



Mai 2016

Faktenblatt WLAN Outdoor-Anlagen

Übersicht bezüglich NIS

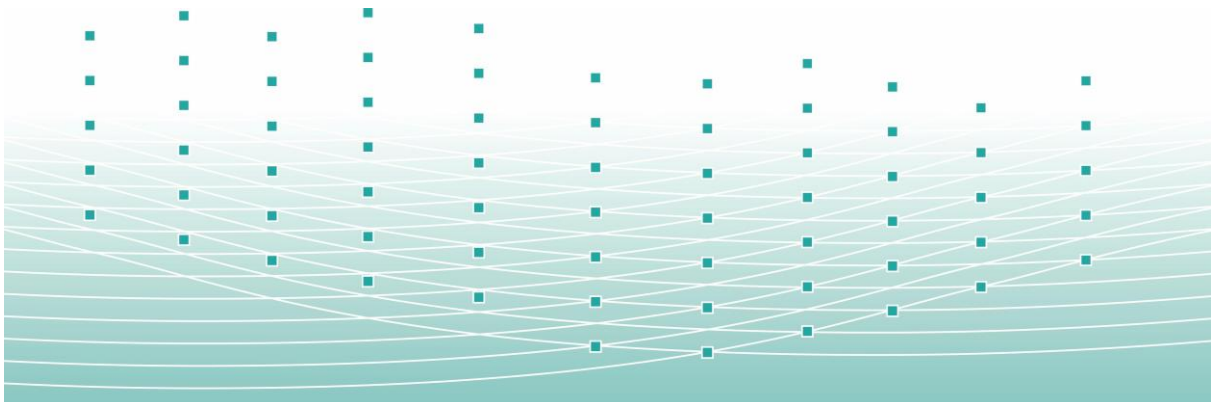
Ausgangslage

WLAN ist eine frei einsetzbare Funktechnologie, mit deren Hilfe Daten über kurze Distanzen übertragen werden können. Durch die eingeschränkte Sendeleistung können im gleichen Frequenzband eine Vielzahl solcher Zellen nahe nebeneinander betreiben werden.

Mit der steigenden Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten der WLAN Kommunikation ergibt sich das Bedürfnis, WLAN als Outdoor-Anlagen auch über grössere Distanzen einzusetzen. Durch die Verfügbarkeit von WLAN Anlagen mit Richtantennen sind heutzutage bereits einige Verbindungen über grössere Distanzen vorhanden.

WLAN Outdoor-Anlagen weisen die gleichen technischen Charakteristiken (Frequenzbänder, Sendeleistung EIRP, etc.) auf wie das herkömmlich bekannte (Indoor) WLAN. Beide sind den gleichen technischen und regulatorischen Vorgaben unterworfen. Hingegen ist die Tatsache speziell, dass die Antennen der WLAN Outdoor-Anlagen in der Regel draussen montiert sind, wodurch diese Sendeanlagen als ortsfeste Anlagen der NISV unterstellt sind und mit ihren Masten und Aufbauten den Vorgaben der örtlichen Raumplanung unterliegen.

Dieses Faktenblatt gibt den Bewilligungsbehörden eine Übersicht über die Systemkomponenten sowie die notwendigen Erklärungen zum Verständnis einiger technischer Eigenschaften. Darauf aufbauend fasst es die Situation der Bewilligung und der Marktzulassung zusammen.



Inhalt

Ausgangslage	i
Inhalt	2
1 Zulässige Sendeleistung EIRP	3
2 Struktur der WLAN Outdoor-Anlagen.....	4
2.1 Access Point mit Stabantennen	4
2.2 Access Point mit einer Sektorantenne	5
2.3 Access Point mit einer Richtstrahlantenne	5
2.4 WLAN Repeater	5
3 Rechtliche Grundlagen.....	5
3.1 Schnittstellen-Anforderungen RIR	5
3.2 Anforderungen der NISV	6
3.3 Baubewilligung	6
3.4 Anforderungen der FAV	6
3.5 Meldepflicht für Fernmeldediensteanbieter	6
4 Behandlung von Störfällen	6
4.1 Überlastung der WLAN Frequenzbänder	6
4.2 Störungen an oder durch ein WLAN	7
Abkürzungen.....	7

1 Zulässige Sendeleistung EIRP

Für alle Funkanwendungen gibt es Anforderungen an die Luftschnittstellen, die sogenannten RIR. Darin wird unter anderem die maximal erlaubte abgestrahlte Sendeleistung definiert. Für WLAN Anlagen ist die maximal zulässige Sendeleistung als „EIRP-Grösse“ festgelegt, womit die Strahlungscharakteristik der Antenne mitberücksichtigt wird.

Gegeben sei eine WLAN Outdoor-Anlage, welche die maximal zulässige Sendeleistung EIRP erreicht. Wird nun die bestehende Stabantenne durch eine Sektorantenne, mit erhöhtem Antennengewinn, ersetzt, so nimmt die Feldstärke vor der Anlage infolge des Antennengewinnes zu. Durch die Beschränkung der Sendeleistung EIRP muss nun die eingespeiste elektrische Leistung um den Faktor, umgekehrt proportional zum Antennengewinn, reduziert werden, damit die maximal zulässige Sendeleistung EIRP eingehalten wird.

Durch die Beschränkung der Sendeleistung EIRP ergibt sich also die Eigenschaft, dass die Feldstärke vor der Antenne, unabhängig vom verwendeten Antennentyp, einen maximalen Wert nicht überschreitet. Dies ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

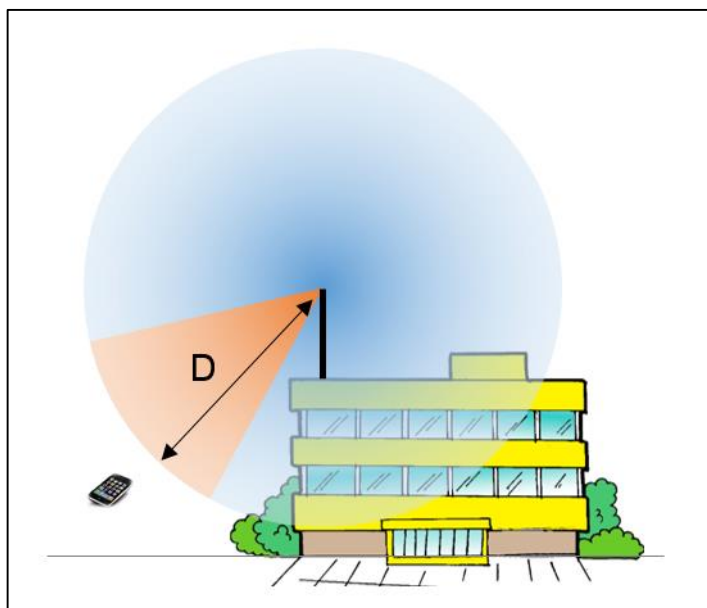


Abbildung 1: Sendeantenne auf Hausdach

Falls: $\text{Sendeleistung EIRP Stabantenne} = \text{Sendeleistung EIRP Sektorantenne}$

dann ist: $\text{Feldstärke Stabantenne} = \text{Feldstärke Sektorantenne}$

Rechnungsbeispiel Sendeleistung EIRP

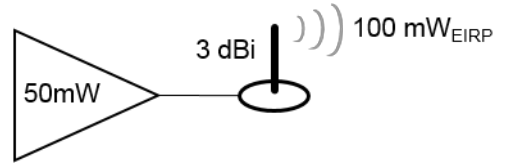
Die maximale Sendeleistung ist im 2.4 GHz Frequenzband auf $100 \text{ mW}_{\text{EIRP}}$ begrenzt. Bei der Einstellung der elektrischen Ausgangsleistung des Access Point muss somit der Antennengewinn der aktuell verwendeten (Richt-)Antenne berücksichtigt werden. Dies sei am folgenden Beispiel veranschaulicht:

Der Antennengewinn G_{ANT} wird meistens in dBi angegeben und kann in den Faktor F_{ANT} umgerechnet werden:

$$F_{\text{ANT}} = 10^{\left(\frac{G_{\text{ANT}}}{10}\right)}$$

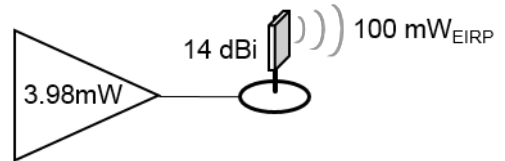
Ein Access Point mit einer angeschlossenen Stabantenne, deren Gewinn mit 3 dBi angegeben ist, darf daher mit der folgenden elektrischen Ausgangsleistung betrieben werden:

$$P[\text{mW}] = \frac{P_{\text{EIRP}}}{F_{3\text{dBi}}} = \frac{P_{\text{EIRP}}}{10^{\left(\frac{3\text{dBi}}{10}\right)}} = \frac{100\text{mW}}{2.0} = 50\text{mW}$$



Ein Access Point mit einer angeschlossenen Sektorantenne, deren Gewinn mit 14 dBi angegeben ist, darf daher mit der folgenden elektrischen Ausgangsleistung betrieben werden:

$$P[\text{mW}] = \frac{P_{\text{EIRP}}}{F_{14\text{dBi}}} = \frac{P_{\text{EIRP}}}{10^{\left(\frac{14\text{dBi}}{10}\right)}} = \frac{100\text{mW}}{25.1} = 3.98\text{mW}$$



2 Struktur der WLAN Outdoor-Anlagen

Die folgende Abbildung zeigt drei Konfigurationen einer WLAN Outdoor-Anlage:

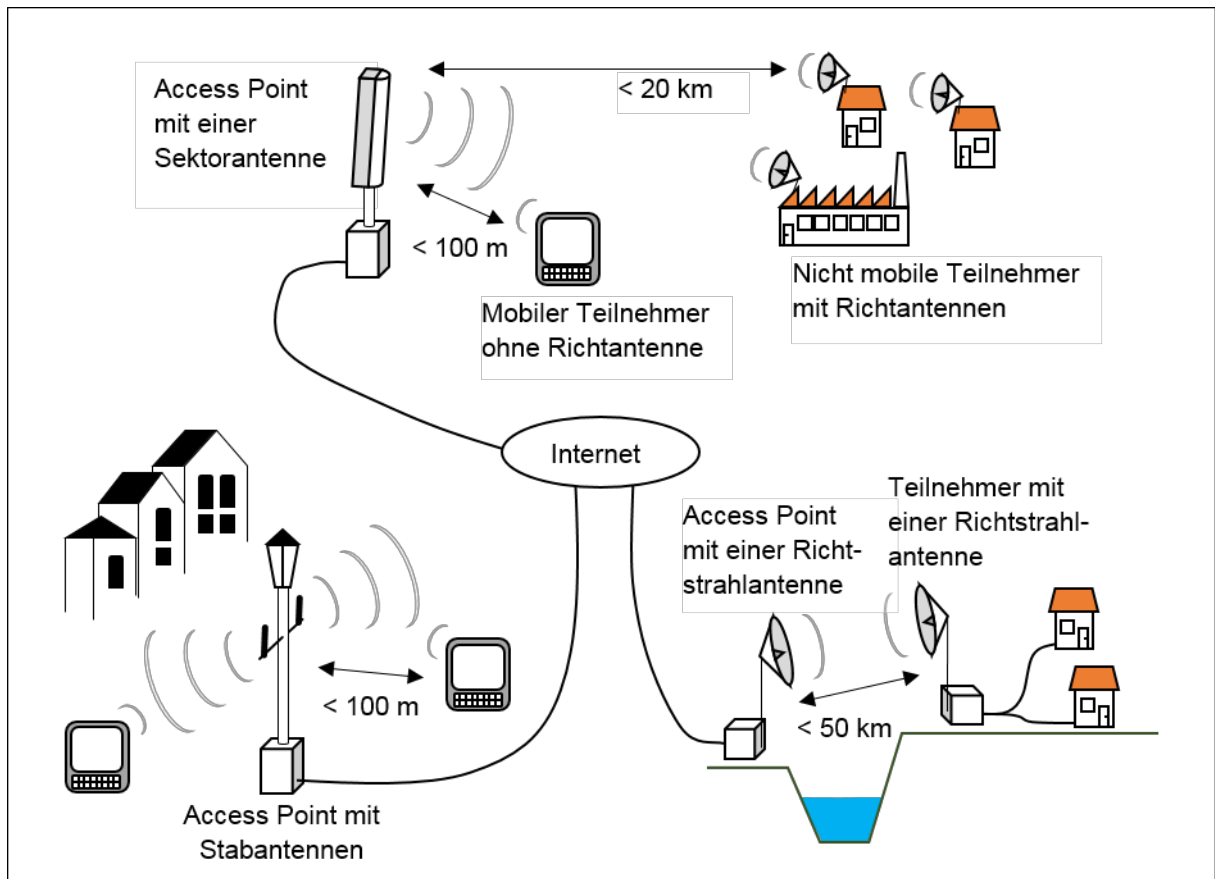


Abbildung 2: Konfigurationen einer WLAN Outdoor-Anlage

2.1 Access Point mit Stabantennen

Eine WLAN Outdoor-Anlage kann beispielsweise zur Abdeckung eines Dorfplatzes eingerichtet werden. Dazu wird ein Access Point im Fuss eines Beleuchtungsmastes installiert und die zugehörigen Stabantennen mit ihrer Rundstrahlcharakteristik am Mast angebracht. Somit können die mobilen Teilnehmer rund um diesen Access Point auf das Internet zugreifen. Diese Ausführung hat eine Reichweite von bis zu 100 m.

2.2 Access Point mit einer Sektorantenne

Wird ein Access Point mit einer Sektorantenne ausgestattet, so deckt dieser nur den von der Antenne abgedeckten Sektor ab. In diesem Sektor können sich neben den lokalen mobilen Teilnehmern auch weiter entfernte stationäre Teilnehmer befinden.

Der grosse Vorteil der Sektorantenne ist die verbesserte Empfangsempfindlichkeit, womit das Signal der Teilnehmer stärker empfangen wird. Damit aber die Kommunikation in beiden Richtungen funktioniert, muss auch der entfernte Teilnehmer über eine mindestens gleich gute Richtantenne verfügen. Teilnehmer welche eine Richtantenne verwenden, haben in der Regel einen festen Standplatz. Solche Konfigurationen erlauben Kommunikationen über Distanzen von bis zu 20 km.

Falls der Teilnehmer über keine Richtantenne verfügt, so bleibt die Reichweite gleich wie bei einem Access Point mit einer Stabantenne.

2.3 Access Point mit einer Richtstrahlantenne

Wird ein Access Point mit einer Richtstrahlantenne ausgestattet, so findet die Kommunikation nur noch in der Richtung des Antennenstrahls statt. Auch in diesem Fall muss die Feldstärke vor der Richtstrahlantenne gleich gross wie bei der Stabantenne bleiben, da die RIR die Sendeleistung EIRP beschränkt.

Mit der Verwendung einer Richtstrahlantenne verbessert sich die Empfangsempfindlichkeit und somit können Signale von Teilnehmern empfangen werden, die bis zu 50 km entfernt sind. Um über diese Distanz kommunizieren zu können, muss der Teilnehmer ebenfalls mit einer Richtstrahlantenne ausgerüstet werden, damit er seinerseits die Sendesignale des entfernten Access Point empfangen kann. Durch die stark gebündelte Sende- und Empfangsrichtung, hat ein solches System in der Regel nur einen einzigen Teilnehmer und bildet damit eine Punkt-zu-Punkt Verbindung.

Diese WLAN basierten Punkt-zu-Punkt Verbindungen sind nicht mit konzessionspflichtigen Richtfunkverbindungen zu verwechseln.

2.4 WLAN Repeater

Ein WLAN Repeater ist eine zusätzliche Sende-/Empfangseinheit, welcher am Rande der Reichweite des Access Point installiert wird. Der Repeater bildet eine „Relais-Station“, womit die Reichweite des Access Point erweitert werden kann. Der WLAN Repeater verwendet nun entweder ein anderes Frequenzband als der Access Point oder die beiden Geräte teilen in geschickter Weise die einzelnen Übertragungskanäle innerhalb des gleichen WLAN Frequenzbandes auf.

3 Rechtliche Grundlagen

3.1 Schnittstellen-Anforderungen RIR

Für alle Funkanwendungen gibt es Anforderungen an die Luftschnittstellen, die sogenannten RIR. Darin werden unter anderem die nutzbaren Frequenzbänder sowie die maximal erlaubte abgestrahlte Sendeleistung definiert.

WLAN gehört zu den sogenannten Breitbandübertragungssystemen, für welche, gemäss RIR 1010-xx, vier Frequenzbänder spezifiziert sind. Von diesen vier Frequenzbändern können deren zwei für WLAN Outdoor-Anlagen genutzt werden:

RIR1010-01: Frequenzband 2400.0 - 2483.5 MHz. Sendeleistung max. 100 mW_{EIRP}.
Für integrierte oder zweckbestimmte Antennen.

RIR1010-04: Frequenzband 5470 - 5725 MHz. Sendeleistung max. 1 W_{EIRP}.
Für integrierte oder zweckbestimmte Antennen.

3.2 Anforderungen der NISV

Da WLAN Outdoor-Anlagen in der Regel als ortsfeste Sendeanlagen installiert sind, fallen diese unter die NISV. Die maximale Sendeleistung ist gemäss RIR dabei zwingend deutlich unter 6W, womit gemäss Kap.6 Art.61 NISV keine weiteren Anforderungen, als die Einhaltung des Immissionsgrenzwertes IGW, bestehen.

Mit der Identifikation dieser Sendeanlagen, gemäss der Mitwirkungspflicht Art.10 NISV, als WLAN Outdoor-Anlage, sind die Bestimmungen der NISV eingehalten und es besteht kein weiterer Handlungsbedarf seitens der Behörde.

Informativ ist nachfolgend der Abstand vom WLAN Access Point berechnet, bei welcher die Feldstärke den Immissionsgrenzwert IGW erreicht.

Beispielsweise ergibt sich bei 100 mW_{EIRP} Sendeleistung im 2.4 GHz Frequenzband und einem IGW von 61 V/m der folgende Abstand:

$$d[\text{m}] = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{\text{EIRP}}[\text{W}]}}{E[\text{V/m}]} = \frac{\sqrt{30 \cdot 0.1 \text{ W}}}{61 \text{ V/m}} = 0.03 \text{ m}$$

Und bei 1 W_{EIRP} Sendeleistung im 5.4 GHz Frequenzband (IGW = 61 V/m) ergibt sich:

$$d = \frac{\sqrt{30 \cdot 1 \text{ W}}}{61 \text{ V/m}} = 0.09 \text{ m}$$

3.3 Baubewilligung

Die Baubewilligungen für Masten und Aufbauten unterliegen den Vorgaben der örtlichen Raumplanung und des Baurechtes und liegen damit im Zuständigkeitsbereich von Gemeinde und Kanton.

3.4 Anforderungen der FAV

Die Geräte und Komponenten aller WLAN (somit auch der WLAN Outdoor-Anlagen) unterliegen der FAV und müssen konform betrieben werden. Die in der Schweiz angebotenen Geräte werden durch das BAKOM im Rahmen von Marktkontrollen kontrolliert oder im Störfall durch Messungen vor Ort überprüft.

3.5 Meldepflicht für Fernmeldediensteanbieter

Wer Fernmeldedienste für Dritte an unterschiedlichen Standorten erbringt und dabei die Verantwortung für die Informationsübertragung übernimmt, gilt als Fernmeldediensteanbieterin und ist gemäss Art.4 FMG beim BAKOM meldepflichtig und möglicherweise auch konzessionspflichtig.

Kein Fernmeldedienst erbringt hingegen, wer innerhalb eines Gebäudes ein WLAN betreibt, wodurch z. B. die Gäste und Passanten in einem Hotel Zugang zum Internet erlangen können (vgl. Art. 2 FDV).

4 Behandlung von Störfällen

4.1 Überlastung der WLAN Frequenzbänder

Die Teilnehmer eines WLAN teilen sich die zur Verfügung stehenden Frequenzkanäle innerhalb des Frequenzbandes auf. Insbesondere gilt dies auch dann, wenn mehrere eigenständige WLAN nebeneinander betrieben werden. Die Access Points und die Teilnehmer sind in der Regel so konzipiert, dass sie eine Funkstille in einem Frequenzkanal abwarten und dann ihr Datenpaket senden. Bei überlastetem Spektrum wird es somit schwierig, überhaupt Datenpakete absetzen zu können.

Da das 2.4 GHz Frequenzband zudem für jedermann frei nutzbar ist, wird es auch von anderen Funkgeräten wie Fernbedienungen oder DECT-Telefonen und auch von ISM-Geräten, wie beispielsweise Mikrowellenöfen, benutzt. Somit können sich WLAN Anlagen und diese anderen Geräte gegenseitig beeinträchtigen oder sogar blockieren.

4.2 Störungen an oder durch ein WLAN

Sollten elektrische Geräte eine WLAN-Anlage stören oder sollte eine WLAN-Anlage benachbarte elektrische Geräte oder andere Funkanlagen stören, so erfolgt eine Störungsmeldung ans BAKOM. Daraufhin wird das BAKOM gemäss Art. 22 VEMV oder Art. 25 FAV die Situation vor Ort beurteilen und gegebenenfalls die notwendigen Massnahmen verfügen, damit ein störungsfreier Betrieb der involvierten Geräte und Anlagen hergestellt wird.

Abkürzungen

Access Point	Gerät, welches eine Funkverbindung zu den Teilnehmern herstellt, damit diese einen drahtlosen Zugang auf ein Netzwerk oder das Internet haben.
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BAKOM	Bundesamt für Kommunikation
EIRP	Equivalent isotropically radiated power Äquivalente isotrope Sendeleistung
FAV	Verordnung über Fernmeldeanlagen (784.101.2) vom 14. Juni 2002 (Stand am 1. Januar 2015)
FDV	Verordnung über Fernmeldedienste (784.101.1) vom 9. März 2007 (Stand am 1. Januar 2015)
FMG	Fernmeldegesetz (784.10) vom 30. April 1997 (Stand am 1. Juli 2010)
IGW	Immissionsgrenzwert nach NISV
ISM-Geräte	Industrial, scientific and medical equipment Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (SR 814.710) vom 23. Dezember 1999 (Stand am 1. Juli 2012)
RIR	Radio Interface Regulations Anforderungen an die technischen Schnittstellen
VEMV	Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (SR 734.5) vom 18. November 2009 (Stand am 1. Januar 2015)
WLAN	„Wireless Local Area Network“ bezeichnet ein drahtloses lokales Netzwerk (Funknetz) mit einer Basisstation und einem oder mehreren Teilnehmern.