



Stadtrat

Vorlage Stadtparlament

vom 24. Mai 2011

Nr. 3243

Mobilfunk

Pilotinstallation Wireless St.Gallen als erster Schritt in Richtung eines strahlungsarmen Mobilfunks in der Stadt St.Gallen

Antrag

Wir beantragen Ihnen, folgenden Beschluss zu fassen:

Für die Pilotinstallation Wireless St.Gallen wird zu Lasten der Baurechnung des Bereichs Telecom der Sankt Galler Stadtwerte ein Verpflichtungskredit in Höhe von CHF 720'000 erteilt.

1 Zusammenfassung

Während die Nachfrage nach mobilem Telefonieren allmählich gesättigt ist, verdoppeln sich die über die Mobilfunknetze übertragenen Datenmengen in der Schweiz alle sieben bis neun Monate. Entsprechend gelangen die Übertragungsnetze vor allem in den Zentren aufgrund der starken Nutzung von datenintensiven Diensten an ihre Leistungsgrenze. Auf politischer Ebene versuchen die Mobilfunknetzbetreiber und ihre Verbände seit geraumer Zeit eine Erhöhung der schweizerischen Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung auf europäisches Niveau zu erreichen.

Bereits in seiner Antwort auf die Petition „Intelligenter Mobilfunk“ vom 24. Februar 2009 hat der Stadtrat in Aussicht gestellt, dass die Stadt St.Gallen mit dem neuen Glasfasernetz die geeigneten technischen Voraussetzungen schafft, um den Mobilfunkbetreibern Alternativen zu einem weiteren konventionellen Ausbau der Mobilfunknetze anzubieten und dadurch weitergehende vorsorgliche Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung vor nichtionisierenden Strahlen einfordern zu können.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde der Einsatz einer kleinzelligen Netzarchitektur mit geringer Sendeleistung geprüft. Dank des sich im Aufbau befindlichen flächendeckenden Glasfasernetzes bietet sich in der Stadt St.Gallen die Chance, den boomenden drahtlosen



Datenverkehr auf sehr kurze Distanzen zu reduzieren und damit die Strahlenbelastung in der Stadt insgesamt zu reduzieren. Mit dieser ausgezeichneten Ausgangslage kann eine hohe Datenkapazität bei nur geringen Sendeleistungen der so genannten Mikrozellen, aber auch der Mobilfunkgeräte erreicht werden.

Mit leistungsschwachen Anlagen im Aussenraum ist eine Versorgung in Gebäuden nur teilweise möglich. Sollen diese ebenfalls abgedeckt werden, so können Repeater oder verteilte Mikrozellen im Innern der Gebäude Abhilfe schaffen. In allen Fällen wird die Dämpfung der Aussenbauteile überbrückt. Sendeanlagen im Innern von Gebäuden werden aus vorsorglichen Überlegungen nur dann in Betrieb gesetzt, wenn sie benötigt werden.

Weiter sind Kleinanlagen einfacher und unauffälliger in die bestehende Stadtlandschaft zu integrieren. Nicht nur Aspekte der Datenübertragung und des Strahlenschutzes, sondern auch ästhetische Anliegen können besser umgesetzt werden.

Im Jahr 2010 gab die Stadt St.Gallen eine Studie in Auftrag, um Varianten und Entscheidungsgrundlagen zur Zukunft des Openwireless-Netzes zu erarbeiten. Das 2006 gegründete und als Bürgernetz konzipierte freie Netzwerk erwies sich für das Zentrum und die Bereiche der Stadt mit hohem Publikumsverkehr als zu wenig leistungsfähig, stellt aber in den Wohngebieten eine interessante Option für die Zukunft dar. Bei einer guten Koordination von „Wireless St.Gallen“ (=„professionelles“ Stadtnetz) und Openwireless (=„Bürgernetz“ in den Wohngebieten) kann St.Gallen mit bescheidenem Aufwand ein flächendeckendes Netz aufbauen. Der Betrieb des gesamten Netzes sowie alle Supportaufgaben werden durch den Bereich Telecom der Sankt Galler Stadtwerke übernommen.

Die Studien zeigen auf, wie auf der Basis eines umfassenden Konzepts für die mobile Kommunikation Synergien zwischen den verschiedenen Beteiligten genutzt werden können und ein qualitativ hochwertiges Netz mit tiefer Strahlenbelastung zur Verfügung gestellt werden kann. Die Wirtschaftlichkeit des Systems kann durch entsprechende Geschäfts- oder Gebührenmodelle massgeblich gesteuert werden. Es fehlen jedoch zurzeit konkrete Erfahrungswerte aus einem Feldversuch.

Im Rahmen der Pilotinstallation für ein Wireless-Netz in der Stadt St.Gallen soll einerseits Klarheit in Bezug auf technische Möglichkeiten und bezüglich Entwicklung der Strahlungsbelastung (mit entsprechenden Messungen) geschaffen werden. Auf der anderen Seite sollen Erkenntnisse bezüglich Netznutzung, Benutzerverhalten und wirtschaftlichem Potential gewonnen werden. Insbesondere ist eine Kostenabschätzung für Realisierung und Betrieb des vollen Netzausbaus in St.Gallen zu erarbeiten.

Für die Pilotinstallation und den Betrieb während 12 Monaten werden insgesamt Kosten von CHF 720'000 anfallen. Die Pilotinstallation Wireless St.Gallen wird über einen Verpflichtungskredit zulasten der Baurechnung Telecom finanziert. Die beschafften Komponenten



und Ausrüstungen können bei einer Umsetzung des Projektes nach dem Pilotversuch weiter verwendet werden.

2 Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Inhaltsverzeichnis	3
3	Ausgangslage	3
4	Ergebnisse aus Vorstudie „ Strahlungsarmer Mobilfunk“	5
4.1	Ausgangslage mit Petition	5
4.2	Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie.....	6
4.3	Zusammenarbeit mit den Mobilfunkprovidern	9
4.4	Mögliche Szenarien	9
4.5	Konklusion und Empfehlung für weiteres Vorgehen	10
5	Ergebnisse aus Studie „ Neubeurteilung Openwireless St.Gallen“	10
5.1	Ausgangslage	10
5.2	Situation in anderen Städten Europas und der Schweiz.....	11
5.3	Qualitative Umfrage bei relevanten Anspruchsgruppen in St.Gallen	12
5.4	Untersuchte Szenarien.....	13
5.5	Konklusion und Empfehlung für weiteres Vorgehen	19
5.6	Zusammenfassung der Erkenntnisse.....	19
5.7	Wirtschaftlichkeit und Zusatznutzen	20
6	Pilotinstallation für zukünftiges Wireless-Netz in St.Gallen.....	21
6.1	Motivation und Zielsetzungen für eine Pilotinstallation.....	21
6.2	Projektbeschrieb Pilotinstallation	22
6.3	Kosten und Finanzierung.....	23

3 Ausgangslage

Im Jahre 1999 wurde die erste Mobilfunkbasisstation der zweiten Generation auf dem Gebiet der Stadt St.Gallen realisiert, damals noch primär als Nachfolge des Natels C und zum



Hauptzweck des drahtlosen Telefonierens. Heute sind in der Stadt St.Gallen an 86 Standorten ca. 530 Mobilfunkzellen in Betrieb oder bewilligt.

Mit der Einführung der dritten Generation Mobilfunk hat die Nutzung von Diensten, die nicht der Sprachübertragung, sondern der Datenübertragung dienen, massiv zugenommen. Aufgrund der durch den Wettbewerb getriebenen „Flatrate“-Angebote wird die Bedeutung der Datenübertragung weiter zunehmen. Während die Nachfrage nach mobilem Telefonieren allmählich gesättigt ist, verdoppeln sich die über die Mobilfunknetze übertragenen Datenmengen alle sieben bis neun Monate. Entsprechend gelangen die Netze in Zentren mit reger Nutzung von datenintensiven Diensten an ihre Leistungsgrenze. Der Ausbau der Basisstationen und neue Technologiegenerationen dienen somit vor allem der Bewältigung des enormen Datenverkehrs, der heute durch den Gebrauch von Smartphones und mobilem Internetzugang von tragbaren Computern verursacht wird.

Der weitere Ausbau der Netze erfolgt wie bisher auf dem Ansatz von Makrozellen mit hohen Sendeleistungen und einem Wirkradius von einigen hundert Metern. Auch die Einführung der vierten Mobilfunkgeneration ist mit derselben Netzwerkarchitektur geplant. Diese Strategie führt zu weiteren leistungsstarken Antennenstandorten und damit zu einer Erhöhung der Strahlenbelastung in deren unmittelbarer Umgebung. An vielen Orten sind die zulässigen Grenzwerte ausgereizt; neue Anlagen sind dort kaum mehr möglich. Aus diesem Grund haben die Mobilfunkbetreiber bereits die Erhöhung dieser Grenzwerte ins Gespräch gebracht, welche im europäischen Vergleich um den Faktor 10 tiefer liegen. Die strengen Werte sind im Sinne des Vorsorgeprinzips nach Umweltschutzgesetz wichtig: Sie wurden eingeführt, um die Bevölkerung an Orten, wo sie sich lange aufhält, vor noch unbekanntem schädlichen Einwirkungen zu schützen.

Die Strahlenbelastung durch Mobilfunk-Basisstationen liegt heute vielerorts im Bereich des zulässigen Grenzwerts. Dies ist nicht zuletzt eine Folge des Konzessionsauftrags, der zur Sicherung des Wettbewerbs jeden Mobilfunkbetreiber zwingt, ein eigenes Netz aufzubauen und zu betreiben. Heute existieren Netze von drei Anbietern mit je bis zu drei Mobilfunkdiensten - insgesamt acht Dienste übereinander. Da der Hauptauftrag – die weitgehende Abdeckung der Schweiz – heute erfüllt ist, spielt dieser Wettbewerb nicht mehr bei der Abdeckung, sondern bei den Angeboten und bei der Qualität der Mobilfunkdienste. Die ursprüngliche Begründung für den Bau mehrerer übereinanderliegender Mobilfunk-Infrastrukturen hat an Bedeutung verloren.

Etwa 70 % der über Mobiltelefonie geführten Gespräche erfolgen innerhalb von Gebäuden. Um die Innenräume abzudecken, müssen sowohl Mobilfunkbasisstationen als auch die mobilen Endgeräte ihre Sendeleistung stark erhöhen, um Wände und Decken zu durchdringen.



Ebenfalls stark zugenommen hat die Anzahl der Schnurlostelefone, welche primär im Innenbereich verwendet werden. Auch für die mobile Indoor-Datenübertragung werden in unzähligen Haushalten Wireless-LAN-Anlagen eingesetzt. Insgesamt ist dadurch im Verlaufe der letzten Jahre für Innenräume eine Mehrfachabdeckung für Mobilfunkdienste entstanden, wodurch sich die Strahlenbelastung sowohl für die in der Nähe einer Basisstation Wohnenden als auch für die Endgerätenutzenden stetig erhöhte.

Frequenzen für die drahtlose Übertragung von Informationen sind ein knappes Gut. Die Nutzung ist daher bereits stark normiert. Die gegenwärtige mehrfache Abdeckung für die Mobilfunkbedürfnisse ist daher eine Verschwendung von Ressourcen. In Zukunft gilt es, die Technologien für die Kommunikationsinfrastruktur intelligent und effizient aufeinander abzustimmen, so dass die Nutzenden der Mobilfunkdienste genügend bedient, die weiterhin steigenden Datenmengen verarbeitet werden können und gleichzeitig die gesamte Strahlenbelastung der Bevölkerung möglichst tief gehalten werden kann.

Der Stadtrat hat die Petition „Intelligenter Mobilfunk“ als Auftrag entgegengenommen und eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben. Die Vorstudie liegt mittlerweile vor. Gleichzeitig wurde auch der im Jahre 2006 gestartete Versuch Openwireless überprüft, der seinerzeit ebenfalls zu Befürchtungen Anlass gab, dass die Strahlenbelastung stärker würde. Dies hat sich jedoch nicht bestätigt. Seit 2006 sind etwa 1'000 Openwireless-Sender verkauft worden; davon sind heute lediglich ca. 80 in Betrieb. Das Konzept war bisher aus verschiedenen Gründen wenig erfolgreich.

Ausser den Sendern des Netzwerks Openwireless St.Gallen sind im gleichen Frequenzband eine hohe, nicht bestimmbare Anzahl privater Wireless-LAN-Stationen in Betrieb. Diese arbeiten zugangscodiert und stehen im Gegensatz zu den Stationen des Openwireless der Allgemeinheit nicht zur Verfügung.

Nach dem Versuchsbetrieb erhielten die Sankt Galler Stadtwerke den Auftrag, zu klären, ob der Versuch gestoppt oder mit dem Ziel, Synergien zum Thema „Intelligenter Mobilfunk“ zu schaffen, neu gestartet werden soll. Parallel wurde dazu eine vertiefende Studie in Auftrag gegeben. Beide Studien liegen nun in unterschiedlicher Bearbeitungstiefe vor und werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

4 Ergebnisse aus Vorstudie „Strahlungsarmer Mobilfunk“

4.1 Ausgangslage mit Petition

Heute wird der Mobilfunk in der Stadt St.Gallen grösstenteils mit Hilfe eines Makrozellensystems abgedeckt. Die Zellen sind in Abhängigkeit der Anzahl geführter Gespräche und der



aufgeschalteten Frequenzen unterschiedlich gross. Die Zellengrösse beträgt typischerweise einige hundert Meter, kann aber in wenig frequentierten Gebieten auch einige Kilometer betragen. In der Altstadt ist die Abdeckung teilweise durch Mikrozellen mit Zellengrössen bis etwa hundert Meter gelöst.

Je grösser eine Zelle ist, um so leistungstärker muss die Antennenanlage, die sie versorgt, ausgelegt werden. Nur so ist es möglich, auch am Zellenrand – wie erläutert auch in Gebäuden - eine ausreichende Abdeckung sicherzustellen. Die erforderliche Leistung steigt dabei nicht linear, sondern überproportional an. Damit treten in der unmittelbaren Nähe der Antennenanlage stark erhöhte elektrische Wechselfelder auf. Für diese Felder sind in der Verordnung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung Vorsorgegrenzwerte festgelegt. Diese gelten für die maximal mögliche Sendeleistung. Die Einhaltung wird durch das Amt für Umwelt und Energie überprüft. Überschreitungen werden selten festgestellt und werden durch die Betreiber umgehend behoben.

Das mobile Endgerät (Mobiltelefon, Laptop mit Mobilfunkanschluss, PDA etc.) regelt seine Sendeleistung, wie die Basisstation, entsprechend der Empfangsqualität. Dies bedeutet, dass ein Gerät um so stärker sendet, je grösser die Distanz zur nächsten Basisstation ist. Das Gleiche passiert, wenn ein Hindernis wie eine Betonwand überwunden werden muss. Expositionsstudien zeigen, dass die Dosis der Strahlenbelastung zudem massgeblich von der Bauart der Endgeräte mitbestimmt wird.

Das Mobilfunknetz stösst durch die intensive Nutzung der Datendienste mehr und mehr an Kapazitätsgrenzen. Bereits heute operieren die Netzbetreiber an Orten mit starkem Datenverkehr (so genannten „Hot-Spots“) teilweise mit „Data-Offloading“. Dabei erfolgt der Datenverkehr nicht mehr über das Mobilfunknetz, sondern direkt über ein WLAN ins Internet. Damit werden die Mobilfunknetze in diesen Bereichen entlastet und die Kapazitäten werden für Dienste freigehalten, für die die GSM- und UMTS-Technologie unerlässlich ist. Offensichtlich ist die Erstellung dieser parallelen Infrastruktur einfacher, günstiger und effizienter als die Bereitstellung von zusätzlicher Netzkapazität an diesen Orten.

Die Petition „Intelligenter Mobilfunk“ aus dem Jahr 2008 fordert unter anderem ein Pilotprojekt zur Einführung eines Mobilfunknetzes mit reduzierter Sendeleistung. Weiter soll für die bessere Verteilung der Sendeanlagen im Stadtgebiet gesorgt werden und die gemeinsame Nutzung der Mobilfunkanlagen durch die Betreiber soll geprüft werden.

Einen ersten Schritt hat die Stadt mit dem Beitritt zur Vereinbarung über die Standortevaluation und –koordination mit den Mobilfunkbetreibern („Dialogmodell“) gemacht.

4.2 Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie

Die Studie betrachtet sowohl die Strahlung, die von den Basisstationen ausgeht (Downlink), als auch die Strahlung der mobilen Geräte (Uplink).



Die Studie nennt drei mögliche Prinzipien, die beide Aspekte der Strahlung reduzieren können.

- Verfeinerung des Netzes, bis hin zur separaten Versorgung von Innen- und Aussenräumen. Dies führt zu einer massiven Reduktion der Sendeleistung.
- Reduktion der Anzahl Technologien (GSM, UMTS, LTE, WLAN, allenfalls DECT)
- Reduktion der Redundanzen in der Infrastruktur und den verwendeten Frequenzen (gemeinsame Netzkomponenten für alle Betreiber, Inhouse- und Outdoor-Versorgung jeweils mit der am besten geeigneten Technologie lösen)

Eine **kleinzellige Netzarchitektur** benötigt kleinere Strahlungsleistungen sowohl auf Seiten der Basisstationen als auch auf Seiten der mobilen Endgeräte. Im Gegenzug benötigt jede Zelle einen oder mehrere Steuerkanäle, die mit konstanter Leistung senden (nur Downlink). Für den täglichen Betrieb ist daher eine auf geringe Strahlung optimierte Zellengrösse zu bestimmen. Bei einem Ersatz des heutigen Makrozellennetzes durch ein feinmaschiges Netz (Mikro-, Nano- Pico- oder Femtozellen, in absteigender Grösse) würde die heutige sehr inhomogene Verteilung der elektrischen Feldstärken durch den Downlink und die dazu komplementäre und also ebenfalls inhomogene Verteilung der Belastung der Nutzenden auf insgesamt tieferem Niveau ausgeglichener.

Sendestationen mit Sendeleistungen kleiner als 6 Watt benötigen kein Standortdatenblatt; das Bewilligungsverfahren ist stark vereinfacht. Zum Vergleich: die heute üblichen Mobilfunk-Basisstationen senden pro Antenne mit Leistungen von einigen Hundert bis zu 2'000 Watt.

Mit einem feinmaschigen Netz steigen für sich bewegende Nutzende die Ein- und Austritte in verschiedene Zellen („Handover“). Ab ca. 60 km/h können Verbindungsunterbrüche auftreten. Die wenigen Bereiche, wo diese Geschwindigkeiten überhaupt möglich sind, können gezielt mit grösseren Zellen abgedeckt werden. Für die Sicherheitsdienste steht in Kürze ein eigenes Netz bereit. Verbindungsunterbrüche sind nur in der Mobilfunktelefonie gravierend, bei reinen Datentransfers sind sie einfach handhabbar.

Mit leistungsschwachen Anlagen im Aussenraum ist eine Versorgung in Gebäuden nur teilweise möglich. Sollen diese ebenfalls abgedeckt werden, so können Femtozellen, Repeater oder verteilte Mikrozellen im Innern der Gebäude Abhilfe schaffen. In allen Fällen wird die Dämpfung der Aussenbauteile überbrückt. Sendeanlagen im Innern von Gebäuden sind aus vorsorglichen Überlegungen nur dann in Betrieb zu setzen, wenn sie benötigt werden. Zudem sind sie möglichst weit von Ruhebereichen entfernt zu platzieren.

Weiter kann der Datenverkehr (Internetnutzung, Internet-Telefonie, E-Mail, Anwendungen auf Smartphones, Multimedia-Messaging-Services) im Innern von Gebäuden mit modernen, WLAN-fähigen Geräten über einen hausinternen WLAN-Zugangspunkt ins Internet abgeführt



werden. Sieht man von komfortablen Flatrate-Datenoptionen ab, so ist dies die kostengünstigste und auch eine sehr strahlungsarme Art der mobilen Internetnutzung in Gebäuden. Nicht möglich ist die direkte Umwandlung von Mobilfunksignalen in WLAN-Daten und das Senden über das Internet. Mit der Installation einer Internet-Telefonie-Anwendung wie „sipcall“ oder „skype“ kann aber auch dies problemlos erfolgen; der fliegende Wechsel zwischen einer Mobiltelefonverbindung und einer IP-basierten Verbindung ist zurzeit nicht möglich.

Mit Generic Access Network (GAN), einer weiteren bereits bestehenden Technologie, können auch diese Schwächen ausgemerzt werden. Diese wird heute noch nicht von allen Herstellern von Endgeräten unterstützt und bedarf zusätzlich einer Anbindung über einen Telekommunikationsanbieter an das Core-Network. In verschiedenen Ländern, nicht aber in der Schweiz, haben die Anbieter diesen Schritt bereits vollzogen.

Der **Verzicht auf ältere oder wenig benutzte Technologien** bringt direkt eine Reduktion der Sendeleistung. Die GSM-Konzessionen werden im Jahr 2013 auslaufen. Vermutlich werden die Frequenzbänder technologieneutral ausgeschrieben, das heisst für alle Mobilfunkgenerationen zugelassen. Wenn die Anbieter auf den Betrieb der zweiten Generation verzichten, bedeutet dies, dass ältere und einfachere Geräte sowie viele über GSM angesteuerte Geräte nicht mehr funktionieren werden oder aufgerüstet werden müssen.

Für die **Reduktion der Redundanzen** (Gemeinsame Nutzung von Netzkomponenten) sind viele Möglichkeiten vorhanden. Zur Strahlungsverminderung sind drei Bausteine relevant.

- Gemeinsame Nutzung der Frequenzen und Reduktion auf einen Steuerkanal pro gemeinsam betriebene Zelle: Dies wird durch die gegenwärtigen Konzessionsauflagen des Bundes verunmöglicht. Eine solche Änderung müsste auf nationaler Ebene initiiert werden.
- Gemeinsame Nutzung der Antennenmasten: Zum Teil sind bereits heute Masten mit Diensten/Antennen mehrerer Anbieter bestückt. In St.Gallen war jedoch in den letzten Jahren eine Tendenz festzustellen, dass Betreiberfirmen in unmittelbarer Nähe zu neuen oder bestehenden Standorten Neuanlagen bauen. Würden alle Masten gemeinsam genutzt, so würden sich Zellengrößen und Sendeleistungen reduzieren. Mit dem Dialogmodell steht der Stadt künftig ein Werkzeug zur Verfügung, vermehrt in diese Richtung zu wirken.
- Gemeinsame Nutzung der Antennen: Dies wird bereits in einigen Fällen gemacht. In Bezug auf die Strahlung ist dabei wenig Optimierungspotenzial vorhanden. Die Betreiberfirmen wollen sich die Flexibilität in Bezug auf eine selbst definierte Antennenausrichtung erhalten.



4.3 Zusammenarbeit mit den Mobilfunk Providern

In der Zusammenarbeit mit den Mobilfunk Providern nimmt die Stadt eine klare Haltung ein:

- Die Stadt St.Gallen will die gesamte Strahlungsbelastung durch die drahtlose Kommunikation senken und initiiert dazu teilweise unbequeme Veränderungen.
- Die Stadt St.Gallen kann den Providern mit dem flächendeckend zugänglichen Glasfasernetz längerfristig eine hervorragende Infrastruktur anbieten.

Die Mobilfunkprovider wurden zu Beginn der Arbeiten eingeladen, an der Studie mitzuwirken. Unter anderem wurden sie um die Bereitstellung von Daten zur Netzauslastung in der Stadt St.Gallen nachgesucht. Die Gespräche mit den Providern haben bisher noch nicht die gewünschten Resultate gebracht. Allerdings bekunden die Provider an den Hot-Spots zunehmend Probleme, die hohen Datenraten zu verarbeiten. Teilweise bieten sie ihren Kundinnen und Kunden an stark frequentierten Stellen bereits den Zugang über ein eigenes WLAN an, um das Mobilfunknetz zu entlasten. Hier kann die Stadt ansetzen und allen Providern einen flächendeckenden Zugang über ein städtisches Wireless-LAN anbieten.

4.4 Mögliche Szenarien

Der zweiten Phase der Studie wurden Leitsätze unter dem Titel „Mobile Kommunikation St.Gallen 2020“ zugrunde gelegt. Diese lassen sich nach den folgenden Stichworten gruppieren: „schnell, verlässlich, benutzungsfreundlich, immissionsarm, kleinzellig, wirtschaftlich“.

Es wird ein schrittweiser Umbau des heutigen Mobilfunksystems skizziert. Dabei wird berücksichtigt, dass die Mobilfunkprovider zu Beginn der Arbeiten noch nicht aktiv mitarbeiten. Eine spätere Zusammenarbeit ist aber möglich und erwünscht.

Zu Beginn werden auf der Basis der Leitsätze die Ziele für verschiedene Bereiche definiert. Aus Sicht der Strahlenreduktion ist insbesondere eine klare und messbare Massgrösse für die „Strahlung“ erforderlich. Im Vordergrund steht zurzeit der Begriff der Dosis (effektive Feldstärke mal Einwirkungszeit), und zwar für die Gesamtheit der Strahlung der drahtlosen Kommunikation.

In einem ersten Schritt wird – zunächst an publikumsintensiven Orten, dann schrittweise flächendeckend – mittels Wireless St.Gallen die Möglichkeit zum Data-Offloading angeboten. Damit können die Anbieter einerseits vom Angebot der Stadt indirekt profitieren, andererseits könne auch heute kostenpflichtige Dienste über das städtische Netzwerk abgewickelt. Die reine Telefonie über UMTS oder GSM wird nicht tangiert.

Im zweiten Schritt wird der Fokus auf die Telefonie gelegt. Grundsätzlich ist die Distanz zum nächsten Glasfaseranschluss kleiner als zur nächsten Mobilfunk-Basisstation. Mit Hilfe von teilweise bereits verfügbaren Technologien werden auch die Telefongespräche zu Internet-



daten umgewandelt und übers Internet zum Kommunikationsanbieter und zum Gesprächspartner geführt. Weiter wird die Kleinzellenarchitektur konsequent umgesetzt. Zu diesem Zeitpunkt sollte klar sein, auf welche Technologie gesetzt wird. Schliesslich werden die heutigen Makrozellen eliminiert.

Jeder Schritt wird durch ein Messprogramm begleitet. Da die Entwicklung der Datenraten sehr dynamisch verläuft, ist ein „Vorher-Nachher-Vergleich“ nicht möglich. Stattdessen soll ein Vergleich zum Verlauf der geschätzten Strahlenbelastung einer Referenzvariante, welche die Entwicklung der Netzwerkarchitektur ausschliesslich den Mobilfunkprovidern überlässt, erfolgen.

4.5 Konklusion und Empfehlung für weiteres Vorgehen

- Je feinmaschiger die Infrastruktur für drahtlose Kommunikation aufgebaut ist, desto weniger Strahlung entsteht für die Datenübertragung und desto grösser wird die gesamte Übertragungskapazität. Die gemeinsame Nutzung der Sendestandorte trägt – solange das Netz auf jeweils eigenen Frequenzbändern aufgebaut ist - zu einer Verfeinerung des Netzes bei. Bei der Umsetzung des „Dialogmodells“ wird die Stadt wo immer möglich auf eine gemeinsame Nutzung hinwirken.
- Sendeanlagen müssen dort positioniert werden, wo drahtlose Datennutzung erwünscht ist. Innenräume werden mit Anlagen im Gebäudeinnern erschlossen, der Aussenraum durch Anlagen im Freien mit einer der Datenrate angepassten Dimensionierung.
- Es sollen nicht mehrere Technologien für denselben Zweck betrieben werden.
- Die Zusammenarbeit mit den Mobilfunkbetreibern wird explizit gesucht.
- Die Stadt St.Gallen sollte den ersten Schritt des oben beschriebenen Umbaus in die Wege leiten. Als ideales Werkzeug bietet sich das Szenario 3 aus der Studie „Neubeurteilung Openwireless St.Gallen“ an (Infrastruktur-WLAN). Dieses bietet die Möglichkeit, zu einem späteren Zeitpunkt auch die Belange des strahlungsarmen Mobilfunks mit einzubeziehen.

5 Ergebnisse aus Studie „Neubeurteilung Openwireless St.Gallen“

5.1 Ausgangslage

Die Stadt St.Gallen bewilligte im Jahr 2006 den Aufbau eines Wireless-LAN-Netzwerkes, um der Bevölkerung einen kostenlosen Internet-Access zur Verfügung zu stellen. Die Bevölkerung wurde eingeladen, für weniger als 100 Franken einen Sender zu kaufen und zur weiteren Ausbreitung der Funkabdeckung zur Verfügung zu stellen. Die Geräte geben mit höchstens 100 Milliwatt dieselbe Sendeleistung wie ein gängiges privates WLAN-Gerät ab. Über eintausend solcher Geräte wurden schliesslich verkauft, wovon in den Anfangszeiten durch-



schnittlich zwischen drei- und vierhundert Geräte aktiv in Betrieb waren. Der dafür ins Leben gerufene Verein „Openwireless St.Gallen“ unterstützte die Bevölkerung in Form von Informationsanlässen und Installationsunterstützung.

Über die Jahre nahm allerdings die Anzahl partizipierenden Sender stark ab (aktuell sind noch rund 80 Sender aktiv), was die Attraktivität des Gratis-Internetzuganges mehr und mehr beeinträchtigte. Zusätzlich zwingen neue Verordnungen des Bundes die Betreiber von Netzwerken zur Einführung einer Benutzeridentifikation sowie zur Online-Überwachung des Internetverkehrs. Diese Vorgaben erfordern zusätzliche Investitionen und eine professionelle Betriebsführung.

Letztes Jahr gab die Stadt eine Studie in Auftrag, um Varianten und Entscheidungsgrundlagen zur Zukunft des Openwireless St.Gallen zu erarbeiten.

5.2 Situation in anderen Städten Europas und der Schweiz

Ein Blick auf bestehende städtische (Open-)Wireless-Netze der Schweiz oder in Europa zeigt auf der Basis einiger typischer Beispiele folgendes Bild:

In **Österreich** gibt es in den Städten **Graz und Wien** Openwireless-Netze des Vereins „FunkFeuer“, welche aber jeweils nur wenige Dutzend aktive Nutzerinnen und Nutzer haben (in Graz ca. 130, in Wien nur rund 40). Am 28.2.2011 wurde in der Presse berichtet, die Stadt Wien plane ein „Gratis-WLAN“ für öffentliche Plätze und andere intensiv frequentierte Orte

In **Deutschland** ist Openwireless in der Stadt **Wolfsburg** erfolgreich. So haben z.B. Touristinnen und Touristen freien Zugang über einen der rund 100 Zugangspunkte zu Informationen der Stadt. Andererseits gibt es für intensive Nutzung einen kommerziellen Ansatz mit einem kostenpflichtigen Zugang zum Internet. In **Berlin** scheiterten 2010 Pläne für ein flächendeckendes WLAN, weil das Wirtschaftsressort verhinderte, dass für die Montage der Antennen Strassenlampen und Ampeln genutzt werden dürfen. Das Berliner Gratis-Funknetz sollte sich über Werbung und kostenpflichtige Zusatzangebote finanzieren.

In **Aachen** besteht ein WLAN mit rund 3'000 Zugangspunkten, welches aus einer studentischen Initiative entstanden ist und jetzt als kommerzielles Bezahlnetz für die gesamte Bevölkerung geöffnet wurde. Es bestehen einige wenige Internet-Seiten, auf welche ein Zugriff kostenlos ist.

Aktueller Spitzenreiter in Europa ist **Spanien**, wo in **Barcelona** ein privates, offenes WLAN mit rund 9'200 Zugangspunkten existiert.

In der **Schweiz** existiert z.B. ein Wireless-Netz im Zentrum von **Luzern** mit rund 90 Zugangspunkten, welches durch ewl (Energie Wasser Luzern) finanziert und betrieben wird. Die Benutzung ist gratis, die Benutzerinnen und Benutzer müssen sich aber registrieren.



In **Zug** oder auch in **Zürich** wurden Ideen zum Bau von offenen Wireless-Netzen durch die entsprechenden Stadträte abgelehnt. Ein solches Netz sei „zu teuer“ und keine Gemeindefaufgabe. Zudem sei ein Gratis-Netz ein „Eingriff in die freie Marktwirtschaft“

Diese kurze Situationsanalyse zeigt auf, dass nur wenige Openwireless-Netze eine grosse Verbreitung oder sich als sehr erfolgreich erwiesen haben.

5.3 Qualitative Umfrage bei relevanten Anspruchsgruppen in St.Gallen

Im Rahmen der Studie und zur Beurteilung der Zukunft von Openwireless in St.Gallen sind die Bedürfnisse verschiedener Anspruchsgruppen (Bevölkerung, Industrie, Gewerbe, Tourismus, Politik etc.) von zentraler Bedeutung.

Im Juli und August 2010 wurden deshalb rund 25 Einzelinterviews mit Vertretern der entsprechenden Anspruchsgruppen auf Basis eines strukturierten Leitfadens durchgeführt.

Übersicht interessanter Aussagen und Erkenntnisse aus der Umfrage (Auszug):

- Wireless-Netze werden tendenziell als Bestandteil einer Grundversorgung des 21. Jahrhunderts gesehen. Die Finanzierung des Ausbaus eines Wireless-Netzes in St.Gallen ist bei jeder der befragten Anspruchsgruppen ein äusserst sensibles Thema. Obwohl sich viele der Interviewpartner gegen eine Finanzierung durch die Stadt aussprechen, scheint dies den meisten die einzig realistische Möglichkeit zu sein, ein solches Projekt umzusetzen.
- Finanzierung über Gebühren scheidet aus Sicht der Befragten tendenziell eher aus, ausgenommen sind hierbei ausdrücklich Dauernutzer, die ein städtisches WLAN-Netz als Alternative zum Privatanschluss verwenden. Für diese ist durchaus (nach der Gewährung eines Freikontingents von bspw. 10 Stunden pro Monat) eine Gebühr vorstellbar, die aber unter dem liegen muss, was am freien Markt für einen Internetanschluss zu bezahlen ist.
- Tendenziell wird davon ausgegangen, dass ein Ausbau des städtischen Wireless-Netzes zu einer Erhöhung der Strahlenbelastung in St.Gallen führt; allein eine zunehmende Strahlenbelastung wäre aber für die Befragten mehrheitlich kein Grund, von einem möglichen Ausbau von „Openwireless St.Gallen“ abzusehen.
- Falls sich die Verantwortlichen für die Einführung eines städtischen Wireless-Netzes entscheiden, sollte den Befragten zufolge in einem ersten Schritt die Innenstadt abgedeckt werden und danach erst – wenn überhaupt – die Aussenbezirke.
- Da ein städtisches Wireless-Netz in erster Linie dazu dient, das akute Bedürfnis nach einem Internetzugang zu befriedigen, ist eine einwandfreie und durchgängig gewährleistete Funktionsweise des Netzes womöglich der entscheidende Erfolgsfaktor für die langfristige Akzeptanz bei den Nutzerinnen und Nutzern.

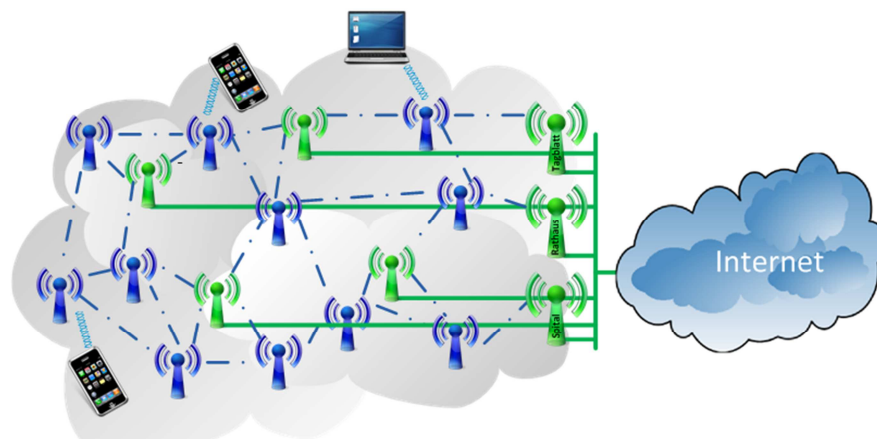


- Eine Einschränkung des Internetzugangs auf bestimmte Inhalte (bspw. sog. eGovernment-Dienste oder touristische Informationen) scheint aus Sicht aller Befragten ausnahmslos keinen Sinn zu machen, da dadurch der grundsätzliche Sinn eines städtischen Wireless-Netzes verfehlt wird.
- Auffällig im Rahmen der Befragung ist die Tatsache, dass nicht einmal innerhalb gleicher Anspruchsgruppen die Antworten homogen sind, wer von einem kostenfreien städtischen Wireless-Netz profitieren könnte. Als Zielgruppen werden neben Touristinnen und Touristen, Geschäftsreisenden von ausserhalb und jungen Leuten ohne Berührungängsten (Schüler/innen, Student/innen) unter anderem Geschäftsleute genannt.

5.4 Untersuchte Szenarien

5.4.1 Szenario 1: Optimierung bestehendes Openwireless („Bürgernetz“)

Beschreibung Szenario:



Das Netzwerk wird weiterhin als Bürgernetz in der „Mesh-Topologie“ betrieben. Zur Steigerung der Performance wird die gesamte Infrastruktur erneuert und auf einen schnellen WLAN-Standard migriert. Durch zusätzliche rund 50 Zugangspunkte kann die Abdeckung weiter verbessert werden. Ein „Umlenkung“ des Datenverkehrs von Handys, I-Pad, Notebooks etc. vom GSM/UMTS zum weniger strahlenden Wireless-Netz ist aufgrund der Performanz und Qualität des Netzes nicht möglich. Damit ist keine Senkung der Strahlenbelastung möglich, aufgrund der zusätzlichen Wireless-Antennen ist sogar mit einem Anstieg der Belastung zu rechnen.

Die Nutzung von Openwireless St.Gallen bleibt weiterhin kostenlos. Die Investitionen für Bau und Betrieb der Basisinfrastruktur werden durch die Stadt getragen.

Die flächendeckende Versorgung der Stadt baut weiterhin allein auf die aktive Mithilfe einer Gemeinschaft von Bürgerinnen und Bürgern auf, welche die Signale durch den Betrieb eige-



ner Wireless-Geräte weiterverbreiten. Eine entsprechende Wiederbelebung des Bürgernetzes basiert auf einer starken Intensivierung der Kommunikationsaktivitäten, und der Benutzersupport des Netzwerkes wird professionalisiert, das heisst die Supportleistungen z.B. durch Hotline-Zeiten, garantierte Antwortzeiten etc. werden stark verbessert. Die Sankt Galler Stadtwerke übernehmen den Support sowie den Betrieb der benötigten Infrastruktur. Der Verein übernimmt die Führung in der Gewinnung neuer Mitglieder über Werbeaktivitäten und Informationsanlässe.

Die Stadt stellt aus öffentlicher Sicht wertvolle, frei verfügbare Informationen und Dienstleistungen auf dem Netz bereit: Public Services, eGovernment-Dienstleistungen sowie touristische Angebote. Diese Public Services werden ohne persönliche Zugangsdaten zur Verfügung gestellt. Für die Nutzung des Internetzuganges ist eine Registrierung (z.B. mittels Handynummer) erforderlich.

Kosten:

Die Projektkosten für die Realisierung von 50 Zugangspunkten in der Stadt St.Gallen belaufen sich auf rund CHF 770'000. Bei diesem Szenario gibt es kein kommerzielles Modell, d.h. es sind keine Erträge zu erwarten. In der finanziellen Betrachtung wird deshalb davon ausgegangen, dass die Stadt St.Gallen einen jährlichen Kostenbeitrag von ca. CHF 300'000 (Betriebskosten, Abschreibungen, Zins) übernehmen müsste.

Vorteile:

- Kostengünstiges Netzmodell
- Verbesserung der Abdeckung in der Stadt St.Gallen gegenüber heute
- Verein bleibt in der Verantwortung und bleibt Teil der „Openwireless-Community“ Schweiz
- Professioneller Netzwerkbetrieb und Helpdesk durch die Sankt Galler Stadtwerke

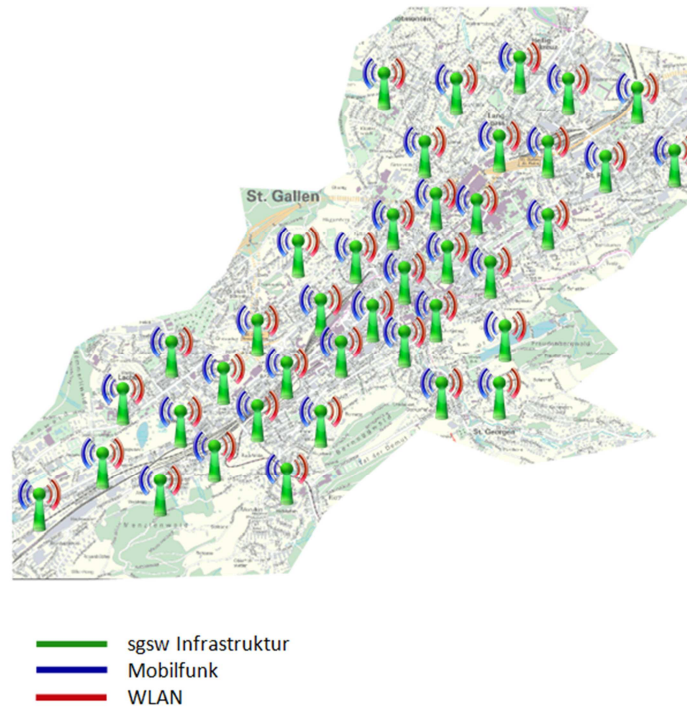
Nachteile:

- Durch Gratis-Nutzung kein finanzieller Ertrag, die Stadt St.Gallen muss die vollen Kosten übernehmen
- Nur langsame Datenübertragung und keine garantierte Qualität auf dem Netz
- Gefahr für Netzlücken in der Innenstadt
- Leicht steigende Strahlenbelastung
- Keine Möglichkeit für „Umlenkung“ des Datenverkehrs vom Mobilfunknetz auf das Wireless-Netz (sog. „Data Offloading“)



5.4.2 Szenario 2: „Flächendeckendes Stadtnetz“ (Reduktion Strahlenbelastung)

Beschreibung Szenario:



Die Stadt St.Gallen baut ein dichtes Netz von Mikrozellenstandorten auf. Das heisst, sie stellt ausreichend Lokationen (Räume, Antennenstandorte, Glasfaseranschlüsse, Elektrizität etc.) zur Verfügung. An den Standorten werden sowohl Access Points im Infrastrukturmodes wie auch von den Mobilfunk Providern gemeinsam genutzte Mobilfunksender erstellt. Durch die gemeinsame Nutzung der Basisstationen lassen sich Mikrozellen bilden, die mit reduzierter Ausgangsleistung betrieben werden können.

Interessante Abdeckungspunkte sind „Hot-Spots“, öffentliche Gebäude, Busstationen sowie die Innenstadt mit den Gassen und belebten Plätzen.

Die bis anhin getrennt betriebenen Infrastrukturen Wireless LAN, GSM, EDGE, 3G (und zukünftig LTE) werden providerübergreifend vereinheitlicht und auf ein einziges Infrastrukturnetz portiert. Über die Stadt hinweg wird ein Netz für jeden erforderlichen Mobilfunkstandard aufgebaut. Dadurch lässt sich ein geordneter Aufbau mit Mikrozellen realisieren. Zusätzlich zur Reduktion der Anzahl GSM-Sender wird an den gemeinsamen Basisstandorten durch die Stadt St.Gallen ein Wireless-Netz aufgebaut.

Die Mobilfunkanbieter nutzen diese konsolidierte Infrastruktur. Das Wireless LAN kann für „Data Offloading“ verwendet werden, d.h. der Datenverkehr von Mobiltelefonen, Notebooks und Netbooks wird nicht mehr über GSM oder UMTS abgewickelt, sondern über das Wireless-Netz geleitet, welches viel weniger Strahlung verursacht.



Wenn dies konsequent umgesetzt wird, lässt sich, trotz der neuen, zusätzlichen Wireless-Netz-Antennen, die Strahlenbelastung auch in den Wohngebieten reduzieren. Zu Beginn der Migrationsphase wird die Strahlungsbelastung also eher steigen, da zu den bestehenden Infrastrukturen eine zusätzliche Infrastruktur aufgebaut wird. Längerfristig wird diese Belastung aber abnehmen, da die Netze konsolidiert werden.

Der Netzzugang ist grundsätzlich kostenpflichtig. Die Gebühren werden entweder über die Provider auf dem Glasfasernetz oder über die Abos der Mobilfunkprovider abgerechnet.

Die Stadt stellt gewisse kostenlose Dienstleistungen bereit. So könnte das Tourismus-Büro St.Gallen den Touristinnen und Touristen einen freien Internetzugang gewähren oder die ersten fünf Nutzungen kostenlos anbieten. Die Stadt St.Gallen kann ihren Einwohnerinnen und Einwohnern Informationen über öffentliche Ämter, Abstimmungen, Fahrpläne usw. kostenlos zur Verfügung stellen.

Der Betrieb der gesamten Netzwerkinfrastruktur inkl. der gemeinsamen Antennenstandorte sowie aller Supportaufgaben könnte gemeinsam durch die mitmachenden Mobilfunkanbieter und den Bereich Telekom der Sankt Galler Stadtwerke übernommen werden.

Kosten:

Die Projektkosten für die Realisierung des Szenarios 2 konnten **nicht eingeschätzt** werden, weil es kein vergleichbares Projekt in der Schweiz gibt und die Abklärungen mit den Mobilfunkanbietern Swisscom, Sunrise und Orange erst am Anfang stehen.

Vorteile:

- Flächendeckende Versorgung mit allen Mobilfunk- und Wireless-LAN-Diensten
- Längerfristig grösste Reduktion der Strahlenbelastung möglich
- Imagegewinn für die Stadt St.Gallen und für die Mobilfunkanbieter
- Stadt kann flächendeckend neue Dienste anbieten Die Stadt St.Gallen nimmt in der Schweiz eine Vorreiterrolle ein und erzielt einen klaren Imagegewinn

Nachteile:

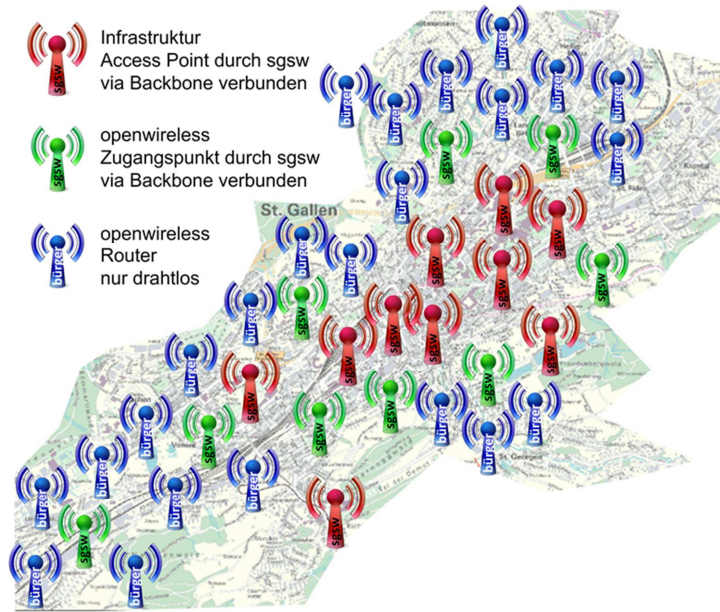
- Sehr grosse Investition und entsprechendes Risiko für die Stadt St.Gallen
- Unsicherheit bez. möglicher Erträge
- Technisch sehr komplex
- Widerstand der Mobilfunkanbieter wahrscheinlich
- Möglicher Widerstand der Strahlengegner wegen zusätzlichen Antennen in Wohnquartieren



Das Szenario 2 ist sehr nachhaltig und längerfristig realisierbar. Auf Basis der aktuellen Ausgangslage und vieler offener Fragen ist es aber für den Entscheid einer schnellen Umsetzung dieses Szenarios zu früh.

5.4.3 Szenario 3: Mischform „Bürger- / Stadtnetz“

Beschreibung Szenario:



An belebten Standorten der Stadt wird ein Infrastruktur Wireless-Netzwerk aufgebaut (rote Sender in obiger Grafik). Die Synergien aus dem St.Galler Glasfasernetz werden sinnvoll genutzt. Die einzelnen Access Points werden mittels Glasfaser an den Backbone der Sankt Galler Stadtwerke angeschlossen.

Interessante Abdeckungspunkte für das flächendeckende Wireless-Netz sind „Hot-Spots“ (belebte, öffentliche Plätze wie Marktplatz, Bahnhofplatz, Klosterplatz, Stadtpark etc.), öffentliche Gebäude, ca. 150 Busstationen, die Busse, die Innenstadt sowie die Gassen.

In den Wohnquartieren werden punktuell weitere Zugangspunkte (grüne Sender) in Mesh-Netztechnik installiert. Diese Zugangspunkte verbessern die Abdeckung des bisherigen Openwireless stark. Die drei bisherigen Zugangspunkte, welche mit relativ hoher Leistung abstrahlen, werden abgebaut. Die Einwohnerinnen und Einwohner betreiben auf eigenen Wunsch weiterhin ihre Wireless-Geräte (blaue Sender), um die Versorgung der Wohngebiete zu ergänzen. Die Wohngebiete werden also nicht mittels eines neuen Wireless-Netzes, sondern wie bisher als „Bürgernetz“ mit Wireless-Geräten über den Verein Openwireless versorgt.



Das WLAN-Netz wird von allen Providern gemeinsam genutzt. Den Mobilfunkanbietern wird eine interessante Möglichkeit für Data Offloading geboten. Dies bedeutet, dass ein signifikanter Anteil an Datenverkehr von mobilen Geräten statt auf den Mobilfunknetzen über das Wireless St.Gallen abgewickelt werden kann, was die Strahlenbelastung deutlich reduziert. Für Dienstleistungen und Inhalte auf dem Wireless-Netz sind zwei verschiedene Modelle vorgesehen. Mit Public Services ist es möglich, touristische Angebote, eGovernment-Dienste etc. seitens der Stadt ohne grossen Aufwand zu verwenden. So kann das Tourismus-Büro St.Gallen Touristinnen und Touristen gratis Internetzugang gewähren oder die ersten fünf Nutzungen kostenlos anbieten. Die Stadt St.Gallen kann ihren Einwohnerinnen und Einwohnern über dieses Netz Informationen über öffentliche Ämter, Abstimmungen, Fahrpläne usw. kostenlos zur Verfügung stellen. Alle anderen Inhalte sind via Provider kostenpflichtig verfügbar.

Im Fall eines freien Grundangebots von Fahrplandaten, Öffnungszeiten von Ämtern, Zugriff auf städtische Webseiten usw. kann von einer persönlichen Identifikation abgesehen werden. Zugriff auf andere Inhalte wird nur mittels persönlicher Zugangsdaten möglich sein.

Die Nutzung des Openwireless in den Wohngebieten bleibt weiterhin kostenlos, bietet aber aufgrund der verwendeten Technologie nur eine eingeschränkte Datengeschwindigkeit und Zuverlässigkeit. Der Betrieb des gesamten Netzes sowie alle Supportaufgaben werden durch den Bereich Telecom der Sankt Galler Stadtwerke übernommen.

Die Vermarktung des „Wireless St.Gallen“ (=„professionelles“ Stadtnetz) und Openwireless (=„Bürgernetz“ in den Wohngebieten) wird in Zusammenarbeit durch den Verein Openwireless, den Sankt Galler Stadtwerken, der Stadt St.Gallen und interessierten Providern durchgeführt.

Kosten:

Die Projektkosten für die Realisierung von rund 400 Antennen (Infrastruktur Wireless-Netz für Innenstadt, Hot-Spots, Busse, öffentliche Gebäude) und 50 Zugangspunkten (für Openwireless in den Wohnquartieren) belaufen sich auf rund CHF 4.2 Mio. Zusätzlich ist mit jährlichen Kosten (Betrieb, Abschreibungen, Zinsen) von rund CHF 350'000 zu rechnen.

Vorteile:

- Professionelles Wireless-Netz für belebte Plätze, Innenstadt, Busse, öffentliche Gebäude
- Verbesserte Abdeckung von Openwireless ohne flächendeckenden Bau von Antennen in den Wohnquartieren
- Reduktion der Strahlenbelastung in Innenstadt und Bussen realisierbar
- Ausbau kann klein beginnen und bedürfnisgerecht angepasst werden
- Szenario 3 ist offen für eine Migration zu Szenario 2



- Bestehendes Glasfasernetz kann optimal genutzt werden
- Das Szenario 3 ist technisch beherrschbar
- Die Stadt St.Gallen nimmt in der Schweiz eine Vorreiterrolle ein und erzielt einen klaren Imagegewinn

Nachteile:

- Investitionsrisiko für die Stadt St.Gallen
- Unsicherheit bez. möglicher Erträge
- Nutzung des „Data Offloading“ durch die Mobilfunkanbieter noch offen
- Möglicher Widerstand der Strahlengegnerschaft wegen zusätzlichen Antennen in Wohnquartieren

5.5 Konklusion und Empfehlung für weiteres Vorgehen

Aufgrund der Vorteile und Nachteilen wird aus folgenden Überlegungen die Realisierung von Szenario 3 empfohlen:

- Der Bau des Wireless-Netzes konzentriert sich auf belebte Standorte, wo eine breite Nutzung möglich ist. Damit reduzieren sich die Investitionen gegenüber Szenario 2
- Die Stadt St.Gallen kann gezielt eigene Dienste und Informationen auf dem Netz anbieten
- Das bisherige «Openwireless» kann über bestehenden Verein neu lanciert werden
- Das professionelle Infrastruktur-Wireless-Netz bietet eine schnelle Datenübertragung und grosse Zuverlässigkeit
- Gute Basis für die Sammlung von Erfahrungen (Technik, kommerzielle Modelle etc.)
- Das Szenario 3 ist flexibel, eine spätere Migrationsmöglichkeit in Richtung Szenario 2 ist möglich

Bevor mit einer vollständigen Umsetzung von Szenario 3 begonnen werden kann, sollen in im Rahmen einer Pilotinstallation sowohl die technischen und kommerziellen Parameter als auch die Konsequenzen bez. Strahlungsbelastung untersucht und die nötigen Fakten evaluiert werden.

5.6 Zusammenfassung der Erkenntnisse

Dank des sich im Aufbau befindlichen flächendeckenden Glasfasernetzes bietet sich in der Stadt St.Gallen die Chance, den boomenden drahtlosen Datenverkehr auf sehr kurze Distanzen zu reduzieren und damit die Strahlenbelastung in der Stadt insgesamt zu reduzieren.



Dank dieser ausgezeichneten Ausgangslage kann eine hohe Datenkapazität bei nur geringen Sendeleistungen der Mikrozellen und Mobilfunkgeräten erreicht werden.

Die Studien zeigen auf, wie auf der Basis eines umfassenden Konzepts für die mobile Kommunikation Synergien zwischen den verschiedensten Beteiligten genutzt werden können. Die Erhöhung der drahtlosen Datenkapazität geht nicht mit einer Erhöhung der Strahlenbelastung einher. Eine von den Mobilfunkanbietern bereits angedachte Heraufsetzung der Grenzwerte erscheint vor diesem Hintergrund obsolet. Gelingt es der Stadt St.Gallen, mit einem Pilotprojekt diesen Beweis anzutreten, liefert sie ein gewichtiges Argument für die Beibehaltung der heutigen Grenzwerte.

Zentraler Baustein des Konzepts ist die saubere Trennung der Inhouse- und der Outdoor-Bereiche, was sowohl bei der aktuellen Mobilfunkversorgung als auch beim Openwireless-Versuchsbetrieb heute nicht der Fall ist. Bei der Mobilfunktelefonie zeichnet sich ab, dass der Anspruch, dass auch im Keller oder anderen „dichten“ Räumen jederzeit Mobilfunkempfang von aussen herrschen muss, künftig durch massgeschneiderte Lösungen befriedigt werden muss. Mobilfunk im Aussenbereich muss künftig generell mit Aussenanlagen, im Innenbereich vermehrt durch Innenanlagen abgedeckt werden.

Szenario 2, das den vollständigen Umbau der heutigen Mobilkommunikationssysteme skizziert, kann nur in Zusammenarbeit mit den Mobilfunk Providern realisiert werden. Szenario 3 kann von der Stadt alleine initiiert werden, ist für die Weiterentwicklung offen und positioniert die Stadt als Partner in der Mobilfunklandschaft.

5.7 Wirtschaftlichkeit und Zusatznutzen

Die Wirtschaftlichkeit des Systems kann durch entsprechende Geschäfts- oder Gebührenmodelle massgeblich gesteuert werden. Es fehlen jedoch zurzeit konkrete Erfahrungswerte aus einem Feldversuch.

Dass eine massgeschneiderte Lösung effizienter sein muss, liegt aus energetischer und Immissionssicht auf der Hand. Gemäss Aussagen von Mobilfunkbetreibern sind der Aufbau und der Betrieb eines auf sehr vielen Kleinanlagen basierenden Netzes ein Vielfaches kostenintensiver. Die Kostenschätzungen für das Szenario 3 für Wireless St.Gallen relativieren diese Einschätzung. Ein Vergleich mit den Erstellungskosten für die bisherigen Mobilfunksender zeigt, dass die Erstellungs- und Betriebskosten eines feinmaschigen Netzes wirtschaftlicher sind.

Dank der Anbindung an das erstklassige Glasfasernetz der Stadt kann mit deutlich tieferen Sendeleistungen gearbeitet werden, was das Bewilligungsverfahren für neue oder Ersatzan-



lagen massiv vereinfacht. Zudem kann eine Reduktion der Strahlenbelastung erreicht werden, entsprechend kann dem Vorsorgeprinzip des Umweltschutzgesetzes nachgelebt werden.

Weiter sind Kleinanlagen sehr einfach und unauffällig in die bestehende Stadtlandschaft zu integrieren. Nicht nur Aspekte der Datenübertragung, und des Strahlenschutzes, sondern auch Anliegen der Stadtplanung können besser umgesetzt werden.

6 Pilotinstallation für zukünftiges Wireless-Netz in St.Gallen

6.1 Motivation und Zielsetzungen für eine Pilotinstallation

Im Rahmen der Pilotinstallation für ein Wireless-Netz in der Stadt St.Gallen sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Fundierte Informationen bezüglich Netznutzung („ Wer nutzt das Netz wann mit welchem Ziel“) durch Erhebung entsprechender statistischer Werte
- Klarheit bezüglich Entwicklung der Strahlungsbelastung durch entsprechende Messungen durch das Amt für Umwelt und Energie
- Erkenntnisse, welche Nutzungsmodelle von den Benutzerinnen und Benutzern akzeptiert werden und welche Dienste kostenlos resp. gegen Bezahlung angeboten werden
- Gewinnung technischer Erfahrungen bez. eingesetzter Komponenten, Netzabdeckung und der Betriebsprozesse
- Aufbau einer fundierten Basis für die technische Konzeption und Kostenkalkulation zur Ausarbeitung eines detaillierten Realisierungs- und Geschäftsplans
- Kostenabschätzung für Realisierung und Betrieb des vollen Netzausbaus
- Entwicklung von innovativen Ideen für weitere Services, welche durch die Stadt St.Gallen oder Service Provider angeboten werden können
- Bessere Abschätzung des Mehrwertes durch das Wireless-Netz für die verschiedenen Anspruchsgruppen in der Stadt St.Gallen
- Nutzen für Provider aufzeigen



6.2 Projektbeschrieb Pilotinstallation

6.2.1 Pilotumfang

Infrastruktur Netz „Wireless St.Gallen“:

Um während des Pilotbetriebes eine möglichst breite Erfahrung mit ganz verschiedenen Nutzungssituationen zu erhalten, sollen unterschiedliche Gebiete erschlossen werden:

1. **Südliche Altstadt:** Dieses Gebiet ist geprägt durch touristische Attraktionen, durch Einkaufsgassen sowie durch Cafés und Restaurants und eignet sich aufgrund der Konzentration vieler potentieller Nutzerinnen und Nutzer.
2. **Bahnhofplatz:** Der Platz wird eher durch kurzzeitige Aufenthalts- und Wartezeiten genutzt. Die Leute stehen auf den Perrons und warten auf den nächsten Zug/Bus. Viele von ihnen nutzen ihre Smartphones, um diese Zeit zu überbrücken
3. **Kaufmännische Berufsschule:** Hier soll vor allem das Nutzungsverhalten der jüngeren Generation untersucht werden. Durch Versorgung der Pausenplätze mit Wireless können die Jugendlichen kostenlos, aber zeitlich begrenzt mit ihren Handys oder Notebooks „online“ sein
4. **Firmen-Hot-Spots:** Für die Pilotinstallation sollen ausgewählte Firmen oder Teile der öffentlichen Verwaltung von Wireless St.Gallen profitieren können. Hier ist eine Erschliessung in einem oder mehreren Gebäuden denkbar
5. **Busse der VBSG:** Viele Fahrgäste in den Bussen surfen mit I-Phones oder anderen Smartphones während der Fahrt im Internet. Ziel ist es hier, herauszufinden, ob mit einer Umlenkung des Datenverkehrs vom GSM / UMTS auf das Wireless-Netz die Strahlenbelastung reduziert und die Verbindungsqualität verbessert werden kann

Folgende grundsätzlichen Nutzungsmöglichkeiten stehen zur Diskussion; die definitiven Modelle werden im Rahmen der Planung der Pilotinstallation evaluiert:

- Kostenlose Nutzung ohne Registrierung für bestimmte Internet-Seiten und Gratis-Dienste der Stadt St.Gallen
- Freie Nutzung des Zugriffes auf das Internet während einer beschränkten Zeit (z.B. die ersten fünf Nutzungen sind gratis, nachher muss bezahlt werden), Registrierung im Netz zwingend
- Für einen zeitlich unlimitierten Nutzung muss ein Abonnement gelöst, eine Kreditkarte benutzt oder im Voraus bezahlt werden, Registrierung im Netz zwingend



Erschliessung für „Openwireless St.Gallen“

Im Rahmen der Pilotinstallation soll ein Wohnquartier mit Zugangspunkten (Antennen) versorgt werden, um den Aufbau eines „Openwireless“ zu ermöglichen.

Für die weitere Ausbreitung des Wireless-Netzes im Quartier müssen die Bewohnerinnen und Bewohner mit dem Kauf entsprechender Wireless-Geräte und der Unterstützung des Vereins Openwireless dann selber sorgen. Als Quartier wurde das Gebiet Oberstrasse ausgewählt, weil dort bereits entsprechende Glasfasern für den Anschluss der geplanten Antennen zur Verfügung stehen.

Die Nutzung des Openwireless soll für die Nutzerinnen und Nutzer wie bisher gratis sein. Aufgrund der aktuellen rechtlichen Situation ist neu eine Registrierung erforderlich.

6.2.2 Zeitplan

Die Realisierung der Pilotinstallation kann innert rund drei bis vier Monaten nach Freigabe des Kredits erfolgen. Bei einer Entscheidung im Stadtparlament vor den Sommerferien kann das Wireless-Netz im November 2011 in Betrieb genommen werden.

Es ist vorgesehen, die Pilotinstallation rund 12 Monate zu betreiben. Die Ergebnisse mit einem entsprechenden Schlussbericht werden also bis Ende 2012 vorliegen.

6.3 Kosten und Finanzierung

Für die Pilotinstallation und den Betrieb während 12 Monaten werden Kosten entstehen, welche sich aus folgenden Positionen zusammensetzen:

Einmalige Kosten:

Position	Kosten in CHF
Ausrüstungen (Antennen, Netzwerkkomponenten, Kabel etc.)	238'000
Externer Aufwand für Projektierung, Messungen und Installation der Antennen und Datenverbindungen	315'000
Interner Projektierungs- und Realisierungsaufwand	26'000
Reserve	4'000
Total einmalige Kosten	583'000



Betriebskosten für 12 Monate:

Position	Kosten in CHF
Interner Personalaufwand für den Netzwerkbetrieb und Benutzer-support	48'000
Externer Aufwand für Lizenzen, Support und Betrieb der benötigten Informatiklösung	89'000
Total Betriebskosten	137'000

Investitionsschutz:

Es werden nur die unbedingt nötigen Investitionen getätigt, die Informatik-Plattform zum Betrieb des Wireless-Netzes wird als Dienst von Dritten bezogen respektive gemietet. Die beschafften Hardwarekomponenten können bei einer Umsetzung des Projektes nach dem Pilotversuch weiter verwendet werden.

Finanzierung:

Für die Pilotinstallation Wireless St.Gallen wird zu Lasten der Baurechnung des Bereichs Telecom der Sankt Galler Stadtwerke ein Verpflichtungskredit in Höhe von CHF 720'000 erteilt.

Der Stadtpräsident:
Scheitlin

Der Stadtschreiber:
Linke

