookpools und Informatikzimmer	ein Notebook pro Schüler/in	mehrere ICT-Geräte pro Schüler/in
- Computer als Werkzeug - Internetrecherche - kooperatives Lernen im Netz (vereinzelt) - organisatorische Kommunikation (teilweise)	- Computer als Werkzeug - Internetrecherche - kooperatives Lernen im Netz (inkl. Soziale Netzwerke) - organisatorische Kommunikation (weitgehend) - multimediales Lernen im Netz - Unterrichtsmaterial im Netz - persönliche Datenhaltung (teilweise automatisiert)³³⁾ - überlagerte Anwendungen (vereinzelt)	- Computer als Werkzeug - Internet als Wissensquelle - kooperatives Lernen im Netz (inkl. Soziale Netzwerke) - organisatorische Kommunikation (vollständig) - multimediales Lernen im Netz (vollständig) - Unterrichtsmaterial im Netz (vollständig) - persönliche Datenorganisation (vollständig automatisiert)³⁴⁾ - überlagerte Anwendungen - kooperative Co-Konstruktion von Wissen

c) Aktuelle Nutzungszahlen

Die Auswertung der Nutzung der Internetanbindung an den drei am besten ausgestatteten Schulen (20/20Mbit) der Sekundarstufe 2 zeigen, dass erstens die 20Mbit Downstream-Bandbreite mehrmals täglich für längere Zeit unter voller Last sind und dass zweitens die synchronen Upstream-Bandbreiten nicht genutzt werden. Diese Auswertungen lassen vermuten, dass die heute noch an vielen Schulen der Sekundarstufe 2 üblichen Bandbreiten von 6/0.6 MBit ungenügend sind.

6.3 Fazit

Die Entwicklung des Bedarfs und die Art der Nutzung ist schwierig vorherzusehen, da exponentielle Entwicklungen nur schwer vorhersagbar sind. Klar sehen wir folgendes:

1. Eine Internetanbindung mit hoher Verfügbarkeit ist ein unverzichtbarer Bestandteil der

Infrastruktur jeder Schule.

2. Die heutigen Bandbreiten sind fast an allen Schulen für den aktuellen Bedarf ungenügend.
3. Die Internetnutzung wird weiter zunehmen. Durch die Einführung von 1:1 Computing ist bezüglich Bedarf an Sekundarschulen ein sprunghafter Anstieg zu erwarten.
4. Allgemein sind Schulen eher konservativ bei der Integration neuer Technik, somit ist (abgesehen vom aktuellen Nachholbedarf und vom 1:1 Computing-Sprung) eher mit einem konservativ-exponentiellen Anstieg der Bandbreiten entlang des Nielsen's Gesetzes (Verdoppelung alle 2 Jahre) zu rechnen.
5. Asynchrone Bandbreiten im Verhältnis 4:1 (Down/Up) sind für Schulen weiterhin angemessen und ausreichend. Der Informationsbezug ist immer noch um Grössen ausgeprägter als die Informationsproduktion. Es gibt aktuell keine Anzeichen für eine weite Verbreitung von Mesh-Netzwerken oder Peer-to-Peer-Anwendungen in Schulen.³⁵⁾

Wenn man von einer zurückhaltenden Entwicklung der Bandbreite (nach Nielsen's Gesetz) ausgeht, ist bis 2015 mit Bandbreiten von 200 Mbit/s bis 1Gbit/s pro Schule auszugehen. Dazu ist eine Anbindung an ein Glasfasernetz für alle Kantons- und Berufsschulen Voraussetzung und für alle mittleren und grösseren Volksschulen empfehlenswert.

7. Entwicklungsplan Internetanbindung

7.1 Orientierung Internetanbindung 2011-2015

Im Folgenden werden Orientierungsdiagramme für die bis 2015 umzusetzenden Internetanbindung verschiedener Schulstufen und Schulgrössen basierend auf den Unterscheidungsdimensionen Schulgrösse, Schulstufen und Vernetzungszonen vorgestellt (siehe Anhang).

Diese Diagramme bieten dem Kanton einen Rahmen, um die Komplexität bei Berechnungen und Abschätzungen zu reduzieren. Sie sind nicht als verbindlich zu verstehen, sondern dienen als Orientierung und Diskussionsgrundlage.

Die ersten zwei Diagramme sind Orientierungsgrössen für 2011, anschliessend ist - bei zurückhaltender Annahme³⁶⁾ - mit einer Verdoppelung alle 2 Jahre zu rechnen.

	KGU	Mittelstufe	Sek1	Sek2
75	SMALL	SMALL	MEDIUM	
150	SMALL	MEDIUM	LARGE	LARGE
300	MEDIUM	LARGE	LARGE	LARGE
600		LARGE	LARGE	XL
1200			XL	XL

ADSL / VDSL VDSL / FTTS

(Abb. 7.1 Orientierungstabelle Internetanbindung 2011)

	Internet Anbindung	Sicherheit	PLUS	WLAN
SMALL	ADSL 6/0.6 (SAI Standard)	Firewall (SAI) WCS (SAI)		Simple
MEDIUM	VDSL 24/6 (SAI Extra)	Firewall Ressource-Filter AAI-Proxy	Printserver	Managed
LARGE	FTTS 50/10 (SAI Extra)	Firewall Ressource-Filter AAI-Proxy	Printserver	Managed
XL	FTTS 200/40 (Anbieter xy)	Firewall Ressource-Filter AAI-Proxy	Printserver File-Proxy	Managed

EASY GATEWAY

(Abb. 7.2 Orientierungstabelle Internetanbindung 2011)

Personen # Geräte # Online	2011	2013	2015
150 300 50	VDSL 24/6	FTTS 50/12	FTTS 100/25
300 600 100	FTTS 50/10	FTTS 100/25	FTTS 200/50
600 1200 200	FTTS 100/20	FTTS 200/50	FTTS 500/120
1200 2400 800	FTTS 200/40	FTTS 400/100	FTTS 1Gbit/250

(Abb. 7.3 Orientierungstabelle Internetanbindung 2011-2015)

7.2 Empfehlungen Internetanbindung

Da in den nächsten 1-5 Jahren in den Zonen Z,W,A (siehe Unterscheidungsdimensionen) zu jedem Gebäude standardmässig ein Glasfaseranschluss für verschiedene Anbieter verlegt wird, empfehlen wir auf diese Standard-Glasfaseranschlüsse zu warten und die Zeit mit einem oder mehreren schnellen VDSL-Anschlüssen zu überbrücken. Bei vorgezogener Glasfaseranschlüssen in den Zonen Z,W,A sollte der dringende Bedarf nachgewiesen werden oder die Kosten für die Miete oder/und die Verlegung der Glasfaserkabel gering sein (möglich bei schon vorhandenem Ausbau) oder eine spezielle Situation (Neubau, Renovation) gegeben sein. Für grössere Schulstandorte (L und XL) auf dem Land (Zone L) sollten die Schulen möglichst bald Abklärungen für Glasfaseranschlüsse treffen, da hier auf längere Sicht (bis mindestens 2017) keine standardisierte Glasfaservernetzung zu erwarten ist.

7.3 Kosten Internetanbindungen

Da sich ICT weiter entwickelt, deren Integration in die Schule weiter zunimmt und sich die Komplexität weiter erhöhen wird, ist mit wiederkehrenden Investitionskosten zu rechnen.

In Schulen, bei denen der Aufbau einer ICT-Basisinfrastruktur in den letzten Jahren wenig Aufmerksamkeit bekam, ist mit nachzuholenden Investitionen zu rechnen.

Die aufgezeigte Lösung führt zu höheren Kosten im Bereich der Netzanbindung und Sicherheit (teilweise weil bisher gesponserte Anteile wegfallen), hält jedoch die Kosten und die Komplexität im Bereich der schulinternen Netzen und deren Wartung in Grenzen. Die Bereitstellung von ICT-Diensten und -Anwendungen soll mit gleichen finanziellen Mitteln gemeinsam professioneller betrieben werden.

8. Sicherheit Internetanbindung

Dieses Kapitel zum Thema Internet-Sicherheit entstand einerseits aufgrund der neu entstehenden Kosten für die Web-Content-Screening-Dienstleistung bei den SAI-Angeboten der Swisscom und andererseits aufgrund der Diskussion rund um das Thema Internet-Sicherheit an vielen Schulen. Die Schulen stehen vor der Entscheidung, für diese Dienstleistung der Swisscom zu bezahlen, sie selbst zu erbringen, sie von einem anderen Anbieter einzukaufen oder darauf zu verzichten.

Im Rahmen dieses Entwicklungsplans haben wir deshalb in erster Linie die Sicherheitsfragen des Internetzugangs betrachtet. Die Schulen stellen ihre Internetanbindung den Lehrpersonen und Schüler/innen zur Verfügung und tragen somit eine Mitverantwortung. In zweiter Linie wurde versucht zur weiteren Klärung der Diskussion rund um Internet-Sicherheit aus einem schulspezifischen Blickwinkel beizutragen.

Das Thema Internet-Sicherheit ist ein sehr weiter Begriff. Er umfasst Themen wie

1. **Computer- und Netzsicherheit:** Schutz der Infrastruktur vor Angriffen wie Hacken, mutwillige automatisierte Überlastung, sowie Viren und anderem Schadcode.
2. **Datensicherheit:** Schutz der Daten vor unerlaubtem Zugriff, Manipulation oder Verlust.
3. **Datenschutz:** Schutz personenbezogener Daten vor Missbrauch (siehe Datenschutzgesetz).
4. **Schutz der Kinder, Jugendlichen und Lehrpersonen:** Schutz vor problematischen Inhalten, problematischen Kontakten und Cyber-Mobbing.
5. **Schutz der Lehrer/innen und der Schule:** Schutz vor unangenehmen und/oder rechtlich problematischen Situationen aufgrund der Internet-Nutzung in der Schule (siehe Personalgesetz).

Die Schule ist kein Flughafen und auch kein rechtsfreier Raum. Es braucht keine Sicherheitsmassnahmen wie an einem Flughafen, wo jedes Paket durchleuchtet wird und jede Person mehrfach kontrolliert wird. Es ist aber auch nicht so, dass alle tun und lassen können, was sie wollen. Und für einige Räume braucht es Schlüssel und der Zugang ist beschränkt auf Lehrpersonen. Vieles in der Schule geschieht über soziale Kontrolle, die Türen sind offen, doch wird geschaut, ob man die Leute kennt. Ähnliches ist wünschenswert für die Nutzung des Internetzugangs und die Zugangskontrolle zu digitalen Ressourcen, Diensten und Anwendungen. Manchmal sind in den Schulen technische Umsetzungen zu finden, die eher einem Eingangskontrollsystem eines Grossunternehmens erinnern, oder dann ist der Internetzugang Tag und Nacht sperrangelweit offen; beides ist so nicht zu empfehlen. Die Erarbeitung einer schulspezifischen Internet-Sicherheit ist eine ungelöste Aufgabe. Im Folgenden sind dazu einige Orientierungspunkte zu finden.

8.1 Stufengerechte Internet-Sicherheit

Die Internet-Sicherheit ist stufengerecht zu betrachten und umzusetzen.

Während eine volljährige Schülerin oder ein volljähriger Schüler der Sekundarstufe 2 kaum vor Inhalten im Internet geschützt werden muss, sollen Kindergartenkindern so gut wie nur möglich vor nicht-altersgerechten Inhalten geschützt werden. Während die Sek2-Schüler/innen durchaus Hackeraktivitäten entwickeln können, ist dies bei Kindergartenkinder kaum zu erwarten. Wenn von Internet-Sicherheit gesprochen wird, ist es wichtig klar zustellen, von welcher Schulstufe gesprochen wird.

Bezüglich der Zugangsbeschränkung auf Inhalte ist für den Kindergarten und die Primarstufe somit die Wahl des Web-Content-Screenings des SAI-Angebotes oder eines äquivalenten Angebotes empfehlenswert. Für die Schulen der Sekundarstufe 1 sind Verfahren, die auf einer einfachen Ressourcen-Filterung basieren angemessen. An den Schulen der Sekundarstufe 2 kann eine massvolle Ressourcen-Filterung die Diskussion vereinfachen. Es kann aber auch ganz auf die Filterung von Inhalten verzichtet werden.

8.2 Nicht-Anonymität in digitalen Schulräumen

Alle Personen sind innerhalb der digital-sozialen Räumen der Schule bekannt, d.h. nicht anonym³⁷⁾. Sie können Gäste mitbringen.

Alle Personen sollen innerhalb des schulischen Netzes und der schulischen digitalen Räume (z.B. Lernplattform) der Schule bekannt sein. Die Schüler/innen und Lehrpersonen können temporär Gäste mitbringen. Die Schule unterstützt die Schüler/innen und Lehrpersonen beim Schutz der Privatsphäre im offenen Internet und kann dazu auch die Daten der Schüler/innen und Lehrpersonen anonymisieren.

Die technischen Verfahren sind einfach, benutzerfreundlich und bezüglich Aufwand der Schule angemessen zu wählen. D.h. in sehr kleinen Schulen kann es zum Beispiel durchaus angemessen sein, dass die Nicht-Anonymität über die soziale Kontrolle garantiert wird und alle Schüler/innen und Lehrpersonen die selben Anmeldedaten verwenden.

8.3 Identitätsverwaltung, Authentisierung, Autorisierung, Abrechnung

Die Gemeinde, ein Verbund von Schulen, der Kanton oder ein Verbund von Kantonen stellen die Infrastruktur zur Identitätsverwaltung, Authentisierung und Autorisierung zur Verfügung. Idealerweise ist ein solche Infrastruktur gefördert.

Um die Nicht-Anonymität, sowie die Zugangskontrollen zum Internet, sowie anderen Ressourcen als Schule wahrnehmen zu können, wird ein System für die Identitätsverwaltung, Authentisierung, Autorisierung benötigt. Es ist zu klären, welche Rollen, die verschiedenen Teilnehmer (Schulen, Gemeinden, Kanton, Kantonsverbunde) bei der Bereitstellung einer solchen Dienstleistung übernehmen. In einem späteren Schritt kann ein solches System um Abrechnungsverfahren erweitert werden, zum Beispiel um die Photokopierkosten zu verrechnen.

8.4 Zugangskontrolle zu Internet, Anwendungen und Ressourcen

Die Schulen sind verantwortlich für die Zugangskontrolle bei allen schulischen Anwendungen und Ressourcen.

Für die Netzzugänge und die digitalen Räume muss zwischen schulischem und persönlichem Internetzugang unterschieden werden.

persönlicher Internetzugang

Die Schule übernimmt keine Verantwortung für die Aktivitäten der Schüler/innen und

Lehrpersonen, wenn diese persönliche Internetzugänge verwenden und sich in nicht-schulischen oder öffentlichen digitalen Räumen bewegen.

schulischer Internetzugang

Die Schule übernimmt den Schutz und zieht die SchülerInnen und Lehrpersonen zur Verantwortung für deren Aktivitäten in schulischen digitalen Räumen.

Die Netzzugangskontrolle kann technisch (vereinfacht gesagt) auf verschiedenen Ebenen stattfinden, entweder durch das ICT-Gerät, das Betriebssystem oder den Browser.³⁸⁾

Zugangskontrolle über ...	Beschreibung	Mögliche technische Verfahren
Browser	Die Lehrperson oder Schüler/in meldet sich mit dem Browser direkt bei digital-sozialen Räumen und anderen Ressourcen an.	z.B. Switch-AAI, Educa.ID, OpenID etc.
Betriebssystem	Die Lehrperson oder Schüler/in meldet sich durch das Betriebssystem beim Netz an und hat damit meist Zugang zu lokalen Ressourcen, Diensten und Anwendungen.	z.B. Active Directory + Kerberos
ICT-Gerät	Das persönliche ICT-Geräte der Lehrperson oder Schüler/in meldet sich am lokalen Netz an. Der Besitzer hat damit Zugang zum Netz, Internet und weiteren Ressourcen.	z.B. SSID + Passwort, Registrierung MAC-Adresse, EAPOL (IEEE 802.1X + Radius).

Ein Netzwerkzugang ganz ohne Authentisierung sollte nicht mehr vorkommen. Jedoch kann in kleinen Schulen ein für die ganze Schule einheitliches Passwort für den Netzzugang zusammen mit der sozialen Kontrolle durchwegs genügen. In mittleren Schulen kann der Zugang über die Registrierung des ICT-Geräts kontrolliert werden (z.B. MAC-Adresse). In grösseren Schulen ist die Implementierung einer komplexeren Netzwerkzugangskontrolle notwendig (z.B. eine Kombination aus Shibboleth und EAPOL).

Das folgende Diagramm bietet eine erste Orientierung. Im konkreten Fall ist eine sinnvolle Mischung aus technischer und sozialer Kontrolle abhängig von der Schulstufe und der Schulgrösse zu wählen.

	KGU	Mittelstufe	Sek1	Sek2
75	EducaID (optional) SSID+PW	EducaID (optional) SSID+PW	EducaID MAC-Adresse	
150	EducaID (optional) SSID+PW	EducaID (optional) SSID+PW	EducaID MAC-Adresse	Shibboleth EAPOL (802.1X)
300	EducaID (optional) SSID+PW	EducaID (optional) MAC-Adresse	EducaID EAPOL (802.1X)	Shibboleth EAPOL (802.1X)
600		EducaID (optional) EAPOL (802.1X)	EducaID EAPOL (802.1X)	Shibboleth EAPOL (802.1X)
1200			EducaID EAPOL (802.1X)	Shibboleth EAPOL (802.1X)

8.5 Zugangskontrolle bei Prüfungen

Eine häufige Frage bezüglich Sicherheit und Netzwerk ist, wie während Prüfungen der Zugang zu Ressourcen kontrolliert werden kann. Dies ist möglich durch Zugangsbeschränkung der Ressourcen oder/und Überwachung der Aktivitäten des Schülers und kann prinzipiell auf verschiedenen Ebenen geschehen. Eine 100% sichere technische Lösung ist durch realistischen Aufwand nicht realisierbar. Es ist eine Mischung aus sozialer und technischer Kontrolle notwendig.

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Ebenen, auf denen die Zugangsbeschränkung durchgeführt werden kann, aufgezeigt.

Beschränkung durch ...	Beschreibung	Mögliche technische Verfahren	Bemerkungen
Prüfungs-Browser	Für die Prüfung wird ein Prüfungs-Browser auf den persönlichen Geräten der SchülerInnen in getimeten Kioskmodus gestartet.	Safe Exam-Browser ³⁹⁾	Prüfungen müssen vollständig innerhalb eines Browsers durchführbar sein.
Prüfungs-Betriebssystem	Für die Prüfung wird ein Prüfungs-Stick oder ein Prüfungs-Image verteilt und ein Prüfungsbetriebssystem auf dem persönlichen ICT-Gerät gestartet.	Prüfungs-Image auf USB-Stick oder DVD. ⁴⁰⁾	Geräte der Schüler müssen von USB-Stick oder DVD-Laufwerk starten können. Einrichtung um Prüfungs-Sticks oder Prüfungs-DVDs vorzubereiten.
Prüfungs-Gerät	Für die Prüfung wird ein Prüfungs-Gerät abgegeben oder ein Informatikzimmer mit Prüfungs-Geräten eingerichtet, bei denen der Zugang ins Internet beschränkt ist.	Prüfungsgerät	–
Prüfungs-Netz	Für die Prüfung wird der Zugang für bestimmte Benutzer zum Internet und andere Ressourcen für eine bestimmte Zeit beschränkt.	Firewall-Funktionalität	Persönlicher Netzzugang (z.B. über UMTS) ist unkontrolliert.

Bei all diesen Varianten kann der Schüler nicht mit seiner gewohnten Lernumgebung arbeiten, bei der er unbeschränkten Zugang zum breiten Informationsangebot im Internet hat. Die Schulen müssen sich überlegen, inwieweit die klassische Vorstellung von Wissens-Prüfungen aufrecht erhalten werden soll, in der Einzelpersonen ihr Wissen nachweisen müssen.

8.6 Weitere Aspekte der Internet-Sicherheit

Alle weiteren Sicherheitsaspekte sind in weiterführenden Arbeiten zu klären (siehe auch Anhang und

Handlungsfelder).

9. Handlungsfelder

Für den Kanton (MBA/VSA) ergeben sich aus den Entwicklungen und dem Orientierungsbild folgende acht Handlungsfelder, in denen er die Volksschulen, die teil-autonomen Mittelschulen und die Berufsschulen aktiv durch Projekte unterstützen kann. Es sind dies vor allem Bereiche, die in ihrer Komplexität die Aufgaben der einzelnen Schule übersteigen.

1. **FAST NET:** Schneller Internetzugang als fester Bestandteil der Infrastruktur jeder Schule.
2. **EASY GATEWAY:** Schulfreundliche Internet-Zugangseinheiten, mit stufengerechter Sicherheit.
3. **SHARED CLOUDS:** Projektunterstützung für den Aufbau gemeinsamer Internet-Dienste im Netz.
4. **Internetsicherheit:** Erarbeiten von umfassenden verständlichen Hilfestellungen für die Schulen.
5. **Authentisierung und Zugang:** Weiterentwicklung einer föderierten Identitätsmanagement-, Authentisierungs-, Autorisierungs- und Abrechnungs-Infrastruktur.
6. **Softwareverteilung:** Aktualisierung von Konzepten bezüglich Softwareverteilung und Lizenzierung.
7. **Datenorganisation:** Evaluation von Wegen zum Austausch und zur Ablage von Daten.
8. **Prozessunterstützung ICT-Schulentwicklung:** Aufbau einer erweiterten professionellen ICT-Entwicklungsunterstützung und Prozess-begleitenden Gefässen.

9.1 Handlungsempfehlung FAST NET

Wir empfehlen dem Kanton, die Schulen aktiv zu unterstützen, dass jeder grössere Schulstandort bis spätestens 2015 einen Glasfaseranschluss (Fibre to the School) nutzen kann.

9.2 Handlungsempfehlung EASY GATEWAY

Wir empfehlen dem Kanton, aktiv die Konfiguration von schulfreundlichen Internet-Zugangseinheiten zu fördern, die den verschiedenen Aspekten einer stufengerechten Sicherheit Rechnung tragen.

9.3 Handlungsempfehlung SHARED CLOUDS

Wir empfehlen dem Kanton, Projekte zu unterstützen, die den Aufbau von professionellen gemeinsamen Internet-Diensten (E-Mail-, Web-, Media-, E-Learning-Server, etc.) im Internet vorantreibt.

9.4 Handlungsempfehlung Internetsicherheit

Wir empfehlen dem Kanton aktiv die Fragestellungen rund um Internetsicherheit für Schulen weiter zu differenzieren und für die Schulen in einfacher verständlicher Form aufzubereiten und angemessene technische Lösungen bereit zu stellen.

9.5 Handlungsempfehlung Authentisierung und Zugang

Wir empfehlen dem Kanton, den Schulen eine föderierte Identitäts-, Authentisierungs-, Autorisierungs- und Abrechnungs-Infrastruktur zur Verfügung zu stellen.

9.6 Handlungsempfehlung Softwareverteilung

Wir empfehlen dem Kanton, ein Konzept zur Lizenzverwaltung und Softwareverteilung erstellen zu lassen.

9.7 Handlungsempfehlung Datenorganisation

Wir empfehlen dem Kanton, einen skalierbaren Dienst für die einfache und koordinierte Datenablage zu evaluieren (Speicherung, Sharing, Archivierung, Versionierung, Synchronisation etc.).

9.8 Handlungsempfehlung Prozessunterstützung ICT-Schulentwicklung

Wir empfehlen dem Kanton, das professionelle Team von Fachkräften zu erweitern, das die Schulen bei der technischen und pädagogischen Weiterentwicklung der Schul-ICT unterstützt.

Anhänge

A. Unterscheidungsdimensionen

Um die Komplexität der Fragestellungen besser in den Griff zu bekommen, haben wir folgende fünf Unterscheidungsdimensionen gewählt:

- Grösse: Anzahl Personen (Schüler/innen, Lehrer/innen und Mitarbeiter/innen) eines Standorts.
- Orte: Schulen, Standorten und Gebäuden.
- Zonen: Gebiete verschiedener Siedlungsdichte und verfügbarer Internet-Anschluss-Technologien im Kanton Zürich
- Stufen: die Entwicklung entlang der Schulstufen
- Perspektiven: Vier verschiedene, sich ergänzende Sichtweisen auf die Schul-ICT.

Diese Unterscheidungsdimensionen werden nachfolgend genauer beschrieben. Sie sind die Basis für Diskussionen und die Untersuchungen die diesem Dossier zugrunde liegen.

Grösse

Die Unterscheidungsdimension der Grösse, beschreibt die Anzahl Vollzeit-Personen einer Schule (Schüler/innen, Lehrpersonen und Mitarbeiter/innen auf 100% Anwesenheit aufgerechnet).

- 75P: bis 75 Personen (ca. 1-4 Klassen)
- 150P: bis 150 Personen (ca. 5-8 Klassen)
- 300P: bis 300 Personen (ca. 9-15 Klassen)
- 600P: bis 600 Personen (ca. 16-30 Klassen)
- 1200P: bis 1200 Personen (über 30 Klassen)

Orte

Wir unterscheiden zwischen Schule, Standorten (auch Schulstandorten) und Gebäuden.

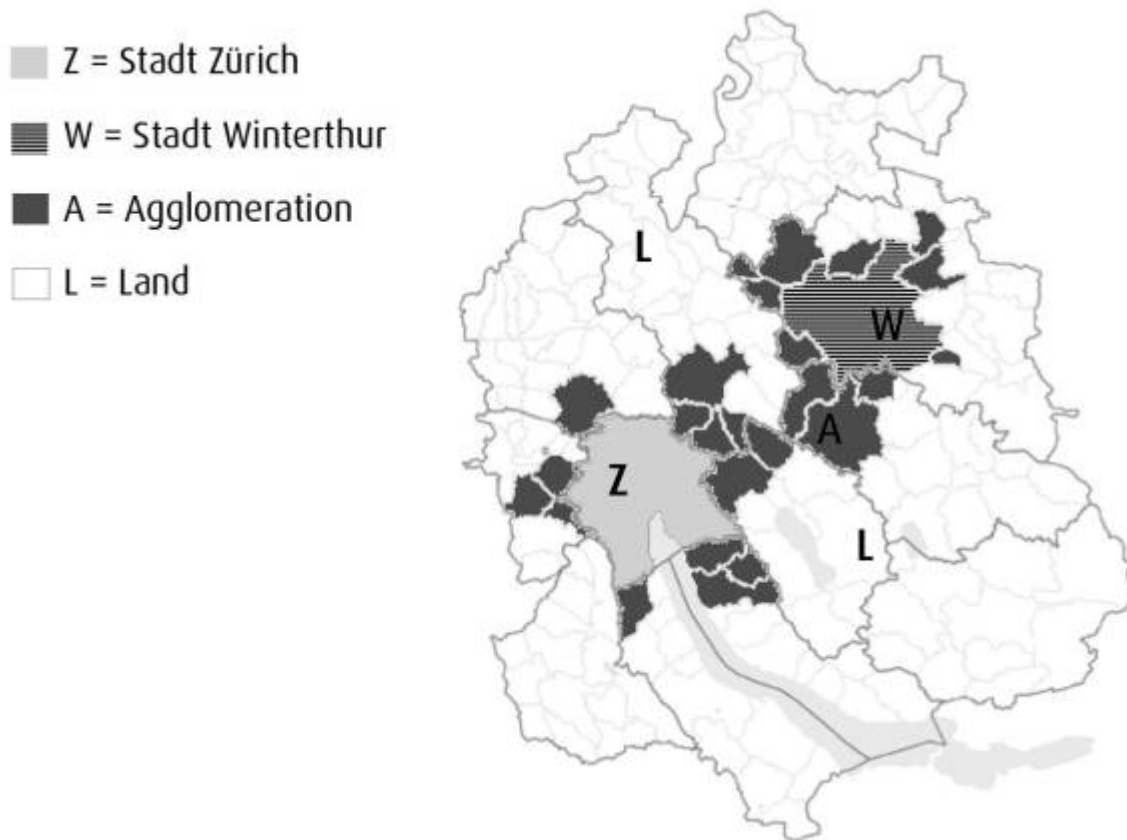
- Ein Schule umfasst einen oder mehrere Standorte, verschiedene Standorte liegen auf verschiedenen Grundstücken.
- Ein Standort umfasst ein oder mehrere Gebäude, verschiedene Gebäude liegen auf dem selben Grundstück.

Technisch beziehen wir uns in diesem Konzept meistens auf die Standorte.

Zonen

Mit den Zonen unterscheiden wir Gebiete im Kanton Zürich aufgrund der verfügbaren Internetanschluss-Technologien. Die folgende Karte und die Zonenaufteilung ist provisorisch und wird im MBA aktualisiert, sobald genauere Karten von Seiten der Telekomanbieter zur Verfügung stehen.

- Zone Z: Zürich Stadt (FTTS bis 2013)
- Zone W: Winterthur Stadt (FTTS bis 2014)
- Zone A: Agglomeration (FTTS bis 2015)
- Zone L: Land (FTTS unbestimmt)



(Abb. A.1 Zonen)

Stufen

Die 5 Stufen beschreiben eine grobe Einteilung des Entwicklungsunterschieds der Schüler/innen entlang des Alters und der Schulstufen. Diese Einteilung wird verwendet, weil sich sowohl die

- kognitive Entwicklung (siehe z.B. Jean Piaget),
- moralische Entwicklung (siehe z.B. Lawrence Kohlberg),
- Ich-Entwicklung (siehe z.B. Susanne Cook-Greuter), sowie die
- Erweiterung des physischen und medialen Lebens- und Sozialraumes (siehe z.B. Zonenmodell von Dieter Baacke)

in grober Annäherung parallel mit dem Alter und dem Schuljahr entwickelt. Sie sind wesentlich mitbestimmend für die Art und Weise, wie das Internet von den Schüler/innen genutzt wird und welche Sicherheitsmassnahmen die Schulen bezüglich der Internetanbindung treffen müssen.

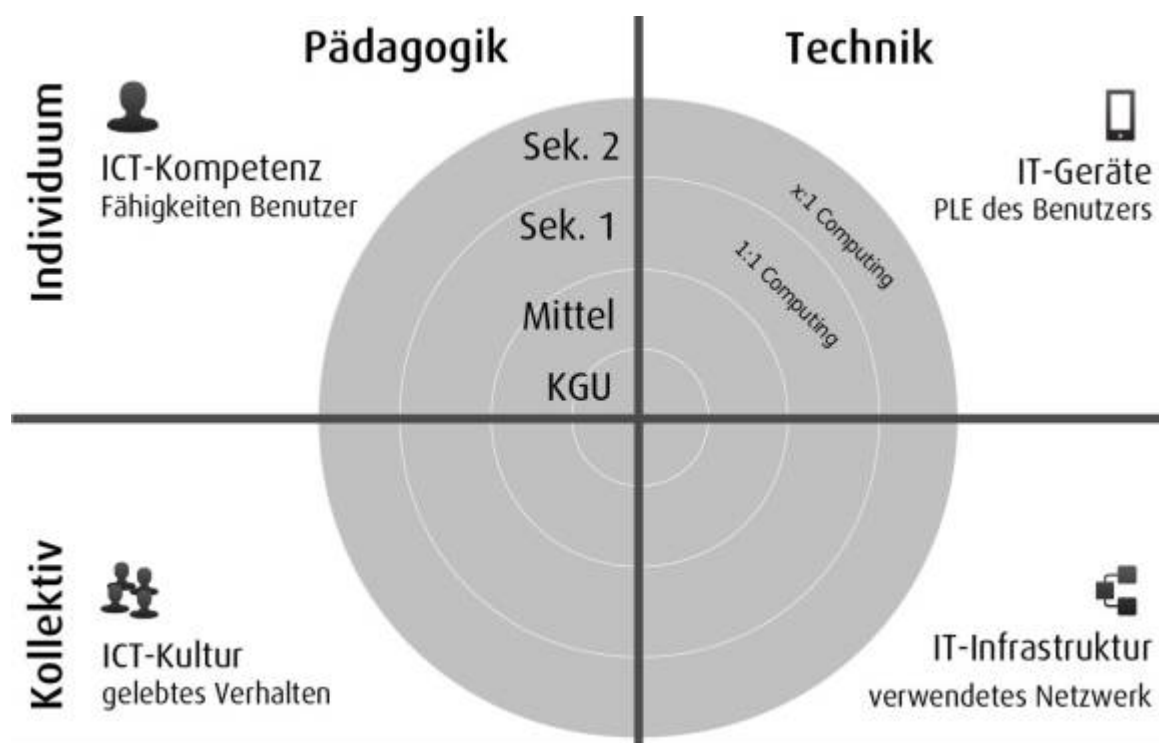
- Stufe KGU: -2. bis 3. Schuljahr / KG & 1.-3. Primarklasse (Alter etwa 4.-9.)
- Stufe M: 4. bis 6. Schuljahr / 4.-6. Primarklasse (Alter etwa 9.-12.)
- Stufe S1: 7. bis 9./10. Schuljahr der Sekundarstufe 1 (Alter etwa 12.-16.)
- Stufe S2: 10. bis 13. Schuljahr der Sekundarstufe 2 (Alter etwa 15.-25.)
- Stufe L: Lehrpersonen, Mitarbeiter/innen und Personen in Weiterbildung aller Schulstufen

Perspektiven

Die folgenden vier Perspektiven beschreiben vier verschiedene Sichtweisen auf das Thema Schul-ICT. Sie unterscheiden sich in pädagogische und technische sowie individuelle und kollektive Perspektive.

	Pädagogisch	Technisch
Individuell	gelebte ICT-Kompetenz	verfügbare IT-Geräte
Kollektiv	gelebte ICT-Kultur	verfügbare IT-Infrastruktur

- ICT-Kompetenz (pädagogisch-individuell) umfasst, wie der einzelne mit ICT umgehen kann.
- IT-Geräte (technisch-individuell) umfasst, alle Hardware und Software die von Schüler/innen und Lehrpersonen zum Lernen und Lehren verwendet wird. Im aktuellen Diskurs spricht man hier auch von Personal Learning Environment (PLE).
- ICT-Kultur (pädagogisch-kollektiv) umfasst, wie die Internetnutzung von den Schüler/innen und Lehrpersonen in der Schule aktiv gelebt und reflektiert wird.
- IT-Infrastruktur (technisch-kollektiv) umfasst, wie die Schule technisch vernetzt und ans Internet angeschlossen ist.



(Abb. A.2 Vier Quadranten, vier Perspektiven)

Jede nachhaltige ICT-Lösung sollte Massnahmen für alle vier Perspektiven miteinbeziehen. Lösungen, die Massnahmen für nur eine der vier Perspektiven enthalten (oder eine Handlungsfeld bevorzugen), sind meist nicht nachhaltig.

Beispiel: Der Umgang mit problematischen Inhalten kann weder rein technisch noch rein pädagogisch gelöst werden, noch rein auf individueller Verantwortung (individuell) noch auf rein kulturellem Umgang (kollektiv) basieren. Erst Massnahmen in allen vier Quadranten ermöglichen eine massvolle nachhaltige Lösung. Oft gewichtet man als Person die Lösung einer einzigen Perspektive als höher, die Sichtbarmachung aller vier Perspektiven hilft sich aller Anteile der Lösung bewusst zu werden. Sicher kennen auch sie den Streit wie das Problem am besten gelöst werden soll, technisch, pädagogisch, beim Einzelnen oder durch verändern der Schulkultur, die Antworten heisst, nur wenn alles in Betracht gezogen wird, ist die Lösung nachhaltig.

Das Dossier „Bildung im Netz“ beschreibt in erster Linie die Massnahmen aus der IT-Infrastruktur-Perspektive (technisch-kollektiv). Er fordert aber parallel Massnahmen aus der Sicht der anderen drei Perspektiven. Diese müssen in anderen Konzepten erfasst und vertieft werden.

B. Richtlinien Internet-Sicherheit

Der folgende Anhang ist ein Entwurf für Internetsicherheitsrichtlinien für die Schulen des Kantons Zürich.

0.1 Grundsätzliches

Diese Richtlinien beschreiben die pädagogischen, technischen und organisatorischen Vorgaben für die Umsetzung der Internet-Sicherheit an den Zürcher Schulen. Sie basieren auf der kantonalen Gesetzgebung (IDG, IDV und ISV) und auf den Erfahrungen im Umgang mit Internet-Sicherheit der letzten Jahre.

Aufgrund der rasanten Entwicklungen im ICT-Bereich sollten diese Richtlinien in der Regel alle 4 bis 5 Jahre überprüft und gegebenenfalls den veränderten Gegebenheiten angepasst werden.

0.1.1 Ziele

Das Ziel dieser Internet-Sicherheits-Richtlinien ist es, die Schulen bei der Anwendung und Umsetzung einer guten Praxis betreffend der Sicherheit bei der Internet-Nutzung durch Schüler/innen, Lehrer/innen oder andere an der Schule tätige Personen zu unterstützen. Folgende drei Grundsätze sind dabei massgebend:

Die Schulen setzen sowohl auf massvolle pädagogische wie auch auf technische Massnahmen.

Die Internet-Sicherheits-Infrastruktur soll schulspezifisch sein und mindestens ein semiprofessionelles Niveau erreichen.

Die Schulen streben eine Balance zwischen Sicherheitsrisiken, technischen Massnahmen und pädagogisch, didaktischem Mehrwert eines einfachen Netzzugangs an.

0.1.2 Definition von Internet-Sicherheit

Internet-Sicherheit ist ein sehr weiter Begriff. Er umfasst Themen wie

- **Computer- und Netzsicherheit:** Schutz der Infrastruktur vor Angriffen wie Hacken, mutwillige automatisierte Überlastung, sowie Viren und anderem Schadcode.
- **Datensicherheit:** Schutz der Daten vor unerlaubtem Zugriff, Manipulation oder Verlust.
- **Datenschutz:** Schutz personenbezogener Daten vor Missbrauch (siehe Datenschutzgesetz).
- **Schutz der Kinder, Jugendlichen und Lehrpersonen:** Schutz vor problematischen Inhalten, problematischen Kontakten und Cyber-Mobbing.
- **Schutz der Lehrer/innen und der Schule:** Schutz vor unangenehmen und/oder rechtlich problematischen Situationen aufgrund der Internet-Nutzung in der Schule (siehe Personalgesetz).

0.1.3 Gültigkeitsbereich

- Diese Richtlinien betreffen alle von der Schule zur Verfügung gestellten Internetzugänge. Sie betreffen nicht die privaten Internetzugänge (via Handy etc.) der Schüler/innen und Lehrer/innen. Diese sind im Verantwortungsbereich der Nutzer/innen resp. deren Eltern. Die Nutzung der privaten ICT-Geräte auf dem Schulareal und im Unterricht ist in der *Internet-Nutzungsvereinbarungen* mit den Schüler/innen und Lehrer/innen geregelt.
- Schulen, die über eine umfassende ICT-Konzeption verfügen, können begründet auf die Umsetzung einzelner Richtlinien verzichten, falls diese durch andere Massnahmen abgedeckt werden.
- Stufenspezifische Richtlinien sind folgendermassen gekennzeichnet: KGU (Kindergarten/Unterstufe), M (Mittelstufe), S1 (Sekundarstufe 1), S2 (Sekundarstufe 2).

0.2 Pädagogische Richtlinien

0.2.1 Gelebte Kultur der Internet-Nutzer/innen

- (a) In der Schule wird eine offene Kultur und ein Diskurs über den Umgang mit Internet-relevanten Themen gepflegt (z.B. Copyright, Sicherheit, Personen- und Datenschutz, Qualität von Informationsquellen, etc.).

0.2.2 Verhaltenskodizes mit Internet-Nutzer/innen

- (a) Jede Schule verfügt über eine *Internet-Nutzungsvereinbarung*, als Ergänzung zur Schulhausordnung oder als integraler Bestandteil der Schulhausordnung.
- (b) Die *Internet-Nutzungsvereinbarung* weist auf angemessenes, respektvolles Verhalten im Internet hin.
- (c) Die *Internet-Nutzungsvereinbarung* ist von allen Internet-Nutzer/innen resp. deren Eltern zur Kenntnis zu nehmen.

0.2.3 Medienkompetenz der Internet-Nutzer/innen

- (a) Alle Internet-Nutzer/innen verfügen über ihrer Stufe entsprechende Internet-Nutzungs-Kompetenzen.
- (b) Alle Internet-Nutzer/innen verfügen über eine ihrer Stufe entsprechende Medienkompetenz bezüglich Internet-Nutzung.
- (c) Alle Internet-Nutzer/innen sind sich den Problemen bei der Internetnutzung bewusst.
- (d) Lehrpersonen und Schulverwaltungspersonal sind mit dem Umgang mit personenbezogenen Daten vertraut.

0.3 Umgang mit Daten

Die Internet-Nutzer/innen beachten das Datenschutzgesetz, insbesondere

- (a) Personenbezogene Daten sind zurückhaltend zu erfassen.

- (b) Personenbezogene Daten dürfen nur mit Zustimmung der Betroffenen im Internet veröffentlicht werden.
- (c) Qualifizierende personenbezogenen Daten sind verschlüsselt zu speichern und zu versenden.

0.4 Technische Richtlinien

0.4.1 Anforderungen an die ICT-Nutzergeräte

Zu ICT-Nutzergeräten zählen Workstations, Desktops, Notebooks, Subnotebook, Netbooks, Tablets, E-Book-Reader, Handys, Smartphones, Musikgeräte, Videogeräte, etc. mit der Möglichkeit des Internetzugangs.

- (a) Alle in der Schule verwendeten ICT-Geräte für die Schadcode in Umlauf ist, müssen über einen aktuellen Schadcodeschutz (Virenschutz etc.) verfügen.
- (b) Alle in der Schule verwendeten ICT-Geräte, für die Sicherheitsupdates angeboten werden, müssen regelmässig aktualisiert werden.

0.4.2 Anforderungen an das IT-Netzwerk

- (a) Das Netzwerk ist dokumentiert zum Beispiel als *Netzwerkplan und/oder Inventarliste*.
- (b) Der Netzwerkverkehr vom Schulnetz ins Internet wird maximal 6 Monate protokolliert.
- (c) Der Netzwerkverkehr vom Schulnetz ins Internet wird überprüft bezüglich
 - erlaubten, resp. ausgeschlossen Internet-Anwendungen (Anwendungs-Filterung durch Firewall),
 - erlaubten, resp. ausgeschlossen Internet-Quellen (Ressourcen-Filterung).
 - zugangsberechtigten, resp. ausgeschlossenen Personen (Authentifizierung/Autorisierung),
- (d) Die Einstellung von Firewall, Ressourcen-Filter und Authentifizierung/Autorisierung-Infrastruktur ist dokumentiert in einer *Sicherheitspolicy*.
- (e) Die Firewall, Ressourcen-Filterung und Authentifizierung/Autorisierung wird von der Schule selbst oder in Auftrag betrieben.
- (e) Die Firewall schützt die Schule gegen unberechtigte An- und Zugriffe von und nach aussen.
- (f) Die Ressourcen-Filterung beschränkt den Zugang zu problematischen Inhalten. Die Ressourcen-Filterung kann auf URL-Verbotslisten und/oder Inhaltsüberprüfung aufbauen. Ressourcen-Filterung ist verpflichtend für KGU, M und S1 und empfohlen für S2.
- (g) Die Authentifizierung/Autorisierung beschränkt den Internet-Zugang auf bekannte Nutzer/innen. Authentifizierung/Autorisierung ist verpflichtend für S2 und empfohlen für S1, M.
- (h) Anonyme Internetzugänge können aus pragmatischen Gründen weiter angeboten werden, unter der Bedingung einer restriktiven Ressourcen-Filterung und einer restriktiven Firewall.
- (i) Detailanforderungen zu (FW) Firewall, (RF) Ressourcen-Filterung und (AA) Authentifizierung/Autorisierung sind im Anhang zu finden.

0.5 Organisatorische Richtlinien

0.5.1 Verantwortliche Personen

- (a) Die Schule bestimmt eine Person, die für die Umsetzung der Internet-Sicherheit

verantwortlich ist, sich informiert und bei Fragen als Ansprechperson gilt.

- (b) Die Schule richtet ein mehrstufiges pädagogisches und technisches Support-Konzept ein, das auch bei Fragen zu Internetnutzung und Internetsicherheit greift.

0.5.2 Sicherzustellende Vorgehen

- (a) In der Schule ist ein Vorgehen sichergestellt, wie bei Angriffen von aussen und bei Missbrauch von innen die notwendigen Gegenmassnahmen (z. B. Informationswege, Sichern von Beweisen, etc.) eingeleitet werden.
- (b) In der Schule ist ein Vorgehen sichergestellt zur Auswertung personenbezogener Logdaten.
- (c) In der Schule ist ein Vorgehen sichergestellt, wie das Sperren oder Freigeben von Internetinhalten bezüglich der Ressourcen- oder Inhalts-Filterung geregelt ist.

0.6 Unterstützung durch das VSA/MBA

Die Schulen werden bei der Umsetzung dieser Richtlinien unterstützt:

- Beim Kanton (VSA und MBA) sind für die in den Richtlinien erwähnten Dokumente Beispieldokumente verfügbar.
- Der Kanton (VSA und MBA) unterstützt die Evaluation/Entwicklung von semiprofessionellen Angeboten/Lösungen, die die technischen Anforderungen dieser Richtlinien erfüllen.
- Der Kanton (VSA und MBA) koordiniert die Lizenzierung von Sicherheits-Software womöglich und notwendig.
- Der Kanton (VSA und MBA) und/oder der Bund (educa) stellt den Schulen regelmässig (wöchentlich) aktualisierte URL-Sperrlisten zu den wesentlichen Kategorien als Grundlage für die Ressourcenfilterung bereit.
- Der Kanton (VSA und MBA) und/oder der Bund (educa) stellt den Schulen ein föderiertes Authentifizierungs- und Autorisierung-System zur Verfügung.

0.7 Technischer Anhang

Dieser Anhang beschreibt eine technische Sichtweise und dient als Orientierung für die technische Umsetzung der Richtlinien.

0.7.1 Detailanforderung an die Netzwerkkomponenten

- Alle zentralen Netzwerkkomponenten müssen IPV4 und IPV6 verarbeiten können.

0.7.2 Detailanforderung an eine Firewall (FW)

Eine Firewall muss folgende Minimalanforderungen erfüllen:

- (a) in einer *Sicherheitspolicy* ist zu definieren, welcher Netzverkehr nach bestimmten Regeln zugelassen oder verhindert werden soll. Diese *Sicherheitspolicy* muss für eine gesamte Schule Gültigkeit haben.
- (b) Diese *Sicherheitspolicy* muss in regelmässigen Abständen überprüft und den aktuellen

Umständen angepasst werden.

- (c) Die Firewall muss den Traffic protokollieren. Es muss in sinnvollen Abständen geprüft werden, ob die Zugriffsbeschränkungen eingehalten werden und funktionieren. Nur durch eine hohe Analyse-Frequenz können Angriffe wie Port Scans, Smurf, Ping of Death, oder Teardrop in nützlicher Zeit erkannt und abgewehrt werden.
- (d) Die Logdaten der Firewall müssen mindestens 6 Monate lang archiviert werden.
- (e) Die Software-Komponenten müssen in regelmässigen Abständen ein Update erfahren. Es ist ein Qualitätsmerkmal der eingesetzten Lösung, wie häufig solche Updates zur Verfügung gestellt werden.
- (f) Sämtliche Anpassungen der Konfiguration auf der Firewall müssen im System rückverfolgbar sein. Der Zugriff zum Ändern der Konfiguration muss eingeschränkt werden.
- (g) Die Firewall muss wirksam die eigene Netzwerkstruktur verbergen. Nur nötige, öffentliche IP-Adressen sollen nach aussen (Internet) sichtbar sein
- (h) Funktioniert die Firewall aufgrund von Hardware- oder Software-Problemen nicht oder nicht einwandfrei, muss der Zugang zum Internet unterbrochen werden können. Nur so kann die Sicherheit aufrecht erhalten werden.
- (i) Im Fall eines Ausfalls des Systems oder wichtiger Komponenten davon, muss Ersatz-Material verfügbar sein, und das System muss mittels Backup/Restore-Funktion innert nützlicher Frist wiederhergestellt werden können.

0.7.3 Details zu den Anforderungen an Ressourcen-Filterung (RF)

Die RF muss folgende Minimalanforderungen erfüllen:

- (a) Die Schule definiert selber oder auf Empfehlung des Kantons, welche Kategorien unerwünschten Inhalts (Pornographie, Gewaltdarstellungen, etc.) sie blockieren will.
- (b) Entweder verfügt die RF über einen leistungsfähigen Service, der laufend die Kategorisierung von Websites aktualisiert und mit der RF synchronisiert (URL-Filtering) oder es wird ein Inhaltsüberprüfungssystem (Content-Screening-System) eingesetzt, welches vermag den Inhalt zur Laufzeit zu scannen.
- (c) Wird URL-Filtering (Ressourcenfilterung) eingesetzt, so muss die zugrundeliegende Datenbank regelmässig aktualisiert werden.
- (d) Wird ein Scanning zur Laufzeit eingesetzt (Inhaltsüberprüfung), muss insbesondere auf eine genügende Performanz-Reserve geachtet werden.
- (e) Anfragen via URL und via IP-Adressen müssen gleichermassen geprüft und allenfalls abgewiesen werden können.

C. Glossar

A

AAI

ist die **A**uthentifikations- und **A**utorisierungs-**I**nfrastruktur der Schweizerischen Hochschulen basierend auf  Shibboleth implementiert durch Switch.
<http://www.switch.ch/de/aai/about/>

Active Directory

ist ein Verzeichnis-Dienst von Microsoft, der ein standardisiertes Protokoll verwendet um

verschiedene Netzwerk-Dienste anzubieten. Active Directory wird oft verwendet um die Authentifizierung und Autorisierung in einem Microsoft-Netzwerk durchzuführen.

B

Bandbreite

ist (in der Umgangssprache) die Datenmenge, die in einer Sekunde über ein bestimmtes Medium übertragen werden kann. Sie wird angegeben als Kbit/s (Kilobit pro Sekunde), Mbit/s (Megabit pro Sekunde), etc.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Daten%C3%BCbertragungsrate>

Butters' Gesetz

ist das Gesetz der exponentiellen Entwicklung der Bandbreite von Glasfasernetzwerken. Dieser Wert liegt bei Glasfasernetzwerken nach Gerry Butters bei 9 Monate, d.h. alle 9 Monate eine Verdoppelung der Bandbreite bei gleichem Preis, oder Halbierung des Preises bei gleich bleibender Bandbreite. (siehe auch Nielsen's Gesetz und Moor'sches Gesetz).

C

Cloud Computing

ist die Konzentration und Verteilung von Ressourcen wie Rechenleistung, Speicher etc. auf viele Rechner oft in Form der Konzentration von Hard- und Software in grossen Rechenzentren. Es werden 3 Kategorien von Cloud Computing unterschieden.

- Infrastructure as a Service (IaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Software as a Service (SaaS)

Content Screening

siehe Inhalts-Überprüfung

D

Darkfibre

ist ein unbespieltes Glasfaserkabel, das von einem Anbieter gemietet werden kann. Die Schule ist dann selbst für Multiplexer, Protokolle etc. verantwortlich.

Desktop-Virtualisierung

heisst die Technik, wenn das ICT-Endgerät nur noch als Eingabe- und Ausgabemedium verwendet wird, die eigentlichen Rechenvorgänge jedoch in einer entfernten Rechner-Cloud durchgeführt werden, d.h. das Betriebssystem auf einem entfernten Rechner läuft.

E

EAPOL

heisst „Extensible Authentication Protocol over LAN“ und findet unter anderem Verwendung in den Standards IEEE 802.1X (Port basierte Netzwerk-Zugangs-Kontrolle), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.1AE (MACsec) und IEEE 802.1AR (Secure Device Identity).

http://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1X

EducaID

ist ein von Educa geplanter Identity Provider Dienst.

Eduroam

ist ein europäisch standardisiertes und konföderiertes Roaming Verfahren für WLANs

<http://de.wikipedia.org/wiki/Eduroam>

<http://www.switch.ch/de/connect/eduroam/>

F

FTTS / FTTx

heisst Fibre-to-the-School und ist ein Glasfaserkabelanschluss zu jedem Schulstandort mit mehreren Fasern. Auf das Glasfaserkabel können verschiedene Anbieter aufgeschaltet werden und die Schule kann als Kunde zwischen verschiedenen Anbietern wählen. Als Synonym für FTTS werden auch die Begriffe Fibre-to-the-Home (FTTH) und Fibre-to-the-Building (FTTB) verwendet, die sich je nach Anbieter im Detailverständnis (bis wohin die Kabel gehen und wer für was bezahlt) unterscheiden. Gemeinsam ist allen FTTx Angeboten, dass sie Quartier für Quartier, Ort für Ort bis zu den Grundstücksgrenzen verlegt werden und mehrere Anbieter sich die Leitung teilen. Im Unterschied dazu binden die für eine Schule extra verlegten Glasfaseranschlüssen die Schule an einen Anbieter.

G

GSM (2G)

heisst Global System for Mobile Communications (2G) und ist die zweite Generation von Mobilfunknetzwerken

http://de.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications

Giant Global Graph (GGG)

ist eine neue Bezeichnung von Tim Berners-Lee (dem Erfinder des WWW), für die Kombination von digital sozialen Netzen und Semantischem Web.

http://en.wikipedia.org/wiki/Giant_Global_Graph

H

HSDPA (3G+)

heisst High Speed Downlink Access und ist eine Erweiterung zu UMTS durch Bündelung mehrerer UMTS Kanäle.

http://de.wikipedia.org/wiki/High_Speed_Downlink_Packet_Access

I

IaaS

siehe Infrastructure as a Service

IEEE 802.1X

siehe auch EAPOL

http://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1X

ICT / IKT

heisst Information and Communication Technologies.

Auf Deutsch: Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

ICT-Geräte

sind alle digitalen Endgeräte, die über einen Internetzugang verfügen.

z.B. Handys, Smartphones, Tablets, Pads, Laptops, Netbooks, Subnotebooks, Desktops, Spielkonsole, etc.

Identity Provider

ist ein Internet-Dienst, der Online-Identitäten speichert und anderen Diensten z.B. für die Autorisierung zur Verfügung stellt.

z.B. Educa-ID, Swiss-ID, etc.

Infrastructure as a Service

ist ein Cloud-Computing-Geschäftsmodell, das entgegen dem klassischen Kaufen von Rechnerinfrastruktur („Mein Server steht in meinem Keller.“) vorsieht, diese nach Bedarf dynamisch zu mieten. Siehe auch Cloud Computing.

Inhalts-Überprüfung

(engl. Content-Screening) ist ein Sicherheitsverfahren bei dem der gesamte Inhalt von Internet-Diensten auf die Häufigkeit und Kombination von definierten Wörtern überprüft wird. Tritt ein unzulässiger Inhalt auf, kann die Ressource blockiert werden. Die Inhalts-Überprüfung ist sehr rechenintensiv und deshalb auch kostenrelevant. Das Verfahren ist eher restriktiv. Bei Schulen ans Internet (SAI) heisst dieses Produkt WCS (Web-Content-Screening), das WCS ist wie es der Name sagt auf das Web beschränkt, überprüft keine anderen Internet-Dienste wie E-Mails, Chats, FTP-Downloads etc.

IT-Infrastruktur

ist die Gesamtheit der digitalen Installationen, die für den Betrieb eines Schulnetzes notwendig sind.

z.B. Netzwerkverkabelung, WLAN Access Points, Server, Switches, Modems, etc.

J

K

Kerberos

ist ein Authentifizierungsdienst (Protokoll) der unter anderem auch für die Authentifizierung via Active Directory verwendet wird.

http://de.wikipedia.org/wiki/Kerberos_%28Informatik%29

L

LTE (4G)

heisst Long Term Evolution (4G) und ist die vierte Generation von Mobilfunknetzwerken.

http://de.wikipedia.org/wiki/Long_Term_Evolution

M

Multihoming

ist eine Technik, um die Zuverlässigkeit von Internet-Verbindungen eines IP-Netzwerkes zu verbessern. Hierzu erfolgt die Anbindung ans Internet über mindestens zwei Internetdienstanbieter. Multihoming kann auch verwendet werden um den Bandbreitenbedarf zu verteilen.

Moor'sches Gesetz

ist die Entdeckung von Moor, dass die Komplexität von integrierten Schaltungen sich bei gleichem Preis exponentiell entwickelt. Der Moor'sche Wert für die Verdoppelung der Komplexität, liegt für Integrierte Schaltungen seit mehreren Jahrzehnten zwischen 18 und 24 Monaten (je nach Quelle).

http://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches_Gesetz

N

Nielsen's Gesetz

sagt eine reale Verdoppelung der Internetbandbreite für Endbenutzer (nur) alle 24 Monate voraus, aufgrund der defensiven Haltung der Benutzer und der Telekomanbieter.

<http://www.useit.com/alertbox/980405.html>

NGMN (4G)

heisst Next Generation Mobile Networks (4G) und ist die vierte Generation von Mobilfunknetzen (siehe auch LTE).

http://de.wikipedia.org/wiki/Next_Generation_Mobile_Networks

O

Optical Carrier Transmission Rates

ist ein Standard für die Übertragungsraten auf Glasfaserkabel.

- OC24 1,2 GBit/s ($\approx$ 1 GBit Sonet)
- OC48 2,4 GBit/s ($\approx$ 2.5 GBit Sonet)
- OC192 9,6 GBit/s ($\approx$ 10 GBit Sonet) Anwendung: Backbones der meisten ISP in 2005
- OC768 38,4 GBit/s ($\approx$ 40 GBit Sonet) Anwendung: Backbones der meisten ISP in 2010

http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_Carrier_transmission_rates

OpenID

ist ein dezentrales Autorisierungssystem für Webseiten und andere webbasierte Dienste (siehe auch Single-Sign-On).

<http://de.wikipedia.org/wiki/OpenID>

P

PaaS

siehe Platform as a Service

Platform as a Service

(PaaS) ist ein Geschäftsmodell, das entgegen dem klassischen Betreiben z.B. einer eigenen E-Learning Plattform („Unser Moodle läuft bei uns im Keller.“) vorsieht, diese nach Bedarf zu mieten. Siehe auch Cloud Computing.

PPP-SiN

heisst Public Privat Partnership - Schule im Netz und ist eine von Bund, Kantonen und Privatwirtschaft von 2002-2007 lancierte Initiative zur Anbindung der Schweizer Schulen ans Internet.

<http://www.ppp-sin.ch>

Q

R

Radius

ist ein Authentifizierungsdienst (Protokoll) der unter anderem für die Authentifizierung via EAPOL benötigt wird.

<http://de.wikipedia.org/wiki/RADIUS>

Ressourcen-Filterung

(engl. Ressourcen-Filtering) ist ein Sicherheitsverfahren bei dem Internet-Ressourcen aufgrund von thematischen Sperrlisten (Blacklists) geblockt werden. Das Verfahren ist schnell, einfach und kostengünstig. Das Verfahren ist weniger restriktiv als eine vollständige Inhalts-Überprüfung.

S

SaaS

siehe Software as a Service.

SAI

siehe Schulen ans Internet.

Schulen ans Internet

ist ein Sponsoring Angebot der Internetanschlüssen und Sicherheitsdienstleistungen der Swisscom im Rahmen von PPP-SiN für alle Schweizer Schulen.

Semantisches Web

ist eine Anwendung von Semantischen Netzen im World Wide Web (WWW). Dabei werden mit Hilfe von Beziehungen Informationen in Bedeutungskontexte gestellt.

http://de.wikipedia.org/wiki/Semantisches_Web

Shibboleth

ist ein Authentifizierungs- und Autorisierungs-Standard (siehe auch AAI).

http://de.wikipedia.org/wiki/Shibboleth_%28Internet%29

Software as a Service

ist wenn ein Dienstleistungsanbieter ganze Softwarepakete als Dienstleistung anbietet.

z.B. Google Docs, Yahoo Mail, etc.

SONET

heisst Synchronous Optical Network.

http://de.wikipedia.org/wiki/Synchronous_Optical_Network

SuisseID

ist ein standardisierter elektronischer Identitätsnachweis der Schweiz, mit dem sowohl eine rechtsgültige elektronische Signatur wie auch eine sichere Authentifizierung möglich ist.

<http://www.suisseid.ch/>

T

TAM-Server

heisst Teil-Autonomer-Mittelschul-Server und ist ein virtualisierter Server auf dem verschiedene Internet-Dienste der Mittelschulen des Kantons Zürich laufen. Dies sind sowohl Schulverwaltungsanwendungen (LDAP und Notenverwaltung der Mittelschulen), als auch pädagogische Anwendungen (Moodle, Synopsis, etc.).

Thin-Client-Computing

bedeutet, dass die Anwendungen auf einem zentralen Rechner oder in einer Rechnercloud laufen. Das ICT-Endgerät dient nur zur Eingaben und Ausgaben (siehe auch Desktop-Virtualisierung).

Traffic-Shaping

ist eine Funktion eines Rechnernetzes zur Steuerung des Datenflusses von IP-Paketen, ATM-Zellen, Ethernet-Frames oder anderen Transfereinheiten nach definierten Kriterien.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Traffic-Shaping>

U

UMTS (3G)

heisst Universal Mobile Telecommunications System (3G) und ist die dritte Generation von Mobilfunknetzen.

http://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunication_System

V

VLAN

heisst Virtual Local Area Network (deutsch: virtuelles lokales Netzwerk) und ist ein logisches Netzwerk innerhalb eines physischen Netzwerkes. Ein VLAN teilt physische Netze in Teilnetze auf.

W

WCS

heisst Web Content Screening und ist ein Verfahren zur Überprüfung von Web-Inhalten von Swisscom im Rahmen von SAI (siehe auch Inhalts-Überprüfung).

WLAN

heisst Wireless Local Area Network (deutsch: drahtloses lokales Netzwerk) und bezeichnet ein lokales drahtloses Netzwerk, wobei meist ein Netzwerk der Standard-Familie IEEE-802.11 gemeint ist.

D. Quellen

Grundlagen Material

Kanton Zürich VSA / MBA / BISTA / AWA / Stadt Zürich

1. Broschüre Legislatorschwerpunkte 2010 - 2014; Stadt Zürich, September 2010
http://www.stadt-zuerich.ch/portal/de/index/politik_u_recht/politik_der_stadt_zuerich/legislatorschwerpunkte/broschuere.html
2. Erster Zürcher IKT-Bericht - Die Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien für den Standort Zürich; Amt für Wirtschaft und Arbeit - Kanton Zürich, 2010
<http://www.standort.zh.ch/internet/vd/awa/standort/de/wirtschaft/branchen/IKT.html>
3. Informatik Eckwerte für die Sekundarstufe II; Mittelschul- und Berufsbildungsamt - Bildungsdirektion Kanton Zürich, Juni 2010
<http://edu-ict.zh.ch/sites/default/files/informatik-eckwerte.pdf>
4. Informatik Strategie für die Sekundarstufe II; Mittelschul- und Berufsbildungsamt - Bildungsdirektion Kanton Zürich, Juni 2010
<http://edu-ict.zh.ch/sites/default/files/informatik-strategie.pdf>
5. Karte der kantonalen Mittelschulen; Mittelschul- und Berufsbildungsamt - Bildungsdirektion Kanton Zürich
<http://www.mba.zh.ch/mba.cfm?ue1=1&ue2=1&ue3=1>
6. Lehrplan des Kantons Zürichs; Volksschulamt - Bildungsdirektion Kanton Zürich
<http://www.vsa.zh.ch/internet/bi/vsa/de/Schulbetrieb/U-bereiche.html>
7. Umfrage Internetbedarf; Mittelschul- und Berufsbildungsamt - Bildungsdirektion Kanton Zürich, 2009
8. Zahlen und Fakten der Bildungsstatistik; Bildungsplanung Kanton Zürich
<http://www.bista.zh.ch>

Educa

1. Educaguide ICT und Ethik von Dominik Petko und Team; Educa, September 2006
<http://www.ethik.educaguides.ch>
2. Educaguide Infrastruktur von Vincent Tscherter, Beat Döbeli Honegger und Team; Educa, Oktober 2006
<http://www.infrastruktur.educaguides.ch>

3. Educaguide Recht von Roberto Stocco und Team; Edcua, Mai 2007
<http://www.recht.educaguides.ch>
4. Erhebung SFIB: Integration der ICT und Medien in der Bildung; Integration der ICT und Medien in der Bildung; Bestandesaufnahme; Educa, Oktober 2008
http://www.educa.coop/dyn/bin/81027-83894-1-sfib_integration.pdf

Entwicklungen

ICT-Entwicklung Allgemein

1. Access - Das Verschwinden des Eigentums; Jeremy Rifkin; Campus Verlag, 2. Auflage, August 2000
<http://www.foet.org/books/age-access.html>
2. Leben im Netz. Identität in Zeiten des Internet; Sherry Turkle; Rowohlt Tb., 1999
<http://web.mit.edu/sturkle/www/Life-on-the-Screen.html>
3. Manifesto for Agile Software Development; 2001
<http://www.agilemanifesto.org>
4. Pull: The Power of the Semantic Web to Transform Your Business von David Siegel; Portfolio 2009
<http://thepowerofpull.com>
5. Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies and What It Means to Be Human; Joel Garreau; Broadway 2006
<http://www.garreau.com/main.cfm?action=book&id=2>
6. Studien zur nächsten Gesellschaft; Dirk Baecker; Suhrkamp 2007
<http://beat.doebe.li/bibliothek/b04152.html>
7. Total digital. Die Welt zwischen 0 und 1 oder Die Zukunft der Kommunikation; Nicholas Negroponte; Goldmann 1997
<http://beat.doebe.li/bibliothek/b00099.html>

ICT-Entwicklung Jugendliche & Schule

1. Confronting the Challenges of Participatory Culture - Media Education for the 21st Century; Henry Jenkins; The MIT Press (2009);
http://digitallearning.macfound.org/atf/cf/%7B7E45C7E0-A3E0-4B89-AC9C-E807E1B0AE4E%7D/JENKINS_WHITE_PAPER.PDF
2. Ergebnisbericht zur JAMES-Studie 2010 - Jugend, Aktivitäten, Medien - Erhebung Schweiz von Willemse Isabel, Waller Gregor, Süss Daniel; Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zürich, Dezember 2010
<http://www.psychologie.zhaw.ch/JAMES>
3. JIM-Studie; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2009
<http://www.mpfs.de/?id=161>
4. M-Book - die Zukunft des Schulbuches? von Werner Hartmann aus L.A. multimedia 2-2010
http://kibs.ch/wiki/images/8/83/Artikel_M-Book.pdf
5. Stufenübergreifendes ICT-Konzept für die Zürcher Volksschule
<http://wiki.edu-ict.zh.ch/avanti:index>
6. Transforming American Education - Learning Powered by Technology; National Education Technology Plan 2010; U.S. Department of Education Office of Educational Technology, November 2010

Orientierungsbild

Personal Devices

1. 1:1-Ausstattung - Zeitschrift Computer + Unterricht (Ausgabe 81) von Jörg Stratmann, Richard Heinen, Ute Bienengräber; Friedrich Verlag, Januar 2011
<http://beat.doebe.li/bibliothek/b04332.html>
2. Ein-Notebook-pro-StudentIn - Programme von Beat Döbeli, Rolf Stähli; ETH Zürich, September 2001
<http://beat.doebe.li/publications/berichte/enps/index.html>
3. Ganz oder gar nicht von Joachim Wedekind aus Bildung und Schule auf dem Weg in die Wissensgesellschaft (Seite 247 bis 260), 2010
<http://joachim-wedekind.de/Downloads/GanzOderGarNicht.pdf>
4. ICT im Hosensack – Informatik im Kopf? von Beat Döbeli; PH Pädagogische Hochschule Zentralschweiz – Schwyz 2010
<http://beat.doebe.li/publications/2010-doebeli-honegger-ict-im-hosensack-informatik-im-kopf.pdf>
5. Lernen in Notebook-Klassen; Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“ von Heike Schaumburg, Doreen Prasse, Karin Tschackert, Sigrid Blömeke; Schulen ans Netz e. V., November 2007
http://www.schulen-ans-netz.de/uploads/tx_templavoila/n21evaluationsbericht_01.pdf

Personal Net Access

1. Ergebnisbericht zur JAMES-Studie 2010 - Jugend, Aktivitäten, Medien – Erhebung Schweiz von Willemse Isabel, Waller Gregor, Süss Daniel; Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zürich, Dezember 2010
<http://www.psychologie.zhaw.ch/JAMES>
2. Spontane Funknetze; WLAN-Protokollerweiterungen für bessere Ad-hoc-Vernetzung von Guido R. Hiertz, Dr. Dee Denteneer; Heise Zeitschriften Verlag, November 2009
<http://www.heise.de/netze/artikel/Spontane-Funknetze-864421.html>

Lean Lan

1. Computernetzwerke; Der Top-Down-Ansatz von James F. Kurose, Keith W. Ross; Pearson Studium, 4. aktualisierte Auflage, 2008
<http://www.pearson-studium.de/main/main.asp?page=bookdetails&ProductID=161178>
2. Das Lean-LAN - Optimales Netzwerk für Schulen? von Eberhard Schröder; Telepolis - Heise Zeitschriftenverlag, 2006
<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/23/23909/1.html>
3. Das Lean-LAN – zeitgemässe Netzwerke in Schulen! Ein Plädoyer für „schlanke“ Netzwerke von Volker Rüddigkeit, Georg Schlagbauer; Frankfurt 2006
<http://www.lean-lan.de>

Easy Gateway

1. siehe Quellen „Sicherheit Internetanbindung“

Fast Net

1. National Broadbandplan; Broadband & Education; Federal Communications Commission (FCC); 2009
<http://www.broadband.gov/issues/education.html>
2. Think big with a gig: Our experimental fiber network; Google; Februar 2010
<http://googleblog.blogspot.com/2010/02/think-big-with-gig-our-experimental.html>

Shared Clouds

1. Cloud Computing. Web-basierte dynamische IT-Services von Christian Baun, Marcel Kunze, Jens Nimis, Stefan Tai; 2. Auflage; Springer, 2011
<http://www.springer.com/computer/communication+networks/book/978-3-642-18435-2>
2. Cloud Computing for Schools; Shane O'Doherty; Dublin Institute of Technology, July 2010
<http://arrow.dit.ie/scschcomdis/31/>
3. Cloud Computing Use Case White Paper V4; A white paper produced by the Cloud Computing Use Case Discussion Group Version 4.0; July 2010
http://opencloudmanifesto.org/Cloud_Computing_Use_Cases_Whitepaper-4_0.pdf
4. Cloud, Grid, Virtualisierung; IX Special 2/2010; Heise Zeitschriften Verlag, 2010
<http://www.heise.de/kiosk/special/ix/10/01/>
5. Heiter bis wolkig. Die Trends 2011: Cloudcomputing, mobile Vielfalt, Netze im Netz von Peter König und Axel Kossel; c't 6/2011 - Magazin für Computertechnik; Heise Zeitschriften Verlag, März 2011
<http://www.heise.de/ct/artikel/Heiter-bis-wolkig-1194890.html> (Leseprobe)
6. Lernplattformen entwickeln sich rasend langsam von Beat Döbeli Honegger; S.177ff aus Lernplattformen in Schulen; Dominik Petko (Hrsg.); Vs Verlag, 2010
<http://beat.doebe.li/bibliothek/b03672.html>
7. Thin Client Computing an Schulen von Nils Aulie, Beat Döbeli; ETH Zürich, November 2002
<http://beat.doebe.li/publications/berichte/thinclients/index.html>

Internetanbindung

Schulen ans Netz (SAI)

1. Ergänzung zum bestehenden Vertrag Schulen ans Netz (SAI); Swisscom, Zürich, 10. Juni 2010 (unterschrieben R. Äppli)
2. Factsheet SAI - Angebot „Extra“; Swisscom, Zürich 2010
http://www.swisscom.com/GHQ/content/SAI/Internetanschluss/SAI_NewOffer.htm
3. Preisliste SAI - Angebot „Extra“; Swisscom, Zürich, November 2010
4. Sponsoring Vertrag Schulen ans Internet (SAI); Swisscom, Zürich 2001 (unterschrieben E. Buschor)
5. Vertrag SecurePoP; Swisscom, Zürich 2001
<https://my.ip-plus.net/security/spoprep/index.de.mpl>

6. Vorgelegter Rahmenvertrag Schulen ans Netz (SAI); Swisscom, Zürich, Juni 2010
<http://wiki.edu-ict.zh.ch/dossier/sai/plus/doku>
7. Vorgelegte Übergangsvereinbarung zur Ergänzung Schulen ans Netz (SAI); Swisscom, Juli 2010
<http://wiki.edu-ict.zh.ch/dossier/sai/plus/doku>

Bedarfsklärung Internetanbindung

1. Lehrmittelclub - Zusatzmaterial für den Unterricht; Lehrmittelverlag Zürich, September 2010
<http://www.lehrmittelclub.ch>
2. Stellwerk 8; Arcadix
<http://www.stellwerk-check.ch>
3. Zentrale Aufnahmeprüfung der Zürcher Kantonsschulen; Bildungsdirektion Kanton Zürich - Mittelschul- und Berufsbildungsamt
<http://www.zentraleaufnahmepruefung.ch/>

Entwicklungsplan Internetanbindung

1. Broadband Statistics; OECD Broadband Portal
http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html
2. Butters' Law of Fibre Optics; Gerald Butters
http://en.wikipedia.org/wiki/Dark_fibre#Rate_of_expansion
3. Moorsches Gesetz; Gordon Moore; 1965
http://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches_Gesetz
4. National Broadbandplan; Broadband & Education; Federal Communications Commission (FCC), 2009
<http://www.broadband.gov/issues/education.html>
5. Nielsen's Law of Internet Bandwidth; Jakob Nielson; Useit.com Alertbox, 1998 (updated 2010)
<http://www.useit.com/alertbox/980405.html>
6. Think big with a gig: Our experimental fiber network; Google, Februar 2010
<http://googleblog.blogspot.com/2010/02/think-big-with-gig-our-experimental.html>

Sicherheit Internetanbindung

1. Datensicherheit und Datenschutz im Web von A. Urfer; Pädagogische Hochschule Bern, November 2010
http://kibs.ch/wiki/images/6/6e/Datensicherheit_im_Web.pdf
2. IPv6. Grundlagen - Funktionalität - Integration von Silvia Hagen; Sunny Edition, 2. Auflage, 26. Oktober 2009
http://www.sunny.ch/publications/f_ipv6SE.htm
3. Minimale Sicherheitsanforderungen für Schulen mit einem Extra-Internetanschluss der Swisscom von Iwan Schrackmann; Amt für Volksschulen und Sport Kanton Schwyz, April 2010
http://www.kssi.sz.ch/Downloads/MinimaleSicherheitsanforderungen_Extra-Internetanschluss.pdf
4. Sicherheitskonzepte für das Internet von Martin Raeppele; dPunkt Verlag, 2. Auflage, 2001
<http://beat.doebe.li/bibliothek/b00690.html>
5. The Effectiveness of Internet Content Filters; Philip B. Stark; University of California, Berkeley, November 10, 2007
<http://www.stat.berkeley.edu/~stark/Preprints/filter07.pdf>

6. Understanding Content Filtering: An FAQ for Nonprofits; Brian Satterfield; Techsoup.org, 2007
<http://www.techsoup.org/learningcenter/ctc/page7091.cfm>
7. Web Content Screening (WCS) with TrustedSource Web Database - Reference Guide; McAfee, 2009
https://my.ip-plus.net/documents/BIS_BHB_TrustedSourceTM_Web_Database.pdf

Mobilfunk und nicht ionisierende Strahlung

1. Leitfaden Mobilfunk für Gemeinden und Städte; Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2010
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01510/>
2. Resultate der kantonalen Initiative „Gegen den Mobilfunkantennen-Wildwuchs“; Kanton Basel-Stadt, 13. Juni 2010
http://www.regierungsrat.bs.ch/w-a-10-06-13-schlussresultat_kantonal.pdf

¹⁾

Diese Punkte sind nicht Bestandteil dieses Dokumentes und müssen an anderer Stelle geklärt werden. Sie werden hier jedoch mitgedacht.

²⁾

Kapitel „Rethinking Basic Assumption“; Transforming American Education - Learning Powered by Technology; National Education Technology Plan 2010; U.S. Department of Education Office of Educational Technology; November 2010;
<http://www.ed.gov/about/offices/list/oeped/ppss/reports.html>

³⁾

siehe Moor'sches Gesetz

⁴⁾

Dieses iterative Vorgehen der Anpassung nennt man auch Agile-Entwicklung.

⁵⁾

DASS=Digital Augmented Social Spaces

⁶⁾

Bei diesen Überlegungen beziehen wir alle Internet-fähigen ICT-Geräte mit ein, zu denen die Schüler/innen Zugang haben und sie nutzen können. Dazu gehören Smartphones, Tablets, E-Reader, Netbooks, Notebooks, Desktops, Spielkonsolen, etc. Die Zahlen scheinen zuerst hoch. Wenn wir jedoch sehen, dass immer mehr Handys und alle Spielkonsolen WLAN fähig sind und über einen Web-Browser verfügen und E-Reader und Tablets boomen, sind sie durchaus realistisch.

⁷⁾

Bezüglich Wandtafeleingabegeräten wird den Schulen empfohlen, abzuwarten bis es in den nächsten Jahren kostengünstige standardisierte Multitouch-Eingabegeräte gibt. Die aktuellen interaktiven Boards können dies nicht bieten und sind deshalb keine nachhaltige Investition.

⁸⁾

Wir unterscheiden zwischen privat und persönlich. Ein privates Gerät gehört dem/r Benutzer/in, ein persönliches ICT-Gerät kann auch der Schule gehören.

⁹⁾

Begriff übernommen aus c't 6/2011: S.111; Heiter bis wolkig. Die Trends 2011: Cloudcomputing, mobile Vielfalt, Netze im Netz

¹⁰⁾

http://en.wikipedia.org/wiki/Giant_Global_Graph

¹¹⁾

Zu Internet-Diensten gehören E-Mail, FTP, Web, VOIP etc.

¹²⁾

Zu Internet-Anwendungen zählen konkrete Programme, die online verfügbar sind z.B. Google-Text, Yahoo-Mail, etc.

¹³⁾

SaaS = Software as a Service

14)

PaaS = Plattform as a Service

15)

IaaS = Infrastructure as a Service

16)

siehe Entwicklungspläne der staatlichen und privaten Anbieter (Swisscom, EWZ, etc.)

17)

Das Gesetz von Nielson beschreibt die exponentiellen Entwicklung der Bandbreite von Netzwerken aufgrund der zurückhaltenden Haltung der Kunden und Telekomanbieter. Und spricht von einer Verdoppelung alle 24 Monate.

18)

Das Gesetz von Butters beschreibt die exponentiellen Entwicklung der Bandbreite von Glasfasernetzwerken. Und spricht von einer Verdoppelung alle 9 Monate.

19)

Die drei Eckpfeiler der Medienbildung sind: Wissen über Medien, Reflexion der eigenen Mediennutzung und aktive Mediengestaltung.

20)

Confronting the Challenges of Participatory Culture - Media Education for the 21st Century; Henry Jenkins; The MIT Press 2009

21)

Mit Text sind im medientheoretischen Sinne jede Form von Zeichenproduktion, also auch Bild, Film, Software, etc. gemeint.

22)

Das Wort „persönlich“ bezieht sich darauf, dass jede Person die Verantwortung für ein oder mehrere Geräte besitzt. Es macht hier keine Aussagen über die Beschaffung und den effektiven Besitz der Geräte.

23)

Das Smartphone wird dann zum WLAN Access Point.

24)

z.B. DMZ, VPN, aktive Redundanz, Netzbildung zwischen Gebäuden, Authentifizierung auf Betriebssystemebene, etc. Es gibt Situationen wo diese Technologien sinnvoll und berechtigt sind. Bei jeder einzelnen Technologie ist das Verhältnis von Komplexität und Nutzen zu prüfen.

25)

a) Der Zugang über das lokale WLAN ist wesentlich ärmer an Strahlungsintensität als wenn die Schüler/innen eine UMTS/LTE-Handy-Verbindung nutzen würden, b) Ein gut abgestimmtes flächendeckendes Netz ist durch die optimale Lastverteilung und automatische Wahl der kürzesten Verbindung emissionsarmer als wenn viele unkoordinierte überlastete Access Points verwendet werden.

26)

siehe Butters' Law

27)

Aus Datenschutz-rechtlichen Gründen ist ein Standort in der Schweiz zu bevorzugen.

28)

<http://beat.doebe.li/publications/berichte/thinclients/index.html>

29)

<http://wiki.edu-ict.zh.ch/avanti:index>

30)

Die Zahlen sind extrapoliert aus der Anzahl der Anschlüsse (Dez. 2009) und den letzten verfügbaren Daten bzgl. Haushalten für die Schweiz aus der OECD-Statistik (bis 2007).

http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html#Usage

31)

Die ganze Stadt Zürich, die dicht besiedelte Agglomeration von Zürich, sowie die Stadt Winterthur. Details siehe Anhang A. Unterscheidungsdimensionen.

32)

Effektive Zahlen einzelner Schulen sind dem MBA bekannt.

33)

Repositories mit Backup und Synchronisation

34)

Repositories mit Backup, Synchronisation, Versionierung und Metadatenerzeugung

35)

Bei schwachen Leitungen (6/0.6 MBit/s) ist der asynchrone Upstream für den ICT-Einsatz in der Schule ein katastrophaler Engpass.

36)

Eine Verdoppelung alle zwei Jahre ist ein zurückhaltender Wert. Der Moor'sche Wert für Glasfasernetzwerke liegt bei 9 Monate und heisst Butters' Law (d.h. alle 9 Monate eine Verdoppelung der Bandbreite bei gleichem Preis).

37)

Ausnahmen: anonyme Abstimmungen, Unterrichtsbefragungen etc.

38)

Der Browser ist hier als exemplarische Anwendung zu verstehen. Die selben Methoden der Zugangskontrolle können auch von anderen Applikationen durchgeführt werden.

39)

siehe <http://www.safeexambrowser.org>

40)

Der Lernstick der FHNW <http://www.imedias.ch/lernstick>, könnte mit geringem Aufwand in einen Prüfungs-Stick umgebaut werden.