



Strategie und Massnahmen

*Breitbanderschliessung
Kanton Luzern mit dem Fokus der
Versorgung ländlicher Räume*

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
1.1	Ausgangslage und Auftrag	5
1.2	Begriffsdefinitionen	5
1.3	Bezug zur Digitalstrategie Kanton Luzern	5
2	Handlungsbedarf	6
2.1	Situationsanalyse	6
2.2	Steigende Nachfrage nach höheren Bandbreiten	6
3	Chancen der Digitalisierung im ländlichen Raum	8
3.1	Beispiele	9
4	Vision	10
5	Aufgaben und Rollen	10
6	Prinzipien	11
7	Zielsetzung	11
8	Strategie	12
9	Massnahmen	12
9.1	Massnahme 1: Round-Table Breitbandversorgung mit Fokus ländlicher Raum	13
9.2	Massnahme 2: Monitoring der Breitbandversorgung	13
9.3	Massnahme 3: Verfahren von Mobilfunk-Antennen beschleunigen mit regelmässiger Kommunikation an die Gemeinden	14
9.4	Massnahme 4: Unterstützung von regionalen Erschliessungskonzepten im Rahmen der neuen Regionalpolitik (NRP)	14
9.5	Massnahme 5: Vorstudie Planungs- und Baukoordinationsplattform für den Kanton Luzern ..	15
10	Schlussbemerkungen	16
	Anhang	17
1.	Entwicklung der IoT Devices und der Bandbreite weltweit	17
2.	Unterscheidung verschiedener Zielgruppen	18
3.	Versorgungssituation im Kanton Luzern	18
4.	Überblick über die technischen Infrastrukturvarianten	20
4.1	Schlüsselkennzahlen	20

4.1.1	Bandbreite	20
4.1.2	Symmetrie	20
4.2	Kabel	20
4.2.1	Kupferkabel	20
4.2.2	Koaxialkabelnetze	20
4.2.3	Glasfaser	20
4.3	Mobilfunkstandard 5G	25
4.4	Alternativ- und Speziallösungen (Internet-Booster, Langstrecken W-Lan etc.).....	25
4.5	Vergleich	26
5.	Strategie und Ausbaupläne der Telekommunikationsanbieter (Provider).....	26
5.1	Ausgangslage bei den Providern	27
5.2	Grundsatz: Der Markt funktioniert grösstenteils	27
5.2.1	Layer 1 – stationäre Erschliessung	27
5.2.2	Layer 2 und Folgende – stationäre Erschliessung	27
5.2.3	Layer 1 – mobile Erschliessung	27
5.2.4	Layer 2 bis – mobile Erschliessung	28
6.	Aufgaben gemäss kantonalem Richtplan.....	28
6.1	Bundesaufgaben	28
6.2	Kantons- und Gemeindeaufgaben (gemäss kantonalem Richtplan)	28
6.2.1	Der bisherige kantonale Richtplan 2015	28
6.2.2	Richtplanrevision 2020ff.	29
6.3	Bewilligung von 5G-Antennen im Kanton Luzern.....	29
6.4	Ausbau der Glasfasernetze (FTTH) im ländlichen Raum	29
6.4.1	Höhere Aktualität mit Corona.....	30
6.4.2	Mehrwert für Gebäudebesitzer und Gebäudenutzer	30
6.4.3	Pilotgemeinde Luthern.....	30
6.4.4	Region Luzern WEST	30

Bearbeitung:

Samuel Graf, Abteilungsleiter Wirtschaftsentwicklung, Raum und Wirtschaft (rawi)

Tilman Holke, Projektleiter Regionalentwicklung, Raum und Wirtschaft (rawi)

Simon Zwimpfer, Stage Wirtschaftsentwicklung, Raum und Wirtschaft (rawi)

Externe Mitarbeit: Valentin Wepfer, ixedio AG

1 Einführung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Die Gestaltung des digitalen Wandels ist als einer von sechs Schwerpunkten in der Kantonsstrategie 2019 bis 2023 verankert. Der Kanton Luzern will Pionier des digitalen Wandels in der öffentlichen Verwaltung sein und dazu beitragen, dass die Einwohnerinnen und Einwohner des Kantons Luzern die digitale Gesellschaft mitgestalten können.

Mit dem Postulat P 500 vom 30. Januar 2018 wurde der Regierungsrat beauftragt, eine Breitbandstrategie für den Kanton Luzern zu erarbeiten. Mit der Strategie soll erreicht werden, dass Einwohnerinnen und Unternehmen im Kanton Luzern internetbasierte Anwendungen, welche im Rahmen der Digitalisierung heute und in Zukunft möglich sind, uneingeschränkt und mit praxistauglicher Bandbreite einsetzen können. Der Kantonsrat hat das Postulat mit 65 zu 35 Stimmen erheblich erklärt.

Das zuständige Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement (BUWD) hat daraufhin der Dienststelle Raum und Wirtschaft (rawi) den Auftrag erteilt, eine Auslegeordnung «Breitbanderschliessung» zu erarbeiten, und mögliche Handlungsansätze für den Kanton Luzern zu eruieren. Die Dienststelle rawi führte im Jahr 2019 und 2020 diverse Gespräche mit verschiedenen Telekommunikationsanbietern sowie weiteren Akteuren. Am 17. September 2020 fand zudem ein «Round-Table» Breitband Versorgung statt. Alle diese Erkenntnisse sind in dieser Strategie mitberücksichtigt.

Mit dem vorliegenden Bericht legt der Kanton Luzern seine Analyse, strategische Zielsetzung und daraus abgeleitete Massnahmen im Bereich der Breitbanderschliessung im Kanton Luzern dar. Die Inhalte fliessen zudem als Grundlage in die laufende Richtplangesamtrevision ein. Der Regierungsrat hat den Bericht am 28. März 2023 zustimmend zur Kenntnis genommen.

Der Bericht ist kurzgehalten. Im Anhang befinden sich weitere detaillierte Informationen zur technischen Erschliessung, der Versorgungssituation im Kanton Luzern und weitere relevante Themen.

1.2 Begriffsdefinitionen

Die Begriffe Breitband und Hochbreitband sind wegen des technologischen Fortschritts in einem permanenten Wandel. In der Schweiz sind aktuell folgende Bezeichnungen für die jeweiligen Bandbreiten gebräuchlich und werden daher in dem vorliegenden Bericht so verwendet:

Bezeichnung	Bandbreite
Ultra-Hochbreitband	über 100 Mbit/s
Hochbreitband	30 Mbit/s bis 100 Mbit/s
Breitband	1 Mbit/s bis 30 Mbit/s

1.3 Bezug zur Digitalstrategie Kanton Luzern

Mit dem Planungsbericht B 108 vom 29. März 2022 hat der Kantonsrat eine «Strategie zur Gestaltung des digitalen Wandels in Wirtschaft, Gesellschaft und öffentliche Verwaltung» zustimmend zur Kenntnis genommen. Die Strategie zeigt, wie der Kanton Luzern den digitalen Wandel in Wirtschaft, Gesellschaft und öffentlicher Verwaltung gezielt und koordiniert gestalten will. Der Regierungsrat verfolgt dabei vier Kernziele: Er will die Chancengerechtigkeit sicherstellen, Bildung als Erfolgsbasis nutzen, Sicherheit, Transparenz und Vertrauen im digitalen Umfeld gewährleisten und den digitalen Wandel vernetzt gestalten.

Im Aktionsfeld 2 der Strategie wird Bezug genommen auf eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur und die eigenen Absichten werden wie folgt dargelegt. Der Kanton Luzern setzt sich für eine flächendeckende, zuverlässige und unterbruchfreie digitale Basisinfrastruktur ein. Der Zugang zu schnellem Internet gehört aus Sicht des Kantons zur Grundversorgung. Der Kanton Luzern setzt sich für einen flächendeckenden Breitbandausbau ein, insbesondere im ländlichen Raum. Mit der vorliegenden Strategie schafft der Regierungsrat eine wichtige Grundlage zur Umsetzung dieses Aktionsfeldes.

Der Planungsbericht B 108 über die Strategie zur Gestaltung des digitalen Wandels in Wirtschaft, Gesellschaft und öffentlicher Verwaltung wurde in der Kantonsratssession am 12. September 2022 zustimmend zur Kenntnis genommen. Dabei hat der Kantonsrat der folgenden Bemerkung von Kantonsrat Guido Roos mehrheitlich zugestimmt: «Der Kanton Luzern unterstützt kommunale und regionale Investitionen in die digitale Infrastruktur subsidiär auch finanziell».

Zum jetzigen Zeitpunkt bestehen weder eine gesetzliche Grundlage noch ist der Mittelbedarf erhoben oder liegt bereits ein Entscheid zur Umsetzung der Forderung vor. Der durch die Bemerkung ausgelöste Prüfauftrag ist durch das Finanzdepartement erst noch vorzunehmen. Entsprechend sind im Aufgaben- und Finanzplan keine Mittel eingestellt, um den Ausbau von Breitbandinfrastruktur direkt finanziell unterstützen zu können. Die Dienststelle rawi wird ihre Erkenntnisse aus der Begleitung des Projekts der Region Luzern WEST zuhanden des Finanzdepartements einbringen.

2 Handlungsbedarf

2.1 Situationsanalyse

In einer vom Staatssekretariat für Wirtschaft initiierten Studie wurde die Internet-Erschliessung in der Schweiz und insbesondere in den Zielgebieten der Neuen Regionalpolitik (NRP) bzw. in den Betrieben dieser Regionen untersucht und analysiert (auf Basis von Swisscom-Daten aus dem Jahr 2018) und dabei signifikant grosse Erschliessungslücken, vor allem im ländlichen Raum identifiziert. Schlecht schneiden im Kanton Luzern insbesondere die Region Luzern WEST und das Seetal ab, während die Region Sursee-Mittelland mittelmässig und die Region LuzernPlus gut erschlossen sind. Die Region Zofingenregio wurde nicht analysiert.

Hinsichtlich der unterschiedlichen Bedürfnissen der einzelnen Unternehmen in der Schweiz, erstellten die Studienautoren verschiedene Nachfrageszenarien. Diese reichen von einer geforderten Übertragungsleistung von 10 Mbit/s bis hin zu 1'000 Mbit/s. Wobei das Angebot an Breitbandinfrastruktur anhand der physischen Internetanschlüsse eines Betriebs analysiert wurde – Mobilfunktechnologien wie 5G wurden nicht berücksichtigt. Entscheidend für die Internetkapazität ist, ob das Glasfasernetz direkt bis in die Büros reicht oder ob die letzte Meile mit Kupferleitungen erschlossen ist. Denn durchgängige Glasfaseranschlüsse ermöglichen symmetrische Download- und Upload-Datenraten von 1'000 Mbit/s und mehr.

2.2 Steigende Nachfrage nach höheren Bandbreiten

Mit dem klaren und breiten Trend der Digitalisierung wächst der Bedarf von Privaten und Unternehmen nach einem leistungsfähigen Internet kontinuierlich. Das benützte Datenvolumen verdoppelt sich durchschnittlich alle 12 bis 16 Monate.

Experten gehen aufgrund von Datenbeobachtungen für den Zeitraum von 1983 bis 2020 davon aus, dass der Bandbreiten-Bedarf jährlich um etwa 50 Prozent ansteigt (sog. Law of Internet Bandwidth).

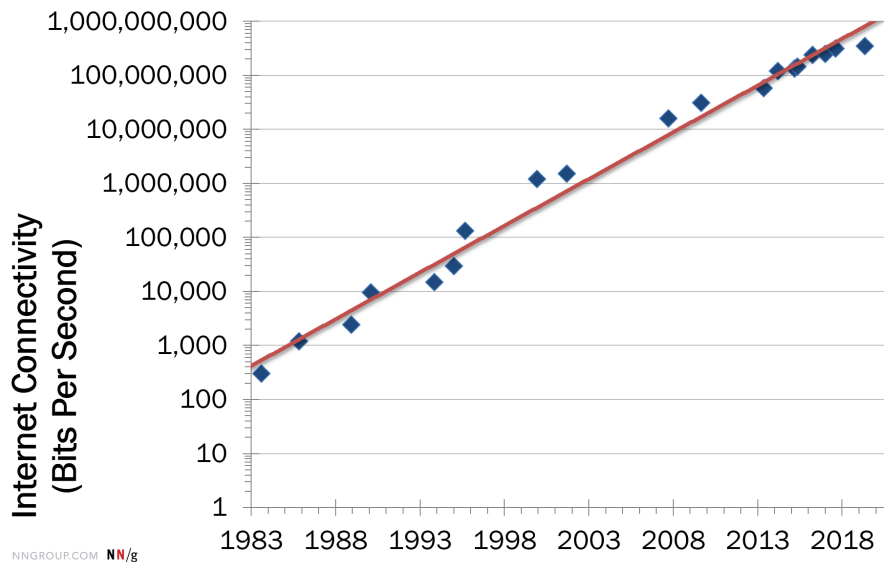
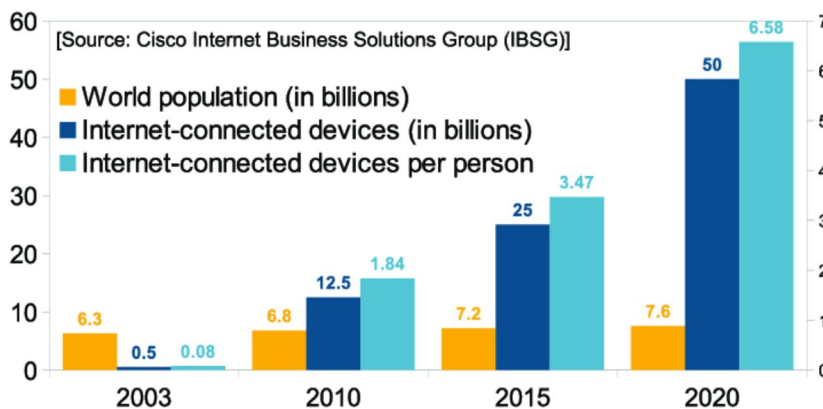


Abbildung 1: Law of Internet Bandwidth: Entwicklung des globalen Bedarfs an Bandbreiten

Technische Geräte, die mit dem Internet verbunden sind, sind inzwischen weit verbreitet, ob als Standardanwendungen für den Alltag oder als hochspezialisierte Profi-Tools.



Growth in Internet-Connected Devices/Objects by 2020.

Abbildung 2: Entwicklung der Anzahl mit dem Internet verbundenen Geräte

Die Wachstumsrate ist steigend und beträgt zurzeit rund 30%. Weltweit sind 2020 rund 50 Mrd. Geräte mit dem Internet verbunden, verkabelt (78%) oder mobil. Die Telekommunikationsbranche – so wird erwartet, wird ihren Anteil am BIP von derzeit knapp 1.2% noch massiv vergrössern. Aufgrund dieser absehbaren Entwicklungen werden die Grundversorgungsbandbreiten von theoretisch bis 10 Mbit/s nicht mehr ausreichen. Zudem wird die verfügbare Infrastruktur für Telekommunikation, insbesondere auch die fixe Vernetzung immer mehr zum entscheidenden Erfolgsfaktor von Standorten.

Die Swisscom geht davon aus, dass für einen Privathaushalt (4-köpfige Familien) rund 80 Mbit/s Bandbreite derzeit gut ausreichen. Mittelfristig gehen wir davon aus, dass eine Bandbreite von mindestens 100 Mbit/s flächendeckend notwendig sein wird.

Der Bundesrat hat Ende 2021 kommuniziert, dass die Internet-Geschwindigkeit in der Grundversorgung ausgebaut werden soll. Ab 2024 soll sie einen Hochbreitband-Zugang von 80 bzw. 8 Mbit/s umfassen. Dazu hat der Bundesrat am 16. Dezember 2022 die entsprechende Revision der Verordnung über Fernmeldedienste gutgeheissen

3 Chancen der Digitalisierung im ländlichen Raum

Die Digitalisierung schreitet unaufhaltsam voran und verändert unsere Gesellschaft und Wirtschaft fundamental. Die Möglichkeiten scheinen derweil fast unbegrenzt: Neue digitale Anwendungen eröffnen der Wirtschaft in rasanter Folge eine Vielzahl an neuen Möglichkeiten wie z.B. Videokonferenzen, Cloud-Computing, Internet der Dinge, künstliche Intelligenz, Blockchain, 3D-Druck oder Big Data. Dabei werden sämtliche Branchen erfasst, bestehende Wertschöpfungsketten aufgebrochen und etablierte Geschäftsmodelle laufend infrage gestellt.

So überrascht es nicht, dass heute praktisch jede Geschäftsidee, jedes Produkt und jede Prozessoptimierung zu einem entscheidenden Teil auf der zuverlässigen Übertragung von Daten basiert. KMU in verschiedenen Branchen sind ebenso davon betroffen und sich verpflichtet neue Geschäfts- und Arbeitsmodelle zu implementieren, um konkurrenzfähig zu bleiben. Es zeigt sich zudem, dass insbesondere auch ländliche Regionen hierbei eine Chance haben und überproportional von den neuen digitalen Möglichkeiten profitieren können.

Seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie im März 2020 hat die Bedeutung einer leistungsstarken und zuverlässigen Internetverbindung nochmals massiv zugenommen. Homeschooling, Homeoffice oder E-Government sind nebst den privaten Online-Bedürfnissen nicht mehr wegzudenken und werden sich in Zukunft weiter etablieren und weiterentwickeln. Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, müssen allerdings auch die entsprechenden Kapazitäten und die Erschliessungsqualitäten in der Telekommunikationsnetzinfrastruktur entsprechend hoch sein. Denn der stetig steigende Datenhunger bedeutet, dass eine leistungsfähige, zuverlässige und sichere Infrastruktur immer wichtiger wird. Und schlussendlich sind die Netze der Garant für das Funktionieren der heutigen Gesellschaft sowie des Wirtschaftsstandorts Schweiz. So bilden Hoch- oder Ultra-Hochbreitband-Infrastruktur die Grundlage dafür, dass auch dezentrale und periphere Regionen von der Digitalisierung optimal profitieren können. Gerade auch für den Kanton Luzern mit seinem ausgeprägten ländlichen Charakter, ist die Entwicklung bzw. Förderung einer gesamthaften Erschliessung des Kantonsgebiet von grosser Wichtigkeit, damit wirtschaftliche Impulse auch weiter in sämtlichen Regionen ankommen.¹

Damit Unternehmen und Gesellschaft die neuen Geschäftsmöglichkeiten nutzen können und um den künftigen digitalen Leistungsvolumen gewachsen zu sein, setzt sich der Kanton Luzern für eine entsprechend gut ausgebaute Infrastruktur ein. Dies auch vor dem Hintergrund, dass nicht nur flächendeckend Unternehmen und die Bevölkerung davon abhängig sind, sondern zunehmend auch das E-Government. Eine flächendeckende Versorgung der Bevölkerung und Wirtschaft mit einem leistungsfähigen Breitbandinternet stellt deshalb ein wichtiges Anliegen im Kanton Luzern dar, denn sie ist ein zentraler Faktor für die Standortattraktivität und eine der Voraussetzungen für die Bewältigung der Herausforderungen, welche sich aus der Digitalisierung für die Wirtschaft und Gesellschaft ergeben.

Die Digitalisierung bietet insbesondere im ländlichen Raum noch grosse Potenziale und Chancen wie z.B. grössere Standortattraktivität durch leistungsstarkes Internet, digitale Analysen von Landwirtschaftsflächen (Smart Farming). Damit die steigenden Leistungsansprüche des digitalen Netzes in Zukunft gedeckt sind und die Chancen der Digitalisierung im ländlichen Raum genutzt werden können, wird unter anderem eine vollumfängliche leistungsfähige Netz-Infrastruktur benötigt. Zusätzlich müssen Unternehmungen über ausreichend technologisches Wissen, in Form von «digitalen Kompetenzen», verfügen, d.h. über die Fähigkeit, die Chancen und Herausforderungen der digitalen Technologien für ihren Betrieb zu erkennen und die erfolgsversprechenden Optionen in die Praxis umzusetzen.²

¹ vgl. Bösch et al. (2019: 7ff.) (https://www.regionwest.ch/files/Files/Bilder/Projekte_in_der_Region/112_Hochbreitband/Studie_Breitbanderschliessung_in_den_Zielgebieten_der_NRP.pdf) und Erni et al. (2018: 10ff.) (https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/ds/Projekte/Digitalisierung/Documents/Konzeptionelle%20Grundlage%20f%C3%BCr%20die%20Erschliessung%20der%20Regionen%20mit%20zukunftsfaehigen%20UHB%20Infrastrukturen_Schlussbericht.pdf).

² vgl. Bösch et al. (2019).

3.1 Beispiele

Infolge der Digitalisierung wird die physische und ortsgebundene Welt vermehrt in den digitalen und virtuellen Raum verlagert und so zusehends entmaterialisiert und enträumlicht. Dies bringt auch elementare Veränderungen in der Arbeitswelt mit sich. Wo wir arbeiten und uns vernetzen, verliert an Bedeutung. Damit einhergehen beschleunigte Arbeitsprozesse und die zunehmende Abschaffung fester Arbeitsorte: Mobiles Arbeiten, Home-Office, temporäre Arbeitsplätze und flexible Arbeitsmodelle lösen den bisher festen Arbeitsplatz je länger je mehr ab. Diese zunehmende Ortsunabhängigkeit durch die Digitalisierung, birgt ein grosses Potenzial regionale Disparitäten zwischen Stadt und Land künftig zu verringern.³ So gilt die Ausstattung mit technischer Infrastruktur als starker Einflussfaktor für die wirtschaftliche Situation des ländlichen Raums. Empirische Studien zeigen, dass die Nutzung von Internet und Informations- und Kommunikationstechnik sowohl mit Produktivitätssteigerungen als auch mit Wirtschaftswachstum in Verbindung stehen.⁴ Ferner können der Breitbandausbau und damit verbundene digitale Lösungen in vielerlei Hinsicht zur Verbesserung der ökonomischen Situation in ländlich geprägten Gemeinden beitragen:

- Attraktive, ruhige Coworking- oder Hub-Standorte auf dem Land, in unmittelbarer Nähe zur Landbevölkerung: Diese bieten ideale Rahmenbedingungen, um Unternehmer in der Region zusammenzubringen und regionale Netzwerke aufzubauen. Dies kann positive Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung haben, steigert die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und schafft neue Arbeitsplätze. Zudem dienen sie als Standortfaktor, um neue Einwohner zu gewinnen, Dorfkerne zu revitalisieren und das Dorfleben insgesamt attraktiver zu machen. Die Digitalisierung stärkt somit ländliche Regionen im Kampf gegen ihre zentralen Herausforderungen wie die zunehmende Abwanderung, die immer älter werdende Bevölkerung oder der Rückzug von Versorgungsangeboten.
- Attraktivere Boden- und Mietpreise: Durch eine flächendeckende Hochbreitbanderschliessung von ländlichen Regionen, könnten Gemeinden und deren Bewohner als Landbesitzer von attraktiven Boden- und Mietpreisen profitieren, weil solche Orte durch die Erschliessung an Attraktivität als Arbeits- und Wohnort gewinnen.
- Die durch die Digitalisierung beförderte Verschmelzung von Arbeit und Freizeit hat das Potential durch entsprechend Angebote touristisch genutzt zu werden. Man arbeitet dort, wo man auch Ferien macht.
- Stärkere Vernetzung und Erschliessung des öffentlichen Verkehrs: Digitale Lösungen offerieren vielerlei Möglichkeiten auch im Hinblick auf die Mobilität und erlauben ein optimiertes Zusammenspiel von verschiedenen Verkehrsmitteln wie Auto, autonome Busse/Bahnen, Taxi oder E-Bike und ergänzen somit das häufig wenig ausgebaute ÖV-Angebot im ländlichen Raum.
- Neue Möglichkeiten im Bildungsbereich: Eine leistungsfähige Netzinfrastruktur ermöglicht Blended Learning, E-Learning, Homeschooling etc. zunehmend ohne Qualitätseinbussen ortsunabhängig anzubieten und damit auch die Chance Fachkräfte in den Regionen zu halten bzw. vor Ort auch auszubilden.
- Telemedizin: Ein weiterer Bereich, indem die Digitalisierung eine Chance für den ländlichen Raum bietet, ist die Telemedizin. Sie ermöglicht und sichert eine qualitative und weitgehend dezentrale Gesundheitsversorgung, auch für weit abgelegene Ortschaften.⁵
- Smart Farming: In vielen Landwirtschaftsbetrieben ist die Digitalisierung schon Realität. In Zukunft werden aber auch hier noch intelligentere Generationen von Maschinen und Geräten zum Einsatz kommen und Landwirtinnen Unterstützung leisten, wie etwa Spritzmaschinen mit GPS, Sensoren

³ vgl. Ohnmacht et al. (2018).

⁴ vgl. Spellerberg (2008), Tu/Sui (2011), van Gaasbeck (2008) und Williger et al. (2018).

⁵ vgl. Ohnmacht et al. (2018).

und Wetterüberwachungssoftwares oder Arbeitsroboter. Dies eröffnet ferner auch Chancen für das Wiederbeleben von weiteren bedrohten Gewerben im ländlichen Raum.⁶

4 Vision

Abgeleitet aus dem analysierten Handlungsbedarf und den sich bietenden Chancen, verfolgt der Kanton Luzern folgende Vision:

1. **Bevölkerung, Unternehmen und Verwaltung verfügen über eine hohe und nachhaltige Hochbreitbandversorgung.**

Eine flächendeckende Versorgung der Bevölkerung und Wirtschaft mit einem leistungsfähigen Breitbandinternet (stationär und mobil) ist auch im Kanton Luzern ein wichtiges Anliegen. Sie ist ein wichtiger Faktor für die Standortattraktivität und eine der Voraussetzungen für die Bewältigung der Herausforderungen, die sich aus der Digitalisierung für die Wirtschaft und Gesellschaft ergeben. Dabei legen wir Wert auf die Feststellung, dass in der ganzheitlichen Betrachtung eine Vollerschliessung, wenn immer möglich anzustreben ist. Dies insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass eine Gemeinde, eine Region oder auch der ganze Kanton als sozioökonomische Einheit zu betrachten ist. Eine solche Vollerschliessung darf dem raumplanerischen Grundsatz der Trennung von Bau- und Nichtbauzonen nicht zuwiderlaufen. Vielmehr ermöglicht sie eine moderne Landwirtschaft und eine gezielte Nutzung landwirtschaftsnaher Tätigkeiten (beispielsweise Agrotourismus).

5 Aufgaben und Rollen

Den verschiedenen Staatsebenen und Beteiligten kommen kurz zusammengefasst folgende Aufgaben und Rollen im Bereich Breitbanderschliessung zu (vgl. Kapitel 6.2 im Anhang).

Bund

Der Bund legt die Rahmenbedingungen für die Breitbandversorgung fest. Nach Art. 92 der Bundesverfassung (BV) ist das Post- und Fernmeldewesen Aufgabe des Bundes (Abs. 1). Der Bund sorgt für eine ausreichende und preiswerte Grundversorgung mit Post- und Fernmeldediensten in allen Landesgegenden. Die Grundversorgung mit für alle Haushalte in der Schweiz verfügbaren Telekommunikationsdiensten wird gemäss Grundversorgungskonzession der Com-Com von der Swisscom erbracht. Die Mindestübertragung von 10 Megabit pro Sekunden kann von jedem Kunden bei der Swisscom eingefordert werden. Reicht die Leistung des Festnetzes am Standort nicht aus, stellt die Swisscom alternative Erschliessungstechnologien kostenlos zur Verfügung. Entweder erhält der Kunde einen Mobilfunkrouter, der eine Breitbandverbindung über das Mobilfunknetz herstellt, oder eine Breitband-Satellitenanlage. Ab 2024 will der Bundesrat die Internet-Geschwindigkeit ausbauen und einen Hochbreitband-Zugang mit 80 Mbit/s in der Verordnung über die Fernmeldedienste verankern.

Gemeinden

Gemeinden prüfen den Bedarf in ihrer Gemeinde und evaluieren, wo notwendig, Ausbauprojekte. Sie sind zudem für die Bewilligungsverfahren der Sendeanlagen zuständig und sollen den Ausbau von Breitbandinfrastruktur zusammen mit den Netzbetreibern vorantreiben.

Regionale Entwicklungsträger (RET)

Die RET bündeln und vernetzen die Anliegen der Gemeinden und können im Rahmen der NRP Erschliessungskonzepte lancieren.

Netzbetreiber (Telekommunikationsanbieter und -dienstleister)

Der Netzausbau erfolgt nach den Regeln des Marktes durch die Netzbetreiber.

⁶ vgl. https://www.economiesuisse.ch/sites/default/files/publications/20170822_Zukunft-digitale-Schweiz_Web.pdf [besucht am 22. September 2021].

Kanton

Dem Kanton Luzern kommt im Bereich des Breitband-Ausbaus und Mobilfunks lediglich eine untergeordnete Rolle zu, so beispielsweise in der Standortevaluation von Sendeanlagen gemäss kantonalem Richtplan.

Um die Vision einer hohen und nachhaltigen Hochbreitbandversorgung für Bevölkerung, Unternehmen und Verwaltung zu realisieren, will der Kanton Luzern vor dem Hintergrund der aufgezeigten Aufgabenteilung künftig primär in einer koordinierenden Rolle tätig sein. Zudem ist sie Impulsgeberin von regionalen Erschliessungskonzepten.

6 Prinzipien

Bei der Verwirklichung der formulierten Vision leiten uns folgende Prinzipien:

Kohäsion von Stadt und Land

Der Regierungsrat ist in Einklang mit der Kantonsverfassung bestrebt, den Wohlstand und die Lebensqualität aller Bewohnerinnen und Bewohner des Kantons Luzern zu sichern. Er will die Luzerner Landschaft, die Zentren und die Agglomerationen als lebensfähige funktionale Räume erhalten. Er will zum einen, dass sich die Zentren als Wirtschaftsmotor weiterentwickeln können, damit der gesamte Kanton teilhat an Wachstum und Wohlstand. Zum andern will er, dass sich die Landschaft starke Strukturen gibt, damit sie ihre Qualitäten optimal nutzen kann. Der Gedanke der Kohäsion zwischen der Luzerner Landschaft, den Zentren und den Agglomerationen soll auch bei der Erschliessung mit Breitband berücksichtigt werden.

Wirtschaftliche Aufgabenerfüllung

Der Regierungsrat hat in der Aufgabenerfüllung dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit Rechnung zu tragen. Die Wahrung eines angemessenen Kosten- und Nutzenverhältnisses, ist entsprechend zu berücksichtigen. Die angestrebte Breitbanderschliessung wird sich an diesem Grundsatz messen müssen.

Wirtschaftliche Entwicklung gemäss Schwerpunkten des Richtplan

In der Kantonalen Richtplangesamtrevision 2020ff ist vorgesehen, das Thema Kommunikationsanlagen im Kapitel Z6-4 zu verankern. Eine nachhaltige und flächendeckende Versorgung der Bevölkerung und Wirtschaft mit einem leistungsfähigen Breitbandinternet ist gewährleistet und ein marktgerechter und diskriminierungsfreier Zugang zu diesem Netz ist sichergestellt.

7 Zielsetzung

Abgeleitet aus der Vision, dem Rollenverständnis und basierend auf den dargelegten Prinzipien setzen wir uns folgendes mittelfristiges Ziel:

- Wir wollen bis 2024 zum für alle Beteiligten relevanten Koordinator und Impulsgeber sowie politischen Unterstützer der in der Verantwortung stehenden Gemeinden in Sachen Breitbanderschliessung werden und damit einen positiven Beitrag an die Breitbandversorgung im Kanton Luzern – insbesondere im ländlichen Raum – leisten. Dabei streben wir an, bis 2030 die Breitbandversorgung im ländlichen Raum massgeblich gemäss den neuen technologischen Herausforderungen zu verbessern.

8 Strategie

Hieraus ergeben sich folgende strategischen Ansätze:

Wir streben eine flächendeckende Verbesserung der Breitbanderschliessung an⁷

Auch wenn sich der Fokus der Wirtschaftsentwicklung gemäss Richtplan primär auf die Hauptentwicklungsgebiete konzentriert, richten wir unsere Bestrebungen auf die flächendeckende Verbesserung der Breitbanderschliessung im ganzen Kanton aus, um die Chancen der Digitalisierung im ländlichen Raum zu nutzen (Siehe Kapitel 3). Dabei wird es auch künftig nicht zu verhindern sein, dass die Zentren und Agglomerationen über eine bessere Erschliessung verfügen werden.

Wir legen den Fokus auf die bessere Erschliessung des ländlichen Raumes

Wie in der Analyse festgestellt, schneiden insbesondere die Region Luzern WEST und das Seetal punkto Erschliessung schlecht ab, während die Region Sursee-Mittelland mittelmässig und die Region LuzernPlus gut erschlossen sind. Entsprechend legen wir den Fokus unserer Bestrebungen auf die Verbesserung der Erschliessung in den ländlichen Räumen (Region Luzern WEST und Seetal).

Wir wollen eine technologieneutrale Dualstrategie

Wie eine Befragung der drei grossen Dienstleister zeigt, gibt es bezüglich der technologischen Infrastrukturen unterschiedliche Meinungen und Strategien (siehe Anhang Ziff. 5). Der Konsens besteht darin, dass die Versorgung mit Internetbandbreite mittel bis langfristig Kabel und Mobil am nachhaltigsten und effektivsten sichergestellt werden kann. Eine technologieneutrale Dualstrategie, welche sowohl Lösungen via Kabel als auch Mobil vorsieht – je nachdem was der konkreten Situation vor Ort besser gerecht wird und das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist, soll verfolgt werden.

Wir orientieren uns an Best Practice Projekten

Dazu sollen Bauzonen voll erschlossen werden und Nichtbauzonen wo nötig und mit bezahlbarer Technologie möglich. Die Finanzierung ist durch Telekommunikationsanbieter, Gemeinden und teilweise auch Private (bspw. Landwirtschaftsbetriebe / Eigentümer / private Haushalte) sicherzustellen. Damit sollen beispielsweise moderne Landwirtschaftsbetriebe (Smart Farming) und auch alternative Nutzungen wie Agrotourismus ermöglicht werden.

9 Massnahmen

Basierend auf der Strategie schlagen wir folgende Massnahmen vor, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Der Schwerpunkt der Massnahmen liegt gemäss unserer Rolle insbesondere bei der Kommunikation und der Koordination, bei denen der Kanton eine Führungsrolle übernehmen kann.

Die Dienststelle rawi hat Abklärungen getätigt, ob eine gemeinsame Plattform in Form einer Initiative Hochbreitband Luzern, welche vom Kanton, den regionalen Entwicklungsträgern (RET) und ggf. dem VLG getragen wird, Sinn macht. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Ausgangslage in den RET unterschiedlich ist und derzeit nur in der Region Luzern WEST ein wirklicher Handlungsbedarf besteht und dort ein entsprechendes regionale NRP-Projekt (siehe Abschnitt 9.4) umgesetzt wird. Zudem schreitet der technologische Wandel schnell voran.

Es ist daher zweckdienlicher, wenn die Dienststelle rawi als entsprechende Kompetenz- und Koordinationsstelle fungiert und entsprechende Massnahmen koordiniert, begleitet bzw. mit Partnern umsetzt.

⁷ Die Strategie erfolgt in Abstimmung der Richtplanrevision 2020ff. Siehe auch Anhang Kapitel 6.2



Abbildung 3: Überblick über die Massnahmen im Bereich Breitbandversorgung

Die oben genannten Massnahmen tragen dazu bei, dass die Ziele des Legislaturprogramms 2019 bis 2023 des Kantons Luzern umgesetzt werden können. Im Bereich H8 Volkswirtschaft soll die Standortattraktivität weiter verbessert werden. Es gilt insbesondere die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und Innovationen zu fördern.

9.1 Massnahme 1: Round-Table Breitbandversorgung mit Fokus ländlicher Raum inkl. politischer Unterstützung auf Bundesebene

Eine flächendeckende Versorgung der Bevölkerung und Wirtschaft mit einem leistungsfähigen Hochbreitbandinternet ist uns ein wichtiges Anliegen. Insbesondere unterstützen und befürworten wir alle Strategien und Vorgehensweisen, welche die "digitale Erschliessung" der ländlichen Gebiete vorantreiben. Wir wollen deshalb die wichtigsten Akteure und Stakeholder im Bereich der Breitband-Strategie und Breitband-Technologie in regelmässigen Abständen zu einem Round-Table einladen und zusammen mit den Nachfrage-Bedürfnissen der Regionen, Gemeinden und Gewerbevertretern die Entwicklungen und Versorgungs-Optionen diskutieren. Ein erster Round-Table fand am 17. September 2020 statt. Es ist geplant, ab 2023 einen jährlichen Round-Table durchzuführen. An diesem Round-Table sollen auch Bundesvertreter teilnehmen. Der Kanton Luzern verfolgt die politische Unterstützung auf Bundesebene, soweit es die kantonalen Möglichkeiten und Handlungsspielräume zulassen.

Zeitraum: jährlicher Round-Table ab 2023 (4. Quartal)
 Federführend: rawi
 Beteiligung: Telekommunikationsanbieter, Regionale Entwicklungsträger (RET), Verband Luzerner Gemeinden (VLG)

9.2 Massnahme 2: Monitoring der Breitbandversorgung

Das BAKOM erstellt und betreibt den Breitbandatlas über das gesamte Gebiet der Schweiz. Der Breitbandatlas zeigt auf, wie die Schweiz mit Hochbreitband versorgt ist. Die Karten geben Auskunft sowohl über den Anschluss an das Festnetz als auch über die Verfügbarkeit von Mobilfunknetzen. Die Zuständigkeit für das "Monitoring" liegt somit beim Bund. Das BAKOM soll dafür besorgt sein, die Informationen über die Breitbandversorgung aktuell und umfassend bereit zu stellen. Es sollen laufend entsprechende Monitoring bzw. Analysen zur Breitbandversorgung gesammelt, untersucht und entsprechend kommuniziert werden. Zudem soll bis Mitte 2023 geklärt werden, ob im Kanton Luzern Bedarf für weitergehende Monitoring-Massnahmen besteht.

Zeitraum: Bis Ende 2023
 Federführend: rawi

Beteiligung: Bund, Telekommunikationsanbieter, Regionale Entwicklungsträger (RET)

9.3 Massnahme 3: Verfahren von Mobilfunk-Antennen beschleunigen mit regelmässiger Kommunikation an die Gemeinden

Der Ausbau des Mobilfunkstandorts 5G kommt derzeit im Kanton Luzern nur sehr langsam voran. Dadurch verzögert sich die Einführung einer sehr leistungsfähigen Breitband-Technologie, insbesondere in den peripheren ländlichen Räumen im Kanton Luzern. Die Baugesuche für neue Antennenstandorte bzw. die Umrüstung von 4G auf 5G werden von vielen Luzerner Gemeinden gemäss den Providern nur sehr langsam behandelt. Teilweise gibt es viele Einsprachen von Direktbetroffenen und viel Informationsbedarf in der Bevölkerung. Generell soll geklärt werden, inwieweit die Bewilligungsverfahren bei Kanton und Gemeinden beschleunigt werden können. Die Dienststellen uwe und rawi informieren die Gemeinden über die Rechtslage von Baugesuchen für 5G-Antennen (siehe [uwe-Website: 5G-Netze](#)).

Zeitraum: Laufende Aktualisierung der Information und proaktive Kommunikation sowie Traktandierung am «Round-Table».
Federführend: rawi
Beteiligung: Gemeinden, uwe

9.4 Massnahme 4: Unterstützung von regionalen Erschliessungskonzepten im Rahmen der neuen Regionalpolitik (NRP)

Der Kanton Luzern kann beispielsweise konzeptionelle Abklärungen von Regionen mit ausgewiesenem Handlungsbedarf im Bereich der Anbindung an das Breitbandinternet finanziell unterstützen. Die Förderungsmöglichkeiten sind im NRP-Umsetzungsprogramm 2020 bis 2023 festgehalten:

Ausschnitt NRP-Umsetzungsprogramm 2020 bis 2023

Digitalisierung für den ländlichen Raum nutzen	Potentiale der Digitalisierung für den ländlichen Raum nutzbar machen und nutzen. <i>Schlüsselthemen</i> <ul style="list-style-type: none">• Regionale Konzepte zu den Chancen und Möglichkeiten der Digitalisierung• Nutzbarmachung von brachliegenden Ressourcen durch digitale Anwendungen• Vorwettbewerbliche Erschliessungskonzepte zur Nutzbarmachung von Breitband-Infrastrukturen• Abklärungen und Konzepte für innovative Erschliessungsansätze in abgelegenen Gebieten⁸ (z.B. Kombination fixer und mobiler Netze, Einbezug neuer Technologien).
---	---

Im Rahmen der NRP können seit 2020 folgende Analysen und daraus abgeleitete ganzheitliche Konzepte unterstützt werden:

- Analyse der Versorgungssituation in den jeweiligen Gemeinden, inkl. Marktsituation (Übersicht Anbieter)
- Analyse der Bedürfnisse der KMU, Landwirtschaft und Bevölkerung
- Innovative Erschliessungskonzepte für betroffene Gemeinden

Bislang wurde in der Region Luzern WEST ein entsprechendes NRP-Projekt «Wege zur Hochbreitbandversorgung in der Region Luzern WEST» (Dauer 2020 bis Ende 2022) unterstützt. Das Projekt befindet sich derzeit in einem Meinungsbildungsprozess mit den 26 Verbandsgemeinden der Region

⁸ Ausgeschlossen von der NRP-Förderung sind die Planung und der Bau der Infrastrukturkosten. Die flächendeckende Erschliessung mit Breitbandversorgung ist nicht im Förderbereich der NRP verankert, da es sich um eine Grundversorgungsaufgabe handelt, die beim Bund (BAKOM) angesiedelt ist.

Luzern WEST. Pro Verbandsgemeinde in der Region Luzern WEST wurde eine technische Analyse sowie eine für die gesamte Region Luzern WEST erstellt. Gemäss den Angaben der Region Luzern WEST besteht in der gesamten Region entsprechender Handlungsbedarf. Die Region Luzern WEST hat festgestellt, dass es in ihrer Region eine hohe Anzahl von Fällen gibt, bei denen Haushalte oder auch Firmen (siehe Beispiele im Foliensatz) über eine unzureichende Internetversorgung verfügen und nicht einmal die Mindestbandbreiten von 10 Mbit/s erreicht werden.

Der Region Luzern WEST kommt zum Schluss, dass FTTH (Glasfaser bis in Haus/Wohneinheit) die einzige Technologie ist, deren Leistungsfähigkeit für die kommenden Jahrzehnte mehr als ausreichend eingeschätzt wird. Die Gesamtkosten werden auf 240 Mio. Franken veranschlagt. Übergeordnete Kosten werden proportional zu der Anzahl Nutzungseinheiten aufgeteilt. Es wird geschätzt, dass ein kleines Synergiepotential durch die die Nutzung der Swisscom Kabelkanäle erreicht wird.

Zeitraum: Unterstützung von NRP-Projekten in der Periode 2020 bis 2023, ggf. 2024 bis 2027

Federführend: Regionale Entwicklungsträger (RET)

Beteiligung: Gemeinden, Dienststelle rawi (NRP-Fachstelle)

9.5 Massnahme 5: Vorstudie Planungs- und Baukoordinationsplattform für den Kanton Luzern

Mit der zunehmenden Verdichtung und der Zunahme der Datengrundlagen und -nutzenden zeichnet sich vermehrt ein Koordinationsbedarf bei Planungs- und Bauprojekten (sowohl überirdisch als auch unterirdisch) ab. Eine Planungs- und Baukoordinationsplattform soll Synergien bei der Durchführung entsprechender Projekte schaffen, insbesondere auch bei der Verlegung von Glasfaserleitungen.

Der Raumdatenpool Luzern hat eine entsprechende Vorstudie erstellt, welche die Rahmenbedingungen und die allgemeine Akzeptanz für eine Planungs- und Baukoordinationsplattform (PBKP) für Infrastrukturprojekte im Strassen- und Siedlungsraum im Kanton Luzern erörtert.

Als wichtigste Ergebnisse dieser Erhebung konnte festgestellt werden, dass:

- eine solche Plattform von einer Mehrheit begrüsst würde
- Funktionen für das Verschaffen eines Überblicks, die Erleichterung des Austauschs und das Erkennen von Synergien wichtiger eingestuft wurden als die Unterstützung der nachgelagerten Baukoordination.
- Koordination schon heute gemacht wird, aber im Kanton sehr heterogen ist
- einige Bedenken bestehen bezüglich Umsetzbarkeit und wirklichem Nutzen einer solchen Plattform unter den gegebenen Rahmenbedingungen.

Es gilt dabei ein besonderes Augenmerk auf die Prozesse und die gesetzlichen, terminlichen und politischen Rahmenbedingungen zu werfen, in welchen sich die Bauherren befinden. Eine wichtige Prämisse dazu ist, dass eine neue PBKP nur dann einen Mehrnutzen erzeugt, wenn alle Akteure im Kanton sie nach einheitlichen Vorgehensmodellen und verbindlichen Regeln nutzen.

Es bleiben viele Fragen zu klären, bevor ein konkretes Projekt umgesetzt werden kann. Als Empfehlung für das weitere Vorgehen schlägt diese Vorstudie 5 Handlungsstränge vor:

- Organisation und Finanzierung sicherstellen
- Akzeptanz schaffen und Akteure sensibilisieren
- Gesetzliche Grundlagen schaffen
- Prozesse definieren
- Technische Fragen klären und Standardisierungen vorantreiben.

Stand der Massnahme: Vorstudie liegt vor. Derzeit werden Synergien zwischen dem Kanton Luzern und der Stadt Luzern abgeklärt. Der Kanton wird in dem Projekt «Ablösung BauKo» der Stadt Luzern in einer Echo-Gruppe vertreten sein.

Federführend: Raumdatenpool Luzern

Beteiligung: rawi, Gemeinden, Telekommunikationsanbieter

10 Schlussbemerkungen

Mit dem vorliegenden Bericht «Breitbanderschliessung mit Fokus auf die Versorgung ländlicher Räume» strebt der Kanton Luzern an, bis 2030 die Breitbandversorgung im ländlichen Raum massgeblich zu verbessern. Bislang hatte der Kanton keine aktive Rolle im Breitband-Ausbau. In Zukunft will er eine koordinierende Funktion ausüben, um die Breitbanderschliessung im ganzen Kantonsgebiet voranzutreiben und gezielt Impulse zu setzen. Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt seitens der Dienststelle rawi mit untergeordneten personellen und finanziellen Ressourcen. Ende 2024 soll eine Evaluation der Massnahmen dem Regierungsrat unterbreitet werden.

Anhang

1. Entwicklung der IoT Devices und der Bandbreite weltweit

Es wird angenommen, dass die Anzahl mit dem Internet verbundenen IoT Devices weltweit weiterhin stark steigen wird.

Global Number of Connected IoT Devices

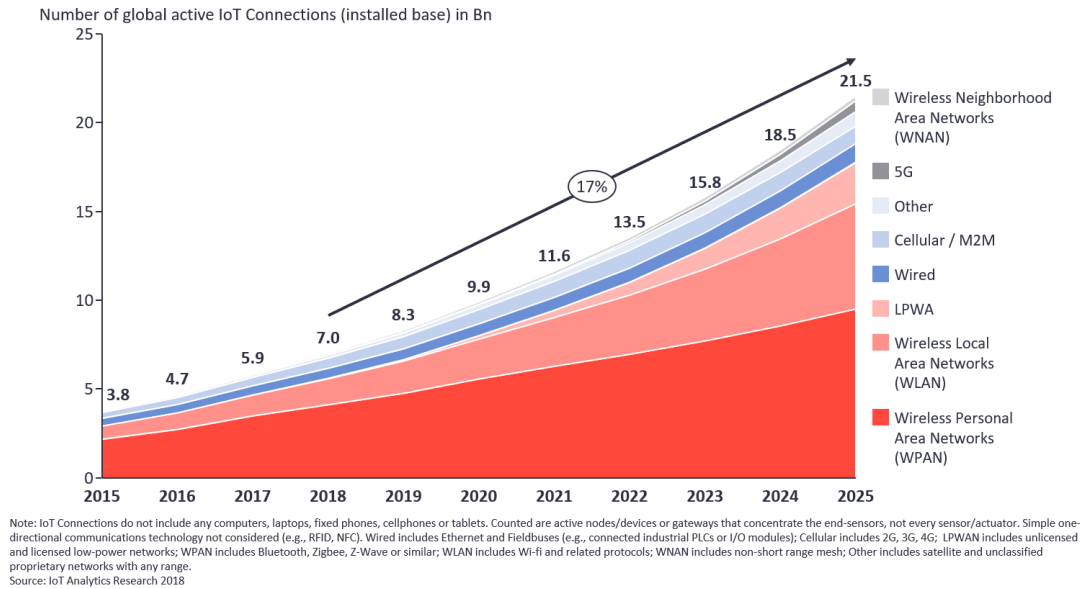


Abbildung 1 Entwicklung der Anzahl mit dem Internet verbundenen IoT Devices (ohne Handy, PC etc.) inkl. der verwendeten Übertragungstechnologie

Die Telekommunikationsbranche – so wird erwartet, wird ihren Anteil am BIP von derzeit knapp 1.2% noch massiv vergrößern, wenn nicht verdoppeln. Aufgrund dieser absehbaren Entwicklungen werden die Grundversorgungsbandbreiten von theoretisch bis 10 Mbit/s bei weitem nicht mehr ausreichen. Zudem wird die verfügbare Infrastruktur für Telekommunikation, insbesondere auch die fixe Vernetzung immer mehr zum entscheidenden Erfolgsfaktor von Standorten.

Die Swisscom geht davon aus, dass für einen Privathaushalt (4-köpfige Familien) rund 80 Mbit/s Bandbreite derzeit gut ausreicht.

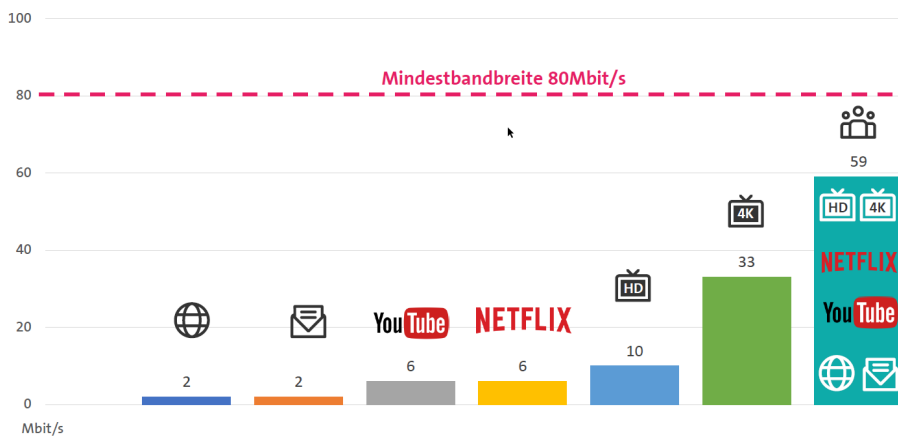


Abbildung 2: Mindestbandbreite aus Sicht Swisscom, Quelle Swisscom 2020

Bei den Unternehmen hängt die Bandbreite von der entsprechenden Branche ab. Während für viele Unternehmen Bandbreiten zwischen 100 und 250 Mbit/s ausreichen, benötigen technologiebasierte

Unternehmen bis zu einem oder mehrere Gigabit/s.

Angesichts des stetigen Wachstums des Bedarfs an Bandbreite wollen wir in dieser Betrachtung den Schwerpunkt auf die voraussichtliche Entwicklung und nicht auf den heutigen Bedarf legen.

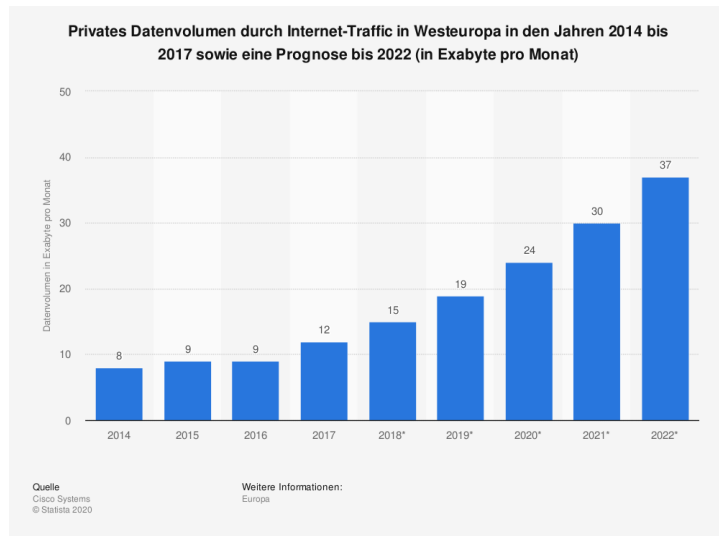


Abbildung 3 Entwicklung des privaten Datenvolumens in Europa

Fokussiert man auf die Festnetzverbindungen entsteht in der weltweiten Betrachtung ein überraschendes Bild. So beträgt die Bandbreite im Durchschnitt im Jahr 2020 61.2 Mbit/s. In Anbetracht der grossen Gebiete mit keiner oder einer schlechten Verbindung.

2. Unterscheidung verschiedener Zielgruppen

Es gibt Unternehmen, die eine besonders hohe Bandbreite benötigen. Davon betroffen sind beispielsweise die Rechenzentren, Medien, IT und Planungsbüros. Allerdings relativiert sich die Zusammenstellung durch die zunehmende Digitalisierung und Disruption sehr stark. Bedürfnisse von Unternehmen können jedoch meistens durch Einzlerschliessung erfüllt werden.

Private Haushalte benötigen zunehmend viel Bandbreite. Einerseits wegen dem Konsumverhalten. Andererseits wegen sogenannten smart Home Einrichtungen, sehr vielen Online-Devices und nicht zuletzt dem wachsenden Anteil von Homeoffice.

3. Versorgungssituation im Kanton Luzern

Schweizweite Daten bestehen seitens des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM), welches den sogenannten Breitbandatlas führt.

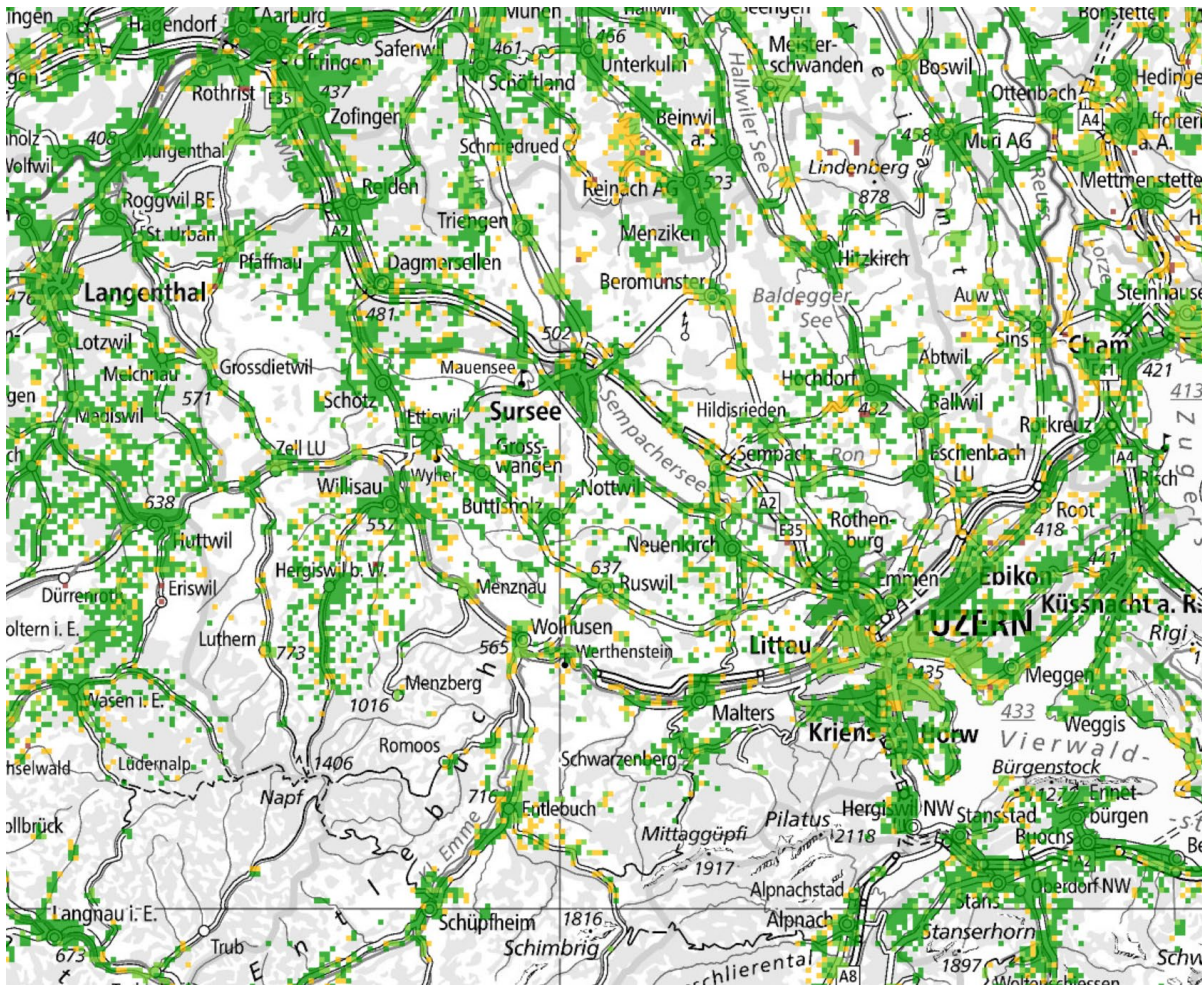


Abbildung 4 Breitbandversorgung in der Schweiz (nach BAKOM): Mindestens 100 Mbit/s download

Die Abteilung Geoinformation der Dienststelle rawi hat die Daten des Breitbandatlas mit der derzeitigen Siedlungsfläche im Kanton Luzern (Bauzone mit Reservezone generalisiert)⁹ abgeglichen. Somit konnte errechnet werden, wieviel Prozent der Siedlungsfläche über einen Abdeckungsgrad zwischen 3 Mbit/s bis zu 500 Mbit/s verfügt. Im Ergebnis darf festgehalten werden, dass die Abdeckung bzw. die Versorgung mit den Download Bandbreiten zwischen 3 und 30 Mbit/s als hoch bezeichnet werden dürfen. Die Abdeckung von 100 Mbit/s ist jedoch ausserhalb der Städte dürtig bis inexistent. Bei den Download-Geschwindigkeiten zwischen 100 und 500 Mbit/s gibt es im Kanton Luzern erhebliche Unterschiede zwischen den Gemeinden.

Eine Studie des SECO «Breitband-Erschliessung in den Zielgebieten der Neuen Regionalpolitik (NRP)» hat die Breitbandanbindung von Betriebsgebäuden (aufgrund von Swisscom-Daten aus dem Jahre 2018) analysiert und entsprechend signifikant grosse Erschliessungslücken, insbesondere im ländlichen Raum identifiziert.

⁹ Berechnungen ausserhalb der Bauzone, d.h. in der Landwirtschaftszone sind derzeit nicht möglich.

4. Überblick über die technischen Infrastrukturvarianten

4.1 Schlüsselkennzahlen

4.1.1 Bandbreite

In der Kommunikationstechnologie spricht man von Bandbreite. Dabei geht es um die Kapazität, Daten vom einen zum anderen Standort zu senden. Bandbreite misst man in Übertragung von Bits bzw. Megabits pro Sekunde (Mbit/s).

4.1.2 Symmetrie

Bei der Übertragungsgeschwindigkeit unterscheidet man zwischen Download (Empfang, Konsum, Runterladen) und Upload (Senden, Teilen, Hochladen). Die jeweiligen Raten sind unterschiedlich je nach Technologie. Nur Glasfaser bietet heute eine symmetrische Übertragungskapazität. 5G ist teilweise in der Lage, ähnlich Werte zu erreichen. Entscheidend ist jedoch die Distanz zur und die Leistung der Antenne.

4.2 Kabel

Wir unterscheiden zwischen dem klassischen Kupferkabel (Telefonie, asymmetrisch), dem Koaxialkabel (TV-Kabel, asymmetrisch) und dem Glasfaserkabel (symmetrisch).

4.2.1 Kupferkabel

Herkömmliche Kupferkabel bieten in der Regel nur langsame Internetgeschwindigkeiten:

4.2.1.1 DSL/xDSL (Digital Subscriber Line)

Digitale Teilnehmeranschlüsse (Internet über Kupferkabel), in Form von xDSL als Oberbegriff aller DSL-Varianten gebräuchlich

4.2.1.2 VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line)

DSL-Technik, die über kurze Kupferkabel gegenüber älteren Techniken wesentlich höhere jedoch immer noch stark limitierte Datenübertragungsraten liefert.

4.2.2 Koaxialkabelnetze

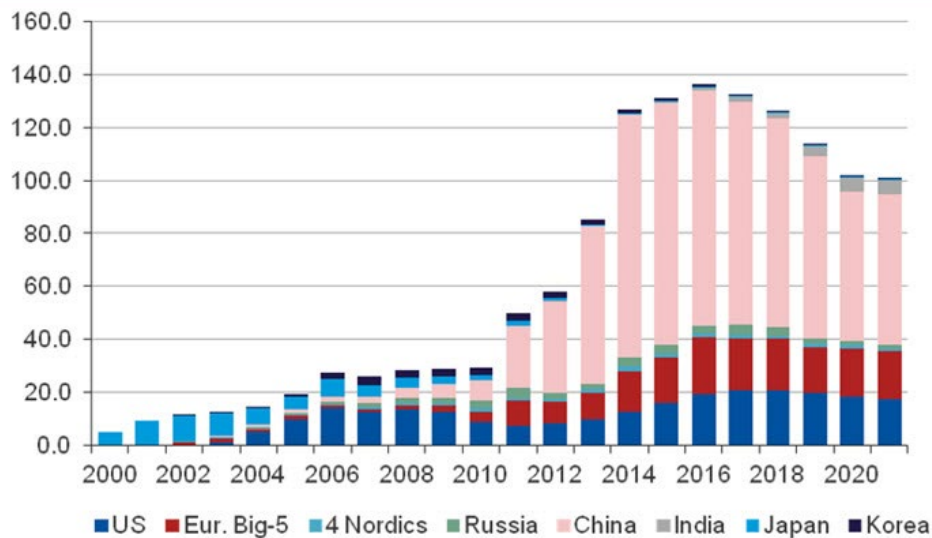
Kabelfernsehnetze wurden bereits großflächig eingeführt und sind für hohe Bandbreiten geeignet. Allerdings unter dem Einsatz von viel aktiver Technologie und elektrisch betriebenen Verstärkern entlang der Strecken. Insbesondere sind Zentrumsanlagen, teilweise auch in kleinen Dörfern, wenn auch bei weitem nicht in allen Randregionen erschlossen. Zudem werden bei Kabelnetzen heute keine Technologien eingesetzt, die ein Angebot von symmetrischen Bandbreiten erlauben. Auch kann eine Leitung nicht wie beim Glasfaser gesplittet genutzt werden. Es sind Netze, die über weite Distanzen aus Glasfaserleitungen, aber auf den letzten Strecken in den Quartieren aus Koaxialkabeln bestehen. Diese Koaxial-Kabel bzw. TV-Kabel sind sehr gut abgeschirmte Kupferkabel, die fürs Kabelfernsehen (Cable TV bzw. CATV) verlegt wurden und über welche hohe Datenraten übertragen werden können.

4.2.3 Glasfaser

Glasfaser gilt als Goldstandard für kabelbasierte Kommunikationsnetze. Im Neubau ist es einerseits inzwischen die günstigste, aber auch klar die nachhaltigste Bauweise. Der Rohstoff Quarzsand existiert in Unmengen im Gegensatz zu Kupferminen und anderen Metallen wird die Umwelt nicht geschädigt. Zudem ist die Lebensdauer inzwischen bei bis zu 100 Jahren angekommen. Weltweit werden teilweise mit Hochdruck Glasfasernetze in die Wohnungen oder in die Häuser gebaut. Daher gilt Glasfaser als die zukunftsträchtigste und inzwischen am meisten verbreitete Technologie. Glasfasernetze bieten sehr hohe, symmetrische Bandbreiten. Die gesamte Strecke von der Zentrale bis in die Wohnung ist mit Glasfaser direkt verbunden. Die Netzerstellungs-Kosten können durch Synergien mit anderen Infrastrukturen gesenkt werden, zum Beispiel mit Leitungen von Energieversorgungsunternehmen (EVU). Der Unterhalt ist um ein Vielfaches günstiger, weil von der Zentrale bis ins Haus oder die Wohnung keine Aktivkomponenten und demnach auch kein Strom benötigt wird.

Dank der weltweit hohen und stark wachsenden Nachfrage (+10 bis 12% pro Jahr.) hat sich das Angebot sehr dynamisch entwickelt, weshalb sich an den globalen Märkten die Preise für das Material fast im freien Fall befinden.

Figure 1 Annual installations of optical cable in FTTx projects of selected markets, million fibre-km



Data: CRU

Abbildung 5 weltweite Entwicklung des Glasfaser-Netzbaus bzw. der Nachfrage nach Glasfaser

4.2.3.1 Hintergrund Information über Glasfaser

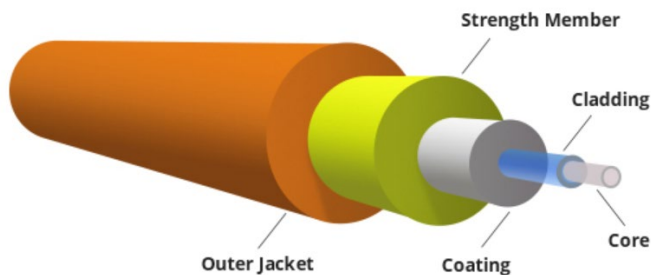


Abbildung 1: Glasfaserstruktur

Abbildung 6 Aufbau Glasfaser

Vorteile von Glasfaser

1. Kostengünstig – Herstellung und Unterhalt.
2. Dünner und leichter – um vielfaches dünner und zigfaches leichter
3. Höhere Tragfähigkeit – für den gleichen Kabeldurchmesser können ein Vielfaches an Anschlüssen bedient werden.
4. Geringere Signalverschlechterung – grössere Abstände zwischen den Verstärkern möglich
5. Lichtsignale – keine Störfaktoren bei mehreren Fasern im gleichen Kabel, kein Datensprung zu einem anderen Kabel möglich.
6. Sicher: es ist wesentlich schwieriger, das Signal eines LWL Kabels unbemerkt abzufangen.
7. Lange Lebensdauer – bis 100 Jahre. Netzbetreiber schreiben ihre Netze über 40 Jahre ab.

Nachteile der Glasfaser-Patchkabel

1. Zerschlagbarkeit - LWL-Kabel sind auf Druck noch Zug empfindlich
2. Geringe Biegsamkeit – enge Kurven müssen vermieden werden
3. Sorgfältige Verarbeitung – LWL Kabel müssen mit grosser Sorgfalt eingebaut werden. Ansonsten leidet deren Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer

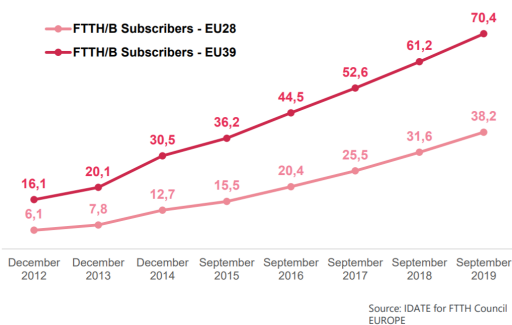
<https://community.fs.com/de/blog/the-advantages-and-disadvantages-of-fiber-optic-transmission.html>

4.2.3.2 Der Ausbau der Glasfaser in Europa und weltweit

Die EU und die meisten Länder in der EU haben enorme Förderprogramme zum Ausbau der Netze. Litauen, Spanien und Schweden sind dabei führend. Sowohl die EU als auch die einzelnen Länder der EU fördern den Glasfaserausbau mit staatlichen Mitteln. So läuft bspw. In Deutschland ein mehrjähriges Förderprogramm des BMVI über 11 Mrd. € zum Ausbau von Glasfasernetzen im ländlichen Raum. Ziel ist ein flächendeckendes Glasfasernetz bis 2025. Ähnliche Programme laufen in vielen EU-Ländern.

- EU28 consolidated FTTH expansion over EU39 countries
- Around 51% of FTTH deployments performed inside EU28 countries (influenced by EU Digital Agenda goals)

Evolution of FTTH/B Subscribers (million)
EU28 / EU39 comparison



Evolution of FTTH/B Homes Passed (million)
EU28 / EU39 comparison

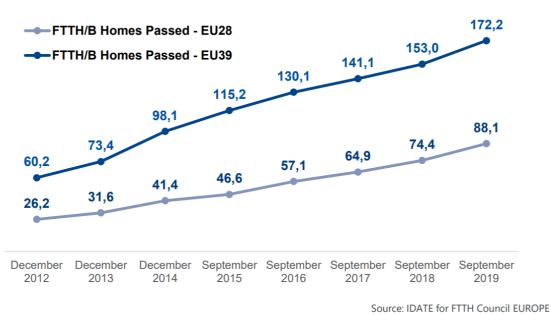


Abbildung 7 FTTH/B Expansion in Europa

Inzwischen ist Island im europäischen Vergleich führend in der Abdeckung von FTTH/FTTB Anschlüssen. Gefolgt von Belarus, Schweden und Spanien. Italien, Frankreich, Portugal und insbesondere die nordischen und osteuropäischen Länder arbeiten ebenfalls intensiv und EU-gefördert am Ausbau ihrer FTTH Netze. Inzwischen gehen wir von einer stark verbesserten Versorgungsrate aus.

European FTTH/B Ranking

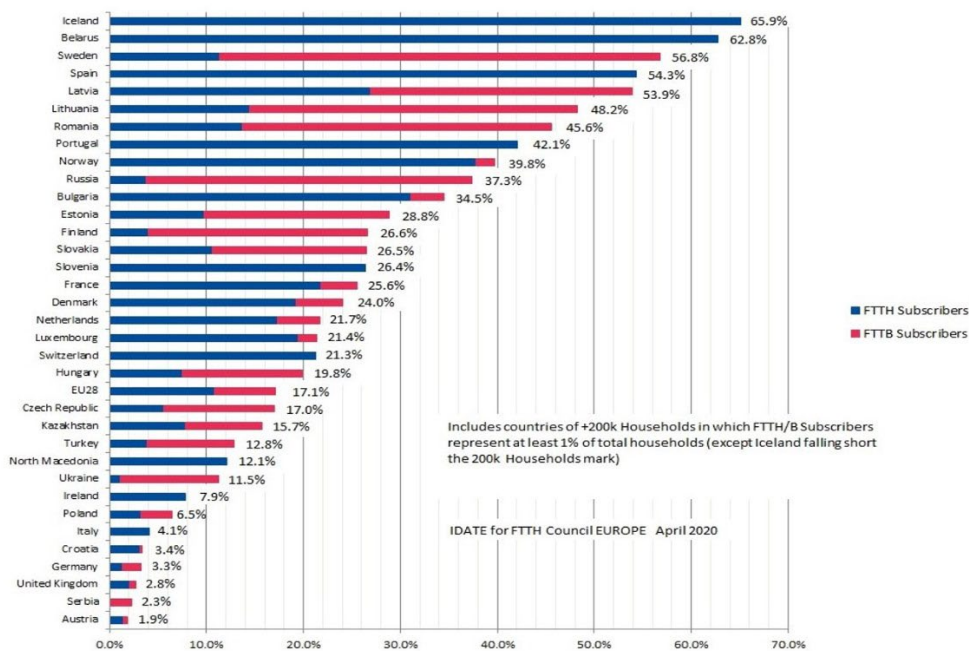


Abbildung 8 Ausbau der Glasfaser in Europa

Im globalen Vergleich hinkt der Ausbau von Glasfasernetzen in der Schweiz den meisten Ländern hinterher. In einer einzigartigen Studie des M-Lab wurde die Rankingverschiebung der verfügbaren durchschnittlichen Bandbreite durch den Ausbau des Glasfasernetzes zwischen 2017 und 2018 dokumentiert. Dabei verlor die Schweiz 11 Punkte im Ranking.

Worldwide broadband speed league 2018
Per Cable.co.uk and M-Lab (2017/18)[2]

Per Akamai Technologies (Q1 2017) ^[1]			Worldwide broadband speed league 2018 Per Cable.co.uk and M-Lab (2017/18) ^[2]		
Rank	Country/Territory	Avg. connection speed (Mb/s)	Rank	Country/Territory	Avg. connection speed (Mb/s)
1	South Korea	28.6	1	Singapore	60.39
2	Norway	23.5	2	Sweden	46.00
3	Sweden	22.5	3	Denmark	43.99
4	Hong Kong	21.9	4	Norway	40.12
5	Switzerland	21.7	5	Romania	38.60
6	Finland	20.5	6	Belgium	36.71
7	Singapore	20.3	7	Netherlands	35.95
8	Japan	20.2	8	Luxembourg	35.14
9	Denmark	20.1	9	Hungary	34.01
10	United States	18.7	10	Jersey	30.90
12	Netherlands	17.4	11	Switzerland	29.92
13	Romania	17.0	12	Japan	28.94
14	Czech Republic	16.9	13	Latvia	28.63
15	United Kingdom	16.9	14	Republic of China	28.09
16	Republic of China	16.9	15	Estonia	27.91
17	Latvia	16.6	16	Spain	27.19
19	Belgium	16.3	17	Lithuania	27.17
20	Canada	16.2	18	Andorra	27.14
21	Thailand	16.0	19	Hong Kong	26.45
22	Ireland	15.6	20	United States	25.86

Abbildung 9 Vergleich Breitbandversorgung 2017 vs. 2018 in Europa

Die ursprünglich recht hohe Positionierung im Ranking verdankte die Schweiz vor allem der relativ hohen Abdeckung mit Koaxialnetzen.

4.2.3.3 Reine und hybride Glasfasernetze

Die verschiedenen Glasfasernetze, Kabelfernsehtnetze, Mobilfunknetze der neusten Generation sowie Satellitenfunknetze sind für hohe Bandbreiten geeignet. Hybridnetze, die bestehende Kupfer- oder Koaxialleitungen mit Glasfaser kombinieren, können schneller ausgebaut werden als reine Glasfasernetze. Häufig kommt zudem ein Technologiemix zum Einsatz, etwa von Fiber to the Curb (FTTC) mit Koaxialnetzen oder von Glasfaser mit Mobilfunk.

FTTx Die heutigen Kupfernetze werden leistungsfähiger gemacht, indem ein Teil mit Glasfaser ersetzt wird. Der Hauszugang bleibt auf Kupfer. Je nach Übergangspunkt wird eine andere Bezeichnung verwendet (FTTC im Verteilerkasten bzw. im Quartier / FTTS in der Strasse / FTTB im Gebäude / FTTH direkt ins Haus).

FTTH und FTTB liefern sehr hohe symmetrische* Bandbreiten.

FTTS und FTTC liefern nur asymmetrische* und limitierte Bandbreiten

(*) symmetrische Bandbreite ermöglichen für Download und Upload gleiche Geschwindigkeiten, währenddessen bei asymmetrische Bandbreiten die Geschwindigkeit beim Download deutlich höher ist als beim Upload. Weil private Internetnutzer in der Regel deutlich mehr Daten runter- als hochladen, etwa zum Streamen von Videos, wurden die konventionellen Leitungen so aufgebaut, dass die Geschwindigkeit beim Download deutlich höher ist als beim Upload und somit die asymmetrische Architektur der Leitung entwickelt.

Im Gegensatz zur weltweiten Best Practice hat sich die Swisscom als Grundversorgerin dafür entschlossen, in ländlichen Gebieten auf eine Hybrid-Technologie zu setzen. Dabei kommen FTTC und FTTS am meisten zur Anwendung. Dies führt dazu, dass abgelegene Weiler und Höfe nur eine geringe Verbesserung der verfügbaren Bandbreite erfahren. Insbesondere in grossen Städten und Agglomerationen werden Glasfaser direkt in die Häuser gezogen (FTTH). Dies ist die leistungsfähige, aber auch die teuerste Lösung.

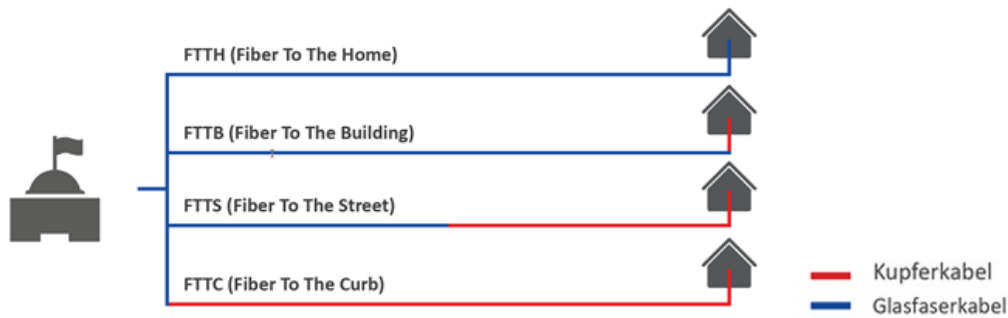


Abbildung 10 Unterschiedliche Technologien gemäss Swisscom, Quelle Swisscom 2020

Aus der folgenden Grafik ist ersichtlich, dass mit verschiedenen Glasfaser-Arten eine Bandbreite von 100 Mbit/s bis zu 10 Gbit/s möglich sind.

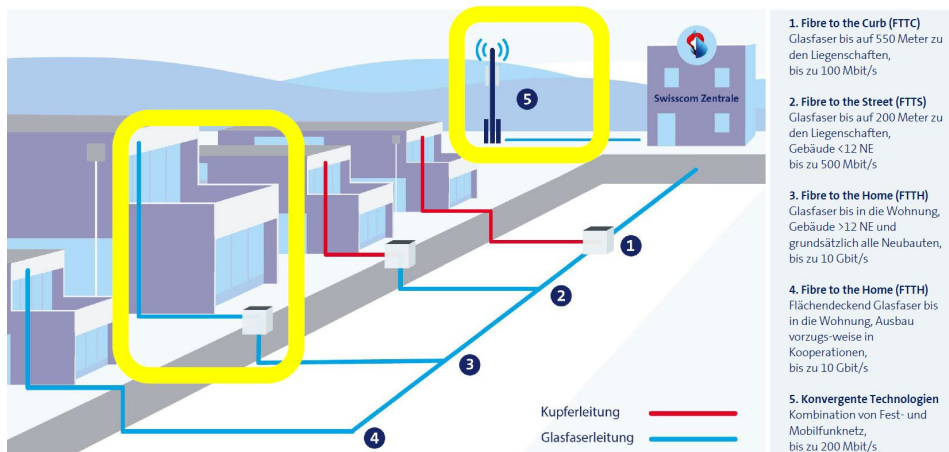


Abbildung 11 Technologiearten, Quelle «Hochbreitband. Ihr Weg zur Datenautobahn», Ergänzung rawi Quelle: Swisscom 2020

4.2.3.4 Wichtiger Hinweis im Bezug zu FTTS

Bei FTTS gilt es eine differenzierte Betrachtung vorzunehmen. In Gemeinden ohne Streusiedlung bringt FTTS wesentlich mehr als in Gemeinden mit grosser Streusiedlungen

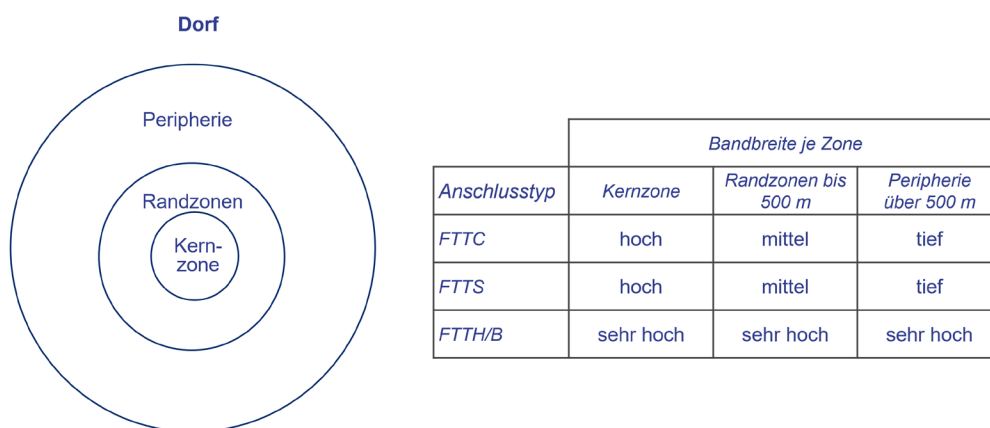


Abbildung 12 Schematische Darstellung der Bandbreiten Dorf-Struktur und Anschlussstyp Quelle: Ixedio AG

4.2.3.5 Kurz-Erklärung der Layer

- Layer 0: Kabelschutzleitung inkl. allfälligen Micropipes
- Layer 1: passive physische Glasfaser ohne jegliche Anwendung
- Layer 2: Anbindung an das globale Internet, beleuchteter Betrieb
- Layer 3: Dienstleistung wie Internetzugang, IP Telefonie, TV

4.3 Mobilfunkstandard 5G

5G kann als die nächste Generation des mobilen Internets bezeichnet werden. Es ist der Nachfolger von 4G, dem derzeit schnellsten (massentauglichen) Standard zur mobilen Datenübertragung. 5G bietet gegenüber 4G sowohl in Sachen Geschwindigkeit, Reaktionszeit und Unterbruchsicherheit eine relevante Weiterentwicklung. Es kann davon ausgegangen werden, dass 5G die herkömmlichen Festnetzangebote für das Internet ähnlich wie bereits 4G in massgeblicher Weise ergänzen wird. Insbesondere im ländlichen Raum bietet die 5G-Technologie Chancen einer Abdeckung mit Bandbreiten im Bereich von 500 Mbit/s und mehr. Allerdings bedingt dies einer hohen Dichte an Antennen, was im dünnbesiedelten Raum mit bewegter Topografie nicht so einfach zu erreichen ist.

5G ermöglicht deutlich leistungsfähigere Mobilfunknetze: Viel grössere Datenmenge, mehr gleichzeitige Verbindungen, eine sehr tiefe Reaktionszeit (Latenz) und schnellere Datenübertragung. Damit genügen die Netze den steigenden Anforderungen auch längerfristig.

Die Einführung von 5G befindet sich derzeit in der Startphase. Die Ausbreitung der neuen Technologie bzw. das Erstellen der für 5G notwendigen Antennen dürfte aufgrund von Einsparungen und von Unsicherheiten bei den künftigen Grenzwerten (NIS-Verordnung) noch längere Zeit in Anspruch nehmen.

Die meisten Mobilfunk-Experten gehen davon aus, dass 5G die Breitbandversorgung ergänzen und nicht ablösen bzw. ersetzen wird. Es braucht somit beides: Glasfaser und 5G. Aus unserer Sicht könnte 5G auch Chancen für den ländlichen Raum bedeuten, da dort das Kosten-Nutzenverhältnis für Glasfaser in jedes Haus (FTTH) schlecht ist und die Antennen im ländlichen Raum noch über mehr Kapazitäten verfügen als im urbanen Raum. Viele Provider wie beispielsweise Swisscom planen ganz konkrete neue 4G/5G-Antennenstandorte im ländlichen Raum des Kantons Luzern. Zahlreiche ländliche Gemeinden im Gebiet der Biosphäre Entlebuch wurden bereits von Swisscom kontaktiert und wurden eingeladen, die geplanten Antennenstandorte zu prüfen und mit anderen, aus der Sicht der Gemeinde geeigneten Standorten zu ergänzen. Die entsprechenden Verfahren sind aber regelmässig durch Einsparungen blockiert und kommen nur sehr schleppend voran.

In der Bevölkerung ist die Angst vor Strahlen sehr gross. Wichtig scheint uns die Feststellung, dass sowohl bei 4G als auch bei 5G die Strahlen der verwendeten Geräte wesentlich höher ist als jene der Antennen.

Ein Ausbau von 5G führt nicht zu mehr, sondern zu weniger Strahlenbelastung:

«5G nutzt in der Schweiz ähnliche Frequenzbänder wie heutige Mobilfunktechnologien und WLAN, kann diese aber effizienter verarbeiten. Damit wird für dieselbe Datenmenge weniger Leistung benötigt. Während bisherige Antennen ihre elektromagnetischen Felder in alle Richtungen gleichzeitig abstrahlen, können mit 5G erstmals die Signale genau dorthin gesendet werden, wo sie auch benötigt werden. Somit sinkt die Belastung, wenn Geräte nicht im Einsatz sind, und Personen ohne Smartphone oder Handy werden weniger exponiert. Rund 90 % der Strahlung, der wir ausgesetzt sind, stammt nicht von Antennen, sondern von unseren Geräten. Je besser der Empfang, desto weniger stark müssen die Geräte senden. Auch wenn es auf den ersten Blick paradox erscheint: Ein Netzausbau führt zur besseren Übertragung und senkt dadurch die individuelle Belastung.»

Quelle: Chance 5G

4.4 Alternativ- und Speziallösungen (Internet-Booster, Langstrecken W-Lan etc.)

Es gibt kleinere Anbieter (beispielsweise Smaro GmbH), welche Langstrecken-WLAN (Richtstrahl) anbieten. Diese docken auf Glasfaserverbindungen (beispielsweise von der CKW) an und errichten Antennen in Sichtweite zu einzelnen Bauten (in der Regel ist Sichtkontakt eine Voraussetzung).

Die Swisscom verwendet für periphere Gebiete den Internet-Booster. Mit dem Internet-Booster erhalten die Kunden ein zusätzliches Gerät, welches die bestehende Internetverbindung mit Mobilfunk ergänzt. So erhöht sich die Internetgeschwindigkeit auf bis zu 200 MBit/s. Der Einsatz dieses Internet-Boosters ist jedoch beschränkt und hängt von den lokalen Begebenheiten (Ausrichtung Antenne, Anzahl Nutzer

in einer Nutzungszelle etc.) ab. Zudem werden teilweise Satellitenverbindungen verwendet, die jedoch bezüglich der Latenz kritisch sind.

4.5 Vergleich

Die unterschiedlichen Technologien bergen Vor- und Nachteile. Diese Tabelle gibt eine stark vereinfachte Übersicht ohne Ausnahmen zu berücksichtigten.

Technologie	Vorteile	Nachteile	Bandbreite	Latenzzeit
Kupfer	Weit verbreitet, dauerhaft	Langsam, teuer Im Betrieb	Gering	Hoch
Koaxial HFC	Ziemlich verbreitet, dauerhaft	Teuer, limitiert ausbaubar, asymmetrisch	Hoch	Hoch
Richtstrahl	Günstig	Unzuverlässig, Sichtkontakt notwendig, asymmetrisch	Gering bis mittel	Hoch bis extrem hoch
Hybrid Kupfer/LTE	Günstiger Ausbau, einfach, perfekt als Übergangslösung	Gute Mobilnetzverbindung notwendig	Mittel	Hoch
FTTC	Rascher und günstiger Ausbau möglich	Für weiter weg liegende Anschlüsse nur geringe Verbesserung	Mittel	Hoch
FTTS	Rascher und relativ günstiger Ausbau möglich	Für weiter weg liegende Anschlüsse nur geringe Verbesserung	Mittel – hoch	Hoch – mittel
FTTB	Rascher und günstiger Ausbau möglich	Für weiter weg liegende Anschlüsse nur geringe Verbesserung	Mittel – gering	mittel - gering
FTTH	Fast endlos skalierbar, günstig im Betrieb, sehr dauerhaft, Welt-Standard	Verhältnismässig teurer Ausbau	Hoch	Extrem gering
4G / LTE	Weit verbreitet, etabliert	Wird durch 5G abgelöst	Mittel	mittel
5G	Zukunftstechnologie	Stark umstritten, viele Antennen notwendig	Hoch	Extrem gering

Abbildung 13 Schematischer vergleich Vor- und Nachteile von Kommunikationsnetzen

Daraus erkennen wir, dass FTTH die etablierteste und nachhaltigste aller Technologien ist und den Ansprüchen von Realtime und hohen Bandbreiten gerecht wird.

Auch wenn 5G enorme Chancen birgt, erkennen wir zum heutigen Zeitpunkt noch viele strittige Punkte. Diese reichen von Strahlenbelastung über Sicherheitslücken bis zur komplexeren Versorgung, da Innenräume nur durch zusätzliche Geräte im Innern abgedeckt werden können. 5G sehen wir als natürliche Weiterentwicklung der Mobilfunktechnologie und im Sinne des komplementären Einsatzes zur stationären Versorgung.

5. Strategie und Ausbaupläne der Telekommunikationsanbieter (Provider)

5.1 Ausgangslage bei den Providern

Die vier grössten Provider (Swisscom, UPC, Sunrise und Salt) haben ihre Strategien der Dienststelle rawi anhand des Round-Table am 17. September 2020 und weiteren Gesprächen offengelegt:

- **Swisscom** baut den Glasfaser-Ausbau stetig aus und dabei in den grösseren Städten auf FTTH und in den übrigen Gemeinden vorrangig auf FTTS/FTTC, welche die alten Kupferleitungen (DSL) ersetzen. So sollen in den kommenden Jahren allen Schweizer Gemeinden 90% der Nutzungseinheiten (diese befinden vorwiegend in der Bauzone) über eine Bandbreite zwischen 80 Mbit/s und 10 Gbit/s verfügen.
- **UPC** setzt auf Glasfaseranschlüsse in Verbindungen mit Koaxial-Verbindungen. Die Netzwerkabdeckung im Kanton Luzern beträgt derzeit rund 63 Prozent. Derzeit ist UPC in 49 Luzerner Gemeinden direkt vertreten. Gemäss UPC sind derzeit Bandbreiten von bis zu 1 Gbit/s möglich.
- **Salt** baut keine eigenen Glasfaserleitungen und hat eine landesweite Erschliessung dank der zunehmenden FTTH-Erschliessung durch lokale Elektrizitätswerke, Gemeinden und Städte. Durch das Elektrizitätswerk Luzern (ewl) oder anderen Partnern hat Salt derzeit Zugang zum FTTH-Netz der Stadt Luzern, welches durch die Stadtwerke, bis Kriens erweitert wird. Ausserhalb des Stadtgebiets ist die FTTH-Erschliessung bisher inexistent. Zudem investiert Salt in den Ausbau und Umbau von Mobilfunk (5G), insbesondere auch in Gebieten ohne FTTH-Versorgung.
- **Sunrise** besitzt keine eigenen Glasfasernetze, sondern bezieht die Leistungen im Festnetz von Partnern (insbesondere Swisscom). Zudem forciert Sunrise gegenwärtig den 5G-Mobilfunkausbau. Gemäss der aktuellen Strategie konzentriert sich Sunrise ganz bewusst darauf, diejenigen Kunden prioritär mit 5G zu versorgen, die zuhause oder im Unternehmen keinen Glasfaseranschluss haben.

5.2 Grundsatz: Der Markt funktioniert grösstenteils

Wir unterscheiden zwischen dem sog. Layer 1 – der Physikalischen Erschliessung und den weiteren Layern auf welchen die Dienstleistungen erfolgen. Zudem muss zwischen dem Mobilfunk und dem stationären Anschluss unterschieden werden.

5.2.1 Layer 1 – stationäre Erschliessung

Provider sind rein wirtschaftlich gesehen nicht in der Lage, in den stark zersiedelten Gebieten ein flächendeckendes FTTH Netz zu bauen. Jedoch ist z.B. Swisscom an sogenannten Kooperationen interessiert, in welchen bspw. Wie in Luthern die Gemeinde baut und die Swisscom eine Faser langfristig über 30-40 Jahre mietet. Ein lokaler Effort ist demzufolge notwendig, sich an den Investitionen zumindest zu beteiligen. Mit einem FTTS Ausbau in Kernzonen kann eine sehr hohe Bandbreite bis ca. 500 Mbit/s, in abgelegenen Höfen und Weilern jedoch nur noch Versorgungswerte von bis 20 Mbit/s erreicht werden. In Zentrumslagen ist dieser Wert entsprechend höher. In Gemeinden mit TV-Kabelnetzen können die angeschlossenen Gebäudenutzer von schnellem Internet profitieren.

5.2.2 Layer 2 und Folgende – stationäre Erschliessung

In diesem Bereich spielt der Wettbewerb gut. Viele Provider bieten ihre Dienste den Nutzern an.

5.2.3 Layer 1 – mobile Erschliessung

Die Gebiete sind mittelmässig erschlossen. Es gibt noch zahlreiche Lücken, wo mobiles Telefonieren nicht oder nur schlecht möglich ist. Dies liegt auch daran, dass es für die Anbieter schwierig ist, Standorte für Mobilfunkantennen zu finden.

5.2.4 Layer 2 bis – mobile Erschliessung

In diesem Bereich spielt der Wettbewerb besser, da bspw. Swisscom ihre Antennen teilweise auch anderen Anbietern zur Verfügung stellt (bspw. UPC). Viele Provider bieten ihre Dienste den Nutzern an.

6. Aufgaben gemäss kantonalem Richtplan

6.1 Bundesaufgaben

Nach Art. 92 der Bundesverfassung (BV) ist das Post- und Fernmeldewesen Sache des Bundes (Abs. 1). Der Bund sorgt für eine ausreichende und preiswerte Grundversorgung mit Post- und Fernmeldediensten in allen Landesgegenden. Die Grundversorgung mit für alle Haushalte in der Schweiz verfügbaren Telekommunikationsdiensten wird gemäss Grundversorgungskonzession der ComCom von der Swisscom erbracht. Die Mindestübertragung von 10 Megabit pro Sekunde* kann von jedem Kunden bei der Swisscom eingefordert werden. Reicht die Leistung des Festnetzes am Standort nicht aus, stellt die Swisscom alternative Erschliessungstechnologien kostenlos zur Verfügung. Entweder erhält der Kunde einen Mobilfunkrouter, der eine Breitbandverbindung über das Mobilfunknetz herstellt, oder eine Breitband-Satellitenanlage.

*in vielen Randgebieten wird die Mindestbandbreite von 10 Mbit/s nicht erreicht. Vielerorts in abgelegenen Weilern und Höfen kann dieser Wert jedoch nicht erreicht werden und wird um bis zu 8 Mbit/s untertroffen.

6.2 Kantons- und Gemeindeaufgaben (gemäss kantonalem Richtplan)

6.2.1 Der bisherige kantonale Richtplan 2015

Der Kantonale Richtplan beinhaltet im Kapitel «E9 Kommunikationsanlagen, Mobilfunk» drei Koordinationsaufgaben, welche die Planungsgrundsätze, ganz allgemein die volkswirtschaftliche Bedeutung der Glasfasernetze sowie das Vorgehen bei der Standortwahl der Antennen umschreiben. Bei der Koordinationsaufgabe Standortevaluation hat der Kanton Luzern bereits vor über 10 Jahren mit allen Dienstleistungsanbietern eine Vereinbarung abgeschlossen, um in Zusammenarbeit mit den Gemeinden zweckmässige Antennenstandorte zu evaluieren.

E9-1 Planungsgrundsätze für Sendeanlagen für Mobilfunk- und drahtlose Teilnehmeranschlüsse (WLL-Basisstationen)

Die Standorte von Mobilfunk- und WLL-Basisstationen sind nach einheitlichen Kriterien und unter Berücksichtigung des Versorgungsauftrages der Mobilfunkbetreiber zu koordinieren. Neue Standorte sowie der Ausbau an bestehenden Standorten haben dabei auch dem Schutz der Bevölkerung vor nicht ionisierender Strahlung Rechnung zu tragen. Bestehende Immissionen sind zu berücksichtigen.

Federführung: Gemeinden
Beteiligte: rawi, uwe, Mobilfunkbetreiber
Koordinationsstand: Zwischenergebnis
Priorität / Zeitraum: A

E9-2 Standortevaluation und -koordination

Die Standorte für Sendeanlagen für Mobilfunk- und drahtlose Teilnehmeranschlüsse sind im Rahmen einer ausgewogenen Standortevaluation zu ermitteln.

Umfang und Inhalte dieser Standortevaluationen wurden in einer Vereinbarung zwischen dem Kanton und den Mobilfunkbetreibern konkretisiert und in einer Empfehlung veröffentlicht.

Federführung: rawi
Beteiligte: Mobilfunkbetreiber, Gemeinden, uwe, Dienststelle HK
Koordinationsstand: Zwischenergebnis
Priorität / Zeitraum: A

E9-3 Glasfasernetz

Glasfaserverbindungen sind ein Standortvorteil. Daher ist der Aufbau eines einzigen schweizerischen Glasfasernetzes anzustreben. Um den Nutzerinnen und Nutzern eine kostengünstige Datennutzung zu ermöglichen, ist ein Netzaufbau nach einheitlichen Standards gemäss Einigung der Netzbetreiber und Dienstanbieter zu unterstützen und im Rahmen der Fernmeldegesetzgebung des Bundes auf einen marktgerechten und diskriminierungsfreien Netzzugang hinzuwirken.

<i>Federführung:</i>	<i>Netzbetreiber</i>
<i>Beteiligte:</i>	<i>Telekommunikationsdiensteanbieter, rawi, Gemeinden</i>
<i>Koordinationsstand:</i>	<i>Vororientierung</i>
<i>Priorität / Zeitraum:</i>	<i>A</i>

6.2.2 Richtplanrevision 2020ff.

In einem neuen Kapitel Z6-4 Kommunikationsanlagen soll eine nachhaltige und flächendeckende Versorgung der Bevölkerung und Wirtschaft mit einem leistungsfähigen Breitbandinternet ist gewährleistet und ein marktgerechter und diskriminierungsfreier Zugang zu diesem Netz ist sichergestellt.

Der Kanton zielt darauf ab, eine nachhaltige und flächendeckende Versorgung mit einem leistungsfähigen Breitbandinternet zu fördern. Entsprechende Handlungsfelder werden unter Einbezug der Akteure definiert und proaktiv angegangen und entsprechend begleitet.

Federführung:	rawi
Beteiligte:	BUWD-DS, uwe
Zeitraum:	Daueraufgabe
Relevanz für Klimawandel:	Klimaschutz: moderat; Klimaanpassung: moderat eine entsprechende Bedeutung erhalten.

6.3 Bewilligung von 5G-Antennen im Kanton Luzern

Der Kanton Luzern behandelt Änderungen an Mobilfunkanlagen mit neuen, adaptiven Antennentypen im Unterschied zu anderen Kantonen nicht als Bagatelländerungen, sondern beurteilt diese im ordentlichen Baugesuchverfahren unter der Auflage von Kontrollmessungen.

Dadurch kann die Einhaltung der Grenzwerte überprüft werden und die NIS-Fachstelle kann die Korrektheit rechnerischer Prognosen nachweisen. Jede adaptive Mobilfunkantenne (5G), die neu installiert oder umgebaut wird, muss im Kanton Luzern das ordentliche Baubewilligungsverfahren durchlaufen. Die führt in der Regel zu Einsprachen und damit zu Verzögerungen.

Die Dienststelle uwe hat in Zusammenarbeit mit der Dienststelle rawi (Abteilung Baubewilligungen) und dem RD-BUWD ein aktuelles Merkblatt neu aufgeschaltet, welche die rechtlichen Fragen klarstellt. Am 23.02.2021 hat das BAFU einen Nachtrag zur Vollzugshilfe zur NISV für adaptive Antennen publiziert, der beschreibt, wie deren Variabilität der Antennendiagramme bei der Beurteilung gemäss NISV Rechnung getragen werden kann

[Mobilfunk: Vollzugshilfen zur NISV \(admin.ch\)](#)

Die Gemeinden sorgen für die Berücksichtigung der geltenden Umweltvorschriften in ihrem Zuständigkeitsbereich. Als Baubewilligungsbehörden ist die Bewilligung von Bauten und Anlagen sowie die Kontrolle von bestehenden Anlagen Sache der Gemeinden. Sind die baurechtlichen Vorgaben erfüllt, ist ein Baugesuch für eine 5G-Mobilfunkantenne zu bewilligen.

6.4 Ausbau der Glasfasernetze (FTTH) im ländlichen Raum

Es ist davon auszugehen, dass der Glasfaserausbau durch die Swisscom im ländlichen Raum des Kantons Luzern praktisch ausschliesslich in FTTC und FTTS vollzogen wird. Dies ist aus wirtschaftlichen Gründen nachvollziehbar. Teilweise sind die betroffenen Gemeinden und auch deren Regionale

Entwicklungsträger wie bspw. Region Luzern West davon überzeugt, dass sie für die nachhaltige Entwicklung und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit mitte- bis langfristig ein FTTH Glasfasernetz benötigen. Diese Haltung deckt sich mit der etablierten Meinung, dass ein Glasfasernetz nebst der mobilen Versorgung zur Infrastruktur der Zukunft gehört.

6.4.1 Höhere Aktualität mit Corona

Homeoffice, Homeschooling sowie das intensive Nutzen des Internets über Co-Creation, Streaming, Gaming oder andere online Anwendungen

6.4.2 Mehrwert für Gebäudebesitzer und Gebäudenutzer

Gebäudebesitzer profitieren von einer Wertseigerung ihrer Immobilie und der wesentlich besseren Vermietbarkeit. Die Nachfrage nach gut erschlossenen Wohnungen und Gewerbeflächen ist überdurchschnittlich.

Der Mehrwert für Gebäudebesitzer zeigt sich in der einfacheren Vermarktung bei Verkauf und Vermietung sowie im erzielten Ertrag. Eine fundierte Studie des RVA Instituts im Auftrag des FTTH Council in Amerika (www.fibrebroadband.org) wurden Wertzunahmen von 4% und mehr festgestellt. Zudem steigt sich der Ertrag im Durchschnitt um 9% und die Leerstandzeit verringert sich um über 50%. Auch Marketwatch.com zeigt in jüngsten Studien eindrückliche Wert und Ertragszuwachs auf und erwartet, dass sich diese Situation noch zuspitzt.

Quelle: <https://www.marketwatch.com/press-release/fiber-to-the-home-ftth-market-size-global-industry-share-trends-sales-revenue-industry-growth-development-status-top-leaders-future-plans-and-opportunity-assessment-2025-2020-09-10> .

Die Beratungsfirma A. D. Little sieht zudem im Bau von Glasfasernetzen erhebliches Wertsteigerungspotenzial und darum hohes Interesse bei den Telecom Firmen.

Quelle: https://www.adlittle.ch/sites/default/files/reports/adl_open_access_fiber-comprese.pdf

6.4.3 Pilotgemeinde Luthern

Die Gemeinde Luthern hat als Pilotgemeinde unter dem Namen «Glasfaser für Alle» ein eigenes FTTH Netz geplant und an der Urne mit über 75% Ja-Stimmen die Umsetzung mit Vollerschliessung beschlossen. Die Finanzierung ist durch ein innovatives und solidarisches Konzept abgesichert, wobei sich die Liegenschaftsbesitzer an den Erschliessungskosten und die Nutzer an den Betriebskosten massgeblich beteiligen. Zudem ist die Gemeinde eine Kooperation mit der Swisscom eingegangen. Diese sieht vor, dass Swisscom eine Faser für mindestens 30 Jahre fix übernimmt. Die Gemeinde bietet in Kooperation mit einem spezialisierten Anbieter eigene Dienstleistungen an. Dadurch verfügen die Bewohner über ein attraktives, hochmodernes und flexibles Kommunikationsnetz.

Die Schlüsselemente dieses Projektes sind Massnahmen zur Sicherung der Finanzierung sowie der Akzeptanz durch die Bevölkerung:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Vollerschliessung, abgesichert über das Gemeindereglement. | Akzeptanz |
| 2. Wahlfreiheit der Dienstleister für alle. | Akzeptanz |
| 3. Kostenbeteiligung der Gebäudebesitzer und durch die Kooperation mit Swisscom. | Kosten |
| 4. Partizipation an den Betriebskosten durch die Nutzer. | Kosten |
| 5. Solidarität – alle bezahlen den gleichen Beitrag. | Akzeptanz |
| 6. Rasche Umsetzung | Akzeptanz |
| 7. Attraktives Angebot | Akzeptanz |

6.4.4 Region Luzern WEST

Dem regionalen Entwicklungsträger Region Luzern WEST mit 28 Mitgliedsgemeinden hat im Rahmen eines NRP Projektes eine Studie über die Ausgangslage, den Status und der Handlungsdruck in jeder Gemeinde. Ebenfalls soll die Studie das Interesse und die Bereitschaft für ein Hochbreitband bzw. FTTH aufzeigen. Zudem ist es geplant, die Erfahrungen aus Luthern in einem «Kochbuch» zusammenzufassen. Dadurch können die weiteren Gemeinden auf die Best Practice von Luthern zugreifen. Die Region Luzern West nimmt somit die Rolle als vermittelnde Informations- und Austauschplattform ein.

7. Quellen

Bösch, L., Heimsch, F., Jürg Kuster, J. und Rach, M. (2019). *Breitbanderschliessung in den Zielgebieten der Neuen Regionalpolitik*. Studie im Auftrag des Seco, 19.12.2019. Begleitung seitens Seco: Jacqueline Hofer, Ressort Regional- und Raumordnungspolitik. Online: https://www.regionwest.ch/files/Files/Bilder/Projekte_in_der_Region/112_Hochbreitband/Studie_Breitbanderschliessung_in_den_Zielgebieten_der_NRP.pdf [besucht am 22. September 2021].

Bösch, L., Heimsch, F., Kuster, J. und Rach, M. (2020): *Breitbandinternet: Verpassen die ländlichen Regionen den Anschluss?* Artikel in: Die Volkswirtschaft. Online: <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2020/03/breitbandinternet-verpassen-die-laendlichen-regionen-den-anschluss/> [besucht am 22. September 2021].

Erni, J., Koller, W., Osterwalder, S. und Stieger, H. (2018). *Konzeptionelle Grundlage für die Erschliessung der Regionen mit zukunftsfähigen Ultrahochbreitband-Infrastrukturen*. Schlussbericht. Im Auftrag von: Departement für Volkswirtschaft und Soziales des Kantons Graubünden, Amt für Wirtschaft und Tourismus des Kantons Graubünden. Online: https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/ds/Projekte/Digitalisierung/Documents/Konzeptionelle%20Grundlage%20f%C3%BCr%20die%20Erschliessung%20der%20Regionen%20mit%20zukunftsf%C3%A4higen%20UHB%20Infrastrukturen_Schlussbericht.pdf [besucht am 22. September 2021].

Ohnmacht, T., Steiger, F., von Arx, W., Petersen, S. und Karg, L. (2018): *Digitalisierung: Eine Chance für den ländlichen Raum?* Veranstaltungsbericht. HSLU in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Online: <https://www.hslu.ch/de-ch/hochschule-luzern/forschung/projekte/detail/?pid=4062> [besucht am 22. September 2021].

Spellerberg, A. (2008). *Ländliche Räume in der hoch technisierten Dienstleistungsgesellschaft: mittendrin oder außen vor?* In: E. Barlösius und C. Neu (Hrsg.). *Peripherisierung – eine neue Form sozialer Ungleichheit?* Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.

Tu, W. & Sui, D.Z. (2011). *A state transformed by information: Texas Regional Economy in the 1990s*. *Regional Studies* 45 (4). 525-543.

Van Gaasbeck, K. A. (2008). *A rising Tide: Measuring the economic Effects of Broadband Use across California*. *Social Science Journal* 45 (4). 691-699.

Williger, B., Wojtech, A., Pflaum, A. (Hrsg.) und Fischer, R. (Hrsg.). (2018): *Digitalisierung im ländlichen Raum. Status Quo & Chancen für Gemeinden*. White Paper. Fraunhofer IIS. Online: https://www.scs.fraunhofer.de/content/dam/scs/DE/download/studien/Digitalisierung_im_L%C3%A4ndlichen_Raum_WhitePaper_FraunhoferSCS.pdf [besucht am 22. September 2021].



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Raum und Wirtschaft (rawi)
Murbacherstrasse 21
Postfach 3768
6002 Luzern

Tel. +41 41 228 51 83
rawi@lu.ch
www.rawi.lu.ch