



CLOUDCYCLE

Sicherheit. Standards. Services.

Bereitstellung, Verwaltung und Vermarktung von portablen Cloud-Diensten mit garantierter Sicherheit und Compliance während des gesamten Lebenszyklus

Studie

Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier

Version 1.0

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektbezeichnung	»CloudCycle«
Autoren	Dr. Dina Franzen-Paustenbach (regio iT) Georg Helmes (regio iT) Steffen Koch (regio iT) Peter Niehues (regio iT)
Mitwirkend	
Titel des Dokuments	Studie Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier
Version	0.1
Zuletzt geändert am	
Bearbeitungszustand	<input type="checkbox"/> in Bearbeitung <input type="checkbox"/> vorgelegt <input checked="" type="checkbox"/> fertig gestellt
Referenzierung	Von anderen CloudCycle-Dokumenten referenziert als: [CC-Studie-BC] CloudCycle: Studie Bildungscloud für Berufskollegs in der IRR, 2012.



I Inhaltsverzeichnis

I Inhaltsverzeichnis	3
II Tabellenverzeichnis	4
III Abbildungsverzeichnis	5
IV Glossar.....	6
1 Motivation und Zielsetzung	11
1.1 Das Projekt CloudCycle.....	11
1.2 IT und Berufskollegs.....	11
1.3 Zielsetzung der Bildungscloud.....	13
2 Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier...	15
2.1 Was ist Cloud Computing?	15
2.2 Was unterscheidet Cloud Computing von klassischem IT-Outsourcing?	16
2.3 Eine Cloud Computing Architektur aus Sicht einer Schule	17
2.4 Was ist die Bildungscloud?.....	21
2.5 Gegenwärtige Situation an Berufskollegs.....	28
2.5.1 Statistische Analyse der Berufskollegs im Rheinischen Revier.....	28
2.5.2 Lehrstoffvermittlung an Berufskollegs	35
2.5.3 Handhabung der IT-Struktur und –Ausstattung an Berufskollegs	37
2.6 Bildungscloud für Berufskollegs – Beschreibung der Vision.....	43
2.6.1 Ein zentraler Zugang zu allen Programmen und Daten	43
2.6.2 Hardwareunabhängigkeit	45
2.6.3 Keine Administration in der Schule erforderlich	45
2.6.4 Lizenzierung und Abrechnung – Pay per Use.....	45
2.6.5 On-Demand Self Service	46
2.6.6 Suche nach Daten und Services.....	46
2.6.7 Sicherheit und Verfügbarkeit von Hard- und Software	46
2.6.8 Bildungscloud als Erweiterung von Schulportalen	47
2.6.9 Kommunikation mit den Ausbildungsbetrieben	48
2.6.10 Mögliche Services für den Unterricht	48
3 Bewertung	51
4 Fazit.....	53
5 Referenzen.....	55



II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Berufsschulen, -Schullehrer und –Schüler in der IRR und NRW	29
Tabelle 2: Studienanfänger (erwartet) in NRW und BRD	31
Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung zw. 2003 & 2011	31
Tabelle 4: Computer- und Internetnutzung im ersten Quartal des jeweiligen Jahres von Personen ab 10 Jahren.....	32
Tabelle 5: Anzahl PC in den Berufskollegs der StädteRegion Aachen.....	33
Tabelle 6: Anzahl eingesetzter Softwareprodukte in Aachener BK's.....	34



III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Vereinfachte Cloud-Architektur aus Sicht einer Schule	19
Abbildung 2 Zur Definition des Begriffs "Bildungscloud"	24
Abbildung 3 Komponenten der Bildungscloud-Serviceplattform	26
Abbildung 4: Verteilung der BK's über das IRR (Auf Grund von mehreren Schulen an einem Standort kann ein Pointer mehrere Schulen repräsentieren)	29
Abbildung 5: Studienanfänger (erwartet) in NRW und BRD	31
Abbildung 6: Computer- und Internetnutzung im ersten Quartal des jeweiligen Jahres von Personen ab 10 Jahren.....	32
Abbildung 7: Anzahl PC in den Berufskollegs der StädteRegion Aachen.....	33
Abbildung 8: Anzahl eingesetzter Softwareprodukte in Aachener BK's	35
Abbildung 9: Netzwerkauslastung eines mittelständigen Unternehmens	38
Abbildung 10: Netzwerkauslastung einer Berufsschule	38
Abbildung 11: Komponenten der Bildungscloud-Serviceplattform	50



IV Glossar¹

A

Application engl. für Anwendung hier eine Software, die von den Benutzern zur Erfüllung einer Aufgabe verwendet wird.

Appliance engl. für Gerät. Die Bezeichnung Appliance wird u.a. in der Konsumelektronik, bei Industriegeräten, Endgeräten und Netzwerkkomponenten für elektronische Geräte benutzt, die eine definierte Funktion erfüllen, einfach zu installieren und zu betreiben sind.

In der Computer- und Netzwerktechnik werden Netzwerkkomponenten und Endgeräte, deren Software auf eine Anwendung ausgerichtet ist, als Appliance bezeichnet: Netzwerk-Appliance, Internet-Appliance, Server-Appliance, Security-Appliance, E-Mail-Appliance, Archiv-Appliance, Information-Appliance oder UTM-Appliance usw. Der Appliance-Ansatz unterscheidet sich vom universellen Ansatz durch die Einfachheit der Appliance-Geräte. Appliances haben Computerleistung, sind aber so einfach zu bedienen wie ein Konsumgerät. Sie verfügen nur über eine eingeschränkte Funktionalität und sind mit einem einfachen Benutzer-Interface ausgestattet.

Quelle:<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Appliance-appliance.html>

B

Bring Your Own Device engl. für „Bring Dein Eigenes Gerät mit“. Bedeutet, dass die Benutzer private Hardware mit in die Schule bringen und diese im Netzwerk der Schule nutzen.

Broad Network Access engl. für breiter Netzwerkzugriff. Dieser stellt eine Eigenschaft des Cloud Computing dar. Die Services sind über das Internet verfügbar und nicht an einen bestimmten Client oder eine bestimmte Hardware und Software gebunden.

BvD Berufsverband der Datenschutzbeauftragten.

C

Client Hier: Ein Gerät, mit dem der Benutzer seine Daten, Inhalte bearbeitet, im Internet surft usw. Als Clients können PCs, Notebooks, Tablet-PCs oder auch Smartphones gelten.

¹ Die Inhalte der Glossarerklärungen entstammen teilweise Wikipedia.



Cloud Computing Cloud Computing ist ein Modell, das es erlaubt bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netzwerk auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z. B. Netze, Server, Speichersysteme, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer Serviceprovider-Interaktion zur Verfügung gestellt werden können.

Compliance engl. für Konformität im Sinne der Informationssicherheit.

Concurrent-User engl. für zeitgleiche-Benutzer. Bei Concurrent-User-Lizenzen muss nicht für jedes Endgerät oder jeden Benutzer eine Lizenz erworben werden, sondern es wird eine Anzahl an Lizenzen erworben die zeitgleich genutzt werden dürfen, egal auf wie vielen Geräten diese installiert ist.

D

Distant Learning siehe E-Learning.

E

E-Learning Unter E-Learning (englisch electronic learning = „elektronisch unterstütztes Lernen“, wörtlich: „elektronisches Lernen“), auch als E-Lernen (E-Didaktik) bezeichnet, werden – nach einer Definition von Michael Kerres – alle Formen von Lernen verstanden, bei denen elektronische oder digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen.
Für E-Learning finden sich als Synonyme auch Begriffe wie: Online-Lernen (Onlinelernen), Telelernen, multimediales Lernen, computergestütztes Lernen, Computer-based Training, Open and Distance-Learning u. a.

I

IKT Abkürzung für Informations- und Kommunikationstechnologien.

Infrastructure as a Service engl. Infrastruktur als Dienst.

Infrastruktur Zur (IT-)Infrastruktur gehören alle EDV-Komponenten wie PCs, Switches, LAN-Kabel, Drucker etc. Diese müssen dabei nicht zwangsweise untereinander vernetzt sein, sondern können auch Insellösungen sein.

IRR Die Innovationsregion Rheinisches Revier wurde am 12.04.2012 gegründet, mit dem Ziel der modernen Wirtschaftsförderung und der Stärkung der regionalen Identität.
http://anwendungen.aachen.ihk.de/rheinisches_revier/aufbruch



[_rheinisches_revier.htm](#))

IT-Systeme Abkürzung für Information- und Telekommunikations-Systeme

M

Measured Services engl. für messbare Dienste. Hierbei handelt es sich um eine Eigenschaft des Cloud Computing. Die Ressourcennutzung kann gemessen und überwacht werden und entsprechend bemessen auch den Cloud-Anwendern zur Verfügung gestellt werden.

N

Named User engl. für eine Lizenzierungsform, bei der die maximale Anzahl der Nutzer festgelegt wird, die mit einem registrierten, namentlich eingetragenen Zugang auf eine Ressource zugreifen dürfen.

O

On-Demand Self Service engl. für Selbstbedienung bei Bedarf. Ist eine Eigenschaft des Cloud Computing. Der Benutzer wird in die Lage versetzt ohne persönlichen Kontakt zum Anbieter einen Dienst zu beziehen und eigenständig einzurichten, damit der Dienst in der kürzest möglichen Zeit zur Verfügung steht.

On-Premise Service engl. für Vor-Ort-Service. Bei diesem Modell erwirbt der Nutzer im Gegensatz zum sogenannten On-Demand-Modell (Nutzung auf Nachfrage) eine Software und betreibt sie selbstständig.

P

Pay per Use engl. für Zahlung bei Benutzung. Hierbei handelt es sich um eine Eigenschaft des Cloud Computing. Der Benutzer kauft nicht pauschal eine Software, sondern muss dem Anbieter nur die tatsächliche Nutzung vergüten. Die Abrechnung kann dabei von der Verwendungszeit oder von der Anzahl der Zugriffe abhängig sein.

Platform as a Service engl. Für Plattform als Dienst.

R

Rapid Elasticity engl. für schnelle Elastizität. Hierbei handelt es sich um eine Eigenschaft des Cloud Computing. Die Services können schnell, elastisch und automatisch zur Verfügung gestellt werden. Aus Anwendersicht scheinen die Ressourcen daher unendlich zu sein.



Redundanz	<p>in der IT gibt es zwei Arten der Redundanz (Dopplung):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Redundante Daten sind Daten die mehrfach an verschiedenen Orten vorliegen. Dies ist zu unbedingt zu vermeiden, da sie schwer zu pflegen sind. So können sich bspw. Dateien mit gleichem Namen inhaltlich unterscheiden und es nicht immer ersichtlich ist, welche Datei die aktuelle ist.2. Redundante Systeme hingegen sind immer von Vorteil. Werden Server bspw. redundant vorgehalten kann damit die Ausfallsicherheit erhöht werden.
Resource Pooling	engl. für Ressourcen-Zusammenschluss. Hierbei handelt es sich um eine Eigenschaft des Cloud Computing. Die Ressourcen des Anbieters liegen in einem Pool vor, aus dem sich viele Anwender bedienen können. Dabei wissen die Anwender nicht, wo sich die Ressourcen befinden, sie können aber vertraglich den Speicherort, also z. B. Region, Land oder Rechenzentrum, festlegen.
Ressource	Im Kontext des Cloud Computing bezeichnet eine Ressource eine Komponente, die ein Betreiber oder Anbieter benötigt, um den Cloud-Dienst anbieten zu können. Dabei kann es sich um Speichermedien, Internetanbindungen, Server o.ä. handeln.
Restore	engl. für Wiederherstellung. Eine Wiederherstellung wird nötig, wenn ein Dienst, eine Funktion oder eine Hardware aufgrund einer Störung nicht mehr benutzt werden kann. In diesem Fall wird versucht der vorherige Zustand wieder herzustellen. Dies erfolgt meist durch das Zurückspielen eines vorherigen Datenbestandes.
S Self Service	engl. für Selbstbedienung. Der Self Service ist aus Sicht der Kunden eine zentrale Komponente des Cloud Computings. Sie wird vom Cloud-Betreiber bereitgestellt und über sie können die Kunden Cloud-Dienste verwalten, worunter das Kaufen, Abrechnen, Starten und Stoppen, Anlegen von Backups, Skalieren, das Ändern von Berechtigungen und sonstigen Konfigurationen gehört.
Service- Management	Das Service-Management ist eine Komponente des Cloud Betreibers, die der Verwaltung der installierten Cloud-Lösungen dient. In dieser Komponente sind die Funktionen zur Konfiguration und Provisierung von Cloud-Diensten, die kaufmännischen Funktionen zur Abrechnung und Vertragsverwaltung sowie die Funktionen zum Austausch mit anderen Cloud-Diensten und Cloud-Betreibern zusammengefasst.



Service-Orchestration	Die Service-Orchestration ist eine Komponente des Cloud-Betreibers, auf der die Cloud Dienste zur Ausführung gebracht werden. Für das erste Verständnis kann hierunter die standardisierte und automatisierte Hardware und Software Infrastruktur eines Rechenzentrums aufgefasst werden. Auf unterster Ebene setzt die Komponente auf standardisierter Hardware wie Server, Switch, Router und Stagesystem auf. Darüber wird mit Hilfe von Virtualisierungstechnologien eine einheitliche Abstraktionsebene geschaffen, so dass die darauf laufenden Cloud Dienste vollständig von der darunter liegenden Hardware entkoppelt sind.
Service	engl. für Dienst. Dienst beschreibt hier eine Anwendung / Software oder Funktion, die dem Benutzer zur Verfügung gestellt wird.
Single Tenant Architektur	engl. für Einzelbesitzer Architektur. Dabei handelt es sich um die klassische Betriebsart. Die IT-Infrastruktur gehört einem Besitzer und dieser nutzt jene exklusiv.
Single-Sign-On (SSO)	engl. für Einzelanmeldung. Dies bedeutet, dass ein Benutzer nach einer einmaligen Authentifizierung an z.B. einem Arbeitsplatz oder einem Portal auf alle Dienste, für die er berechtigt (autorisiert) ist, am selben Arbeitsplatz zugreifen kann, ohne sich jedes Mal neu anmelden zu müssen.
Software as a Service	engl. für Software als Dienst.
SSO	siehe Single-Sign-On.
T	
Tele-Teaching	siehe E-Learning.
Trouble Shooting	engl. für Fehlerbehebung. Dabei ist es unabhängig, ob es sich um einen Software, Hardware oder Benutzerfehler handelt.
W	
WAN	Wide Area Network, engl. für Weitverkehrsnetz, bezeichnet Netzwerke, die sich über einen großen geografischen Bereich erstrecken.
WebDAV	Abkürzung für Web-based Distributed Authoring and Versioning; ist ein offener Standard zur Bereitstellung von Dateien im Internet. Dabei können Benutzer auf ihre Daten wie auf eine Online-Festplatte zugreifen.



1 Motivation und Zielsetzung

1.1 Das Projekt CloudCycle

Cloud-Dienste bieten kleinen und mittleren Unternehmen sowie der öffentlichen Verwaltung, Schulen und Berufskollegs einzigartige Chancen. Sie ermöglichen die vernetzte und flexible Zusammenarbeit, auch unter auf mehrere Standorte verteilten Kollegen. Über die Cloud lassen sich darüber hinaus zentral gehostete Programme gemeinsam nutzen, innovative Dienstleistungen und Kooperationsmöglichkeiten sind für den öffentlichen Bereich und für Schulen denkbar. Die zentralen Nutzenversprechen Skalierbarkeit und Kostenersparnis erzeugen heute eine immer größere Nachfrage an cloudbasierten Dienstleistungen.

Oft verhindern rechtliche Unsicherheit und Sicherheitsbedenken den Schritt insbesondere der Schulen in die Cloud. Auch die Angst, nach diesem Schritt von einem bestimmten Cloud-Anbieter abhängig zu werden, lässt viele Anwender zögern [ISPRAT-2010]. Mangels Ressourcen oder Expertise können Mittelstand und öffentlicher Sektor von Cloud-Diensten nur eingeschränkt profitieren.

Das Projekt CloudCycle will diesen Bedenken begegnen und sichere und kostengünstige Cloud-Dienste für Behörden, Verwaltungen und Schulen möglich machen. CloudCycle konzentriert sich im Hinblick auf das Thema „Bildungscloud“ insbesondere auf berufsbildende Schulen bzw. deren Träger. Träger der Schulen sind in der Regel Stadt- und Landkreise, es gibt aber auch freie Träger wie Kirchen, Stiftungen etc. Diese sind für die Ausstattung der Schulen mit Informationstechnologie und deren Betrieb verantwortlich. Hierzu zählen sowohl die Ausstattung der Arbeitsplätze im Verwaltungsbereich als auch im Bereich des pädagogischen Netzes.

1.2 IT und Berufskollegs

Die berufliche Ausbildung in Form des dualen Berufsausbildungssystems mit den kombinierten Lernorten Betrieb und Schule, wie sie in Deutschland angeboten wird, stellt in Europa eine Besonderheit dar. Sie ist im deutschen Bildungssystem fest verankert und bildet eine zentrale Quelle für hoch qualifizierten Fachkräftenachwuchs [BdZ]. Die berufliche Bildung ist ein wichtiger Wettbewerbsfaktor der Bundesrepublik Deutschland, wobei vor allem die berufliche Ausbildung eine wesentliche Grundlage darstellt, dem Fachkräftemangel und darüber hinaus der Jugendarbeitslosigkeit entgegenzuwirken. Außerdem kennzeichnet sich das duale Berufsausbildungssystem dadurch, dass erfolgreich eine Brücke zwischen der Vermittlung akademischer bzw. theoretischer Lehrinhalte und beruflicher und praktischer Bildung gebaut wird. Die kontinuierliche Zunahme dualer Studiengänge untermauert diese Tatsache. Eine moderne und bedarfsgerechte Mittelausstattung an Berufsschulen ist von signifikanter Bedeutung, um der Anforderung nach hoch qualifiziertem Fachkräftenachwuchs gerecht zu werden [BdZ]. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dem – sowohl



im In- als auch Ausland – hohen Ansehen der dualen Ausbildung weiterhin gerecht zu werden.

Die Bedeutung und somit der Einsatz von Informations- und Telekommunikationstechnologien nimmt in nahezu allen Bereichen innerhalb der beruflichen Ausbildung stetig zu. Einerseits, weil viele Berufe zunehmend den Umgang mit spezifischen Informations- und Telekommunikationstechnologien erfordern, andererseits bieten neue Medien die Möglichkeit, die Vermittlung von Lerninhalten komfortabler und abwechslungsreicher zu gestalten. Sowohl im Betrieb als auch in der Schule wird mit und an modernen IT-Systemen ausgebildet: Viele Berufe erfordern von den Auszubildenden den Erwerb profunder Kenntnisse der in den jeweiligen Arbeitsgebieten eingesetzten Fachsoftware. Aus diesem Grund findet sowohl in den Betrieben als auch in den Berufskollegs eine Ausbildung in und mit branchenspezifischer Software statt.

Um den Know-how-Erwerb der berufsspezifischen Software im Rahmen der schulischen Ausbildung gewährleisten zu können, stellen die Berufskollegs die notwendigen Fachanwendungen zur Verfügung, die sie häufig auf einer eigenen IT-Infrastruktur betreiben. Aufgrund der Vielfältigkeit des Fächerangebots und der unterschiedlichen zu bedienenden Altersklassen der Schüler (16 – 50 Jahre) der jeweiligen Berufskollegs hat sich ein überwiegend heterogen ausgerichtetes IT-Konzept entwickelt. Häufig wird die verwendete Software innerhalb der Berufskollegs dezentral auf den Clients oder maximal auf den Servern in den lokalen Schulnetzen bereitgestellt. Selten erfolgt eine Betreuung durch regionale, kommunale Rechenzentren. Die IT-Infrastruktur wird oft durch den Lehrkörper selbst oder auch arbeitsteilig durch die EDV-Abteilung der Schulträger (Stadt- und Landkreise) betreut. Aus dieser Situation ergeben sich drei grundlegende Problemstellungen: Zum einen werden die notwendigen Fachanwendungen dezentral zur Verfügung gestellt. Somit ergibt sich für die Berufskollegs häufig sowohl die Problematik des Betriebs einer eigenen IT-Infrastruktur als auch die Notwendigkeit der permanenten Betreuung sämtlicher fachspezifischer Software. Zum anderen hat die Dezentralität und des damit einhergehenden Aufbaus jeweils eigener IT-Infrastrukturen in den Berufskollegs zur Folge, dass sich „IT-Insellösungen“ bilden können, die untereinander nicht miteinander kommunizieren können. Jede IT-Insel beherbergt unterschiedliche Systemkomponenten und Anwendungen, die jeweils einzeln betreut und gepflegt werden müssen. Die gegenwärtige IT-Konzeption der Berufskollegs hat zur Folge, dass häufig die Lehrkörper selbst die Betreuung der IT-Infrastruktur übernehmen, obwohl dies über ihr originäres Aufgabengebiet hinausgeht und zusätzlichen Zeitaufwand erfordert, der Entlastungsstunden und Unterrichtsausfall nach sich zieht.

Die Abkehr von einem solchen dezentral ausgerichteten System hin zu einer Zentralisierung und Vernetzung der Berufskollegs mittels Cloud Computing bietet die Möglichkeit, Effizienz- und Effektivitätspotenziale aufzudecken:



- 1) Eine Vernetzung der Berufskollegs mit breitbandigen WAN-Leitungen ermöglicht eine Etablierung regionaler Netzwerke zwischen den Berufskollegs. Daraus ergeben sich für die Berufskollegs neue und innovative Unterrichtsmethoden und -möglichkeiten, wie bspw. den schulübergreifenden und ortsungebundenen Unterricht durch Tele-Teaching, Distant Learning oder E-Learning. Insbesondere Berufskollegs kleinerer Städte und Gemeinden können so ein breiteres Fächerangebot zur Verfügung stellen und damit ihren Standort sichern. Wird der regionale Vernetzungsgedanke noch weiter gedacht, so könnten zusätzlich Unternehmen in den Informations- und Kommunikationsaustausch einbezogen werden. Dadurch könnte einerseits die Unterrichtseffektivität, andererseits die Zusammenarbeit zwischen den Standorten Schule und Unternehmen verbessert bzw. intensiviert werden und möglicherweise die Unterrichtsgestaltung flexibilisieren. Konzepte wie Lernkooperationen und Lernallianzen sind denkbar, die vorsehen, dass mehrere rechtlich selbständige Unternehmen bezüglich der Ausbildung von Fachkräften zusammenarbeiten [KS].
- 2) Die Bündelung von IT-Ressourcen kann den Berufskollegs zukünftig eine effiziente Handhabung ihrer gesamten IT-Struktur eröffnen: Infrastruktur und Fachapplikationen können bedarfsgerecht nutzbar gemacht werden. Die Lizenzbeschaffung liegt dann nicht mehr bei den jeweiligen Schulen, sondern die regio iT als zentraler Lizenz-Broker kümmert sich darum. Durch die erzielten Einsparungen wird auch die Kostenstruktur für die Berufskollegs attraktiver, da lediglich die tatsächliche Nutzung abgerechnet (bspw. Pay per Use) und ein Teil des eingesparten Investitions- zu Betriebsaufwand umgewandelt wird. Die bedarfsgerechte Ausgestaltung der Applikationsebene und Änderung der Kostenstruktur führt zu Effizienzsteigerungen an den Kollegs. Selbst solche Berufskollegs, die an einer dezentral ausgerichteten IT-Infrastruktur festhalten möchten, können von einem zentral angelegten Software-Angebot profitieren. Aus technischer Sicht birgt ein zentralisiertes IT-System die Chance, Lehrpersonal bzw. die EDV-Abteilungen der Schulträger zu entlasten, da die Betreuung einer eigenen IT-Infrastruktur durch den Lehrkörper weniger zeitintensiv wird. Darüber hinaus müssen bei Pay per Use oder Floating-Lizenzen weniger Lizenzen von den Berufskollegs gekauft werden, wodurch sich Einsparpotenziale ergeben können.

1.3 Zielsetzung der Bildungscloud

Im Rahmen der vorliegenden Studie möchte das Projekt CloudCycle die gegenwärtige IT-Situation an Berufskollegs untersuchen und Probleme der Administration sowie des derzeit primär dezentral ausgerichteten Systems der Informationstechnologie aufdecken. Darauf aufbauend soll ein zukunftsorientiertes IT-Konzept für Berufskollegs entwickelt werden. Erste Schritte zur Realisierung eines solchen cloudbasierten Konzepts werden aufgezeigt und abschließend diskutiert.



Über die vorliegende Studie hinausgehende Ziele bzw. konkrete Anknüpfungspunkte bestehen darin, mittel- bis langfristig eine Bildungscloud aufzubauen und die derzeit fragmentierte IT-Landschaft der Berufskollegs zu reduzieren, um aus einer zentralisierten Lösung heraus die notwendige IT-Infrastruktur und die notwendigen Fachapplikationen wirtschaftlicher zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus soll langfristig auf der Grundlage einer Breitbandvernetzung aller Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier (IRR) ein spezifisches Bildungsnetz der dualen Ausbildung geschaffen werden. Auf der Basis dieses Netzwerkes der beruflichen Bildung soll nicht nur eine intensivere und schulübergreifende Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Berufskollegs, sondern auch zwischen den Lernorten Schule und Betrieb gefördert werden. Letztlich soll ein solches Netz einer Bildungscloud der beruflichen Bildung eine Basis bilden, um die Städte und Landkreise bei der Bereitstellung der Informationstechnologie für die Berufskollegs zu unterstützen und die Qualität der Vermittlung von Lerninhalten verbessern.

Die Entwicklung einer vollumfänglichen Bildungscloud muss im Rahmen eines weiteren Forschungsprojektes verfolgt werden. Als Musterprojekt ist zunächst eine Realisierung in der StädteRegion und der Stadt Aachen denkbar, um erste Erfahrungen prototypisch sammeln zu können.

In einer weiteren Ausbaustufe der Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier sollen dann kontinuierlich die restlichen Regionen in das zu bildende Netzwerk einbezogen werden, so dass ein entscheidender Wettbewerbsvorteil durch Bildung entstehen kann.



2 Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier

2.1 Was ist Cloud Computing?

Verfolgt man die Presse, die zahlreichen Publikationen und Vorträge zum Thema Cloud Computing, so entsteht schnell der Eindruck, dass sich bis heute keine allgemeingültige Definition des Begriffs durchsetzen konnte. Die Definitionen ähneln sich zwar meist, in den Details variieren sie aber immer wieder. Eine Definition, die in Fachkreisen häufig herangezogen wird, ist die Definition der US-amerikanischen Standardisierungsstelle NIST (National Institute of Standards and Technology) [BSI-EP]:

"Cloud Computing ist ein Modell, das es erlaubt bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netz auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z. B. Netzwerke, Server, Speichersysteme, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer Serviceprovider-Interaktion zur Verfügung gestellt werden können" [NIST-CD].

Folgende fünf Eigenschaften charakterisieren gemäß der NIST-Definition einen Cloud Service:

- **On-Demand Self Service:** Die Provisionierung der Ressourcen läuft automatisch ohne Interaktion mit dem Service Provider ab.
- **Broad Network Access:** Die Services sind über das Internet verfügbar und nicht an einen bestimmten Client oder eine bestimmte Hardware und Software gebunden.
- **Resource Pooling:** Die Ressourcen des Anbieters liegen in einem Pool vor, aus dem sich viele Anwender bedienen können. Dabei wissen die Anwender nicht, wo sich die Ressourcen befinden, sie können aber vertraglich den Speicherort, also z. B. Region, Land oder Rechenzentrum, festlegen.
- **Rapid Elasticity:** Die Services können schnell, elastisch und automatisch zur Verfügung gestellt werden. Aus Anwendersicht scheinen die Ressourcen daher unendlich zu sein.
- **Measured Services:** Die Ressourcennutzung kann gemessen und überwacht werden und entsprechend bemessen auch den Cloud-Anwendern zur Verfügung gestellt werden.

Diese Definition gibt eine idealtypische Vision von Cloud Computing wieder, wobei davon abgesehen werden sollte, die einzelnen Punkte zu dogmatisch zu sehen. Die Kriterien sind einerseits sehr generisch und abstrahieren von Herstellern und



Technik, andererseits kann bei strikter Anwendung sehr genau unterschieden werden, ob der Service ein Cloud-Dienst ist oder zu den herkömmlichen On-Premise Diensten² gehört.

Diese Grundkriterien für Cloud Computing werden für das bessere Verständnis der vorliegenden Studie um zwei weitere Kriterien erweitert:

- In einer Cloud-Umgebung teilen sich viele Anwender gemeinsame Ressourcen, so dass diese deshalb mandantenfähig sein muss.
- Es werden nur die Ressourcen bezahlt, die auch tatsächlich in Anspruch genommen wurden (Pay per Use Model), wobei es auch Flatrate-Modelle geben kann.

Die erweiterten Kriterien sind nach der Cloud Security Alliance (CSA) zwei von drei wichtigen Eigenschaften des Cloud Computing neben der von NIST erwähnten Elastizität und dem Self Service [CSA-Guide].

Für die vorliegende Studie können die aufgezählten Eigenschaften des Cloud Computings auf folgenden Satz reduziert werden:

Cloud Computing ist eine Form der Bereitstellung von gemeinsam nutzbaren und flexibel skalierbaren IT-Leistungen durch nicht fest zugeordnete IT-Ressourcen über Netze.

Nachfolgend wird diese Definition als Grundlage für die weitere Diskussion verwendet. Idealtypische Merkmale sind demnach die Bereitstellung von Diensten in Echtzeit als Self Service auf Basis von Internet-Technologien und die Abrechnung nach Nutzung. Damit ermöglicht Cloud Computing den Nutzern eine Umverteilung von Investitions- zu Betriebsaufwand bei gleichzeitigem Einsparpotential [BITKOM-LC].

2.2 Was unterscheidet Cloud Computing von klassischem IT-Outsourcing?

Beim Outsourcing werden Arbeits-, Produktions- oder Geschäftsprozesse einer Institution ganz oder teilweise zu externen Dienstleistern ausgelagert. Dies ist ein etablierter Bestandteil heutiger Organisationsstrategien. Das klassische IT-Outsourcing ist meist so gestaltet, dass die beanspruchte Infrastruktur exklusiv von einem Kunden genutzt wird (Single Tenant Architektur), auch wenn Outsourcing-

² Beim On-Premise-Modell erwirbt der Nutzer im Gegensatz zum sogenannten On-Demand-Modell (Nutzung auf Nachfrage) eine Software und betreibt sie selbst.

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



Anbieter normalerweise mehrere Kunden haben. Zudem werden Outsourcing-Verträge meistens über längere Laufzeiten im Bereich von Jahren abgeschlossen [BSI-EP].

Es kann der Eindruck entstehen, dass die Nutzung von Cloud Services in einigen Aspekten dem klassischen Outsourcing gleicht, aber es existieren differenzierende Merkmale, die zu berücksichtigen sind [BSI-EP]:

- In einer Cloud teilen sich mehrere Nutzer eine gemeinsame Infrastruktur.
- Cloud Services sind dynamisch und dadurch innerhalb viel kürzerer Zeiträume nach oben und unten skalierbar. So können cloudbasierte Angebote rascher an den tatsächlichen Bedarf des Kunden angepasst werden.
- Die Steuerung der in Anspruch genommenen Cloud-Dienste erfolgt in der Regel mittels einer Webschnittstelle durch den Cloud-Nutzer selbst. So kann der Nutzer automatisiert die genutzten Dienste auf seine Bedürfnisse zuschneiden.
- Durch die beim Cloud Computing genutzten Techniken ist es möglich, die IT-Leistung dynamisch über mehrere Standorte zu verteilen, die geographisch weit verstreut sein können.
- Der Kunde kann die genutzten Dienste und seine Ressourcen einfach über Web-Oberflächen oder passende Schnittstellen administrieren, wobei wenig Interaktion mit dem Provider erforderlich ist. Das bedeutet nicht, dass kein Support stattfindet.

Die Unterscheidung ist für die nachfolgenden Betrachtungen des Cloud Computings bei Schulen von Bedeutung, da dort schon heute die Betreuung der IT-Infrastruktur nach den klassischen Outsourcing Konzepten von lokalen oder regionalen IT-Dienstleistern und Rechenzentren möglich ist, aber lediglich nur vereinzelt genutzt wird.

2.3 Eine Cloud Computing Architektur aus Sicht einer Schule

Zur Umsetzung der Cloud Computing Eigenschaften nach NIST und den erweiterten Eigenschaften gemäß Kapitel 2.1 werden unterschiedliche Architekturen vorgestellt. Je nach Fokus und Blickwinkel des jeweiligen Erstellers werden bestimmte Aspekte besonders hervorgehoben oder gar nicht erst berücksichtigt. Auch die Bezeichnung der Komponenten und der beteiligten Akteure ist alles andere als einheitlich und ändert sich mit der Blickrichtung.



Es können vier grobe Blickrichtungen auf eine Cloud Architektur unterschieden werden:

1. Cloud-Nutzer
2. Cloud-Betreiber oder Cloud-Anbieter
3. Cloud-Dienste Hersteller
4. Cloud-Infrastruktur Hersteller

Naheliegender sind dabei zunächst die Sicht des Nutzers und die des Anbieters von Cloud-Diensten. Aus Sicht des Nutzers sind die Cloud-Eigenschaften Self-Service, Netzwerkzugang und die Abrechnungsmodelle von Bedeutung. Dementsprechend sind in nutzerbasierten Cloud-Architekturen das Selfservice-Portal und der breitbandige Zugang zu den Diensten über einen Netzwerkbetreiber besonders hervorgehoben. Darüber hinaus möchte der Nutzer die Qualität des Anbieters und seiner Dienste gerne verifizieren, weswegen auch häufig ein Auditor als Akteur in den Architekturen eine Rolle spielt. Im Gegensatz dazu interessiert den Anbieter von Cloud-Diensten eher die Technik und Organisation seiner Cloud Computing-Infrastruktur, mit der er Dienste kostengünstig anbieten kann. Anbieter oder Betreiber-orientierte Architekturen beschreiben daher häufig sehr detailliert die Infrastruktur- und Managementkomponenten der Cloud. Zwei weitere Blickrichtungen sind die des Herstellers von Cloud-Diensten und die des Herstellers der Cloud-Infrastruktur. Der Hersteller von Cloud-Diensten ist daran interessiert, mit möglichst wenig Entwicklungsaufwand einen Dienst für verschiedene Cloud-Betreiber und deren individuelle Cloud-Infrastruktur gleichzeitig zu erstellen. Standardisierte Schnittstellen sind für ihn interessant. Für den Hersteller von Cloud-Infrastruktur ist die Kompatibilität zwischen der unterschiedlichen Hard- und Software sowie den Cloud-Diensten von entscheidender Bedeutung.

Schwerpunkt und Fokus des Forschungsprojektes CloudCycle ist die Security und Compliance von Cloud-Diensten in deren Lebenszyklus. Dabei werden die Referenzarchitektur des NIST [NIST-RA] und die über die Open Group veröffentlichte IBM Cloud Computing Referenzarchitektur [IBM-RA] für die weitere Diskussion herangezogen. CloudCycle beschreibt auf Basis dieser beiden Architekturen ein eigenes Ökosystem für Cloud-Dienste und deren Lebenszyklus [CC-Eco].

Für die vorliegende Studie sind die bekannten Architekturbeschreibungen mit den unterschiedlichen Schwerpunkten einerseits zu detailliert und andererseits müssten die allgemeingültig gehaltenen Komponenten und Beschreibungen auf die Situation in den Schulen übertragen werden. Es wird daher nachfolgend auf eine detaillierte Ableitung der Modelle verzichtet und ein vereinfachtes Cloud-Architekturmodell für Schulen zur Diskussion gestellt.

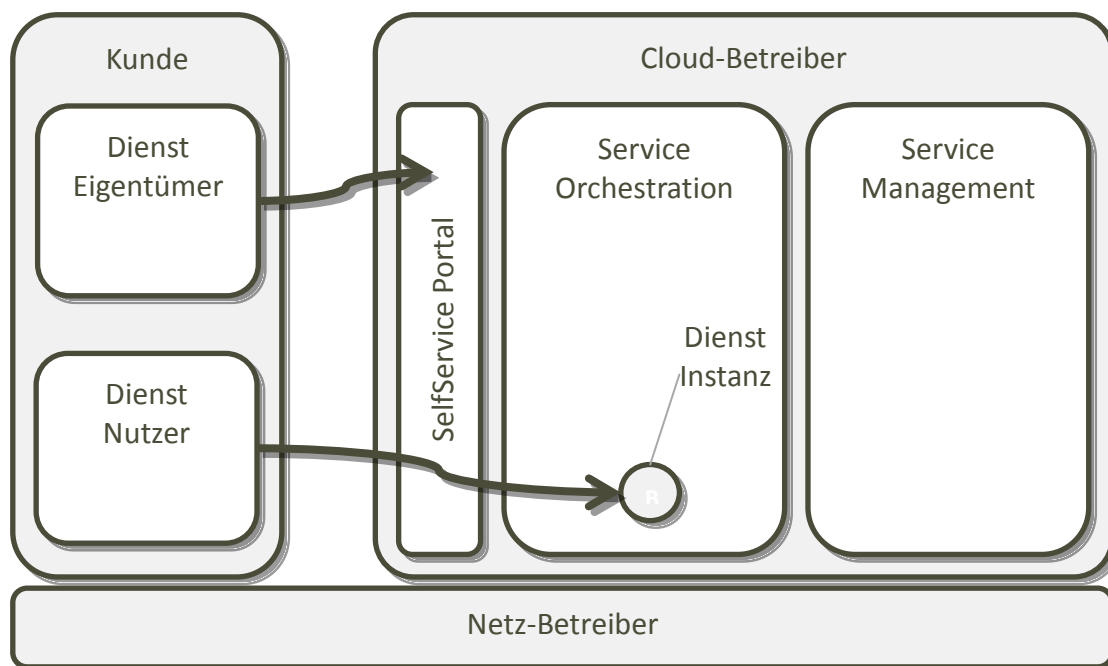


Abbildung 1: Vereinfachte Cloud-Architektur aus Sicht einer Schule

Es handelt sich nach den oben beschriebenen Ausführungen um ein nutzerbasiertes Modell. Im ersten Schritt werden nur die für das wesentliche Verständnis notwendigen Komponenten dargestellt.

Kunde:

Beim Kunden handelt es sich um den Oberbegriff für Akteure, die Instanzen eines Cloud-Dienstes nutzen und administrieren. Der Kunde kann eine öffentliche oder private Einrichtung sein, wie z. B. eine Verwaltungsstelle oder Schule. Der Oberbegriff Kunde kann in zwei konkrete Rollen unterteilt werden. Zum einen die des Eigentümers eines Dienstes zum anderen die des eigentlichen Nutzers. Beide Rollen können aber natürlich auch von einer Person gleichzeitig wahrgenommen werden.

Diensteigentümer:

Der Diensteigentümer ist eine öffentliche oder private Einrichtung, die Dienstinstanzen über den Self-Service des Cloud-Betreibers administriert, kaufmännisch abrechnet und sie der jeweiligen Zielgruppe (z. B. Mitarbeiter, Bürger oder Schüler) zur Verfügung stellt. Der Diensteigentümer vereinbart einen Nutzungsvertrag mit dem Cloud-Betreiber. Falls der Cloud-Betreiber dies bietet, kann der Kunde bestimmte Management-Operationen, wie z. B. das Skalieren seiner Instanz des Cloud-Dienstes, selbst ausführen. In diesem Fall erhält er vom Cloud-Betreiber einen entsprechenden Administratorzugang im Self-Service-Portal. Im Fall der Schulen sind die Diensteigentümer die für die IT verantwortlichen Lehrer im pädagogischen Bereich.

*Dienstnutzer:*

Der Dienstnutzer ist eine öffentliche oder private Einrichtung, die die vom Dienstleistungsgewerbetreibenden zur Verfügung gestellte Dienstinstanz nutzt. Im vorliegenden Beispiel der Berufskollegs sind das im pädagogischen Bereich die Lehrer und Schüler, die zur Durchführung des Unterrichts eine pädagogische Software einsetzen.

Cloud-Betreiber:

Der Cloud-Betreiber kann typischerweise ein Unternehmen sein, das Cloud-Dienste anbietet, d. h. über die entsprechende Cloud-Technologie und über ein geeignetes Rechenzentrum verfügt. Hierbei kann es sich um Cloud-Dienste auf allen Service-Modell-Ebenen handeln. Beim Cloud-Betreiber spielen im Hinblick auf Cloud-Bildungsdienste drei Komponenten eine wesentliche Rolle: Die Komponenten Selfservice, Service Orchestration und Service Management, deren Funktion nachfolgend beschrieben wird.

Service-Orchestration:

Die Service-Orchestration ist eine Komponente des Cloud-Betreibers, auf der die Cloud Dienste zur Ausführung gebracht werden. Für das erste Verständnis kann hierunter die standardisierte und automatisierte Hardware und Software Infrastruktur eines Rechenzentrums aufgefasst werden. Auf unterster Ebene setzt die Komponente auf standardisierter Hardware wie Server, Switch, Router und Storage-System auf. Darüber wird mit Hilfe von Virtualisierungstechnologien eine einheitliche Abstraktionsebene geschaffen, so dass die darauf laufenden Cloud Dienste vollständig von der darunter liegenden Hardware entkoppelt sind.

Service-Management:

Das Service-Management ist eine Komponente des Cloud-Betreibers, die der Verwaltung der installierten Cloud-Lösungen dient. In dieser Komponente sind die Funktionen zur Konfiguration und Provisierung von Cloud-Diensten, die kaufmännischen Funktionen zur Abrechnung und Vertragsverwaltung sowie die Funktionen zum Austausch mit anderen Cloud-Diensten und Cloud-Betreibern zusammengefasst.

Selfservice:

Der Selfservice ist aus Sicht der Kunden eine zentrale Komponente des Cloud-Computings. Sie wird vom Cloud-Betreiber bereitgestellt und über sie können die Kunden Cloud-Dienste verwalten, worunter das Kaufen, Abrechnen, Starten und Stoppen, Anlegen von Backups, Skalieren, das Ändern von Berechtigungen und sonstigen Konfigurationen gehört.

Netzbetreiber:

Der Netzbetreiber sorgt für eine breitbandige und hochverfügbare Anbindung der Kunden an den Cloud-Betreiber. Dieser Akteur wird in vielen anderen Architekturmodellen nicht weiter betrachtet, weil er als eine Grundvoraussetzung angesehen wird.



Im öffentlichen Bereich und insbesondere im Bereich der Schulen ist diese Grundvoraussetzung allerdings häufig nicht im erforderlichen Maß gegeben. Auf Grund der räumlichen Verteilung und der teilweise ländlichen Lage der Schulen ist eine breitbandige Anbindung derzeit noch sehr teuer und daher nur vereinzelt gegeben. Die Betrachtung dieses Akteurs ist für Schulen noch aus einem weiteren Grund von Bedeutung. Eine breitbandige Anbindung an Internet und Cloud-Betreiber ermöglicht neben der Nutzung von Cloud-Diensten auch eine bessere Vernetzung der Schulen untereinander. Damit werden weitere, teils ganz neue Arbeits- und Kooperationsformen zwischen den Schulen überhaupt erst denkbar und möglich gemacht.

2.4 Was ist die Bildungscloud?

Ein Ziel von CloudCycle ist es, mit Hilfe eines Demonstrators zu zeigen, dass Dienste aus dem Bereich Bildung sicher und vereinbar mit den rechtlichen Rahmenbedingungen aus einer Cloud bezogen werden können. Das zugehörige Evaluationsszenario wird unter dem Begriff „Bildungscloud“ im Projekt zusammengefasst und beschrieben. Es ist klar, dass die Verwendung des Begriffs im Hinblick auf eine Verallgemeinerung missverständlich ist und zu kurz greift. Nachfolgend wird daher in diesem Dokument der Begriff „Bildungscloud“ erstmalig definiert.

Zum Stand heute (November 2012) gibt es nach vorliegendem Kenntnisstand keinerlei verbindliche Definition des Begriffs „Bildungscloud“. Eine Suche bei Google zu dem Begriff liefert gerade einmal 3200 Treffer, fast alle Ergebnisse sind jüngeren Datums und stammen überwiegend aus dem Jahr 2012. Die Bildungscloud wird demnach am häufigsten im Zusammenhang mit dem Projekt CloudCycle und dem Unternehmen regio iT erwähnt.

Erster Treffer der durchgeführten Recherche war jedoch ein Artikel auf der Internetplattform „Checkpoint-Elearning“ zur Schweizer Bildungscloud [Check-1]. Der Artikel von April 2012 bezieht sich auf eine Lernplattform des Softwareherstellers DigiOnline GmbH in Köln. Die Firma DigiOnline hat ihr Produkt WebWeaver als zentrale Lernplattform für Schulen in der Schweiz unter dem Label „educanet²“ [educa2] etabliert. „Mit über 90% Marktanteil, wie eine schweizerische Studie in 2010 feststellen konnte, ist educanet² die erfolgreichste nationale Schulplattform im europäischen Raum“ [Check-1]. In dem Artikel wird weiter ausgeführt, dass „die Schweiz mit educanet² über eine eigene nationale, sichere Bildungscloud für Schulen verfügt – und dies bereits seit dem Jahr 2004, also lange bevor der Begriff "Cloud" zum allgegenwärtigen Schlagwort wurde“. Ein wirklicher Zusammenhang zum Cloud Computing insbesondere zu den in Kapitel 2.1 definierten Eigenschaften von Cloud Diensten ist auf den ersten Blick nicht zu erkennen. Auch auf den Seiten von educanet und aus den Informationsbroschüren [educa-in] ist nicht ersichtlich, was die Lernplattform mit Cloud Computing zu tun hat. Erst bei einer intensiveren Suche wird deutlich, dass über die Plattform Cloud Dienstleistungen integriert werden können,



ein erstes Beispiel ist dabei die Speicherung von Schuldaten bei Cloud Anbietern [educa-sp]. Als Beispiel sei hier die Speicherung beim Anbieter „DropBox“ genannt [dropbox]. Eine erste Eigenschaft der BildungscLOUD kann demnach wie folgt definiert werden.

Cloud Dienste werden in der BildungscLOUD über ein Portal für eine bestimmte Nutzergruppe verfügbar gemacht.

Vielversprechender im Hinblick auf eine Definition scheint eine Podiumsdiskussion auf der Didacta 2012 mit dem Titel „BildungscLOUD – Zukunftsmodell für Lernen, Lehren und Verwalten?“ zu sein [didacta-bc]. Allerdings wird der Begriff im gesamten Verlauf der Diskussion leider nicht klar definiert.

Auf heise.de wird in einer Meldung von April 2012 auf die BildungscLOUD von Microsoft verwiesen. In der Meldung heißt es: „7 Millionen Fachhochschüler und Studenten in Indien sollen demnächst die für Bildungsinstitutionen gedachten Cloud-Dienste von Microsoft nutzen“[heise-bc]. Aus der Kurzmeldung wird ein wesentlicher Zusammenhang deutlich. Microsoft fasst verschiedene Cloud Dienste des Unternehmens, die für den Bildungsbereich von Bedeutung sind, zusammen, versieht diese mit speziellen Lizenzmodellen und vermarktet sie unter dem Label BildungscLOUD.

Kontrovers und ohne finale Definition der BildungscLOUD, aber dennoch sehr aufschlussreich ist ein Artikel der TAZ mit dem Titel „Lernen über die Wolken“ [taz-lw]. Während einerseits die von der Landesregierung Niedersachsen ins Leben gerufene Initiative „mobiles lernen-21“ die eigenständig aufgebaute Infrastruktur als Cloud bezeichnet, sieht andererseits der Bildungsforscher Andreas Breiter vom Institut für Informationsmanagement Bremen darin lediglich eine Plattform und keine Initiative zum Betrieb einer Cloud. Er sieht als einzige wirkliche Cloud-Initiative im Bereich Bildung das Projekt CloudCycle, auf das in der zweiten Hälfte des Artikels verwiesen wird. Mit Bezug auf das Projekt wird erstmalig belastbares Zahlenmaterial zu Kosteneinsparungen durch Cloud Computing im Bereich der Schulen veröffentlicht.

Unit21 ist ein Bildungsportal der Stadt Unna, in dem 20 Schulen mit 10.000 Schülern und 620 Lehrern über ein zentrales Portal gemeinsam auf Bildungsinhalte zugreifen können [unit-21]. In einer Pressemitteilung vom 25. Februar 2011 preist die Firma Akcay-Scharz Consulting GmbH diese Lösung als vollautomatisierte Cloud-Lösung an, die bereits seit sieben Jahren in Betrieb ist. Die Verwendung des Begriffs Cloud-Computing und Cloud-Lösung bleiben jedoch missverständlich; so werden beispielsweise die Servicemodelle SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) und IaaS (Infrastructure as a Service) als Elemente bezeichnet, die „integriert miteinander arbeiten und sich automatisiert synchronisieren“ [as-consult]. Dieser Zusammenhang entspricht nicht den in dieser Studie zu Grunde gelegten



Definitionen von Cloud Computing. Gemäß dieser Beschreibungen erfüllt das Bildungsportal Unit21 und die dahinter liegende Infrastruktur nur einen Teil der Anforderungen an Cloud Computing und wird nach dem Cloud Computing Betreibermodell der Private Cloud betrieben.

Insgesamt ist in den zuletzt aufgezählten Quellen eine zweite de facto Eigenschaft der Bildungscloud genannt worden.

Die Bildungscloud fasst unterschiedliche Dienste aus dem Bereich Bildung zusammen.

Diese Eigenschaft ist im Hinblick auf die weiteren Ergebnisse der Google-Kurzrecherche eine ganz wesentliche Erkenntnis. In vielen der weiteren Links verweisen Hersteller auf ein einzelnes Produkt, eine Software oder eine Dienstleistung aus dem Bereich Bildung und vermarkten sie unter dem Begriff Bildungscloud. Charakteristisch dabei ist, dass es sich immer nur um ein singuläres Produkt eines Herstellers handelt, eine Integration verschiedener Produkte womöglich auch von verschiedenen Herstellern ist nicht vorgesehen.

Mit den oben festgehaltenen zwei Eigenschaften kann jetzt erstmalig die Bildungscloud auf einer hohen Abstraktionsebene definiert werden.

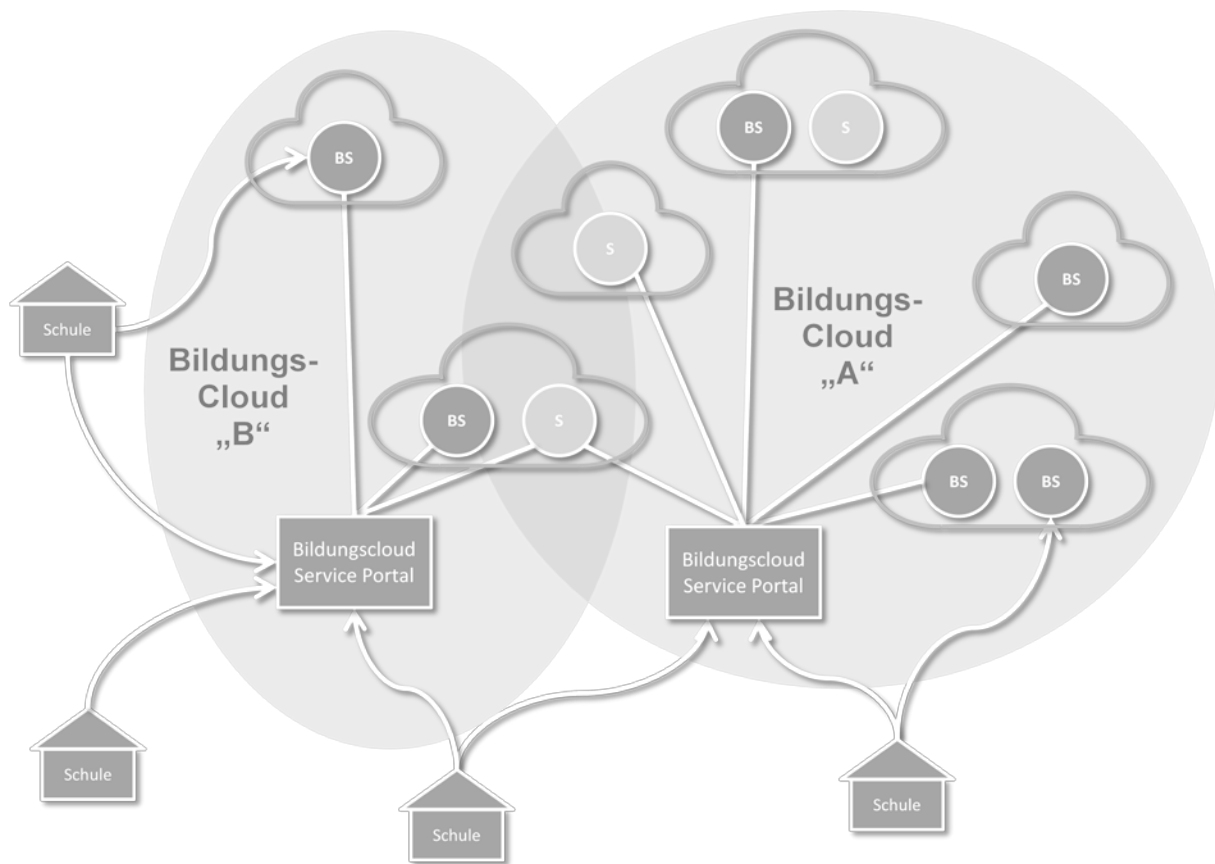


Abbildung 2: Zur Definition des Begriffs "BildungscLOUD"

Gemäß der Definition in Kapitel 2.3 bieten Cloud-Betreiber ihre Dienste als Cloud-Dienste gemäß der fünf Kriterien des NIST an. Bei den Diensten kann es sich sowohl um spezielle Angebote für den Bereich Bildung handeln als auch um Dienste, die auf den ersten Blick nicht primär im Zusammenhang mit Bildung stehen. In Abbildung 2 Zur Definition des Begriffs "BildungscLOUD" werden die Dienste aus dem Bereich Bildung mit (BS) für Bildungsservice und (S) für normalen Service bezeichnet. Zum besseren Verständnis werden nachfolgend Beispiele für beide Bereiche beschrieben.

Beispiele Bildungsservice (BS):

Als erstes Beispiel für einen reinen Bildungsservice wurde bereits eingangs auf die BildungscLOUD-Initiative von Microsoft verwiesen. Office 365 [MS-365] ist hierbei ein klassisches und anschauliches Beispiel. Diese Lösung wird zu geänderten Konditionen speziell für Schulen und Universitäten angeboten [MS-365-EDU] und ist daher ein typischer Bildungs-Service. Als weiteres Beispiel sei aus dem Verwaltungsbereich einer Schule eine Software zur Erstellung von Stundenplänen oder zur Verwaltung der Klassenbücher genannt. Aktuell stellen viele Hersteller ihre Software um und bieten sie als Dienst beispielsweise in der Amazon Cloud an. Damit werden die Softwarehersteller zu Anbietern von Cloud-Diensten aus dem Bereich Bildung. Bildungs-Services sind also speziell auf die Anforderungen des Verwaltungsbereichs-



oder der pädagogischen Aspekte zugeschnittene Dienste. Der anforderungsgerechte Zuschnitt kann sowohl den funktionelle als auch kaufmännische Aspekte beinhalten.

Beispiele normaler Service (S):

Auf den ersten Blick scheint es im Rahmen einer Bildungscloud nicht sinnvoll zu sein, auch Angebote einzubinden, die nicht zu den typischen Bildungsdiensten zählen. Dem entgegen steht die tägliche Praxis im Umgang mit Software im pädagogischen Bereich der Schulen. Die Schüler müssen im Verlauf ihrer Ausbildung den Umgang mit diversen Produkten und Anwendungen erlernen. Ein klassisches Stichwort hierzu ist die Medienkompetenz der heranwachsenden Generation [wiki-mk]. Neben den klassischen Büroanwendungen wie Text- und Tabellenverarbeitung halten beispielsweise Bild- und Tonbearbeitung und natürlich der Umgang mit sozialen Medien im Web 2.0 immer mehr Einzug in die schulische Ausbildung, wie z.B. im Rahmen der Aktivitäten des Vereins BvD (u.a. „Datenschutz geht zur Schule“). Die eingesetzte Software und die zur Vermittlung der Lerninhalte herangezogenen Dienste sind dabei häufig nicht speziell für den pädagogischen Bereich angepasst. Die Schüler lernen mit Hilfe der originalen Systeme und Dienste wie sie auch außerhalb der Schulen eingesetzt wird. Für diese Kategorie kann die gesamte weltweit verfügbare Vielfalt an Software und Diensten in Frage kommen. Insbesondere im Bereich der beruflichen Bildung ist die Anzahl der eingesetzten Anwendungen im Vergleich zu anderen Schulformen besonders groß. CloudCycle hat im Rahmen einer Bestandsaufnahme bei Berufsschulen im Raum Aachen über 360 verschiedene Softwarepakete identifiziert, die zu pädagogischen Zwecken eingesetzt werden [CC-SW-BK]. Die Bandbreite reicht dabei von klassischen Büroanwendungen über diverse Entwicklungsumgebungen bis hin zu Steuerungssoftware von Werkzeugmaschinen.

In einer Bildungscloud werden Dienste über eine zentrale Bildungscloud-Serviceplattform den Schulen zur Verfügung gestellt. Dabei ist offensichtlich, dass es verschiedene Service Portale geben wird. Je nach Region, Bundesland oder Schulform sind unterschiedliche Bildungsportale denkbar, die spezialisiert Dienste für ihren jeweiligen fachlichen oder geografischen Bereich zur Verfügung stellen. Es gibt also nicht „das“ Bildungsportal und damit auch nicht „die“ Bildungscloud, sondern eine Vielzahl von ihnen.

Die Angebote von Diensten verschiedener Bildungscloud Portale können sich auch überschneiden. Es ist beispielsweise durchaus vorstellbar, dass zentrale Dienste wie Textverarbeitung aus Office 365 von Microsoft von allen Bildungscloud Portalen gleichzeitig angeboten werden. Nach diesen Überlegungen wird die Bildungscloud wie folgt definiert:

Die Bildungscloud stellt eine auf die Bedürfnisse von Schulen zugeschnittene Auswahl an Cloud Diensten über ein Portal zur Verfügung. Das sogenannte Bildungscloud Service Portal kann dabei selber als Cloud Dienst ausgelegt sein.



Über Abbildung 2 Zur Definition des Begriffs "BildungscLOUD" wird ebenfalls deutlich, dass die Cloud-Dienste nicht ausschließlich über das Portal nutzbar sind. Es ist jederzeit möglich, dass eine Schule einen Bildungsservice auch ohne das Portal direkt beim Anbieter nutzt. Der Mehrwert einer BildungscLOUD entsteht den Schulen durch die Zusammenfassung der Dienste und Hersteller. Im BildungscLOUD-Portal sind zentrale Themen wie Single-Sign-On, Abrechnung, Lizenzverwaltung verankert. Die Schulen müssen sich in einer Zukunftsvision also nur noch mit einer einzigen Stelle für alle ihre IT-Themen auseinandersetzen. Das BildungscLOUD-Portal ist ihr zentraler Zugangspunkt zu allen pädagogischen und verwaltungsrelevanten Diensten.

Zur Umsetzung dieser Vision kann eine erste, grobe Architektur des BildungscLOUD-Portals aufgezeigt werden:

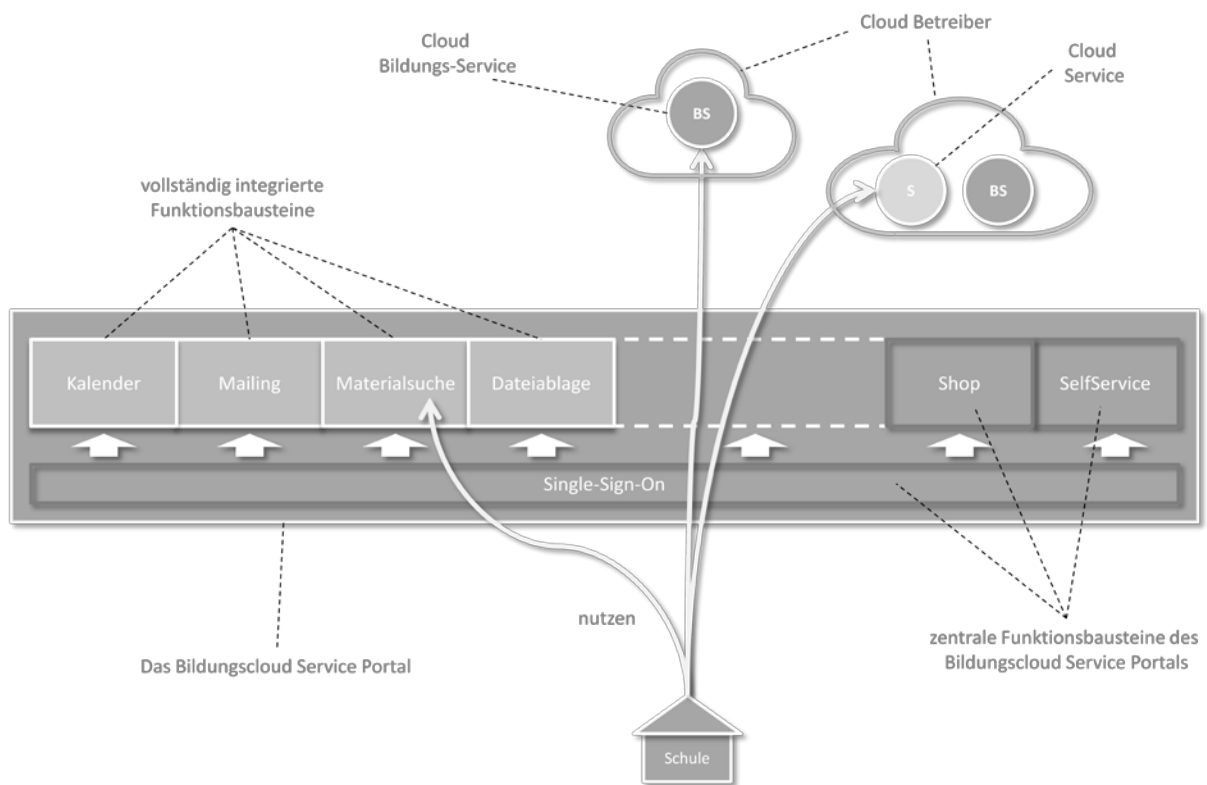


Abbildung 3: Komponenten der BildungscLOUD-Serviceplattform

Das Service Portal einer BildungscLOUD umfasst aus Sicht einer Schule drei zentrale Funktionsbausteine; diese werden in allen zukünftigen BildungscLOUD Service-Portalen wiederzufinden sein. Sie bilden sozusagen das Minimalgerüst des BildungscLOUD Service-Portals. Dazu gehört zum einen ein Shop, über den die Schule Bildungsdienste einkaufen, abbestellen und abrechnen kann. Die zweite zentrale Komponente ist der Self-Service Bereich, über den die Schule ihre Dienste konfigurieren und administrieren kann. Die dritte zentrale Komponente ist das Single-Sign-On. Alle Dienste, die über das BildungscLOUD Service-Portal von einer Schule



genutzt werden, müssen über ein zentrales Authentisierungsverfahren verfügbar gemacht werden. Die Schule kann nach einem erfolgreichen Login auf alle ihr zugehörigen Komponenten ohne weitere Authentifizierung zugreifen. Das gilt insbesondere für den Zugang zu den Bildungs-Diensten der angeschlossenen, externen Cloud-Betreiber.

Darüber hinaus ist die vollständige Integration von bestimmten Services in das Bildungscldoud Service-Portal vorgesehen. Unter vollständiger Integration wird verstanden, dass der Dienst auf der Plattform des Portals installiert wird und dort zur Ausführung kommt. Im Gegensatz dazu sind die Bildungs-Services auf einer externen Cloud-Plattform installiert und werden dort auf der Cloud-Infrastruktur des Cloud-Betreibers ausgeführt. Für den Bereich der integrierten Komponenten gibt es verschiedene Gründe. Zum einen kann es sein, dass eine bestimmte Funktion noch nicht als Cloud-Dienst angeboten wird, zum anderen müssen sich externe Dienste an die drei zentralen Bausteine Single-Sign-On, Shop und Selfservice anbinden lassen. Sollte das nicht ohne weiteres realisierbar sein, ist die Integration auf bestehende Portaltechnologien wahrscheinlich einfacher umsetzbar als die Definition von Schnittstellen mit externen Herstellern. Weitere Gründe für eine vollständige Integration können Performance- und Bandbreitenengpässe zu den externen Cloud-Betreibern sein. Die integrierten Funktionsbausteine werden sich von Service-Portal zu Service-Portal unterscheiden. Je nach fachlichem oder geografischem Bezug des Portals können unterschiedliche Funktionen von Interesse sein.

Erste Ideen für solche vollständig integrierte Funktionsbausteine sind in Abbildung 3 Komponenten der Bildungscldoud-Service bereits angedeutet. Zum Stand heute sind noch nicht sehr viele Cloud-Dienste und insbesondere Cloud-Bildungsdienste verfügbar und über ein einheitliches Portal integrierbar. Um eine gewisse Basisfunktionalität in der Startphase eines solchen Portals zur Verfügung zu stellen, werden folgende Funktionen vorgeschlagen: Ein Dokumentenmanagement-System, eine Materialsuche sowie die beiden Kollaborations-Basisfunktionen Kalender und E-Mail.

Als erster sinnvoller Cloud-Dienst könnten Cloud-Speicherplatz-Dienste, wie ihn beispielsweise der Anbieter Dropbox [dropbox] oder Strato HiDrive [hidrive] anbieten, eingebunden werden. Mit diesen Funktionen wird quasi schon ein erstes Evaluationszenario umrissen, dass im Rahmen eines Demonstrationsprojektes umsetzbar wäre.

Die hier aufgezeigte erste grobe Architektur des Bildungscldoud Service-Portals beschränkt sich aktuell nur auf die für den Nutzer, d.h. die für die Schule sichtbaren Funktionen. Im nächsten Schritt müssen die Architekturkomponenten definiert werden, die im Hintergrund für den Betrieb der beschriebenen Funktionsbausteine notwendig sind. Dazu zählen beispielsweise eine Benutzerverwaltung, ein kaufmännisches Abrechnungssystem, ein Archiv für Konfigurationen und Finanzdokumente, eine Überwachung, Backup und Wiederherstellung, etc. Die Bildungscldoud-



Serviceplattform ist ihrerseits selber ein hochautomatisierter Cloud-Dienst und muss daher bestimmte Anforderungen erfüllen, damit sie auf einer Cloud-Infrastruktur ausführbar wird. Die Architektur eines solchen Portals muss detailliert durchdacht und dokumentiert werden. Das ist allerdings nicht Ziel dieser Studie und sprengt den Rahmen des vorliegenden Dokuments.

2.5 Gegenwärtige Situation an Berufskollegs

2.5.1 Statistische Analyse der Berufskollegs im Rheinischen Revier

Momentan befindet sich die Innovationsregion Rheinische Revier in der Entstehungsphase und die Grenzen des Reviers sind noch nicht endgültig definiert bzw. fallen je nach Thematik unterschiedlich aus. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird von einer Ausdehnung wie im nachstehenden Bild zusehen ist ausgegangen:

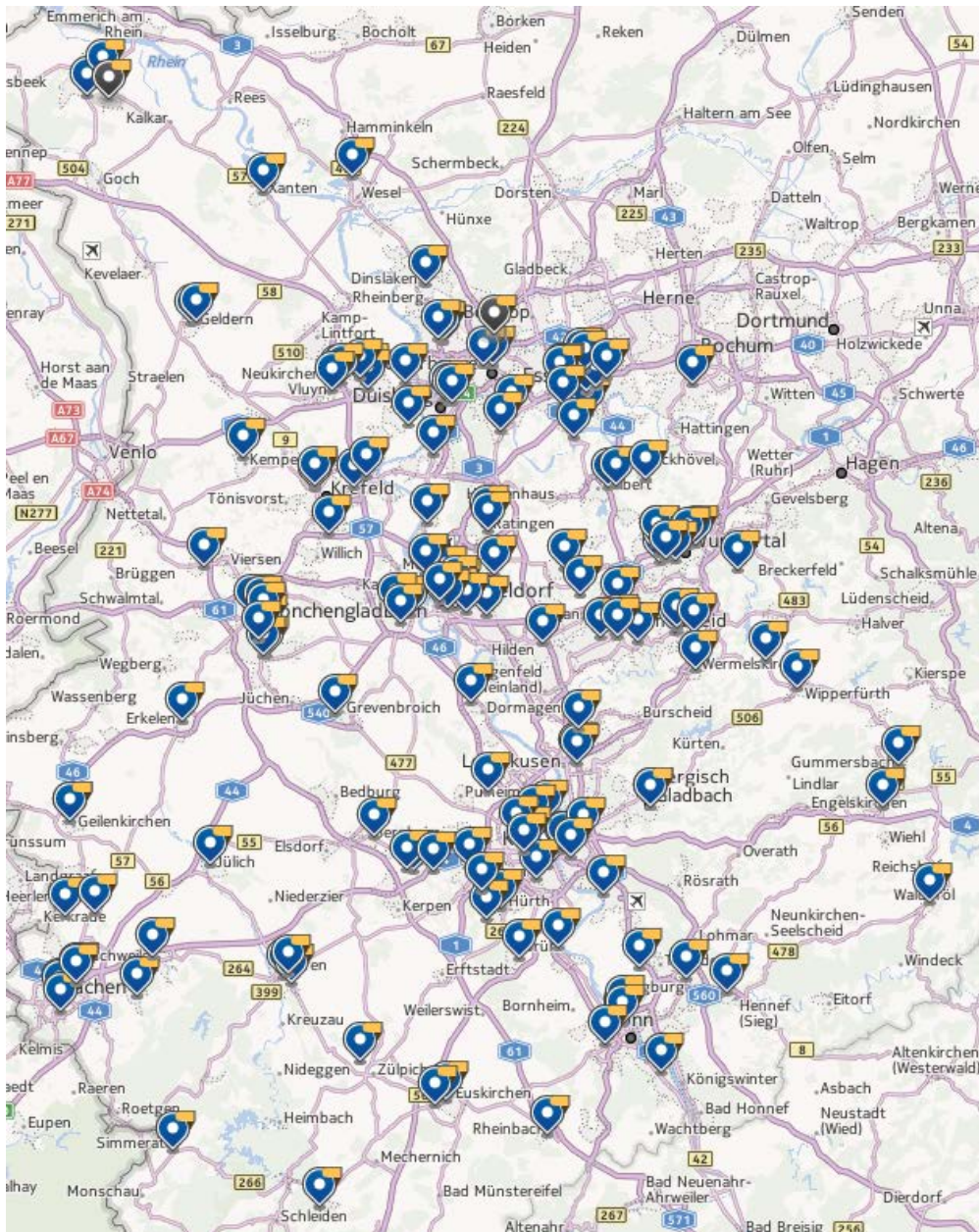


Abbildung 4: Verteilung der BK's über das IRR

(Auf Grund von mehreren Schulen an einem Standort kann ein Pointer mehrere Schulen repräsentieren)

Auf Grund der vagen Definition sind nur ungefähre Zahlen ermittelbar, die jedoch einen Überblick vermitteln können [DES]:

	IRR	NRW
Anzahl Berufskollegs	ca. 190	1.626
Anzahl Berufsschullehrer (Vollzeit und Teilzeit)	ca. 2.366	20.249
Anzahl Berufsschüler	ca. 59.365	508.170

Tabelle 1: Anzahl der Berufsschulen, -Schullehrer und -Schüler in der IRR und NRW



Bei der inhaltlichen Ausrichtung der Berufskollegs können folgende Kategorien unterschieden werden:

1. Agrarwirtschaft
2. Ernährung/ Hauswirtschaft
3. Gestaltung
4. Soziales und Gesundheit/ Körperpflege
5. Technik
6. Wirtschaft und Verwaltung

In der IRR wird jeder Schwerpunkt von mehreren Berufsschulen, und umgekehrt werden von jedem Berufskolleg mehrere Schwerpunkte abgedeckt. Dieser Umstand in Verbindung mit sinkenden Schülerzahlen sorgt für eine immer größere Konkurrenz zwischen den berufsbildenden Schulen.

Ursächlich für die sinkenden Schülerzahlen an BK's ist ein Anstieg oder zumindest eine konstante Anzahl der Studienanfänger an den Universitäten bei gleichzeitig sinkender Geburtenrate. Die nachstehenden Tabellen und Abbildungen fassen diesen Sachverhalt im Zeitablauf zusammen [DES], [CHE], [STAT]:



Studienanfänger				
Jahr	NRW	Wachstums- quote	BRD	Wachstums- quote
1995	61.954		252.442	
2000	63.429	2%	284.343	13%
2005	76.213	20%	348.586	23%
2008	76.301	0%	356.143	2%
2009	83.550	10%	391.677	10%
2010	87.570	5%	417.218	7%
2015	104.458	19%	452.815	9%

Tabelle 2: Studienanfänger (erwartet) in NRW und BRD

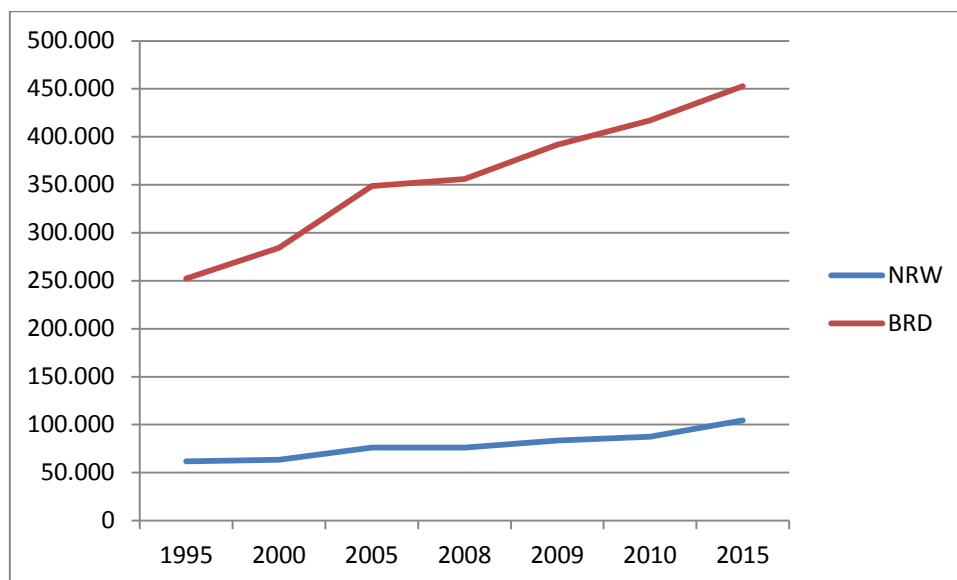


Abbildung 5: Studienanfänger (erwartet) in NRW und BRD

Bevölkerung				
Jahr	NRW	Wachstums- quote	BRD	Wachstums- quote
2003	18.080.197		82.494.048	
2011	17.845.154	-1,30%	81.834.096	-0,80%

Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung zw. 2003 & 2011

Der daraus erwachsene Konkurrenzkampf zwischen den berufsbildenden Schulen macht es notwendig, sich entweder stärker zu spezialisieren oder noch breiter aufzustellen, als dies ohnehin schon der Fall ist. Das alleine reicht jedoch nicht, um



interessant für potenzielle Schüler zu sein. Die Angebote der Schulen an die Schüler müssen immer „interessanter“ werden: Seien es gesponserte oder geliehen Notebooks, eine besonders gute, auf die Ausbildung abgestimmte Ausstattung oder andere über das übliche Maß hinaus angebotene Dienste/ Dienstleistungen wie z.B. Online-Anmeldung über Schulhomepage etc.

Wird das IT-Nutzungsverhalten der deutschen Bürger betrachtet, so ist eine ständig steigende Nutzungsrate feststellbar; die Zahl der Computer in deutschen Privathaushalten stieg in den vergangenen Jahren stetig. Besaßen 2005 ca. 70% der deutschen Haushalte einen PC, so waren es 2011 bereits 79%. Damit einhergehend stieg auch die Anzahl der Internetnutzer bzw. der Internetanschlüsse. Während 2005 gerade einmal 61% aller Nutzer ab 10 Jahren das Internet nutzten, stieg die Anzahl bis 2011 auf 76% [STATBU].

Nutzung	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Angaben in %								
Computer	64	67	70	73	74	76	76	78	79
Internet	52	58	61	65	68	71	73	75	76

Tabelle 4: Computer- und Internetnutzung im ersten Quartal des jeweiligen Jahres von Personen ab 10 Jahren

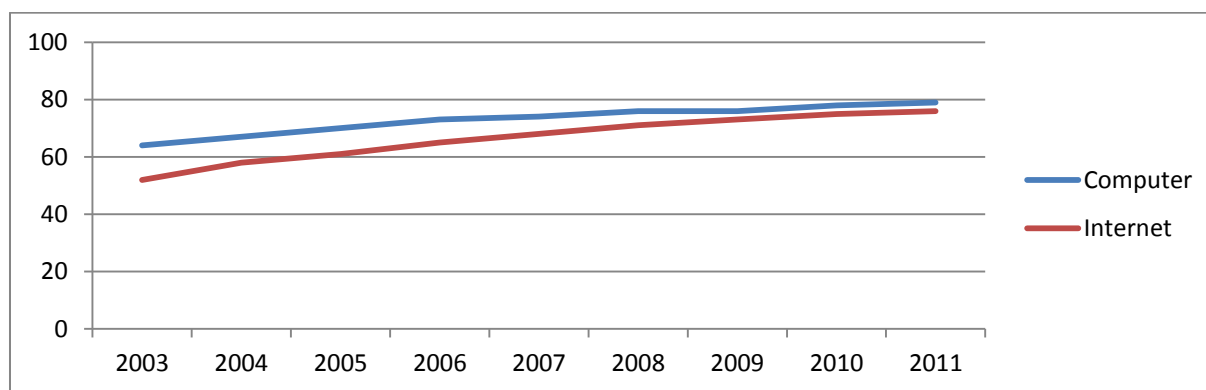


Abbildung 6: Computer- und Internetnutzung im ersten Quartal des jeweiligen Jahres von Personen ab 10 Jahren

Derzeit gibt es keine belastbaren Zahlen, wie viele Computer in der IRR innerhalb der Berufskollegs zum Einsatz kommen. Um ein ungefähres Gefühl dafür zu bekommen, wie wichtig die IT in Schulen geworden und wie stark das Wachstum in den letzten Jahren ausgefallen ist, wird nachstehend die Wachstumsrate der PCs in den Berufskollegs in der StädteRegion Aachen aufgezeigt:



Anzahl PC in den Berufskollegs der StädteRegion Aachen					
	2008	2009	2010	2011	2012
Berufskolleg 1	215	249	254	272	264
Berufskolleg 2	316	372	398	419	417
Berufskolleg 3	445	483	528	549	567
Berufskolleg 4	410	421	426	433	448
Berufskolleg 5	450	466	484	440	442
Berufskolleg 6	439	439	457	512	488
Berufskolleg 7	451	475	491	506	575
Berufskolleg 8	296	282	310	306	307
Berufskolleg 9	332	354	415	479	475
Anzahl PCs in 9 Berufskollegs absolut	3354	3541	3763	3916	3983
Wachstumsrate		6%	6%	4%	2%

Tabelle 5: Anzahl PC in den Berufskollegs der StädteRegion Aachen

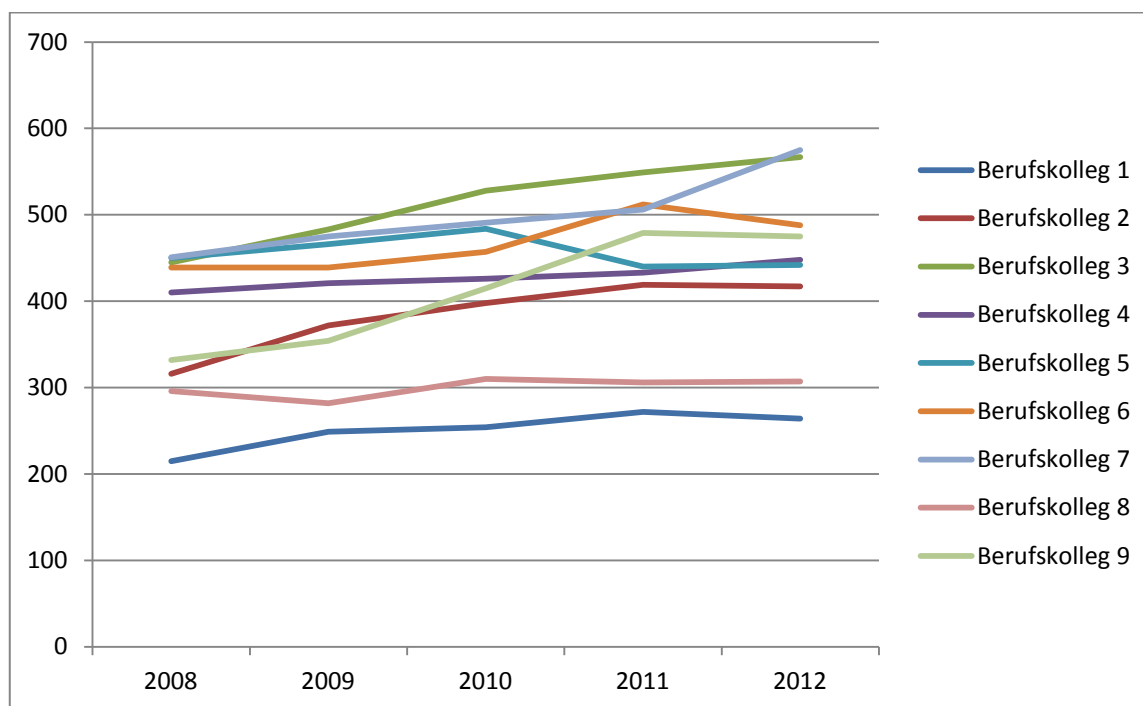


Abbildung 7: Anzahl PC in den Berufskollegs der StädteRegion Aachen

Dieses stetige Wachstum begründet sich unter anderem auch in der ständig wachsenden Bedeutung der IT in Ausbildungsberufen, wo diese bisher eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Vor einigen Jahren fand man PCs in KFZ-Werkstätten fast ausschließlich im Kassenbereich zur Abrechnung. Die in modernen Fahrzeugen verbaute Technologie macht den Einsatz von Computern jedoch auch im Werkstattbereich inzwischen zwingend notwendig. Ähnliches gilt auch für andere Berufe wie z.B. Schreiner oder Schlosser, die bisher traditionellerweise ohne Computer auskamen, diesen inzwischen aber benötigen um computergestützte



Systeme wie CNC-Fräsen bedienen zu können. Aus Autowerkstätten sind Computer beispielsweise gar nicht mehr wegzudenken. Dort werden sie eingesetzt um den Fehlerspeicher auszulesen und zurückzusetzen, das Steuergerät neu zu konfigurieren aber sie werden auch für auch für andere Arbeiten eingesetzt wie die Achsvermessung oder das automatische mischen und anrühren von Lacken. Diese gestiegenen Anforderungen schlagen sich auch in der Ausbildung nieder. So wurde der Beruf des KFZ-Mechanikers durch den des KFZ-Mechatronikers ersetzt und die Einstellungsvoraussetzungen wurden von vielen Unternehmen erhöht.

Einhergehend mit der steigenden Anzahl an Ausbildungsberufen, die an oder mit einem PC ausgebildet werden, steigt auch die Anzahl der eingesetzten Softwareprodukte. In Berufskollegs mit technischer Ausrichtung können ohne weiteres über 100 Applikationen gefunden werden, die installiert und administriert werden müssen, wohingegen ein wirtschaftlich ausgerichtetes Berufskolleg mit ca. 30 Anwendungen auskommt [RE].

BK	Anzahl eingesetzter Software
Berufskolleg 1	72
Berufskolleg 2	89
Berufskolleg 3	74
Berufskolleg 4	35
Berufskolleg 5	29
Berufskolleg 6	69
Berufskolleg 7	136
Berufskolleg 8	69
Berufskolleg 9	54
Durchschnitt	70

Tabelle 6: Anzahl eingesetzter Softwareprodukte in Aachener BK's

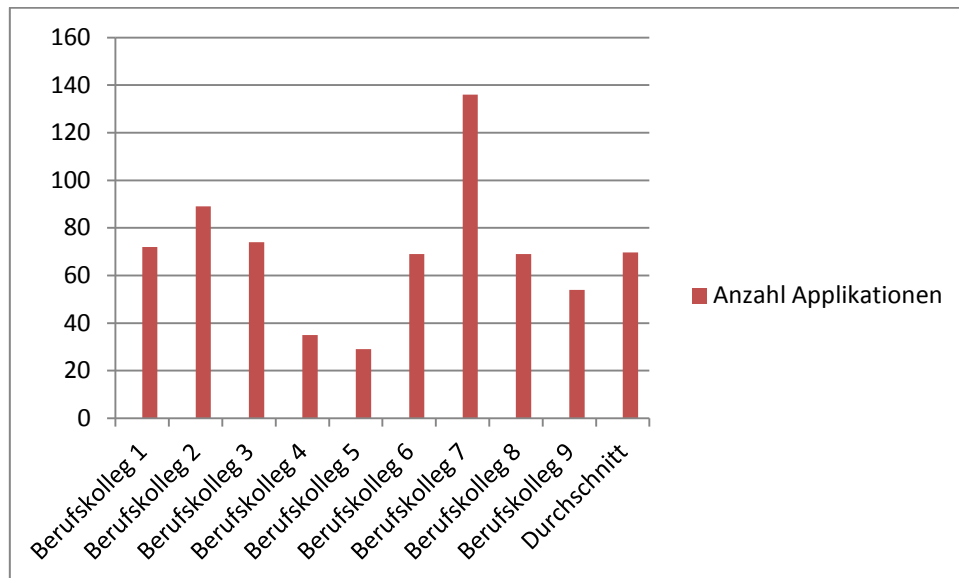


Abbildung 8: Anzahl eingesetzter Softwareprodukte in Aachener BK's

Obwohl ein Wirtschafts- und Verwaltungs-Berufskolleg mit deutlich weniger Softwareprodukten auskommt, werden in der StädteRegion Aachen pro Berufskolleg durchschnittlich 70 Softwareprodukte eingesetzt. Angefangen vom Betriebssystem über „kleine“ Tools wie Packprogramme bis hin zur fachspezifischen Branchensoftware wie Warenwirtschaftssysteme oder Auto-CAD Programmen.

Zukünftig wird die IT wahrscheinlich eine noch wichtigere Rolle in der Ausbildung einnehmen, als dies bereits der Fall ist. Selbst in Berufen, die derzeit noch ohne Computerunterstützung auskommen, werden diese Einzug erhalten. Patientenakten könnten zukünftig beispielsweise nicht mehr in Papierform sondern elektronisch mit Tablet-PCs verwaltet werden. Einhergehend damit wird sich auch die Anzahl der Softwareprodukte erhöhen, die in Berufskollegs zum Einsatz kommen.

Durch diese Entwicklungen, werden gut skalierbare IT-Lösungen benötigt, die mit der Anzahl der Schüler und den eingesetzten Softwareprodukten eines Berufskollegs, schnell und kostengünstig wachsen kann und auf die individuellen Bedürfnissen der Schule angepasst sind.

2.5.2 Lehrstoffvermittlung an Berufskollegs

Wie das vorherige Kapitel zeigt, nimmt die Ausbildung an und mit IT ständig zu. Um einen Eindruck zu vermitteln, wie moderne IKT in Berufskollegs schon heute zur Unterrichtsgestaltung eingesetzt wird, werden im Folgenden die Ergebnisse einer Befragung von Berufskollegs in der StädteRegion Aachen zugrunde gelegt.

Der Anteil (Zeit pro Woche) der PC-basierten Arbeit beträgt in den befragten Schulen zwischen 5 und 40 %, wobei angegeben wurde, dass der Anteil proportional zur Höhe des Bildungsgangs steigt. Die Schüler sollen nicht dazu verpflichtet sein, einen



eigenen PC besitzen zu müssen, so dass die Schulen über eine Anzahl von PCs verfügt, die insgesamt zwischen 250 und 600 liegt. Die Anzahl der PC-Räume liegt bei den befragten Kollegs zwischen 3-9, die während der Schulzeit eine 70 bis 100-prozentige Auslastung aufweisen. Obwohl die Schüler nicht über eine eigene Hardware-Ausstattung verfügen müssen, können sie an einer der befragten Schulen auch mit eigenen Rechnern arbeiten, wobei insbesondere Smartphones, aber auch häufig Notebooks und vereinzelt Tablet-PCs genutzt werden. Mit den PCs in der Schule werden vor allem Berichte und Hausarbeiten angefertigt, die Endgeräte der Schüler werden in der Regel für Recherche-Zwecke genutzt – dann aber im außerschulischen Umfeld, denn nur ein sehr geringer Anteil der Schüler nutzt den eigenen Laptop während des Unterrichts. Die Konfiguration des WLANs ist allerdings so geplant, dass bei den befragten Kollegs alle Schüler bzw. die 80 %, die maximal zur selben Zeit in der Schule anwesend sind, den eigenen Laptop nutzen könnten.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie befragten Berufskollegs gaben an, dass sie prinzipiell dazu in der Lage seien, jede Art von Software einzusetzen und dass grundsätzlich dem PC-basierten Lernen keinen Grenzen gesetzt seien.

Darüber hinaus haben die befragten Lehrerinnen und Lehrer darauf hingewiesen, dass die Ausbildung, bei den meisten Berufen, nicht nur in der Schule, sondern auch in den Ausbildungsbetrieben stattfindet. Meist beträgt der schulische Anteil „nur“ 40%, den überwiegenden Teil der Ausbildung erfahren die Auszubildenden also in den Unternehmen. Bei den Gesprächen mit den Schulen wurde dadurch deutlich wie wichtig damit auch ein guter Informationsfluss zwischen den Berufskollegs und den Ausbildern ist. Zwar gibt es Eltern- bzw. Ausbildersprechtage, an denen sich die Ausbilder über die Leistungen ihrer Auszubildenden informieren können und das Lehrpersonal ist in den meisten Fällen jederzeit gesprächsbereit. Diese Angebote erfordern jedoch ein recht hohes Engagement der Betriebe und können nur einen ungefähren Überblick über die Leistungen und das Verhalten des Azubis vermitteln, wünschenswert wäre es einen dauerhaften aktiven Austausch zu ermöglichen.

Derzeitige Wünsche des IKT-gestützten Unterrichtens und Lernens werden insbesondere in den nachstehenden fehlenden Aspekten gesehen:

- Autokonfiguration über das Netzwerk: Wenn erstmalig das Netzwerk der Schule genutzt werden möchte, überprüft eine Appliance den Patchlevel/ Softwareupdates, Virenschutz, Sicherheitseinstellungen, installiert und konfiguriert automatisch alles und gibt dann den Zugang ins Netz frei.
- Beim erneuten Einloggen wird dieser Zustand jedes Mal geprüft und aktualisiert. Das WLAN soll offen sein und deshalb ist ein solcher Ablauf sehr gewünscht.
- Kurzfristige Bereitstellung von Ersatz-Hardware nach dem Abrechnungsmodell Pay per Use bei Ausfall der persönlichen Hardware.



- Trouble Shooting/ Restore defekter privater PCs soll über das Netz ermöglicht werden.

Generell zeigten sich die befragten Berufskollegs neuen IKT-Trends gegenüber offen und können sich zukünftig den verbreiteten Einsatz eben dieser vorstellen und sind allen Änderungen und Weiterentwicklungen in diesem Kontext gegenüber aufgeschlossen bzw. wünschen sich künftige IT-Lösungen, die das Unterrichten und Lernen noch komfortabler gestalten.

2.5.3 Handhabung der IT-Struktur und –Ausstattung an Berufskollegs

Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnik in Berufskollegs fällt heute immer noch sehr unterschiedlich aus. Die Gründe dafür sind vielfältig. Sicherlich ist ein wichtiger Faktor die Ausrichtung des Berufskollegs – so besitzt eine technisch ausgerichtete Berufsschule, in der Computer nicht nur ein Werkzeug, sondern der Ausbildungsgegenstand sind, meist eine besser ausgestattete IT-Infrastruktur als ein eine Berufsschule mit einem Schwerpunkt auf beispielsweise Pflegeberufen. Abhängig von der Größe und der Ausrichtung einer Schule sind durchaus mehrere Hundert PC-Arbeitsplätze, vergleichbar mit einem mittständischen bis großen Unternehmen, vorhanden. Andere entscheidende Faktoren sind der Schulträger und die zur Verfügung stehenden liquiden Mittel. Erkennt ein Schulträger den Mehrwert, den die IT in der Ausbildung erzielen kann, so unterstützt er die Schule bestmöglich bei der Umsetzung, dem Betrieb und dem Einsatz geeigneter IT-Lösungen. Sofern es dem Schulträger möglich ist, wird er versuchen den Betrieb der IT-Infrastruktur auszulagern, damit die Lehrer sich auf ihre Kernkompetenzen, das Lehren, konzentrieren können. Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit notwendiger finanzieller Mittel bei Schule oder Schulträger.

Auch auf Grund der unterschiedlichen Budgets des Schulträgers, der Schule selber, des Fördervereins oder auch von Sponsoren, fällt die Infrastrukturelle Ausstattung (PCs, Netzwerk, Monitore, etc.) sehr unterschiedlich aus. Unabhängig von der Ausstattung kann man prinzipiell zwischen drei Betreibermodellen in Berufsschulen differenzieren:

1. Schule ohne externen Dienstleister
2. Schule vergibt Einzelaufträge an einen oder mehrere Dienstleister
3. Schule verfügt über einen ständig verfügbaren Dienstleister

Unabhängig von der Anzahl der vorhandenen Workstations und dem Vorhandensein eines IT-Dienstleisters ist die Verfügbarkeit der Systeme, wegen des außergewöhnlichen Nutzungsverhaltens in Schulen allgemein, von hoher Relevanz. Wie bereits erwähnt, kann ein Berufskolleg auf Grund der reinen Anzahl an IT-Systemen und Benutzern leicht mit einem mittelständischen Unternehmen verglichen werden. Das



Nutzungsverhalten unterscheidet sich allerdings gravierend: In einem Unternehmen fangen die Mitarbeiter meist über mehrere Stunden verteilt an zu arbeiten.

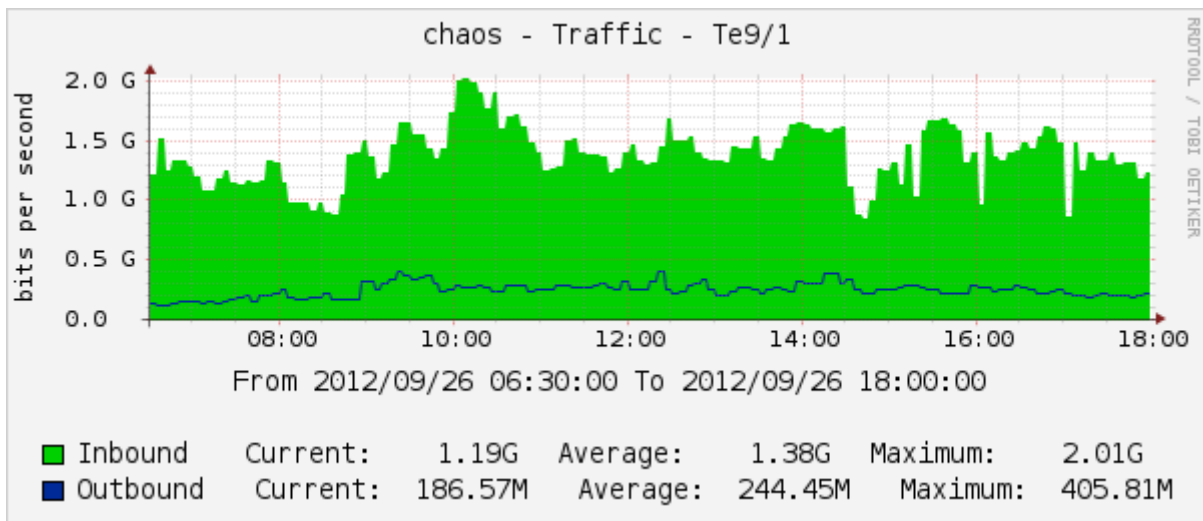


Abbildung 9: Netzwerkauslastung eines mittelständigen Unternehmens

Damit verteilt sich auch die durch die Anmeldevorgänge erzeugte Netzwerklast. Der Ausfall einer einzelnen Workstation ist sicherlich ärgerlich, aber in der Regel nicht entscheidend für den unternehmerischen Erfolg. In (Berufs-)Schulen ist dies anders. Mit Beginn des Unterrichts erreicht die Netzwerklast schlagartig einen Peak, was durch die zeitgleichen Anmeldungen der Schüler und Lehrer verursacht wird, fällt dann anschließend ab und steigt mit jedem neuen Unterrichtsbeginn wieder an. Dieses Muster wiederholt sich bis so zum Unterrichtsende.

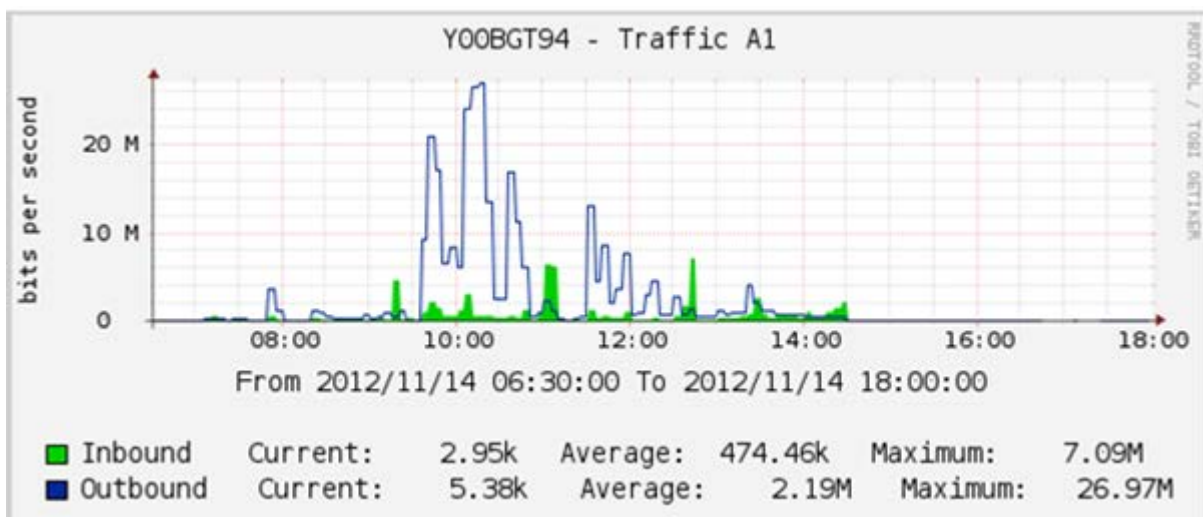


Abbildung 10: Netzwerkauslastung einer Berufsschule



Der Ausfall eines Rechners während der Unterrichtszeit hat eine viel schwerwiegendere Bedeutung, da einem Schüler immer nur ein begrenzter Zeitraum (Schulstunde) zur Verfügung steht, in dem er den Computer nutzen und damit sein Wissen auf- und ausbauen kann. Die zuverlässige Verfügbarkeit des Computers und der darauf installierten Anwendungen nimmt daher in Berufsschulen einen sehr hohen Stellenwert ein.

Schulen ohne externe Dienstleister sind auf hochmotivierte IT-kundige Lehrer angewiesen, die neben Ihrer Lehrtätigkeit auch noch die Administration der IT-Infrastruktur in der Schule wahrnehmen, was mehrere Nachteile mit sich bringt: Der für die Schule wahrscheinlich größte Nachteil ist die Notwendigkeit zur Gewährung von Ausgleichsstunden für das Lehrpersonal, welches sich engagiert und in dieser Zeit nicht Ihrer eigentlichen Arbeit, dem Unterrichten, nachkommen kann. Ein großer Nachteil für den Lehrer, der die Aufgabe des IT-Koordinators wahrnimmt, besteht darin, dass er nur einen unzureichenden Ausgleich für seine zusätzliche Tätigkeit erhält. Meist beträgt der Aufwand, der für die Pflege und Wartung der IT-Landschaft investiert wird, ein Vielfaches der Zeit, die als Ausgleichsstunden gewährt werden. Sollte eine vollumfängliche Vergütung stattfinden, müssten die Lehrer teilweise gänzlich vom Unterricht befreit werden und kümmern sich nur noch um den Betrieb der IT-Infrastruktur. Diese Mehrbelastung kann gerade während Prüfungszeiträumen auch zu Überlastungen beim Lehrpersonal führen. Sehr oft werden die IT-Tätigkeiten nur von einem oder zwei Lehrern, die die Aufgaben unter sich aufteilen, wahrgenommen. Fällt einer der IT-Koordinatoren auf Grund von Krankheit oder altersbedingt aus, verliert die Schule sehr häufig das gesammelte Wissen, da wegen Zeitmangel Dokumentationen nicht oder nur unvollständig erstellt werden. Damit einhergehend zahlen sich teilweise für die Schulen getätigte Investitionen nicht aus, weil sich nach dem Ausscheiden eines Kollegen niemand mehr mit angeschaffter Hard- oder Software auskennt. Ein weiteres Manko ist das fehlende Fachwissen: Trotz des großen Engagements und dem Willen die Administration bestmöglich wahrzunehmen, fehlt es häufig an erforderlichem Fachwissen, um bestimmte Aufgaben (wie zum Beispiel:

- Softwarepaketierung
- automatisierte Installation von Betriebssystem und Software,
- automatische Konfiguration der Clientsysteme durch Gruppenrichtlinien oder Skripte
- automatisierte Druckerzuweisung
- usw.

effizient und fachgerecht umsetzen zu können. Dadurch wird im besten Fall nur unnötig viel Zeit für Aufgaben aufgewendet, wie sie bspw. die Installation der PCs in einem Klassenraum erfordert, im schlechtesten Fall sind jedoch der Datenschutz und die Datensicherheit gefährdet, da notwendige Maßnahmen aus Unwissenheit nicht getroffen wurden. Aus dem gleichen Grund verfügen Berufsschulen ohne IT-Dienstleister teilweise auch nicht über einen Internetfilter, der den Zugang zum Internet reguliert. Hierdurch ist der Jugendschutz innerhalb der Schule gefährdet.



Außerdem können sich aus nicht getroffenen Sicherheitsmaßnahmen rechtliche Konsequenzen für die Schule ergeben: So haftet die Schule beispielsweise für das Fehlverhalten der Schüler im Internet

„Unter einer Haftung ist einerseits die zivilrechtliche Haftung der Schule gegenüber privaten Dritten zu verstehen, z.B. in Form eines Schadensersatzanspruchs gegenüber dem Software-Hersteller, wenn auf den Internet-Rechnern der Schule urheberrechtswidrig Software aus dem Internet abgespeichert wurde. Auch eine persönliche strafrechtliche Verantwortlichkeit des aufsichtsführenden Lehrers bzw. des vertretungsberechtigten Direktors der Schule kommt in Betracht. Für rechtswidrige Inhalte, die der Schüler über den Schul-Server verbreitet (z.B. auf einer privaten Homepage einer Arbeitsgemeinschaft etc.) trifft die Schule als Provider nur dann eine zivil- oder strafrechtliche Mitverantwortlichkeit für das private bzw. unterrichtsfremde Verhalten des Schülers, wenn der Lehrer seine Aufsichtspflicht verletzt hat. Indem die Schule internetfähige Rechner in ihren Räumen aufstellt und den Anwendern die Nutzung gestattet, könnte sie sich insbesondere dem Vorwurf der Zugänglichmachung jugendgefährdender Inhalte schuldig machen. In all den Fällen stellt sich die Frage, an welches Verhalten die Verantwortlichkeit der Schule geknüpft werden kann, da die Schule/ der Lehrer selbst den Rechtsverstoß nicht aktiv begeht.“ [SHU]

Mangelnde Kompetenz führt dabei häufig auch zu manuellen Tätigkeiten, die idealerweise automatisiert durchgeführt werden können. Dies bedeutet mitunter nicht nur einen erhöhten Mehraufwand, sondern verhindert eine Standardisierung und kann sogar zu Problemen im Unterricht führen. Wird beispielsweise ein Rechner nach einem Defekt neu installiert, werden teilweise neuere Softwareversionen als im restlichen Klassenraum eingesetzt. Im ungünstigsten Fall werden Versionen installiert, die dem Fachlehrer noch fremd sind und er ist dadurch nicht in der Lage, seine Schüler optimal zu unterstützen. Das Fehlen einer beratenden und koordinierenden Stelle führt häufig auch zu einer unüberschaubaren, nicht mehr administrierbaren, Anzahl an Programmen. Häufig werden mehrere Programme auf einem Rechner installiert, die alle dieselbe Funktion übernehmen. Selbst wenn man den unnötigen Aufwand, der für die Installation betrieben wird, außer Acht lässt, bringt die Produktvielfalt mehr Nach- als Vorteile mit sich. Je mehr Software auf einem Rechner installiert ist, umso langsamer wird er mit der Zeit, besonders die Bootvorgänge dauern länger, was die Unterrichts-/ Arbeitszeit am Computer verkürzt und es kann auf Grund von Inkompatibilitäten zu so genannten Abstürzen kommen.

Verbunden mit der Produktvielfalt ergibt sich oft auch die Problematik des Lizenzmanagements und der Lizenzkosten. Häufig fehlt ein genauer Überblick, von welcher Software wie viele Lizenzen in welcher Version vorliegen. Aus Kostengründen können und wollen die Schulen es sich oft nicht leisten, eine Software für alle Computer der Schule zu beschaffen. Dies führt dazu, dass gekaufte Software nur auf einem Teil der Rechner installiert werden darf und bei der Stundenplan- und Raumbellegungsplanung genau darauf geachtet werden muss, wann welche Klasse



in welchem Raum unterrichtet wird. Außerdem wird immer wieder kostenpflichtige Software angeschafft, für die es unter Umständen kostenlose Alternativen gibt, oder die nur während einer sehr kurzen Ausbildungsphase tatsächlich benötigt wird. Die regelmäßige Anschaffung der neuesten Version einer Software kann mitunter sehr unrentabel sein.

Das Besondere an der Ausbildung eines Lehrberufs in Deutschland ist, dass die Ausbildung meist zweigeteilt stattfindet. Zum einen in den Berufsschulen und zum anderen in den Ausbildungsbetrieben. Dieser Umstand wird bei der Realisierung der IT-Infrastruktur selten berücksichtigt. Für Schüler oder Lehrer besteht kaum die Möglichkeit, von Zuhause oder aus dem Betrieb auf die Arbeitsergebnisse in der Schule zuzugreifen. Vergisst ein Schüler seine Unterlagen oder Ergebnisse auf einem USB-Stick zu sichern und diesen mit sich zu nehmen, hat er gegebenenfalls keine Möglichkeit seine Hausaufgaben ordnungsgemäß zu erstellen oder das Gelernte zu wiederholen – auch für die Lehrer gilt diese Situation, und sie sind ebenfalls dazu gezwungen, Unterrichtsvorbereitungen auf einem USB-Stick mit sich zu führen. Die redundante Datenhaltung wiederum führt zu Unübersichtlichkeiten, da nicht immer nachvollziehbar ist, welche Datei (Schulserver, USB-Stick, Heim-PC) die aktuellste ist.

Das Fehlen eines professionellen Dienstleisters und die mangelnden Fachkenntnisse vieler IT-Koordinatoren hat zusammengefasst folgende Nachteile:

- Lehrer gehen nicht der eigentlichen Aufgabe nach, bis zum Unterrichtsausfall
- Hohe Belastung der Lehrer
- Schlechte Dokumentation der Infrastrukturlösung
- Wissensverlust bei Weggang und/oder Krankheit eines Lehrers
- Investitionsverlust bei Weggang eines Lehrers
- Fehlende Standardisierung → Probleme bei der Unterrichtsgestaltung
- Fehlendes schulumfangsweites Medienkonzept
- Mangelnde(r) Datenschutz/ Datensicherheit
- Mangelnder Jugendschutz
- Eventuelle Haftung der Schule für Fehlverhalten der Schule
- Fehlende Automatisierung
- Fehlende Standardisierung
- Fehlende Konsolidierung (Softwarevielfalt)
- Redundante Daten (Schulserver, USB-Stick, Heim-PC)
- Kein orts- und zeitunabhängiger Zugriff auf Daten
- Kein oder nur schlechter Überblick über die vorhandenen Lizenzen
- Hohe Lizenzkosten im Vergleich zur effektiven Nutzungsdauer

Ist die Schule in der Lage, einen oder mehrere Dienstleister bei Bedarf zu beauftragen, kann sich Ihre Situation bereits (deutlich) verbessern. Das Lehrpersonal wird entlastet und kann sich stärker auf seine Kernaufgaben konzentrieren, und es ist



davon auszugehen, dass die Dienstleister beauftragte Tätigkeiten mit dem entsprechenden Fachwissen durchführen und entsprechend dokumentieren. Oft sind Schulen auf Grund begrenzter Budgets jedoch nicht in der Lage, einen vollumfänglichen Support zu beauftragen, so dass ein Großteil der oben beschriebenen Probleme bestehen bleibt.

Bei der Kombination mehrerer Dienstleister können sich neue Nachteile ergeben. So kann sich eine genaue Kostenkontrolle schwierig gestalten oder durch die Kombination mehrerer Dienstleister wird die Umsetzung eines IT-Gesamtkonzepts erschwert, da unterschiedliche Dienstleister verschiedene Ansätze verfolgen und unterschiedliche Werkzeuge einsetzen. Unter ungünstigen Umständen behindern sich die Dienstleister sogar und weisen sich gegenseitig die Schuld für Fehler zu, wodurch Fehlerbehebungen unnötig in die Länge gezogen werden. Trotz eines oder mehrerer Dienstleister(s) bleiben die folgenden Probleme bestehen oder kommen zusätzlich hinzu:

- Wissensverlust bei Weggang oder Krankheit eines Lehrers
- Investitionsverlust bei Weggang eines Lehrers
- Fehlendes Schulumfassendes Medienkonzept
- Mangelnde(r) Datenschutz/ Datensicherheit
- Mangelnder Jugendschutz
- Eventuelle Haftung der Schule für Fehlverhalten der Schule
- Fehlende Automatisierung
- Fehlende Standardisierung
- Fehlende Konsolidierung (Softwarevielfalt)
- Redundante Daten (Schulserver, USB-Stick, Heim-PC)
- Kein orts- und zeitunabhängiger Zugriff auf Daten
- Kein oder nur schlechter Überblick über die vorhandenen Lizenzen
- Hohe Lizenzkosten im Vergleich zur effektiven Nutzungsdauer

Den ersten beiden Szenarien gegenüber steht ein vollumfänglicher IT-Support durch einen IT-Dienstleister oder durch ein kommunales Rechenzentrum. Dies ist allerdings relativ selten der Fall in der IRR. Ein professioneller Dienstleister, der Betrieb, Wartung und Ausbau der Infrastruktur ganzheitlich übernimmt, kann viele Probleme der ersten beiden Szenarien reduzieren oder eliminieren, aber auch er kann derzeit nicht alle Anforderungen gänzlich erfüllen. Durch geschicktes Personalmanagement und gute Dokumentationen ist ein Wissensverlust so gut wie ausgeschlossen; damit einhergehend werden die Investitionen der Schulen oder deren Träger geschützt. Auf Grund meist langfristig abgeschlossener Verträge können Medienkonzepte gut geplant und konsequent umgesetzt werden. Hierdurch und durch das vorhandene Fachwissen werden so viele Funktionen konsolidiert, gängige Standards werden umgesetzt und so viele Vorgänge wie möglich werden automatisiert, um Arbeitsabläufe so kurz wie möglich und die Kosten möglichst gering zu halten. Ein auf die Schule abgestimmtes Sicherheitskonzept garantiert dabei sowohl die Datensicherheit



als auch Daten- und Jugendschutz. Außerdem überträgt die Schule dem Dienstleister die Verantwortung und damit auch eventuelle Haftungsansprüche. WebDAV-Zugriffe oder die Nutzung von Lernmanagement-Systemen ermöglichen inzwischen einen orts- und zeitunabhängigen Zugriff auf die Daten, teilweise sind diese Systeme aber sehr konfigurations- oder pflegeintensiv, weshalb sie nicht immer allen Benutzern flächendeckend zur Verfügung gestellt werden. Die Umsetzung dieser Systeme reduziert meist die redundante Datenhaltung.

Trotz dieser intensiven und vielfältigen Unterstützung bleiben folgende Probleme bestehen:

- eingeschränkter orts- und zeitunabhängiger Zugriff auf Daten
- teilweise redundante Daten (Schulserver, USB-Stick, Heim-PC)
- kein/ schlechter Überblick über die vorhandenen Lizenzen
- hohe Lizenzkosten im Vergleich zur effektiven Nutzungsdauer

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Je professioneller der Support in einer Schule durchgeführt wird, desto mehr können sich die Lehrer auf ihre eigentliche Aufgabe konzentrieren und umso einfacher kann IT sinnvoll in den Schulalltag integriert werden. Hierdurch stellt die IT eine positive Ergänzung zu den klassischen Unterrichtsmedien anstelle einer zusätzlichen Belastung für die Lehrer dar. Dennoch gibt es immer noch Verbesserungsmöglichkeiten, um Lehrer und Schüler in ihrem Alltag zu unterstützen. Zukünftiges Ziel sollte es sein, allen Beteiligten jederzeit Zugriff auf relevante Daten zu ermöglichen, die Redundanz der Daten zu minimieren, die Kosten für die Schulen zu reduzieren und die Schulen bestmöglich bei der Lizenzanschaffung bzw. Verwaltung bestmöglich zu unterstützen. Oder allgemeiner gesagt: auch Schulen mit kleinem Budget sollten in die Lage versetzt werden, IT möglichst einfach mit dem geringstmöglichen Aufwand sinnvoll in Ihren Unterricht zu integrieren und nutzbar zu machen.

2.6 BildungscLOUD für Berufskollegs – Beschreibung der Vision

Im Folgenden soll unter Berücksichtigung des in Kapitel 1.2 dargestellten Ist-Status in den Berufskollegs und den unter 1.3 aufgeführten Zielsetzungen eine Vision entwickelt werden, die imaginiert, was sich durch den Einsatz einer Cloud im Schulalltag ändern würde.

2.6.1 Ein zentraler Zugang zu allen Programmen und Daten

Lehrer und Schüler können in der Schule und zu Hause immer auf alle **Programme** und **Dateien** zugreifen, zu denen Sie eine Zugangsberechtigung haben. Dabei sind nicht nur die Daten immer auf einem „Netzwerklaufwerk“ gespeichert (dies wird heute schon durch zahlreiche Implementierungen von kommerziellen Netzwerklaufwerken wie Dropbox u.ä. oder durch WebDav-Zugriffe auf lokale Server-Verzeichnisse



realisiert) – auch Programme sind nicht lokal installiert, sondern werden in Form von Cloud-Services zur Verfügung gestellt, laufen also sozusagen „in der Cloud“.

Technisch bedeutet dies: Daten liegen in Verzeichnissen, die einer oder mehreren Schulen, Klassen oder Schülern/Schülergruppen zugewiesen sind. Sie müssen zur Bearbeitung nicht zunächst herunter und anschließend wieder hoch geladen werden, sondern sie werden direkt aus den Programmen heraus geöffnet und nach der Bearbeitung wieder gespeichert. Programme werden den Nutzern als Web-Service angeboten und benötigen daher zur Ausführung auf der Benutzerseite lediglich einen Browser inkl. gängiger Plug-Ins, damit sind die Dienste betriebssystemübergreifend und ansonsten clientunabhängig nutzbar.

Werden Daten und Programme auf diese Weise zur Verfügung gestellt, so ist auch eine Cloud-weit einheitliche Bedienoberfläche für jeden Benutzer denkbar, der immer gleich aussieht, egal von welchem Standort aus er sich anmeldet. Bildlich gesprochen bedeutet dies: Wird z.B. in der Schule der Schul-Laptop zugeklappt und anschließend von zu Hause aus von einem völlig anderen Rechner auf die Cloud zugegriffen, so wird dort dieselbe Arbeitsumgebung vorgefunden, die zuletzt auf dem Schulrechner vorlag – geöffnete Programme, geladene Daten, Explorer-Ansichten, Postfächer, Kalender und Verlaufslisten (z.B. in Browsern) sind in der Cloud gespeichert und damit arbeitsplatzunabhängig überall identisch.

Betriebssystem-spezifische Werkzeuge wie Startmenü und Explorer sind nur noch nachrangige Werkzeuge, über die Programme gestartet oder Dateien gesucht werden. Stattdessen stellt der Lehrer seiner Klasse eine webbasierte (und damit Betriebssystem-unabhängige) **Bedienoberfläche** mit allen von ihr benötigten Elementen zusammen, aus denen sich die Schüler ihrerseits individuelle Favoritenlisten bilden können. Während die Vorgaben der Lehrer von den Schülern nicht verändert werden können, können Schüler in den Favoritenlisten Links auf alle Elemente in der Cloud anlegen, zu denen Sie eine Zugangsberechtigung haben. Dadurch finden Schüler immer alle Komponenten, die sie für ihre Lernprozesse benötigen und können diese Lernumgebung nicht aus Versehen verändern.

Eine solche Bedienoberfläche lässt sich in seinen statischen Elementen (Programme, Verzeichnisse) auch **einheitlich** für Schulen und sogar schulübergreifend festlegen. Schüler und Lehrer finden so auch nach Klassen- und Schulwechseln eine gewohnte Oberfläche vor. Die Administratoren der dienstleistenden Rechenzentren verwalten einheitliche Installationen. Zeitaufwändige Neu-Orientierungen und die Einrichtung einer eigenen Oberfläche in einer neuen IT-Umgebung zum Schuljahresbeginn sind nicht mehr notwendig. Zusätzlich wird die Fehlersuche für die Administratoren in den Rechenzentren deutlich einfacher, da die Basis-Strukturen überall gleich sind und sich die Fehlerquelle dadurch sehr stark eingrenzen lässt.



2.6.2 Hardwareunabhängigkeit

Programme und Daten sind auf allen Rechnerplattformen und allen Betriebssystemen nutzbar – auch auf Tablet-PCs und Smartphones. Die einzige Voraussetzung ist das Vorhandensein eines Browsers und der Zugang zum Internet. Ein so genannter Rendering-Service bereitet die Daten so auf, dass sie optimal auf den unterschiedlichen Bildschirmgrößen dargestellt werden.

2.6.3 Keine Administration in der Schule erforderlich

Schüler wie Lehrer müssen sich nie um Installationen oder Updates kümmern, es kommt auch nie vor, dass jemand ein Programm, das gerade im Unterrichtszusammenhang benötigt wird, gar nicht oder gar in einer falschen Version auf seinem Rechner hat. Damit erübrigt sich auch das Problem, dass Schüler und oft auch Lehrer auf Schulrechnern keine Programme installieren dürfen und dadurch oft Wartezeiten entstehen, wenn die Arbeitsumgebung nicht den Bedürfnissen entspricht.

2.6.4 Lizenzierung und Abrechnung – Pay per Use

Die Zuweisung von Programmen und Speicherplatz bleibt wie bisher im Verantwortungsbereich der einzelnen Schule. Zurzeit ist rechtlich gesehen der Schulleiter oder ein benannter Vertreter dafür verantwortlich, dass Lizenzvorschriften eingehalten werden. In einer Bildungscloud würde er oder ein von ihm beauftragter Schuladministrator weiterhin die Aufgabe behalten, Softwareprodukte für eine Schule zu buchen und deren Nutzung zu überwachen. Er könnte jedoch die Freigabe für einzelne Klassen auch auf die Klassen- oder Fachlehrer übertragen. Das Ziel sollte immer sein, Den Workflow und die Reaktionszeiten kurz zu halten. Da für eine Zuweisung und auch den Entzug von Berechtigungen keinerlei Betriebssystem- oder Hardware-Kenntnisse erforderlich sind, kann diese Tätigkeit nicht zu den klassischen administrativen Tätigkeiten gerechnet werden. Ein Schuladministrator oder Lehrer, der diese Tätigkeit ausübt, muss lediglich Kenntnisse zu den Lizenzbeständen der eigenen Schule haben, über die er sich jederzeit im Selfservice-Portal informieren kann.

Programme werden Schülern und Lehrern nur zugewiesen, wenn sie aktuell benötigt werden. Abgerechnet wird nur die tatsächliche Nutzung. Das Einkaufen von Klassensätzen, über das man eine viel kostenintensivere dauerhafte Nutzung lizenziert, könnte damit der Vergangenheit angehören. Denkbar wären auch Modelle mit Concurrent-User-Lizenzen – dass eine Lizenz nicht für einen bestimmten Benutzer oder Arbeitsplatz gekauft wird („named user“), sondern dass eine beliebige Gruppe von Personen eine Ressource gleichzeitig in Anspruch nehmen kann so lange die Anzahl der Gruppenmitglieder die Gesamtanzahl der angeschafften Lizenzen nicht überschreitet.



Gegenüber Programmherstellern und Anbietern von Unterrichtsmaterialien lässt sich durch das betreuende Rechenzentrum jederzeit nachweisen, welche Schule gerade wie viele Lizenzen nutzt. Abrechnungen von Lizenzkosten und Nutzungsstatistiken lassen sich so jederzeit aus dem System heraus generieren. Die Schule behält damit die Kosten im Griff und ist gegenüber Rechteinhabern immer abgesichert.

Speziell für diesen Punkt der Vision müssen mit Programm- und Materialanbietern (z.B. Verlagen) völlig neue Lizenzmodelle ausgehandelt werden. Dies dürfte aber ein Aspekt sein, mit dem sich die Rechteinhaber generell in Zukunft beschäftigen werden müssen – die bisher üblichen Lizenzmodelle sind schon im Rahmen von Lernplattformen und dem Einsatz von E-Learning nicht mehr brauchbar und stoßen an ihre Grenzen. Im Rahmen der Entwicklung digitaler Schulbücher wurden hier bereits erste Anpassungen vorgenommen.

2.6.5 On-Demand Self Service

Falls ein Schüler zur Lösung einer Aufgabe ein zusätzliches Produkt (Programm oder Material) benötigt, kann er eine entsprechende Anfrage an seinen Lehrer richten. Lehrer können selbst die erforderlichen Produkte buchen oder richten diese Anfragen – falls sie nicht die erforderlichen Berechtigungen haben – an den Schuladministrator.

2.6.6 Suche nach Daten und Services

In einer Cloud lässt sich eine Suchmaschine realisieren, mit der man nicht nur – wie bisher gewohnt – nach Daten, sondern auch nach Services und damit nach Programmen suchen lässt. Da bei der Auswahl von Programmen von den betreuenden Rechenzentren eine Vorauswahl getroffen wurde und bei einer Suche in der Cloud nur diese Produkte angeboten werden, wird die Gefahr einer Fehlentscheidung bei der Wahl eines Produktes praktisch ausgeschlossen.

In der Cloud-Suche ließen sich Suchfilter und Ergebnislisten speichern und Cloudweit zur Verfügung stellen. Lehrer und Schüler könnten so auf Recherchen zurückgreifen, die vorher schon einmal durchgeführt wurden oder sich sogar einfach die Ergebnislisten ansehen und so auf die Resultate eventuell aufwändiger Recherchen von Kollegen zurückgreifen.

2.6.7 Sicherheit und Verfügbarkeit von Hard- und Software

Drei wichtige Aspekte bei allen bisher dargestellten Visionsaspekten sind die Sicherheit und Funktionsfähigkeit privater PCs und mobiler Geräte in der Cloud sowie die kurzfristige Beschaffung von Ersatzgeräten. Schüler werden sich zunehmend mit privaten Endgeräten (Bring Your Own Device) in ihrer Arbeitsumgebung anmelden und darin arbeiten wollen. Sie sind dadurch wesentlich flexibler in



ihren Arbeits-Orten und -Zeiten als dies möglich wäre, wenn sie für die Erfüllung ihrer schulischen Aufgaben allein auf die Nutzung schulischer Hardware angewiesen wären. Da in einer Cloud die lokale Konfiguration eines Rechners keine Rolle spielt – es muss lediglich ein funktionierender Netzzugang und ein Browser vorhanden sein – kommt es beim Einsatz privater PCs zu keinerlei Konfigurationsproblemen.

Hinzu kommt, dass wenn die Mehrzahl der Schüler private Endgeräte besitzt, eine Schule deutlich weniger finanzielle Mittel für schulische Hardware aufwenden muss und das so eingesparten Budget anderweitig einsetzen kann – z.B. bei Lernmaterialien. Im Folgenden erfolgt eine nähere Beschreibung dieser drei Anforderungen.

- Sicherheit: Private PCs dürfen keine Sicherheitsgefährdung für die Cloud darstellen. Daher müssen sämtliche Daten, die in die Cloud hochgeladen oder dort bearbeitet werden, einem Virenskan unterzogen werden.
- Funktionsfähigkeit: Wenn eine Schule den Einsatz privater PCs in der Schule erlaubt oder sogar fördert, sollte der Zugang zum Netz unabhängig von privaten Netzwerk-Konfigurationen sein. Eine Lösung wäre hier z.B. eine transparente Proxy in der Schule. Dabei muss die lokale Konfiguration nicht geändert werden – egal ob man sich zu Hause oder in der Schule in der Cloud anmeldet. Der Schüler selbst ist dann nur noch verantwortlich für die Funktionsfähigkeit von Betriebssystem und Browser auf seinem Rechner, wenn er in der Cloud arbeitet.
- Hardware On-Demand: Falls ein Software-Defekt auf diese Weise nicht zu beheben ist oder Hardware ausfällt, muss es in einer Bildungscloud möglich sein, sich kurzfristig übergangsweise Hardware über einen Shop oder Pool in der Cloud zu organisieren. Schüler sollten in der Lage sein, den Rechner ausfindig zu machen, auf den sie am schnellsten zugreifen können und die entstehenden Mietverträge und Abrechnungen selbständig oder über die Eltern abzurechnen.

2.6.8 Bildungscloud als Erweiterung von Schulportalen

Eine Bildungscloud soll kein Parallelprodukt zu bereits existierenden Schul- oder E-Learning-Portalen darstellen, sondern eine Erweiterung dieser bzw. Integration mit bestehenden Portalen abbilden:

- Die Anmeldung bei der Bildungscloud erfolgt per Single-Sign-On über das eingesetzte Portal
- Die unter 2.6.1 erwähnte einheitliche Bedienoberfläche wird als ein Element in das (eventuell schon bestehende) Portal eingebunden und ist damit eine zusätzliche Komponente zu einer bereits bestehenden Lernumgebung.



2.6.9 Kommunikation mit den Ausbildungsbetrieben

Wie in Kapitel 2.5.2 Lehrstoffvermittlung an Berufskollegs beschrieben wurde, gestaltet sich die Kommunikation zwischen Berufsschule und Ausbildungsbetrieb recht schwierig und ist häufig auch von der Offenheit des Auszubildenden abhängig. Innerhalb der Bildungscloud ist ein Modul/ Dienst speziell für die Ausbilder/ Erziehungsberechtigte denkbar, mit dessen Hilfe die erbrachten Leistungen (Tests, Hausaufgaben, Fehlstunden, etc.) jederzeit einsehbar sind.

Darüber hinaus kann eine unkomplizierte Kommunikationsmöglichkeit per Chat oder Nachrichtendienst geschaffen werden, die es beiden Parteien ermöglicht sich schnell und ohne großen Aufwand auszutauschen. Dadurch werden Unternehmen nicht nur in die Lage versetzt sich jederzeit über die Leistungen Ihrer Angestellten zu informieren, sondern die können die Schwächen Ihrer Auszubildenden leichter erkennen und sie dann zielgerichtet unterstützen, wodurch eine effektivere und auf die Bedürfnisse des Schülers zugeschnittene Ausbildung stattfindet.

Zusätzlich wissen Schule und Betrieb immer voneinander, welche Themen gerade besprochen und welche Materialien dabei eingesetzt werden – die bei der derzeitigen Vorgehensweise häufig zu beobachtenden Dopplungen von Themen oder der Einsatz widersprüchlicher Lernmittel kann damit weitestgehend ausgeschlossen werden. Im Gegenteil: Schule und Betrieb können jetzt einfach eine aufeinander abgestimmte Vorgehensweise realisieren.

2.6.10 Mögliche Services für den Unterricht

Im Folgenden sollen ein paar Beispiele für Services aufgelistet werden, die im Rahmen des On-Demand Self Services von Lehrern oder Schuladministratoren gebucht werden könnten. Diese Liste kann nur unvollständig sein, da ständig neue Programme auf dem Markt erscheinen:

Simulatoren:

- Biologie: „Erkundige deinen Körper“ (Fahrt durch den Körper, zusammen mit Übungen und Aufgaben und Tests)
- Informatik: „Baue dir deinen Computer/ dein Netzwerk“ (Zusammenbau und anschließende Konfiguration und Funktionstest. Diese Lerneinheiten werden bei einigen Herstellern schon in der Ausbildung eingesetzt).
- Erdkunde: „Erkundige deine Stadt/ dein Land“ (Flugsimulator mit Hilfsmitteln z.B. zur Erstellung von Luftbildern)
- Chemie: Durchführung oder Nachvollziehung eines Chemieversuchs, zusammen mit Übungen und Aufgaben und Tests)

**Spezialprogramme:**

- GIS-Programme (GIS=Geographische Informationssysteme) z.B. für die Fächer Erdkunde/ Sozialwissenschaften/ Biologie: Erstellung von Karten zu einem Thema unter Zuhilfenahme von Kartenmaterial, das die Kommunen und das Land den Schulen schon jetzt zur Verfügung stellen)
- Audio-/ Videoproduktionssoftware z.B. für die Fächer Deutsch/ Kunst: Produktion von Audio- und Videodateien in der Cloud und Nutzung des Ergebnisses im Unterricht

Kommunikationssoftware:

- Audio-/ Videokonferenz zur Zusammenschaltung von Klassen verschiedener Schulen, eventuell mit Partnerschulen im Ausland
- Direktübertragung z.B. aus Stadtratssitzungen, um demokratische Entscheidungsprozesse mitzuverfolgen (Politik-Unterricht) oder aus Firmen, um dort bei Produktionsprozessen live dabei sein zu können (z.B. Sachkunde-Unterricht). Dabei ist ein Schülerteam vor Ort. Die Reportage wird aufgezeichnet und optional anschließend mit der Videoproduktionssoftware bearbeitet/vertont und in der Cloud abgelegt. Die folgende Abbildung gibt einen Gesamteindruck der visionären Ausführungen bezüglich des Aufbaus einer Bildungscloud für Berufskollegs wieder:

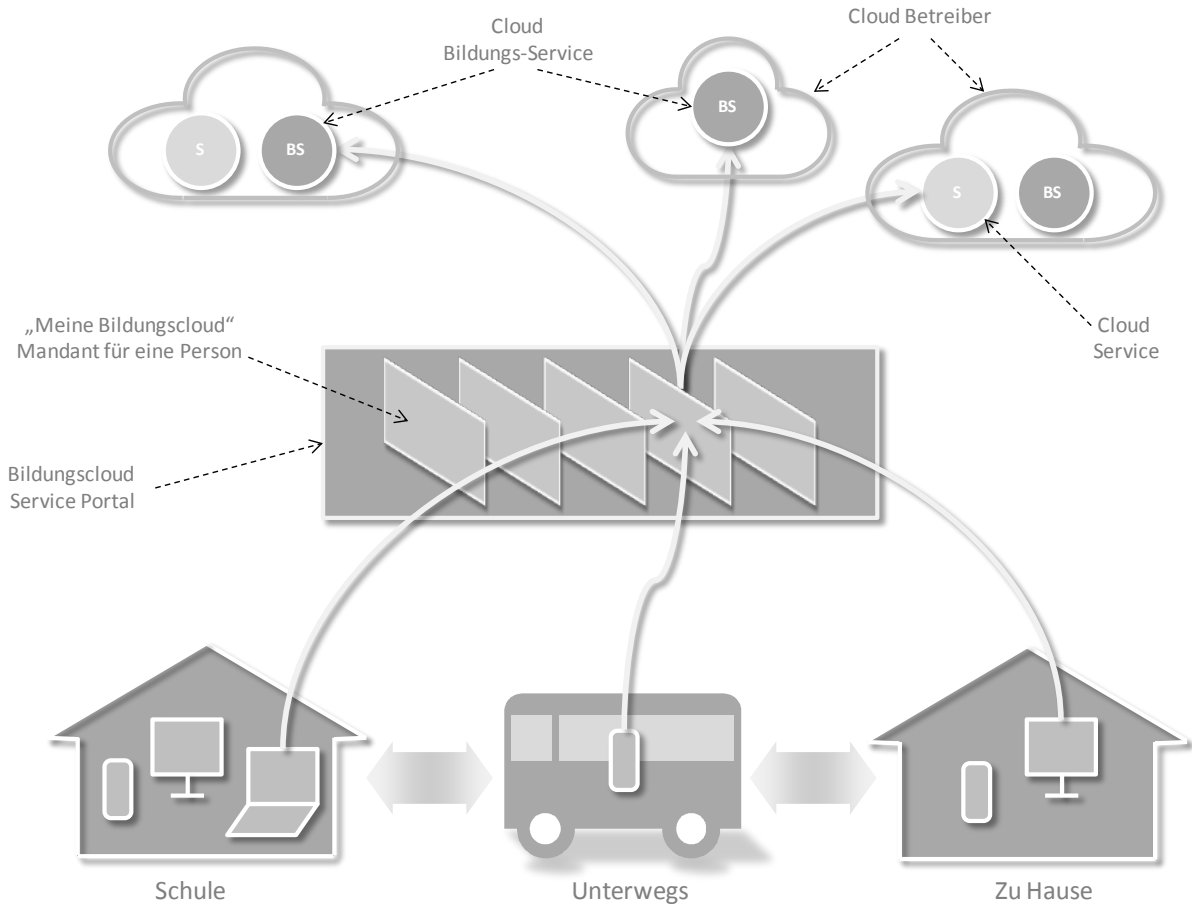


Abbildung 11: Komponenten der Bildungcloud-Serviceplattform



3 Bewertung

Die Ausführungen der vorliegenden Studie haben gezeigt, dass IT in Berufskollegs eine wichtige Rolle einnimmt und zukünftig eine noch bedeutsamere einnehmen wird. Nicht nur die Ausbildungsberufe verlangen verstärkt IT-Know-How, auch das Unterrichten findet zunehmend mit IT statt. Durch dieses Wachstum ergibt sich einerseits eine immer größer werdende Komplexität der Informationswissenschaft, andererseits steigen die Investitionskosten in Hard- und Softwareausstattung an den Berufskollegs. Obwohl IT an den Schulen nicht mehr wegzudenken ist, sind mit dem heutigen Einsatz moderner IKT-Technologien auch Hürden verbunden, wie sie insbesondere in dem Kapitel [2.5.3](#) beschrieben wurden. Diese werden umso deutlicher, wenn der IT-Support und das entsprechende Hosting wenig bis gar nicht professionell ausgeprägt sind.

Durch das beschriebene Cloud Computing und der potenziellen Etablierung einer bzw. mehrerer Bildungsclouds in Berufskollegs eröffnen sich in wirtschaftlicher Hinsicht neue Abrechnungsmethoden. Vor allem durch die Abrechnung nach Nutzung – also die Bezahlung der Ressourcen, die tatsächlich in Anspruch genommen wurden – oder die Inanspruchnahme von Flatrate-Modellen, bei dem Abnahmevolumen und Preis vertraglich festgelegt werden, ermöglichen die (teilweise) Umverteilung von Investitions- zu Betriebsaufwänden. Die durch eine potenzielle Bildungscloud entstehenden Preisvorteile bzw. die Umverteilung von Aufwänden erwachsen insbesondere aus der durch mehrere Nutzer geteilten Infrastruktur. Für Berufskollegs würde das bedeuten, dass Dienste und Hersteller einheitlich zusammengefasst werden und die Lizenzverwaltung ebenso in der Bildungscloud bzw. durch eine zentrale Stelle abgewickelt wird wie die Abrechnung der genutzten Ressourcen. Darüber hinaus ließen sich durch eine cloudbasierte Umgebung an Berufskollegs nicht nur wirtschaftliche Aspekte attraktiver gestalten, sondern auch die Qualität der Unterrichtsgestaltung und Vermittlung von Lerninhalten kann im Sinne einer Effektivitätssteigerung verbessert werden. Dies gilt vor allem vor dem Hintergrund der Entlastung der Lehrer von administrativen Tätigkeiten und dem Wegfall eines schulinternen Lizenzmanagements. Dadurch entsteht das Potenzial, dass sich Lehrer stärker der Unterrichtsgestaltung und dem Unterrichten widmen können. Eine Voraussetzung für den Einsatz von Cloud-Technologien ist das Vorhandensein eines breitbandigen Internetzugangs, welcher heute nur teilweise an den Berufskollegs vorhanden ist. Dieser bildet aber nicht nur den zentralen Cloud-Zugang, sondern auch die Grundlage für eine stärkere Zusammenarbeit zwischen den Berufskollegs und den damit verbundenen Unterrichtsmethoden, wie bspw. Distant Learning, die für Berufskollegs in ländlichen Regionen zunehmend an Bedeutung gewinnen werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Möglichkeit zu sehen, dem gegenwärtigen Lehrermangel durch stärkere Vernetzungsmöglichkeiten der Kollegs über Schulgrenzen hinweg entgegenwirken zu können.

Durch einen internetbasierten, zentralen Zugang zu allen Daten und Programmen, die nicht mehr lokal abgelegt werden, sondern durch Cloud-Services verfügbar



gemacht werden, wird eine Hardwareunabhängigkeit etabliert und erlaubt orts- und zeitunabhängiges Arbeiten. Die Hardwareunabhängigkeit unterstützt zudem die immer stärkeren Forderungen nach der Nutzung eigener Endgeräte (Bring Your Own Device) im schulischen Umfeld. Der zentrale Zugang in Form einer Plattform oder eines Portals in Verbindung mit einem Self-Service-Shop beinhaltet den Komfort, dass Daten und Programme bedarfsgerecht verfügbar gemacht werden können, wodurch die Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien innerhalb und außerhalb der Berufskollegs für das Lehrpersonal vereinfacht wird und von Schülern als komfortabler und zeitgemäßer empfunden werden kann. Somit könnte der Aufbau einer Bildungscloud erreichen, dass sämtliche interaktive Medien endlich im berufsschulischen Kontext eingesetzt werden können.



4 Fazit

Die Studie hat aufgezeigt, dass das Cloud Computing im Rahmen eines Einsatzes in Berufskollegs viele neue Potenziale bietet – sowohl in wirtschaftlicher, aber vor allem in Hinsicht auf die qualitative Gestaltung des Unterrichtens an Berufskollegs. Wie eingangs erwähnt, werden konkrete an die vorliegende Studie angrenzende Anknüpfungspunkte darin gesehen, mittel- bis langfristig eine webbasierte Bildungscloud aufzubauen und die derzeit fragmentierte IT-Landschaft der Berufskollegs zu reduzieren. Langfristig ist es erstrebenswert, auf der Grundlage einer Breitbandvernetzung aller Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier (IRR) ein spezifisches Bildungsnetz der dualen Ausbildung zu schaffen und nicht nur eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Berufskollegs, sondern auch zwischen den Lernorten Schule und Betrieb zu erreichen.

Ein erster Schritt in Richtung einer solchen Vision besteht in der Pilotierung cloudbasierter Aspekte an ausgewählten Berufskollegs. Ein konkreter Vorschlag sieht eine möglichst breite Abdeckung von beruflichen Ausrichtungen und damit verbundenen Lerninhalten vor, um repräsentative Ergebnisse zu erzielen. Aus diesem Grund sollen Berufskollegs mit den Schwerpunkten Technik, Kaufmännisches und Verwaltung sowie Pflege und Gesundheitswesen in die Prototypentwicklung einbezogen werden. Die Ausrichtung der prototypischen Umsetzung der Bildungscloud kann primär aus der pädagogischen Perspektive betrachtet werden, wobei Lerninhalte im Mittelpunkt stehen, der Einbezug des Verwaltungsbereichs bietet aber ebenso Anknüpfungspunkte für die Etablierung einer Bildungscloud (bspw. virtueller Arbeitsplatz, Zugang zu verwaltungsspezifischer Software). Bezüglich der geografischen Abdeckung eines Pilotprojektes wird angestrebt, neben städtisch angesiedelten Berufskollegs, auch ländliche Regionen einzubeziehen, um dem Vernetzungsgedanken der Standortsicherung sowie des derzeit herrschenden Lehrermangels von Berufskollegs Rechnung zu tragen.

Über ein Lernportal und einen daran angeschlossenen Marktplatz sollen zunächst die teilnehmenden Berufskollegs mit einem breitbandigen Internetzugang ausgestattet werden, damit in einem nächsten Schritt Services, wie etwa Lerneinheiten, verfügbar gemacht werden, die klassischerweise nur durch Installationsaufwand für Lehrer und Schüler zugänglich sind. Die Bildungscloud für Berufskollegs sieht vor, dass Services orts- und zeitunabhängig genutzt werden können, ohne dass ein Installationsaufwand oder Download notwendig ist. Dabei wird berücksichtigt, dass ausschließlich die unterrichtenden Lehrer bestimmen, welche Lerneinheiten für ihre Schüler im Marktplatz abrufbar sein werden. Darüber hinaus wird die notwendige Trennung der Netze zwischen dem pädagogischen Bereich und der Verwaltungsebene angestrebt.

In einer weiteren Ausbaustufe der Bildungscloud für Berufskollegs in der Innovationsregion Rheinisches Revier sollen dann kontinuierlich die restlichen Regionen in das



zu bildende Netzwerk einbezogen werden, so dass langfristig ein entscheidender Wettbewerbsvorteil durch Bildung entstehen kann.



5 Referenzen

- [as-consult] Bildung aus der Wolke, Cloud Computing für Schule und Hochschule, Pressemitteilung der Firma Akcay-Schwarz Consulting GmbH vom 25.02.2011, http://www.a-s-consulting.de/uploads/media/20110225_Bildung_aus_der_Wolke.pdf
- [BdZ] Berufsschule der Zukunft, BDA – Die Arbeitgeber, 2011, S. 1
- [BSI-EP] Eckpunktepapier - Sicherheitsempfehlungen für Cloud Computing; Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI; Stand Februar 2012; https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Mindestanforderungen/Eckpunktepapier-Sicherheitsempfehlungen-CloudComputing-Anbieter.pdf?__blob=publicationFile
- [BITKOM-LC] Leitfaden Cloud Computing; BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.; Oktober 2009; http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Leitfaden-CloudComputing_Web.pdf
- [CC-Eco] Arbeitspapier CloudCycle, Analyse des Lebenszyklus von Cloud-Diensten und Bedrohungen, Version 0.3, Kapitel 3.1, Thomas Kunz (SIT), Ursula Viebeg (SIT), Sven Vowé (SIT), noch nicht veröffentlicht (Stand 10/2012), kann auf Anfrage beim Projekt eingesehen werden.
- [CC-SW-BK] Softwareliste der assoziierten Partner (Berufskollegs) der regio iT im Projekt CloudCycle. Nicht öffentliches Ergebnisdokument (Stand 10/2012) des Projektes.
- [CHE] http://www.che.de/downloads/CHE_AP152_Studienanfaenger_prognose.pdf

CLOUDCYCLE	Studie Bildungscloud für Berufskollegs in der IRR	
[check-1]	Schweizer Bildungscloud für Schulen auf dem neusten Stand, Artikel auf der Internetplattform Checkpoint-Elearning, http://www.checkpoint-elearning.de/article/10563.html	
[CSA-Guide]	Cloud Security Alliance; Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V2.1, Dezember 2009; http://www.cloudsecurityalliance.org/csaguide.pdf	
[DE]	https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bildung/ForschungKultur/Hochschulen/KennzahlenNichtmonetaer.html	
[didacta-bc]	http://www.elearning-journal.de - Podiumsdiskussion aus der Reihe "weiterbilden 2.0" auf der didacta 2012 in Hannover. Thema: Bildungscloud - Zukunftsmodell für Lernen, Lehren und Verwalten? eLearning Journal Chefredakteur Frank Siepman im Gespräch mit Jürgen Schwarz (Geschäftsführer, Akcay-Schwarz Consulting GmbH) und Tobias Schenck (Vorstand, schenck.de AG). Film auf YouTube, http://www.youtube.com/watch?v=L9ZipkwXZOO	
[dropbox]	https://www.dropbox.com/	
[educa2]	www.educanet2.ch	
[educa-in]	http://www.educanet2.ch/wws/bin/107520-29057284-1-broschuere_e2_de_web.pdf	
[educa-sp]	Cloud Speicher für die Schule, Thomas Stierli, PH Zürich, Präsentation 2012, http://educanet2.ch/kadervernetzung/.ws_gen/19/Cloud_Speicher_fuer_die_Schule.pdf	
[Gabler-Ley]	Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Cloud Computing, online im Internet: Schwerpunktbeitrag von Christoph Fehling, Professor Dr. Frank Leymann, http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1020864/cloud-computing-v5.html	



[heise-bc]

7,5 Millionen neue Nutzer für Microsofts Bildungscloud, Meldung auf www.heise.de vom 12.04.2012, Autor: Andreas Wilkens, <http://www.heise.de/newsticker/meldung/7-5-Millionen-neue-Nutzer-fuer-Microsofts-Bildungscloud-1519908.html>

[hidrive]

<http://www.strato.de/online-speicher/>

[IBM-RA]

M. Behrendt, B. Glasner, P. Kopp, R. Dieckmann, G. Breiter, S. Pappé, H. Kreger, A. Arsanjani: IBM Cloud Computing Reference Architecture 2.0. Introduction and Architecture Overview, 2011.

[ISPRAT-2010]

Peter H. Deussen, Linda Strick, Johannes Peters. Cloud-Computing für die öffentliche Verwaltung.
http://www.fokus.fraunhofer.de/de/elan/docs/cloud_studie_vorabversion_20101129.pdf

[KS]

Klaus Schmierl: Unternehmensübergreifende Lernallianzen: Neue Pfade in der dualen Berufsausbildung, 2012, S. 352

[MS-365]

<https://www.microsoft.com/de-de/office365/resources/default.aspx>

[MS-365-EDU]

<http://www.microsoft.com/de-at/office365/education/school-services.aspx>

[NIST-RA]

NIST Cloud Computing Reference Architecture, Liu, F.; Tong, J.; Mao, J.; Bohn, R. B.; Messina, J. V.; Badger, M. L.; Leaf, D. M.; Published: September 08, 2011; Special Publication 500-292
http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=909505

[NIST-CD]

The NIST Definition of Cloud Computing; Authors: Peter Mell and Tim Grance; Version 15, 10-7-09;
<http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>

[RE]

Erhebung der regio iT an den von ihr supporteten Schulen



[SHU]

www.shuttle.de/support/schulen/JuSchu-Haftung.pdf

[STAT]

http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_ib01_jahrtab1.asp

[STATBU]:

<http://tinyurl.com/cvrgjgw>

[unit-21]

www.unit21.de

[taz-lw]

„Lernen über die Wolken, Datenclouds an Schulen“, Lukas Ondreka, TAZ. Artikel vom 27.07.2012. <http://www.taz.de/!75203/>

[wiki-mk]

Medienkompetenz und Schule, Erläuterung bei Wikipedia als Unterkapitel zum Thema Medienkompetenz, http://de.wikipedia.org/wiki/Medienkompetenz#Medienkompetenz_und_Schule