



**Stadt  
Luzern**

Stadtrat

## **Bericht und Antrag**

an den Grossen Stadtrat von Luzern  
vom 11. Juli 2007 (StB 706)

B+A 35/2007

### **Einführung von Computern an der Primarschule der Stadt Luzern (INFOPRIM) – Vernetzung und Computer Unterstufe**

Vom Grossen Stadtrat  
beschlossen am  
27. September 2007

## Bezug zur Gesamtplanung 2007–2011

**Leitsatz C:** Luzern fördert das Zusammenleben aller.

**Stossrichtung C3:** Die Stadt fördert ein gutes Bildungs-, Kultur- und Sportangebot.

**Fünfjahresziel C3.3:** Die Schulanlagen der Volksschule werden durch gezielte Erneuerungen und Ergänzungen auf einen zeitgemässen, den modernen Lernmethoden angepassten Stand gebracht und werden mit gutem Unterhalt auf dem erreichten Niveau gehalten.

**Projektplan:** I21990

## Übersicht

Der Regierungsrat des Kantons Luzern hat im Planungsbericht B 100 vom 17. Juni 2005 zum Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien an den Volksschulen und den Schulen der Sekundarstufe II des Kantons Luzern als Ziel festgehalten, dass alle Schulhäuser der Primarstufe bis Ende Schuljahr 2007/2008 über eine genügende Infrastruktur für den integrierten Computereinsatz im Unterricht verfügen sollen. Der Computer soll in der gesamten Volksschule – in Anwendung der Paragraphen 5 Abs. 2d und 15 Abs. 1b Volksschulbildungsgesetz vom 22. März 1999 (VBG) – als Lern- und Unterstützungsmittel eingesetzt werden.

Mit StB 109 vom 1. Februar 2006 bewilligte der Stadtrat die Einführung von Computern an der Primarschule der Stadt Luzern. Für dieses Vorhaben wurde ein Nachtragskredit nach Art. 60 Abs. 2 lit. b GO von Fr. 1'836'900.– genehmigt. Die Dienstabteilung Prozesse und Informatik (PIT) wurde, unter Einbezug der Dienstabteilung Volksschule, mit der Umsetzung des Projekts bis Schuljahresbeginn 2007/2008 beauftragt. In der Stadt Luzern werden total zirka 370 Geräte (222 Notebooks und 148 Tischgeräte) angeschafft.

Eine gegen die Beschaffung der Computer eingereichte Stimmrechtsbeschwerde wurde vom Regierungsrat des Kantons Luzern am 22. Mai 2007 abgewiesen. Gegen den regierungsrätlichen Entscheid hat der Beschwerdeführer mit der Eingabe vom 25. Juni 2007 beim Bundesgericht Beschwerde erhoben.

Mit Postulat 213, Markus Elsener namens der SP-Fraktion, vom 4. Dezember 2006: „Vorsorgen statt Heilen – Stopp der Strahlenbelastung unserer Primarschulkinder“, verlangte der Postulant den vollständigen Verzicht auf Wireless LAN (WLAN) bei der Vernetzung der Computer. Der Grosse Stadtrat überwies das Postulat am 14. Dezember 2006.

Nach Kenntnisnahme der oben genannten Stimmrechtsbeschwerde wurden die begonnenen Installationsarbeiten sistiert und keine weiteren Beschaffungen vorgenommen. Bis heute sind acht Schulhäuser (inkl. Pilot) gemäss Konzept mit Funknetztechnologie (WLAN) und zum Teil fixer Verkabelung ausgerüstet worden.

Im vorliegenden Bericht und Antrag geht es darum, dem Grossen Stadtrat – gestützt auf die Beratungen im Rat vom 14. Dezember 2006 und die Überweisung des Postulats – Varianten der Vernetzung (inkl. Kostenfolgen) aufzuzeigen und eine entsprechende Lösung zu beantragen.

Die Schulpflege der Stadt Luzern hat die Ausführungen im vorliegenden Bericht und Antrag beraten und zustimmend zur Kenntnis genommen. Für sie ist es aus pädagogischen Gründen unabdingbar, dass der Einsatz von Computern im Unterricht integriert wird. Mit der vom Stadtrat vorgeschlagenen und durch die Schulpflege unterstützten Variante Optimierung – bei welcher die Access-Points bei Nichtgebrauch abgeschaltet werden können – werden die Strahlenbelastung in den Schulhäusern auf ein vertretbares Minimum reduziert, der pädagogische Auftrag verwirklicht und die Kosten in einem vernünftigen Rahmen gehalten.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Ausgangslage</b>	<b>7</b>
1.1 Projektstatus	7
1.2 Neue Rahmenbedingungen	7
1.2.1 Stimmrechtsbeschwerde gegen die Anschaffung der Computer	7
1.2.2 Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten	8
1.2.3 Postulat 213 zur Vernetzung mit WLAN	8
1.3 Massnahmen	8
<b>2 Strahlenbelastung</b>	<b>9</b>
2.1 Allgemeine Bemerkungen	9
2.2 Messungen von Immissionswerten	9
2.3 Messungen bezüglich SAR (Specific Absorption Rate)	10
2.4 Messungen in Deutschland	11
2.5 Weitere Strahlungsquellen	12
2.5.1 Strahlenspektrum	12
2.5.2 Haushaltsgeräte	13
2.6 Einsatz WLAN in der öffentlichen Verwaltung	13
2.6.1 Kanton Zürich	13
2.6.2 Stadt St. Gallen	13
2.6.3 Kanton Luzern	13
2.7 Empfehlungen BAG	14
2.8 Weitere Anwendungsbereiche WLAN	14
2.8.1 Tourismus	14
2.8.2 Wirtschaft und Industrie	15
2.8.3 Warenhäuser	15
2.8.4 Privater Einsatz	15
2.8.5 WLAN ewl AG	15
2.9 Zusammenfassung	15

<b>3</b>	<b>Anforderungen an das Projekt INFOPRIM</b>	<b>16</b>
3.1	Generelle Vorgaben	16
3.2	Anforderungen „Integrierter Informatikunterricht“	16
3.3	Raumressourcen	17
3.4	Kosten und deren Gebundenheit	18
3.4.1	Kostenüberlegungen	18
3.4.2	Frage der Gebundenheit	18
3.5	Fazit	18
<b>4</b>	<b>Lösungsvarianten</b>	<b>19</b>
4.1	Variante „Universelle Gebäudeverkabelung“	19
4.1.1	Standard	19
4.1.2	Konsequenzen	19
4.1.3	Vor-/Nachteile	19
4.1.4	Untervariante „Mobiles Klassenzimmer“	19
4.1.5	Untervariante „Fest installierte Computer“	20
4.1.6	Untervariante „Kaskade“	20
4.1.7	Mehrkosten für die Variante Universelle Gebäudeverkabelung	21
4.2	Variante „Power-Line“	21
4.2.1	Vor-/Nachteile	22
4.2.2	Mehrkosten „Power-Line“	22
4.3	Variante „Informatik-Fachzimmer“	22
4.3.1	Standard	22
4.3.2	Auswirkungen auf den Unterricht	23
4.3.3	Vor-/Nachteile	23
4.3.4	Direkte Mehrkosten für die Informatikausrüstung	23
4.3.5	Weitere Mehrkosten – Raumressourcen	24
4.4	Variante „Optimierung WLAN“	24
4.4.1	Standard	24
4.4.2	Technische Optimierungen	24
4.4.3	Vor-/Nachteile	24
4.4.4	Mehrkosten	25
4.5	Variante „Eugen“	25

<b>5</b>	<b>Bewertung und Kosten der Lösungsvarianten</b>	<b>26</b>
5.1	Bewertung der Varianten	26
5.2	Übersicht Mehrkosten der Varianten	26
5.3	Zusätzliche Betriebskosten der Varianten	26
5.4	Würdigung der Varianten	27
5.5	Empfehlung der Arbeitsgruppe	27
5.6	Optionen für die Umsetzung	27
5.6.1	Option „1/2“	28
5.6.2	Option „1/1“	28
<b>6</b>	<b>Stellungnahme der Schulpflege</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Konsequenzen und Kostenzusammenstellung</b>	<b>29</b>
7.1	Weiteres Vorgehen	29
7.2	Kostenzusammenstellung für die kreditrechtliche Zuständigkeit	29
<b>8</b>	<b>Antrag</b>	<b>30</b>

## **Der Stadtrat von Luzern an den Grossen Stadtrat von Luzern**

Sehr geehrte Frau Präsidentin  
Sehr geehrte Damen und Herren

### **1 Ausgangslage**

#### **1.1 Projektstatus**

Mit StB 109 vom 1. Februar 2006 bewilligte der Stadtrat die Einführung von Computern an der Primarschule der Stadt Luzern. Für dieses Vorhaben wurde ein Nachtragskredit nach Art. 60 Abs. 2 lit. b GO von Fr. 1'836'900.– genehmigt. Die Dienstabteilung Prozesse und Informatik (PIT) wurde, unter Einbezug der Dienstabteilung Volksschule, mit der Umsetzung des Projekts bis Schuljahresbeginn 2007/2008 beauftragt (Gesamtverantwortung).

Bis zum heutigen Zeitpunkt wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Acht Schulhäuser (inkl. Pilot) wurden gemäss Konzept mit Funknetztechnologie (WLAN) und zum Teil fixer Verkabelung ausgerüstet.
- Bei drei Schulhäusern wurde eine provisorische Verkabelung (Verzicht auf Kernbohrungen) realisiert, da diese Objekte in der nächsten Zeit saniert werden.
- Es wurden rund 200 Geräte (Laptop und Desktop) beschafft und ausgeliefert.
- Die Ausbautappen 1 und 2 (von 4 Etappen) wurden Mitte Dezember 2006 abgeschlossen (2 Monate vor Termin).
- Die Grundausbildung der Lehrerschaft wurde durchgeführt.

Es sind Kosten in der Höhe von rund Fr. 598'000.– und Projektaufwände von rund 1800 Stunden aufgelaufen. Sowohl aufwand- wie kostenseitig ist das Projekt im Plan.

#### **1.2 Neue Rahmenbedingungen**

Das Projekt INFOPRIM musste nach der Installation von acht Schulhäusern per Ende Dezember 2006 gestoppt werden. Die Gründe dafür sind:

##### **1.2.1 Stimmrechtsbeschwerde gegen die Anschaffung der Computer**

Mit Stimmrechtsbeschwerde vom 16. Oktober 2006 rügte Grossstadtrat Viktor Rüegg (CHance21), der Stadtrat habe widerrechtlich die Anschaffung der Schulcomputer nicht dem Grossen Stadtrat vorgelegt.

Der Regierungsrat stellte mit Entscheid vom 22. Mai 2007 zusammenfassend fest, dass der Stadtrat die durch die Gemeindeordnung vorgegebenen Kompetenzen nicht verletzt habe. Die Anschaffung von mindestens drei Multimedia-tauglichen Computern pro Klasse für die 3. bis 6. Primarklasse bis zum Schuljahr 2007/2008 sei gemäss den kantonalen Vorgaben nötig. In diesem Bereich bestehe für die Gemeinden kein Ermessensspielraum.

### **1.2.2 Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten**

Mit Beschwerde vom 25. Juni 2007 hat der Beschwerdeführer den regierungsrätlichen Entscheid beim Bundesgericht angefochten. Er beantragt, der regierungsrätliche Entscheid und der Stadtratsbeschluss seien aufzuheben und die ganze Computerbeschaffung sei dem Grosse Stadtrat vorzulegen, unter Wahrung der Möglichkeit des fakultativen Referendums. Die Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten hat keine auschiebende Wirkung (Art. 103 Abs. 1 Bundesgerichtsgesetz vom 17. Juni 2005, SR 173.1), sodass – gestützt auf den regierungsrätlichen Entscheid – die Anschaffung und Installation der Computer weitergeführt werden kann.

### **1.2.3 Postulat 213 zur Vernetzung mit WLAN**

Das bewilligte Projekt basiert auf dem Konzept des integrierten Informatikunterrichts (keine Informatikfachzimmer). Damit dieses Konzept umgesetzt sowie Kosten niedrig gehalten werden konnten, wurde die Vernetzung der Komponenten bewusst mit WLAN-Technologie anstelle der traditionellen Verkabelung realisiert (siehe dazu Planungsbericht Volksschule vom 31. Dezember 2005).

Grosstadtrat Markus Elsener (SP) forderte mit seinem Postulat 213 „Vorsorgen statt Heilen – Stopp der Strahlenbelastung unserer Primarschulkinder“ vom 4. Dezember 2006, „auf die Nutzung von WLAN in den Schulhäusern zu verzichten und stattdessen eine verkabelte Lösung zur Nutzung der Informatik-Hardware vorzusehen“. In der Ratssitzung vom 14. Dezember 2006 überwies der Grosse Stadtrat das Postulat – entgegen dem stadträtlichen Antrag – mit 22 Ja- zu 21 Nein-Stimmen. Der Postulant bat dabei den Stadtrat nochmals ausdrücklich, auf die Nutzung von WLAN zu verzichten.

Die klare Willenskundgabe des Parlaments hat den Stadtrat dazu bewogen, die Frage der Vernetzung nochmals gründlich abklären und durch Spezialisten Varianten der Vernetzung (inkl. Kostenfolgen) aufzeigen zu lassen.

## **1.3 Massnahmen**

- Die Etappen 3 und 4 der Informatikbeschaffung wurden bis zu einem rechtskräftigen Entscheid bezüglich Stimmrechtsbeschwerde zurückgestellt. Es werden zurzeit für das Projekt keine weiteren Mittel mehr verwendet.

- Eine Situationsanalyse – gestützt auf das überwiesene Postulat 213 – wurde mit den Beteiligten (Bildungsdirektion, Volksschule, Prozesse und Informatik) vorgenommen.
- Weitere notwendige Abklärungen zur Frage der Vernetzung wurden erarbeitet und in den folgenden Ausführungen zusammengefasst.

## 2 Strahlenbelastung

### 2.1 Allgemeine Bemerkungen

Ob zu Hause, am Arbeitsplatz oder unterwegs, überall nutzen wir viele Anwendungen auf Basis der Funktechnologie – diese Geräte sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Kehrseite dieser Entwicklung ist eine zunehmende Belastung der Umwelt durch nichtionisierende Strahlung (NIS). Die relativ komplexe Materie, die uns fehlenden Sinnesorgane zur Wahrnehmung der Strahlung sowie die nach wie vor bestehenden Forschungslücken und Unsicherheiten über die Gesundheitsrisiken öffnen Tür und Tor für Spekulationen und diffuse Ängste.

Die Strahlenbelastung von unterschiedlichen Quellen wurde durch Institutionen von Bund und Kantonen sowie in Nachbarstaaten eingehend untersucht. Auf Basis von wissenschaftlichen Messungen können folgende Ergebnisse zusammengefasst werden:

- Ortsfeste WLAN-Anlagen im öffentlich zugänglichen Raum müssen die Immissionsgrenzwerte der NIS-Verordnung (Verordnung über nichtionisierende Strahlung) einhalten. Die Grenzwerte sind international harmonisiert und stehen in Abhängigkeit zur Frequenz (siehe dazu Abschnitt „Weitere Strahlenquellen“).
- Die schweizerischen Grenzwerte für hochfrequente Anlagen (Mobilfunksender, UMTS-Sender, schnurlose Telefone usw.) liegen bei 41–68 V/m Feldstärke.
- Der empfohlene Grenzwert der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) liegt bei 61 V/m.
- Bei Einhaltung dieser Grenzwerte können keine wissenschaftlich anerkannten negativen Auswirkungen auf die Gesundheit auftreten. Dazu zählen etwa: Erwärmung des Körpers, Auslösen von Nervenimpulsen oder Muskelkontraktionen.
- Obwohl die Unbedenklichkeit von WLAN (bei Einhaltung der Grenzwerte) von vielen Wissenschaftlern bestätigt wird, führen einige Studien auf, dass die Langzeitwirkung kaum abgeschätzt werden könne.

### 2.2 Messungen von Immissionswerten

Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) hat im Zusammenhang mit einer Studie die Feldstärken unterschiedlicher Strahlungsquellen gemessen (siehe dazu auch Ab-

schnitt „Weitere Strahlenquellen“). Über die hochfrequente, nichtionisierende Strahlung kann Folgendes festgehalten werden:

- Elektrische Felder nehmen mit dem Abstand zum Sender stark ab.
- Im Abstand von gerade mal 20 cm schöpft keines der Geräte mehr als 10 % der Grenzwertempfehlung aus.
- Im Abstand von 1 Meter sind die gemessenen Werte in der Regel 40-mal kleiner als der empfohlene Grenzwert.

#### <sup>1</sup>Feldstärkenmessungen BUWAL

Distanz	Access-Point	WLAN-Karte
0,5 Meter	unerheblich	1,1–4,9 V/m
1 Meter	0,7–3,0 V/m	0,7–2,8 V/m
2 Meter	0,4–1,5 V/m	unerheblich

Die Access-Points sind in der Regel in einer Höhe von zirka zwei Meter montiert – die Distanz der WLAN-Karte im Laptop zum Körper beträgt rund einen halben Meter.

**Die Immissionswerte der im Projekt INFOPRIM verwendeten Hardware-Komponenten liegen massiv unter dem Grenzwert.**

- Access-Points Faktor 40 bis 125 unterhalb des Grenzwertes
- WLAN-Karten Faktor 12 bis 50 unterhalb des Grenzwertes

### 2.3 Messungen bezüglich SAR (Specific Absorption Rate)

Wie bei Handys treten auch bei drahtlosen lokalen Netzwerken (WLAN) Strahlen auf. Am besten wird eine Exposition durch den SAR-Wert beschrieben. Der SAR-Wert (in W/kg) gibt an, welche Menge der Strahlenbelastung (Watt) vom menschlichen Körper (in kg) aufgenommen wird. Der SAR-Wert wird vor allem über die Sendeleistung bzw. die Datenrate bestimmt. Die ICNIRP gibt einen empfohlenen Grenzwert von 2 W/kg an. Dieser Grenzwert wurde von der Schweiz übernommen.

Technisch sind drei verschiedene Standards zur Übertragung von Daten im Einsatz. Der heute noch gebräuchlichste Standard ist 802.11b. Mit dem neueren Standard 802.11g können grösserer Datenmengen übertragen werden – der SAR-Wert bei dieser neuen Generation (Standard 802.11g) ist, trotz höherer Leistung bei der Datenübertragung, erheblich geringer als derjenige des älteren Standards 802.11b.

**Wichtige Hinweise zu den nachfolgenden Messungen des Bundesamts für Gesundheit (BAG):** Da die Strahlenbelastung von WLAN-Komponenten von der Datenrate abhängig ist, wurden sämtliche Messungen bei maximaler Sendeleistung und maximaler Datenrate durchgeführt.

<sup>1</sup> Quelle BUWAL „Elektrosmog in der Umwelt“, Juni 2005

Im Alltagsbetrieb werden diese Sendeleistungen und Datenraten jedoch kaum je erreicht und können aufgrund der Distanz vom Körper zur Strahlenquelle (zirka 0,5 Meter WLAN-Karte, bis zu 2 Meter Access-Point) oder aber Hindernissen (Wände, Mobiliar) nicht voll ausgeschöpft werden.

#### **SAR-Werte Messungen BAG<sup>2</sup>**

<b>Standard</b>	<b>Gerät</b>	<b>Datenrate</b>	<b>SAR-Wert</b>
802.11b	Access-Point	6,0 Mb/s	0,73 W/kg
802.11b	WLAN-Karte	6,3 Mb/s	0,43 W/kg
802.11g	Access-Point	26,0 Mb/s	0,27 W/kg
802.11g	WLAN-Karte	21,5 Mb/s	0,11 W/kg

**Die im Projekt INFOPRIM verwendeten Hardware-Komponenten basieren auf dem Standard 802.11g. Die SAR-Werte liegen das 7- bis 18-fache unter dem empfohlenen Grenzwert.**

Hinweis: Die SAR-Werte von Handys liegen zwischen 0,4 W/kg und bis zu 1,1 W/kg. Im Vergleich zu WLAN-Karten (802.11g) ist die Strahlenbelastung von Handys zirka 4- bis 10-mal höher und dies bei weit tieferen Datenraten und sehr kurzer Distanz zum Kopf!

**Das BAG schreibt zu diesem Thema:** „Gemäss heutigem Kenntnisstand und aufgrund von Expositionsmessungen ist die durch drahtlose Netzwerke erzeugte hochfrequente Strahlung zu schwach, um durch Absorption über eine Erhöhung der Temperatur nachweisbare akute gesundheitliche Wirkung auslösen zu können. Langzeit- und nicht-thermische Auswirkungen sind zurzeit noch ungenügend erforscht. Aus den vorhandenen Studien über die Auswirkung der Strahlung unterhalb der geltenden Grenzwerte kann im Moment keine gesundheitliche Gefährdung abgeleitet werden.“

## **2.4 Messungen in Deutschland**

Das Bundesamt für Strahlenschutz (Salzgitter, Deutschland) hat eine sehr umfangreiche Studie über „die Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von Wireless-LAN-Einrichtungen (WLAN) in innerstädtischen Gebieten“ in Auftrag gegeben. Die Messungen berücksichtigten:

- Indoor-Szenarien (die Messungen erfolgten in grossflächigen Räumen, z. B. Flughafenabfertigungshalle, an kleinflächigen Orten, z. B. Cafés und Mischräumen bzw. Ausstellungshallen);
- Outdoor-Szenarien (Messungen auf Plätzen, Universitätsgelände und Freiflächen).

---

<sup>2</sup> Quelle [www.admin.bag.ch](http://www.admin.bag.ch) „Expositionsmessungen WLAN“ Januar 2007

Die Grenzwerte der Immissionen sind in Deutschland, in Abhängigkeit zum Frequenzbereich, im Telekommunikationsgesetz und dazugehörigen Verfügungen festgehalten.<sup>3</sup>

#### **Ergebnisse der Studie<sup>4</sup>**

Die Studie kommt zum Schluss, dass selbst unter extremen Verhältnissen (d. h. hoher Datentransfer, Nähe der betroffenen Personen zum Sender) die resultierenden Immissionen typischerweise kaum höher als 1 ‰ des Referenz-/Grenzwertes liegen. Die Studie stellt zudem fest, dass die erhobenen Messwerte in Einklang mit den bisher publizierten Ergebnissen zu diesem Thema sind. Aus Sicht der Verfasser der Studie besteht aus formaler Sicht kein Anlass für immissionsreduzierende Massnahmen.

Die Empfehlungen an Anwender bezüglich Verhalten und Umgang mit dieser Technologie decken sich weitgehend mit den Empfehlungen des BAG (siehe dazu Abschnitt 2.7).

## **2.5 Weitere Strahlungsquellen**

Für sämtliche nachfolgenden Anwendungen sind in der NIS-Verordnung Anlagegrenzwerte definiert.

### **2.5.1 Strahlenspektrum**

Die Strahlung innerhalb des elektromagnetischen Spektrums wird unterteilt.

Im niederfrequenten Spektrum werden betrieben (nicht abschliessend):

- Hochspannungsleitungen, öffentliche und private Stromversorgung;
- Elektrische Geräte (Kochherd, Föhn, Staubsauger, Radiowecker usw.);
- Züge der SBB, Stadtbahn und Tram/Trolleybusse;
- Radio-, Video- und TV-Geräte.

Im hochfrequenten Spektrum nichtionisierender Strahlung bewegen sich (nicht abschliessend):

- Drahtlose Übermittlung von Radio- und Fernsehprogrammen;
- Schnurlose Telefone (DECT-Standard);
- Mobilfunkantennen;
- Richtstrahl, Funk und Radar;
- Mikrowellengeräte;
- WLAN;
- Infrarotgeräte.

---

<sup>3</sup> Deutsches Telekommunikationsgesetz, § 47, Abs. 1 – RegTP Verfügung 35/2002

<sup>4</sup> Bestandesaufnahme der realen Feldverteilung ... in der Umgebung von Wireless-LAN-Einrichtungen, Oktober 2006

Zum Spektrum hochfrequenter ionisierender Strahlung gehören (nicht abschliessend):

- Röntgen- und Gammastrahlung.

### **2.5.2 Haushaltsgeräte**

Als grösste Belastungsquelle elektromagnetischer Strahlung hat das BUWAL die Haushaltsgeräte identifiziert.<sup>5</sup> Hauptursache des Elektrosmogs bilden die heimischen Haushaltsgeräte. Darunter fallen:

- Wärme erzeugende Geräte mit grossem Stromverbrauch wie Kochherd, Boiler, Haarföhn und Bügeleisen;
- Geräte mit Magnetspulen oder einem Transformator wie Fernseher, Niedervolt-Halogenleuchten oder Radiowecker;
- Geräte mit einem elektrischen Motor wie Bohrmaschinen, Küchenmixer oder Staubsauger.

## **2.6 Einsatz WLAN in der öffentlichen Verwaltung**

### **2.6.1 Kanton Zürich**

An den Zürcher Schulen und in öffentlichen Gebäuden wird zurzeit auf schnurlose Telefone sowie Computeranlagen mit Funkübermittlung umgestellt. Die Messungen des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) haben ergeben, dass durch solche Anlagen keinerlei Grenzwerte verletzt werden (Zitat AWEL: „Befürchtungen hinsichtlich einer möglichen Strahlenbelastung sind nach heutiger Kenntnis unbegründet“).

### **2.6.2 Stadt St. Gallen**

Die Stadt St. Gallen führt ein offenes flächendeckendes WLAN für die ganze Stadt ein. Auch die Schulen werden nach und nach, gemäss Vorgaben des Kantons, mit WLAN ausgerüstet. In den Kindergärten sind Access-Points mit einer Abschaltvorrichtung vorgesehen.

### **2.6.3 Kanton Luzern**

An den Kantons-/Berufsschulen ist der Aufbau von WLAN-Netzen in den nächsten drei bis vier Jahren geplant bzw. im Aufbau begriffen. Den Gemeinden werden durch den Kanton keine Auflagen für die Installation von WLAN-Netzen gemacht.

Eine parlamentarische Anfrage betreffend Elektrosmog beantwortete die Regierung des Kantons Luzern zusammenfassend wie folgt<sup>6</sup>:

- Es wird sehr ausführlich auf die NIS-Verordnung eingegangen;
- Der Kanton hat sich mit der komplexen Frage sehr eingehend auseinandergesetzt und verweist auf die Homepage des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft;
- Durch den vermehrten Einsatz von Notebooks an Schulen kann kaum auf den Aufbau von WLAN-Netzen verzichtet werden;

---

<sup>5</sup> Quelle BUWAL „Elektrosmog in der Umwelt“, Juni 2005

<sup>6</sup> Antwort des Regierungsrates des Kt. Luzern vom 8. Mai 2006 auf die Anfrage Petra Escher vom 24. April 2006

- Da in der Schweiz die Grenzwerte sehr tief sind, sieht die Regierung des Kantons Luzern im Aufbau dieser Technologie keine Probleme;
- Der Kanton setzt auf strukturierte Informations- und Präventionskampagnen bezüglich Chancen und Gefahren von Elektromog. Weiter sollen die Themen Gebrauch von Handys und Funktechnologie im Unterricht vertieft werden. Es sei Aufgabe der Schule, solche Themenkreise kritisch zu hinterfragen und einen vernünftigen Einsatz aufzuzeigen.

## 2.7 Empfehlungen BAG<sup>7</sup>

Ob elektromagnetische Felder von WLAN ein gesundheitliches Risiko darstellen, ist im Moment nicht bekannt. Die Strahlung von WLAN-Geräten ist im Allgemeinen klein. Ein vorsorglicher Umgang ist vor allem bei der körpernahen Anwendung von WLAN sowie Laptops, elektronischen Agenden (PAD) oder Internet-Telefon sinnvoll. Um die Gesundheitsrisiken sehr gering zu halten, empfiehlt das BAG:

- WLAN nur einschalten, wenn es gebraucht wird;
- Den Laptop während der WLAN-Verbindung nicht am Körper halten (z. B. auf dem Schoß);
- Den Access-Point möglichst einen Meter entfernt von lang besetzten Arbeitsplätzen zu installieren;
- Den WLAN-Standard 802.11g vorziehen;
- Die richtigen Antennen nach Vorgaben des Herstellers verwenden.

## 2.8 Weitere Anwendungsbereiche WLAN

Der Einsatz von WLAN-Technologie ist heute sowohl „indoor“ als auch „outdoor“ stark auf dem Vormarsch. In vielen grossen Städten gehen private Betreiber auf die Kundenwünsche und -anforderungen nach mobiler Kommunikation ein. Hauptsächlich Telekom-Unternehmen versuchen mit dem Aufbau von WLAN-Netzen die Konsumerwartungen der Kunden zu befriedigen.

### 2.8.1 Tourismus

Die Touristenregion Riederalp VS wird den kostenlosen Zugang zum Internet im Skigebiet über 50 drahtlose Zugänge (Access-Points) gewährleisten.<sup>8</sup> Tourismus Schweiz bestätigt, dass eine grosse Nachfrage der Gäste nach WLAN in den Hotels besteht. Über die Hälfte der Hotels bieten ihren Gästen WLAN an. Auch in Restaurants und Cafés ist WLAN nicht unüblich.

---

<sup>7</sup> Quelle [www.admin.bag.ch/themen/strahlung](http://www.admin.bag.ch/themen/strahlung), Januar 2007

<sup>8</sup> Quelle: 20Minuten, 13. April 2007

## **2.8.2 Wirtschaft und Industrie**

Unternehmen setzen heute ebenfalls vermehrt auf WLAN. Die Technologie hat einen hohen Entwicklungsstand erreicht. Die Stabilität ist gut bis sehr gut. Die Übertragungsrate konnte in den letzten Jahren massiv gesteigert werden und im Bereich der Datensicherheit (Verschlüsselung) wurden enorme Fortschritte erzielt. WLAN-Installationen sind durchwegs billiger als eine traditionelle Gebäudeverkabelung. Es lassen sich damit rasch und kostengünstig die unterschiedlichsten Gebäudekomplexe erschliessen. Selbst in Spitalkomplexen werden die Geräte, vor allem die fahrbaren, heute mit WLAN ausgestattet.

## **2.8.3 Warenhäuser**

Vorwiegend die grösseren Warenhäuser und Einkaufszentren setzen durchwegs WLAN-Technologie für die Vernetzung der informatikgestützten Installationen ein.

## **2.8.4 Privater Einsatz**

In vielen privaten Wohnungen wird WLAN eingesetzt. Oft teilen sich heute mehrere Wohnparteien einen Access-Point, um die Kosten für den privaten Internet-Anschluss zu reduzieren. Als Mieter einer Wohnung weiss man heute nicht, ob der Nachbar WLAN einsetzt und damit die anderen Hausbewohner ungewünscht den Immissionen aussetzt.

## **2.8.5 WLAN ewl AG**

Die ewl AG versorgt die Stadt Luzern seit dem 1. Mai 2007 grossflächig mit einem WLAN. Die Leistungen können in den nächsten zwei bis drei Monaten gratis bezogen werden. Die ewl AG beurteilt die WLAN-Technologie als erprobt und etabliert. Dank diesem WLAN-Netz kann auf zusätzliche UMTS-Antennen (Handy) verzichtet werden. Die Standorte sind genehmigt und publiziert.

## **2.9 Zusammenfassung**

- Die Funktechnologie ist bereits stark verbreitet und wird sich in den kommenden Jahren rasant ausbreiten und weiterentwickeln;
- Die Bevölkerung setzt im Alltag auf sehr unterschiedliche Art und Weise Hilfsmittel auf Basis der Funktechnologie ein, z. B. Audio/Video (Musikboxen ohne Kabel), drahtlose Fernbedienungen und Fernsteuerungen (Kinderspielzeug, Rollläden/Sonnenstoren, Hochregale, Türöffner bei Fahrzeugen usw.);
- Der Schutz der Bevölkerung vor schädlichem Elektrosmog wurde durch die Gesetzgeber erkannt. Dementsprechend wurden Grenzwerte bereits früh festgelegt und mit dem nahen Ausland harmonisiert;
- Es gibt viele Studien betreffend die Belastung durch nichtionisierende Strahlung mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Bis heute konnte jedoch kein wissenschaftlicher Nachweis für direkte gesundheitliche Schädigungen erbracht werden;

- Die Grenzwerte (auch in anderen Bereichen) werden aufgrund von neuen Erkenntnissen laufend überprüft und angepasst (z. B. NIS-Verordnung). Tendenziell liegen die Grenzwerte in der Schweiz tiefer als im Ausland;
- Die Strahlenbelastung der Lernenden ist ausserhalb der Schule um ein Vielfaches höher und ist mitunter direkt von ihrem persönlichen Verhalten abhängig;
- Der bewusste Einsatz der WLAN-Technologie im Schulbereich erscheint vertretbar. Dieser erfolgt im Schulalltag sporadisch und unter Ausnutzung aller Möglichkeiten zur Reduktion von unnötiger Strahlung.

### **3 Anforderungen an das Projekt INFOPRIM**

#### **3.1 Generelle Vorgaben**

Die Umsetzung des Projekts INFOPRIM (siehe dazu Planungsbericht Volksschule vom 31. Dezember 2005) erfolgt nach den pädagogischen Vorgaben und den kantonalen Richtlinien. Mit dem Planungsbericht B 100 des Regierungsrates hat der Grosse Rat am 17. Juni 2005 beschlossen, dass alle Primarschulhäuser bis Ende Schuljahr 2007/2008 mit der notwendigen Infrastruktur für den integrierten Computereinsatz im Unterricht ausgerüstet werden. Computer sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Deshalb ist es wichtig, auch aus Gründen der Chancengleichheit, dass alle Lernenden frühzeitig lernen, den Computer sinnvoll einzusetzen.

#### **3.2 Anforderungen „Integrierter Informatikunterricht“**

Die Schülerinnen und Schüler lernen, den Computer dort zu gebrauchen, wo er ihnen eine echte Hilfe ist. Entsprechend ist Informatik nicht ein eigenes Fach, sondern wird als integrierte Informatik in verschiedene Fächer eingebaut.

Dabei stehen drei Aspekte im Vordergrund:

- Der Computer wird als Werkzeug im Schulalltag zum Schreiben, Gestalten und Publizieren eingesetzt;
- Der Computer wird als Lernhilfe mit Lernprogrammen, die den Lernprozess unterstützen, verwendet;
- Der Computer unterstützt die Informationssuche und -verarbeitung sowie die Kommunikation mit Hilfe von Internet und Mail.

Insbesondere unterstützt der Einsatz von IKT-Mitteln die individuelle Förderung. Die Computer werden demnach vermehrt in der Begabungs- und Begabtenförderung sowie zur Unter-

stützung von Lernenden mit Defiziten eingesetzt. Weitere Aspekte sind die Medienkompetenz der Lernenden sowie die Realisierung von erweiterten Lehr- und Lernformen.

Der Kanton Luzern empfiehlt eine ausreichende IT-Infrastruktur in allen Primarschulhäusern. Pro Klasse sollen demnach mindestens drei Multimedia-taugliche Computer zur Verfügung stehen. In der Regel sollen alle Klassenzimmer an das Internet angeschlossen sein. Die Geräte können im Klassenzimmer platziert werden oder mobil (Notebooks) zur Verfügung stehen. Fest installierte Computer sind aber ein wenig taugliches Mittel für den integrierten Einsatz. Die Einführung von Grundwissen mit der halben oder ganzen Klasse ist damit nicht möglich. Fest installierte Computer benötigen Platz, welcher in den meisten Klassenzimmern nicht vorhanden ist. Ein fest installierter Computer pro Klassenzimmer und ein halber Klassensatz Notebooks, der zentral aufbewahrt wird, dienen sowohl dem integrierten Einsatz wie auch für kurze Informatiksequenzen bedeutend besser. Notebooks sind auch bei engen Platzverhältnissen jederzeit einsetzbar. In diesen Fällen werden die Laptops an den ordentlichen Schülerarbeitsplätzen eingesetzt. Bei grösseren Platzverhältnissen oder bei kleineren Klassengrössen arbeiten je vier bis sechs Lernende an Gruppenarbeitsplätzen, was der Lehrperson eine bessere Übersicht verschafft.

Während die Frage der Beschaffung der Geräte durch klare, bindende Vorgaben des Kantons geklärt ist, wird die Beantwortung der Frage, wie die Geräte untereinander vernetzt werden, ziemlich offen beantwortet. Der regierungsrätliche Planungsbericht B 100 führt dazu auf Seite 15 lediglich aus: „Die Vollvernetzung der Schulhäuser über Kabel soll deshalb nur in Betracht gezogen werden, wenn die Vernetzungskosten 300 Franken pro angeschlossenen Computer nicht übersteigen. In den anderen Fällen sind günstigere Alternativen zu prüfen (z. B. Internetanschluss pro Stockwerk oder Funknetze)“. Die kantonale Broschüre „Computer in der Primarschule“ (2. Auflage) führt auf Seite 14 dazu aus, dass „Funknetze am kostengünstigsten und für den Gebrauch in der Schule sehr zweckmässig sind ... und sich das Funknetz sehr für den Schulgebrauch eignet. ... Eine Vernetzung der Computer kann mit einem Funknetz kostengünstig realisiert werden“. Da die Verkabelungskosten mindestens Fr. 600.– pro Arbeitsplatz betragen würden, wurde von einer Vernetzung über Kabel abgesehen. Die Inbetriebnahme der mit WLAN betriebenen Laptops erfordert nur wenig Zeit, da keine Kabel angeschlossen werden müssen. Mit dem Wegfall von Kabeln werden auch die Unfallgefahr und das Herunterreißen von Laptops stark reduziert.

### **3.3 Raumressourcen**

Der Grosse Stadtrat hat im Januar 2007 den Bericht 37/2006 vom 20. September 2006: „Volkschule Entwicklungen und bauliche Konsequenzen“ zustimmend zur Kenntnis genommen. Darin wird u. a. aufgezeigt, welche zusätzlichen Räume in den einzelnen Schulhäusern aufgrund der Schul- und der demografischen Entwicklung in den nächsten Jahren erforderlich werden. Informatikräume sind nicht vorgesehen, da sie pädagogisch und didaktisch schlecht

zur integrierten Informatik passen. Der Bericht zeigt auf, dass in den Primarschulhäusern keine Raumreserven vorhanden sind. Für Informatikzimmer müssten zusätzliche An- und Umbauten erfolgen.

## **3.4 Kosten und deren Gebundenheit**

### **3.4.1 Kostenüberlegungen**

Im Kontext zum Projekt EÜP besteht die Anforderung, eine möglichst kostengünstige Lösung/Infrastruktur zu realisieren. Aufgrund der Bausubstanz (dicke Mauern) und der Raumressourcen führte kein Weg an WLAN vorbei. Der Entscheid pro WLAN steht im direkten Zusammenhang mit den Kosten der Installation. Für die Verkabelung aller 17 Schulhäuser wurde rund Fr. 300'000.– budgetiert. Jede andere Verkabelungsvariante musste um Faktor 2 bis 3 höher budgetiert werden.

### **3.4.2 Frage der Gebundenheit**

Der Stadtrat hat in seinem Beschluss 109 vom 1. Februar 2006 klar die Auffassung vertreten, dass die Anschaffung der Computer eine gebundene Ausgabe gemäss Art. 60 Abs. 2 lit. b GO darstellt. Mit Beschluss 595 vom 22. Mai 2007 hat der Regierungsrat diese Rechtsauffassung grundsätzlich bestätigt, jedoch festgehalten, dass es sich bei den Kosten für die Beschaffung von Computern für die ersten und zweiten Primarschulklassen um nicht gebundene Ausgaben handelt.

Bei einer Ausgabe ist die Aufteilung in frei bestimmbare und gebundene Tranchen gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung zulässig (Urteil des Bundesgerichts vom 27. März 1985, in ZBI 86/1985 S. 460 ff.).

Wie unter Ziffer 3.2 vorne ausgeführt, hat der Kanton die Frage der Vernetzung nicht vorgegeben, sondern nur sehr rudimentäre Hinweise und Empfehlungen gemacht. Das Postulat Elsener zeigt, dass die Anschaffung der Computer nicht bestritten wird, hingegen die Art der Vernetzung so wichtig erscheint, dass die Mitsprache des Volkes, vorliegend des Parlaments, gerechtfertigt erscheint. Die nachfolgenden Ausführungen zu den Lösungsvarianten zeigen, dass bezüglich der Vernetzung ein sehr grosser Handlungsspielraum – mit den entsprechenden finanziellen Konsequenzen – besteht. Der Aufwand bezüglich Vernetzung ist deshalb als frei bestimmbare Ausgabe zu definieren.

## **3.5 Fazit**

Aufgrund der aufgeführten pädagogischen und methodischen Anforderungen, angesichts der finanziellen Rahmenbedingungen und der zur Verfügung stehenden Raumressourcen erzielte die Umsetzungsvariante WLAN mit Abstand den höchsten Nutzwert.

## 4 Lösungsvarianten

Aufgrund des Postulats Elsener und dessen Behandlung im Grossen Stadtrat hat der Stadtrat die Dienstabteilungen Volksschule (VS) und Prozesse und Informatik (PIT) aufgefordert, alternative Lösungswege zu beschreiben. Da es sich beim parlamentarischen Vorstoss um ein Postulat handelt, wird auch die Weiterführung des bestehenden Projekts als möglicher Lösungsweg aufgeführt.

### 4.1 Variante „Universelle Gebäudeverkabelung“

#### 4.1.1 Standard

Diese Variante der Gebäudeverkabelung sieht vor, dass sämtliche Schulzimmer eines Schulhauses verkabelt und somit netzwerkässig erschlossen werden. Pro Schulraum wird eine Netzwerksteckdose installiert. Je nach Verwendungszweck eines Raumes bzw. Anzahl anzuschliessender Computer oder Drucker können zusätzlich unterschiedliche Netzwerkkomponenten über einen Verteiler (Switch) angeschlossen werden.

#### 4.1.2 Konsequenzen

Bei dieser Variante muss in jeden Raum ein Kabel gezogen werden, was mit enormen baulichen Aufwänden (Kernbohrungen, Bohrungen allgemein, Kabeleinzüge, Malerarbeiten, Dichtungsarbeiten) verbunden ist.

#### 4.1.3 Vor-/Nachteile

##### Vorteile

- Keine Strahlenbelastung;
- Hohe Netzwerkleistung möglich;
- Das pädagogische Konzept kann grundsätzlich umgesetzt werden;
- Zusatznutzen möglich (Telefonie, Videosignale).

##### Nachteile

- Hohe Mehrkosten und grosser Mehraufwand gegenüber dem Konzept WLAN;
- Realisierungs-/Durchlaufzeit hoch.

#### 4.1.4 Untervariante „Mobiles Klassenzimmer“

Bei dieser Untervariante wird der bestehende Klassensatz an Laptops mit einem Switch sowie der entsprechenden Anzahl RJ45-Kabel ergänzt. Lehrer und Schüler schliessen die Geräte bei Bedarf über den Switch an das Netzwerk an.

#### **Vorteile**

- Dem pädagogischen Konzept Integrierter Informatik-Unterricht kann nachgelebt werden.

#### **Nachteile**

- Hoher Bereitstellungsaufwand durch Lehrer und Schüler (Zeitverlust);
- Die frei verlegten Kabel beeinträchtigen die Arbeitssicherheit (Unfälle);
- Es kann vermehrt zu Beschädigungen, Störungen und Defekten kommen;
- Beschaffungskosten für 150 Switches und Kabel (inkl. Mobiliar) rund Fr. 50'000.–.

**Empfehlung PIT:** Aufgrund des Bereitstellungsaufwandes sowie der freiliegenden Kabel wird empfohlen, diese Untervariante nicht weiterzuverfolgen.

#### **4.1.5 Untervariante „Fest installierte Computer“**

Bei diesem Lösungsansatz wird jedes Schulzimmer mit 4 Desktop-Computern ausgerüstet. Je nach Raumbedarf können auch Laptops eingesetzt werden. Die Geräte werden fix verkabelt (Kabelkanäle).

#### **Vorteile**

- Dem pädagogischen Konzept Integrierter Informatik-Unterricht kann mit Einschränkungen nachgelebt werden;
- Robuste und sichere Installationen.

#### **Nachteile**

- Platzprobleme in den Schulzimmern vorprogrammiert;
- Zusatzmobiliar für die Arbeitsplatzinstallation notwendig (rund Fr. 60'000.–);
- Es müssen rund 200 Geräte zusätzlich beschafft werden (rund Fr. 300'000.–);
- Hoher Mehraufwand für Betrieb und Wartung der zusätzlichen Geräte.

**Empfehlung PIT:** Diese Untervariante ist aus Sicht PIT zwar sehr teuer, jedoch realistisch und realisierbar.

#### **4.1.6 Untervariante „Kaskade“**

Bei dieser Untervariante wird jedes Schulzimmer mit zwei Computern und einer Verbindungskomponente ausgerüstet. Die Geräte werden auf einer Rollwageneinrichtung installiert. Bei Bedarf können mehrere solcher Rollwageneinrichtungen in Reihe geschaltet bzw. ans Netzwerk angeschlossen werden.

### Vorteile

- Dem pädagogischen Konzept Integrierter Informatik-Unterricht kann mit Einschränkungen nachgelebt werden;
- Flexibilität gewährleistet – je nach Bedarf ist die Anzahl der Computer erweiterbar.

### Nachteile

- Platzprobleme in den Schulzimmern, bei einer Kaskadierung müssen Pulte umgestellt werden;
- Rund 150 Spezialkonstruktionen, Zusatzmobiliar müssen beschafft werden (rund Fr. 50'000.–);
- Beschaffung von zusätzlichen Hardware-Komponenten;
- Hoher Koordinationsaufwand unter der Lehrerschaft notwendig;
- Installationen nur auf einem Stockwerk kaskadierbar (Treppen).

**Empfehlung PIT:** Dieser Lösungsansatz ist aufgrund der gemachten Erfahrungen an der Sekundarstufe I nur bedingt zu empfehlen.

#### 4.1.7 Mehrkosten für die Variante Universelle Gebäudeverkabelung

Aufgrund der Abklärungen und der Erfahrungen an der Sekundarstufe I muss mit folgenden **Zusatzkosten** gerechnet werden:

▪ Externe Elektroplanung	Fr. 40'000.–
▪ Universelle Gebäudeverkabelung zirka	Fr. <u>450'000.–</u>
▪ <b>Total Mehrkosten Verkabelung</b>	Fr. <b>490'000.–</b>

#### Mehrkosten Untervarianten

▪ Untervariante „Mobiles Klassenzimmer“	Fr. 50'000.–
▪ Untervariante „Festinstallierte Computer“	Fr. 360'000.–
▪ Untervariante „Kaskade“	Fr. 50'000.–

#### Total Mehrkosten

<b>Total Mehrkosten gegenüber dem WLAN-Konzept</b>	<b>von</b>	Fr. <b>540'000.–</b>
	<b>bis</b>	Fr. <b>850'000.–</b>

## 4.2 Variante „Power-Line“

Bei diesem Lösungsansatz wird das Signal über die bestehende Elektroverkabelung geleitet. Eine Elektrosteckdose übernimmt die Aufgabe des Netzwerkanschlusses. Die Endgeräte werden über einen Verteiler (Switch) an der Steckdose angeschlossen (Power-Line).

**Hinweis:** Die Untervarianten decken sich weitgehend mit dem Lösungsansatz der universellen Gebäudeverkabelung.

#### 4.2.1 Vor-/Nachteile

##### Vorteile

- Dem pädagogischen Konzept Integrierter Informatik-Unterricht kann mit Einschränkungen nachgelebt werden;
- Auf die Installationen analog der universellen Gebäudeverkabelung kann verzichtet werden;
- Geringe Mehrkosten;
- Keine Strahlenbelastung.

##### Nachteile

- Das Stromversorgungskonzept auf den zum Teil veralteten Infrastrukturen muss überprüft und allenfalls angepasst werden;
- Im Moment sind keine ähnlichen Referenzinstallationen bekannt;
- Nischenprodukt für kleine, begrenzte Netzwerke (Wohnungsinstallation);
- Die Übertragungsleistung gegenüber den anderen Varianten ist deutlich geringer.

#### 4.2.2 Mehrkosten „Power-Line“

- Für diese Variante sind Mehrkosten, gegenüber dem ursprünglichen WLAN-Konzept, von bis Fr. 100'000.– (Anpassung Stromversorgung) zu budgetieren;
- Die Mehrkosten für die Subvarianten entsprechen den Untervarianten der universellen Gebäudeverkabelung (Fr. 360'000.–).

**Empfehlung PIT:** Der Lösungsansatz mit der Untervariante „Festinstallierte Computer“ ist wegen der geringen Übertragungsleistung, der fehlenden Referenzinstallation und der hohen Zusatzkosten nicht zu empfehlen.

### 4.3 Variante „Informatik-Fachzimmer“

Diese Variante bedingt eine Abkehr vom pädagogischen Konzept des integrierten Informatikunterrichts. Der dazu notwendige Schulraum ist in keinem Primarschulhaus vorhanden. Im Bericht „Volksschule: Entwicklungen und bauliche Konsequenzen“ wurde aufgezeigt, dass alleine schon die Schaffung der notwendigen Standardräume An- und Umbauten verlangt. Auf einen fest installierten Multimedia-Computer pro Klassenzimmer müsste verzichtet werden.

#### 4.3.1 Standard

In jedem Schulhaus wird ein Informatik-Fachzimmer eröffnet. Zwölf fest installierte Schülergeräte sowie ein Lehrer-Computer werden in einem Raum fix verkabelt. Anstelle eines Klassensatzes Laptops muss das Fachzimmer reserviert werden.

Denkbare Untervariante: In jenen Schulhäusern, wo die räumliche Situation es zulässt, wird ein Informatikraum eingerichtet. Die Schulhäuser ohne freien Raumressourcen werden gemäss Variante 4.1 (Universelle Gebäudeverkabelung) erschlossen.

#### 4.3.2 Auswirkungen auf den Unterricht

- Mit der Lösung Informatikraum wird integrierter Informatik-Unterricht kaum mehr möglich sein;
- Die ganze Klasse muss gezwungenermassen in den Informatikraum wechseln, wo neben den IKT-Arbeitsplätzen auch andere Arbeitsplätze zur Verfügung stehen müssen;
- Die Arbeit mit den Computern findet losgelöst vom übrigen Unterricht statt, was dem pädagogischen Konzept widerspricht;
- Eine individuelle Förderung (Begabtenförderung, Unterstützung von Lernenden mit Defiziten) mit den IKT-Mitteln ist kaum mehr möglich, weil es wenig ratsam ist, einzelne Lernende unbeaufsichtigt im Informatikraum am PC arbeiten zu lassen.

#### 4.3.3 Vor-/Nachteile

##### Vorteile

- Keine Strahlenbelastung;
- Robuste und sichere Installation;
- Arbeitsplatzsicherheit gewährleistet;
- Hohe Übertragungsleistung;
- Betrieb und Unterhalt einfach und kostengünstig;
- Schnelle Bereitstellung, wenig Vorbereitungszeit für Lehrer und Schüler;
- Zusätzliche Medien (z.B. Beamer) können rasch eingesetzt werden;
- Tastatur und Bildschirm vom Lehrerpult aus steuerbar/abschaltbar (technische Unterstützung zur Lenkung der Aufmerksamkeit der Schüler).

##### Nachteile

- Pädagogisches Konzept des Integrierten Informatik-Unterrichts kann nicht realisiert werden;
- Zusätzlicher Raumbedarf mit hoher Auswirkung auf die stadtweite Schulraumplanung;
- Hoher Koordinationsaufwand für die Belegungsorganisation;
- Investition in die Stromversorgung nötig (Stromkreise, Sicherung usw.);
- Individuelle Förderung mit IKT-Mitteln ist nicht möglich – nur unbeaufsichtigt.

**Empfehlung Volksschule/Bildungsdirektion:** Da die Ziele der integrierten Informatik nicht erfüllt werden können, wird empfohlen, auf diese Variante zu verzichten.

#### 4.3.4 Direkte Mehrkosten für die Informatikausrüstung

Aufgrund der ganz speziellen Ausprägung jedes Schulhauses kann die Kostenfolge nicht detailliert ausgewiesen werden. Auf Basis der Erfahrungen in den Sekundarschulzentren (Mariahilf, Tribtschen usw.) kann diese Variante jedoch, ausschliesslich im Bereich der Informatikinvestitionen, mit hoher Wahrscheinlichkeit ohne Mehrkosten gegenüber dem WLAN-Konzept realisiert werden.

#### 4.3.5 Weitere Mehrkosten – Raumressourcen

Die Kostenfolge ist sehr schwierig zu beziffern. Müsste für jedes der 17 Primarschulhäuser ein Informatikraum geschaffen werden, hätte dies Investitionen von 4 bis 5 Millionen Franken zur Folge.

### 4.4 Variante „Optimierung WLAN“

#### 4.4.1 Standard

Grundlage bildet das technische Konzept „Eugen“. Es werden jedoch Optimierungen vorgenommen, um die Strahlenbelastung weiter zu verringern.

#### 4.4.2 Technische Optimierungen

Heute ist nicht in jedem Schulzimmer ein Access-Point installiert. Aus Kostengründen sind zum Teil die Sender in den Gängen installiert. Diese Sender bedienen mehrere Klassenzimmer. Die Entfernung zu den Empfängern ist gross. Dies bedingt eine hohe Sendeleistung. In den Gängen ist die Strahlenbelastung etwas höher, im einzelnen Schulzimmer ist sie jedoch sehr gering.

#### Massnahmenkatalog

- Pro Schulzimmer wird ein Access-Point installiert;
- Die Sendeleistung kann aufgrund der kürzeren Distanz für den Betrieb reduziert werden;
- Die Sender werden mit einer Abschaltung ausgestattet. Damit werden Schüler und Lehrer während der übrigen Unterrichtszeit keinen Immissionen ausgesetzt;
- Möglicher Einsatz einer Access-Point-Management-Software. Mit dieser Software kann die Sendeleistung derart gesteuert werden, dass diese nur bei tatsächlichen Anfragen durch Empfänger und im Umfang der geforderten Leistung durch die Endgeräte abgerufen wird.

**Mit diesen Optimierungsmassnahmen kann die sehr geringe Strahlenbelastung nochmals nachhaltig reduziert werden. Die Fachleute des BAG gehen von einer Halbierung der Immissionswerte aus (siehe dazu Kapitel 2).**

#### 4.4.3 Vor-/Nachteile

##### Vorteile

- Reduktion der Strahlenbelastung;
- Das pädagogischen Konzept Integrierter Informatik-Unterricht kann umgesetzt werden.

##### Nachteile

- Kosten und Aufwände werden erhöht;
- Systemunterhalt aufwendiger (höhere Anzahl Access-Points).

#### **4.4.4 Mehrkosten**

- Die teuerungsbedingten Mehrkosten halten sich, gemäss gegenwärtiger Einschätzung, in einem kleinen Rahmen.
- Es ist nicht auszuschliessen, dass einige Komponenten jedoch nicht mehr verfügbar sind und auf andere Modelle ausgewichen werden muss. Dies kann mitunter dazu führen, dass teurere Geräte beschafft werden müssen.
- Mit 10–15% Kostensteigerung gegenüber dem ursprünglichen Finanzplan muss gerechnet werden (rund Fr. 200'000.–).

#### **4.5 Variante „Eugen“**

Grundlage für diese Variante bildet das technische Konzept „Eugen“. Das Konzept wurde bereits in acht Schulhäusern der Stadt Luzern realisiert. Der gut einjährige Pilotbetrieb im Schulhaus Hubelmatt verlief zur allgemeinen Zufriedenheit von Schülern und Lehrern.

Die Kosten für die Realisierung der Variante „Eugen“ liegen im bewilligten Kreditrahmen.

Gleichzeitig mit dem Pilot Hubelmatt in Luzern wurde auch das Projekt „Schwarzenberg“ durch PIT realisiert. Die Schulen von Schwarzenberg verfügen über die gleiche Ausrüstung und Technologie wie die Primarschulen der Stadt Luzern. PIT hat mit der Gemeinde Schwarzenberg einen Dienstleistungsvertrag (SLA) für Unterhalt und Support abgeschlossen. Die Reaktionen der Gemeinde Schwarzenberg sind durchweg sehr positiv.

## 5 Bewertung und Kosten der Lösungsvarianten

### 5.1 Bewertung der Varianten

Bei den Varianten „Universelle Gebäudeverkabelung“ und „Power-Line“ wurde nur die Untervariante „Fest installierte Computer“ bewertet.

		Varianten									
		4.1 Verkabelung		4.2 Power-Line		4.3 Fachzimmer		4.4 Optimierung		4.5 Eugen	
Kriterium	G	W	P	W	P	W	P	W	P	W	P
Schulische Aspekte	10	2	20	2	20	1	10	4	40	4	40
Immissionen	9	4	36	3	27	4	36	3	27	2	18
Mehrkosten gesamt	7	2	14	2	14	1	7	3	21	4	28
Aufwand	6	2	12	2	12	4	24	4	24	4	24
Techn. Machbarkeit	5	3	15	1	5	4	20	4	20	4	20
<b>Total Punkte</b>			<b>97</b>		<b>78</b>		<b>97</b>		<b>132</b>		<b>130</b>
<b>Rangierung</b>			<b>3</b>		<b>5</b>		<b>3</b>		<b>1</b>		<b>2</b>

G = Gewicht

W = Bewertung (4 = sehr gut, 3 = gut, 2 = genügend, 1 = ungenügend)

P = Punkte aus W mal G.

### 5.2 Übersicht Mehrkosten der Varianten

	4.1 Verkabelung	4.2 Power-Line	4.3 Fachzimmer	4.4 Optimierung	4.5 Eugen
<b>Mehrkosten, Investition</b>	<b>Fr. 850'000</b>	<b>Fr. 460'000</b>	<b>Fr. 4–5 Mio.</b>	<b>Fr. 200'000</b>	<b>Fr. 0</b>

### 5.3 Zusätzliche Betriebskosten der Varianten

Basis für die Berechnung der Mehrkosten der Varianten 4.1 und 4.2 bildet die Berechnung der jährlich wiederkehrenden Kosten aus dem Planungsbericht über die Einführung von Computern an den Primarschulen der Stadt Luzern (Kapitel 5.4). Für den Unterhalt und Betrieb der

rund 400 Computer wurde ein Betrag von Fr. 320'000.– ausgewiesen. Dies entspricht rund Fr. 800.– pro Gerät/Jahr.

Die zusätzlichen 200 Geräte führen bei den Varianten 4.1 und 4.2 zu erheblichen kalkulatorischen Mehrkosten für den Betrieb und Unterhalt der Informatiksysteme. Die geschätzten betrieblichen Mehrkosten der Variante 4.4 (Optimierung) resultieren aus dem Unterhalt der gestiegenen Anzahl Access-Points sowie für die Wartung der Access-Point-Management-Software.

	<b>4.1</b> Verkabelung	<b>4.2</b> Power-Line	<b>4.3</b> Fachzimmer	<b>4.4</b> Optimierung	<b>4.5</b> Eugen
<b>IT-Betriebskosten „plus“</b>	<b>Fr. 160'000</b>	<b>Fr. 160'000</b>	<b>Fr. 0</b>	<b>Fr. 20'000</b>	<b>Fr. 0</b>

#### **5.4 Würdigung der Varianten**

- Mit Variante 4.1 (Verkabelung) können die pädagogischen Anforderungen nicht ganz abgedeckt werden, und die Mehrkosten und Aufwände sind beträchtlich;
- Variante 4.2 (Power-Line) kann, neben den in Variante 4.1 erwähnten Einschränkungen, auch im Bereich der Stabilität und beim Leistungsdurchsatz nicht überzeugen;
- Aus technischer Sicht wäre die Variante 4.3 (Fachzimmer) eine machbare Variante zum WLAN-Konzept. Sie scheidet aber nicht nur am Kriterium „Schulische Aspekte“, sondern auch an den unüberbrückbaren kostenverursachenden Raumdefiziten;
- Die Variante 4.4 (Optimierung) hat den höchsten Nutzwert. Mit geringen Zusatzkosten kann die Strahlenbelastung rund um die Hälfte reduziert und das pädagogische Konzept Integrierter Informatik-Unterricht umgesetzt werden;
- Variante 4.5 (Eugen) entspricht der bestehenden Planung und kann ohne Mehrkosten umgesetzt werden.

#### **5.5 Empfehlung der Arbeitsgruppe**

Aus pädagogischen Gründen sowie aus Kostenüberlegungen empfahl die Arbeitsgruppe VS/PIT dem Stadtrat die Umsetzung der Variante 4.4 (Optimierung).

#### **5.6 Optionen für die Umsetzung**

Die Umsetzung der Variante 4.4 (Optimierung) lässt zwei Umsetzungsoptionen zu.

### 5.6.1 Option „1/2“

Bei dieser Option werden die geplanten Ausbaustufen 3 und 4 nach der Variante 4.4 (Optimierung) ausgerüstet. Die bereits installierten Schulhäuser der Etappen 1 und 2 werden auf dem gegenwärtigen Standard belassen. Bei einer Sanierung der betroffenen Schulhäuser werden diese im Laufe der Zeit nachgerüstet.

#### Vorteile

- Verteilung der Investitionskosten über mehrere Jahre;
- Reduktion der jährlich wiederkehrenden Betriebskosten für die nächsten rund 2–3 Jahre.

#### Nachteile

- Unterschiedliche Ausbaustufen in den Schulhäusern;
- Dem politischen Willen zur Reduktion der Strahlenbelastung kann nur teilweise nachgelebt werden.

### 5.6.2 Option „1/1“

Bei dieser Option werden die installierten Schulhäuser der Etappen 1 und 2 nachgerüstet und in den Schulhäuser der Etappen 3 und 4 gleichzeitig die Variante 4.4 (Optimierung) installiert.

#### Vorteile

- In sämtlichen Schulhäusern kann die Strahlenbelastung reduziert werden;
- Das Projekt kann in einem angemessenen Zeitrahmen abgewickelt werden.

#### Nachteile

- Die Investitionskosten müssen in einer Periode getätigt werden;
- Die erhöhten wiederkehrenden Kosten fallen bereits früher an.

Diese Variante verursacht zusätzliche Kosten von Fr. 220'000.–. Der Planungsbericht, auf welchen sich der stadtträtliche Entscheid vom 1. Februar 2006 stützt, sieht einen Aufwand für die bisher geplante Vernetzung von Fr. 280'000.– vor. Somit betragen die Gesamtkosten der Vernetzung Fr. 500'000.–.

## 6 Stellungnahme der Schulpflege

Die Schulpflege hat den vorliegenden Bericht an ihrer Sitzung vom 26. Juni 2007 behandelt und zustimmend zur Kenntnis genommen. Sie würdigt den Bericht als verständlich sowie aussagekräftig und zeigt sich mit der vom Stadtrat vorgeschlagenen Variante Optimierung einverstanden, weil die Access-Points bei Nichtgebrauch abgeschaltet werden können.

Eine Verkabelung der Zimmer kommt für sie aus Kostengründen nicht in Frage. Aus pädagogischen Gründen muss der Computer im Unterricht integrierbar sein. Die Einrichtung von Fachräumen für die Informatik ist keine zeitgemässe Lösung.

Die Schulpflege hält unmissverständlich fest, dass die Gesundheit der Lernenden und Lehrpersonen grösste Priorität hat. Aus diesem Grund soll die Strahlenbelastung in den Schulhäusern auf ein vertretbares Minimum reduziert werden. Mit der Variante Optimierung ist dies der Fall. Im Weiteren teilt sie die Auffassung diverser Experten, dass die Strahlung von Handys und Spielkonsolen um ein Vielfaches grösser ist. Zudem werden die Bedürfnisse der Bevölkerung auch im öffentlichen Raum mit WLAN-Netzen abgedeckt.

## **7 Konsequenzen und Kostenzusammenstellung**

### **7.1 Weiteres Vorgehen**

Der Stadtrat vertritt nach dem regierungsrätlichen Entscheid die Auffassung, dass sowohl die Ausgaben der Vernetzung als auch die Ausgaben für die Computer der ersten und zweiten Klassen als nicht gebunden zu betrachten sind.

Der Planungsbericht, auf welchen sich der stadträtliche Entscheid vom 1. Februar 2006 stützt, sieht einen Aufwand für die bisher geplante Vernetzung von Fr. 280'000.– vor (Variante 4.5 Eugen). Zuzüglich der frei bestimmbar Ausgabe von Fr. 143'600.– für die Anschaffung der Computer an den ersten und zweiten Klassen (RRB 595/2007, Ziffer 6b, Seite 6), hat der Stadtrat insgesamt über Fr. 423'600.– frei verfügt. Dies liegt in seinem Kompetenzbereich (vgl. Art. 60 Abs. 2 lit. c GO). Jede weitere Lösungsvariante der Vernetzung führt aber zur Erhöhung der Ausgaben über die stadträtliche Kompetenzgrenze von Fr. 500'000.– hinaus.

Deshalb werden die geplanten Aufwände dem Grossen Stadtrat in Form eines Berichtes und Antrages zum Beschluss vorgelegt. Nach dem Entscheid des Grossen Stadtrates werden die im Moment sistierten Arbeiten weitergeführt (die bundesgerichtliche Beschwerde hat keine aufschiebende Wirkung), damit alle Lernenden noch im Schuljahr 2007/2008 die Informatikmittel gemäss obligatorischem Lehrplan benutzen können.

### **7.2 Kostenzusammenstellung für die kreditrechtliche Zuständigkeit**

- Vernetzung ursprünglich: Fr. 280'000.–
- Computer 1. und 2. Klasse: Fr. 143'600.–
- Installation Variante Optimierung: Fr. 200'000.–
- Zusätzliche Betriebskosten Variante Optimierung (10 Jahre): Fr. 200'000.–
- **Total Kosten: Fr. 823'600.–**

## 8 Antrag

Der Stadtrat beantragt Ihnen, gestützt auf die voranstehenden Ausführungen,

- für die Anschaffung von Computern der ersten und zweiten Primarschulklassen einen Bruttokredit im Umfang von Fr. 143'600.– zu bewilligen;
- für die Umsetzung der Vernetzung mit der Variante Optimierung (Option 1/1) einen Bruttokredit von Fr. 220'000.– (Fr. 200'000.– Installation und Fr. 20'000.– Betriebskosten 2007) zu bewilligen;
- die wiederkehrenden Betriebskosten von Fr. 20'000.– zu bewilligen;
- das Postulat 213, Markus Elsener namens der SP-Fraktion, vom 4. Dezember 2006: „Vorsorgen statt Heilen – Stopp der Strahlenbelastung unserer Primarschulkinder“ als erledigt abzuschreiben.

Er unterbreitet Ihnen einen entsprechenden Beschlussvorschlag.

Luzern, 11. Juli 2007

Urs W. Studer  
Stadtpräsident



Toni Göpfert  
Stadtschreiber

## **Der Grosse Stadtrat von Luzern,**

nach Kenntnisnahme vom Bericht und Antrag 35 vom 11. Juli 2007 betreffend

### **Einführung von Computern an der Primarschule der Stadt Luzern (INFOPRIM) – Vernetzung und Computer Unterstufe,**

gestützt auf den Bericht der Geschäftsprüfungskommission,

in Anwendung von Art. 29 Abs. 1 lit. c, Art. 61 Abs. 1 und Art. 69 lit. a Ziffer 3 der Gemeindeordnung der Stadt Luzern vom 7. Februar 1999,

#### **beschliesst:**

I.

1. Für die Anschaffung von Computern der ersten und zweiten Primarschulklasse wird ein Bruttokredit im Umfang von Fr. 143'600.– bewilligt.
2. Für die Umsetzung der Vernetzung mit der Variante Optimierung (Option 1/1) wird ein Bruttokredit von Fr. 220'000.– (Fr. 200'000.– Installation und Fr. 20'000.– Betriebskosten 2007) bewilligt.
3. Die wiederkehrenden Betriebskosten von Fr. 20'000.– werden bewilligt.

II.

Das Postulat 213, Markus Elsener namens der SP-Fraktion, vom 4. Dezember 2006: „Vorsorgen statt Heilen – Stopp der Strahlenbelastung unserer Primarschulkinder“ wird als erledigt abgeschrieben.

Luzern, 27. September 2007

Namens des Grossen Stadtrates von Luzern

Beat Züsli  
Ratspräsident

Toni Göpfert  
Stadtschreiber