

Inhaltsverzeichnis

1. Digitale Sprache - Vernetzung	20
2. Benutzer:OE3DZW	8
3. Digitale Sprache - Adressierung	14

Digitale Sprache - Vernetzung

[Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen](#)

[Visuell Wikitext](#)

Version vom 9. September 2023, 19:48

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: **Visuelle Bearbeitung**

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 9. September 2023, 20:15

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: **Visuelle Bearbeitung**

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

– Dstar nennt die letztere Form der **Zieladresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

+ Dstar nennt die letztere Form der **Adresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

– TO BE CONTINUED

+ ===== Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden? =====

+ Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

+ ===== Konventionen =====

+ Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

+ Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der

Amateur:innen akzeptiert wird.
Dementsprechend ändern sich die
Konventionen auch laufend, eine
Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist
heute nur mehr sehr eingeschränkt
brauchbar.

[[Category:Digitale Sprache]]

[[Category:Digitale Sprache]]

Version vom 9. September 2023, 20:15 Uhr

Dieser Artikel beschreibt die Grundlagen der Vernetzung digitaler Systeme.

Er setzt allgemeines Verständnis der [Adressierung bei digitaler Sprache](#) voraus.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundidee der Repeatervernetzung	23
1.1	Volle Vermaschung	23
1.2	Zentralisierte Lösung	23
1.3	Vernetzte Server	23
1.4	Reale Lösungen	24
2	Mehr als nur ein Verbund	24
2.1	Zieladressen zur Bildung von Gruppen	24
2.2	Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?	25
2.2.1	Konventionen	25

Grundidee der Repeatervernetzung

Jeder Repeater deckt nur ein bestimmtes Gebiet ab, möchte man dieses Gebiet erweitern oder unterschiedliche Gebiete erreichen, so ist eine Zusammenschaltung zwischen den Repeatern notwendig.

Volle Vermaschung

Die einfachste Form der Zusammenschaltung ist die direkte Zusammenschaltung der Repeater. Doch erfordert dies eine Verbindung von jedem Repeater zu jedem Repeater. Das ist in digitaler Form grundsätzlich möglich, doch wird die Wartung schnell kompliziert, etwa wenn ein zusätzlicher Repeater hinzukommt. In diesem Fall muss der zusätzliche Repeater bei allen bisherigen Repeatern eingetragen werden. Aber auch die Steuerung wird schnell kompliziert, etwa, wenn an zwei Repeatern gleichzeitig empfangen wird - wie wird sichergestellt, dass alle Repeater im Verbund idente Aussendungen machen? Ein weiteres praktisches Problem: Der jeweils empfangende Repeater muss seine Sprachdaten an alle vermaschten Repeater senden, bei vielen beteiligten Repeatern entstehen dabei hohe Bandbreiten. Diese müssen bei jedem Repeater bereitgestellt werden.

Zentralisierte Lösung

Alternativ dazu bietet es sich an, einen Server zu definieren mit dem alle Repeater verbunden sind. Auf allen Repeatern braucht lediglich ein Server eingetragen werden, der Server hat Überblick über die Situation auf allen Repeatern, stellt damit einheitliche Aussendungen sicher und eine Erweiterung bedarf nur der Konfiguration am neuen Repeater und einer zusätzlichen Eintragung am Server. Doch auch diese Lösung hat nicht nur Vorteile. Während bei einer vollen Vermaschung der Ausfall eines einzelnen Repeaters nur diesen betrifft, so hat ein Ausfall des Servers den Ausfall der gesamten Vernetzung zur Folge. Für hohe Betriebssicherheit ist damit Redundanz notwendig.

Mitunter kann auch diese Lösung ein Bandbreitenproblem bekommen, und zwar dann, wenn viele Repeater vernetzt werden. Zum Bandbreitenproblem kommt noch ein Latenzproblem. Auch wenn die Gesprächspartner benachbarte Repeater nutzen, wenn der Server in einem anderen Kontinent steht, dann verursacht die Übertragung zum Server merkliche Verzögerungen von mehreren 100ms.

Vernetzte Server

Wenn kein Server nicht optimal ist, ein Server auch nicht, könnte eine Vernetzung von mehreren Server eine Lösung sein? Ja, aber. Durch mehrere regionale Server, welche ggf. auch gegenseitig redundant sind, kann sowohl die Latenz, wie auch die Bandbreite pro Server reduziert werden, wie auch die Ausfallssicherheit verbessert werden. Doch es entstehen auch Probleme welche schon bei der vollen Vermaschung auftraten. Wie wird sichergestellt, dass einheitlich gesendet

wird? Ist eine volle Vermaschung zwischen den Servern möglich oder wäre es besser eine Routing mit Hierarchien oder mit Routingprotokollen zu konfigurieren. Letztlich entsteht ein komplexes System das nun wiederum aufgrund der Komplexität Probleme bereiten kann. Aber die Vernetzung von Servern hat einen anderen strategischen Vorteil: Nicht alle Beteiligten müssen sich auf genau eine Lösung einigen, es reicht aus, wenn die Schnittstellen zwischen den Netzen abgestimmt werden. Somit wird auch Innovation ermöglicht.

Reale Lösungen

In der Amateurfunkpraxis wird eine serverlose Lösung wenn überhaupt, fast nur bei der direkten Verbindung von ganz wenigen Repeatern, meist zwei Repeatern verwendet. Eine regionale ServerLösung ist der Standardfall, von außen betrachtet handelt es sich dabei oft um eine Vernetzung von Servern. Doch diese Server werden meist nicht von einer einzelnen Gruppe kontrolliert, sondern unterschiedliche Betreiber von Servern einigen sich auf ein Mindestmaß um Interoperabilität zu gewährleisten.

Mehr als nur ein Verbund

In der bisherigen Beschreibung wurde davon ausgegangen, dass eine Aussendung einer Funkamateure:in von allen anderen Amateur:innen des lokalen Repeaters gehört wird und auch auf allen zusammengeschalteten Repeatern weiterverbreitet wird. Eine solche Konfiguration hat den Vorteil, dass keinerlei Steuerung oder Konfiguration bei den Geräten notwendig ist. Alle Geräte senden an alle, alle Geräte empfangen alles.

Dies kann erwünscht sein, doch die meisten heutigen Systeme für digitale Sprache sind anders aufgebaut.

Zieladressen zur Bildung von Gruppen

Wie im Artikel [Adressierung bei digitaler Sprache](#) dargestellt, unterstützen alle digitale Systeme die Angabe von Zieladressen. Die Bezeichnungen variieren, etwa Talkgroup bei DMR. Doch um die Details geht es an dieser Stelle gar nicht. Entscheidend ist, dass die Amateur:in die Möglichkeit hat, im Funkgerät eine bestimmte Zieldresse zu konfigurieren. Der Repeater - oder der dahinterliegende Server - wertet die Zieladresse aus. Ebenso kann die Zieladresse beim Empfang in den anderen Funkgeräten ausgewertet werden.

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"? Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

Dstar nennt die letztere Form der Adresse Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

Konventionen

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der Amateur:innen akzeptiert wird. Dementsprechend ändern sich die Konventionen auch laufend, eine Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist heute nur mehr sehr eingeschränkt brauchbar.

Digitale Sprache - Vernetzung: Unterschied zwischen den Versionen

[Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen](#)
[VisuellWikitext](#)

Version vom 9. September 2023, 19:48

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 9. September 2023, 20:15

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

– Dstar nennt die letztere Form der **Zieladresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

+ Dstar nennt die letztere Form der **Adresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

TO BE CONTINUED

===== Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden? =====

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

===== Konventionen =====

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der

Amateur:innen akzeptiert wird.
Dementsprechend ändern sich die
Konventionen auch laufend, eine
Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist
heute nur mehr sehr eingeschränkt
brauchbar.

[[Category:Digitale Sprache]]

[[Category:Digitale Sprache]]

Version vom 9. September 2023, 20:15 Uhr

Dieser Artikel beschreibt die Grundlagen der Vernetzung digitaler Systeme.

Er setzt allgemeines Verständnis der [Adressierung bei digitaler Sprache](#) voraus.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundidee der Repeatervernetzung 11

1.1 Volle Vermaschung 11

1.2 Zentralisierte Lösung 11

1.3 Vernetzte Server 11

1.4 Reale Lösungen 12

2 Mehr als nur ein Verbund 12

2.1 Zieladressen zur Bildung von Gruppen 12

2.2 Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden? 13

2.2.1 Konventionen 13

Grundidee der Repeatervernetzung

Jeder Repeater deckt nur ein bestimmtes Gebiet ab, möchte man dieses Gebiet erweitern oder unterschiedliche Gebiete erreichen, so ist eine Zusammenschaltung zwischen den Repeatern notwendig.

Volle Vermaschung

Die einfachste Form der Zusammenschaltung ist die direkte Zusammenschaltung der Repeater. Doch erfordert dies eine Verbindung von jedem Repeater zu jedem Repeater. Das ist in digitaler Form grundsätzlich möglich, doch wird die Wartung schnell kompliziert, etwa wenn ein zusätzlicher Repeater hinzukommt. In diesem Fall muss der zusätzliche Repeater bei allen bisherigen Repeatern eingetragen werden. Aber auch die Steuerung wird schnell kompliziert, etwa, wenn an zwei Repeatern gleichzeitig empfangen wird - wie wird sichergestellt, dass alle Repeater im Verbund idente Aussendungen machen? Ein weiteres praktisches Problem: Der jeweils empfangende Repeater muss seine Sprachdaten an alle vermaschten Repeater senden, bei vielen beteiligten Repeatern entstehen dabei hohe Bandbreiten. Diese müssen bei jedem Repeater bereitgestellt werden.

Zentralisierte Lösung

Alternativ dazu bietet es sich an, einen Server zu definieren mit dem alle Repeater verbunden sind. Auf allen Repeatern braucht lediglich ein Server eingetragen werden, der Server hat Überblick über die Situation auf allen Repeatern, stellt damit einheitliche Aussendungen sicher und eine Erweiterung bedarf nur der Konfiguration am neuen Repeater und einer zusätzlichen Eintragung am Server. Doch auch diese Lösung hat nicht nur Vorteile. Während bei einer vollen Vermaschung der Ausfall eines einzelnen Repeaters nur diesen betrifft, so hat ein Ausfall des Servers den Ausfall der gesamten Vernetzung zur Folge. Für hohe Betriebssicherheit ist damit Redundanz notwendig.

Mitunter kann auch diese Lösung ein Bandbreitenproblem bekommen, und zwar dann, wenn viele Repeater vernetzt werden. Zum Bandbreitenproblem kommt noch ein Latenzproblem. Auch wenn die Gesprächspartner benachbarte Repeater nutzen, wenn der Server in einem anderen Kontinent steht, dann verursacht die Übertragung zum Server merkliche Verzögerungen von mehreren 100ms.

Vernetzte Server

Wenn kein Server nicht optimal ist, ein Server auch nicht, könnte eine Vernetzung von mehreren Server eine Lösung sein? Ja, aber. Durch mehrere regionale Server, welche ggf. auch gegenseitig redundant sind, kann sowohl die Latenz, wie auch die Bandbreite pro Server reduziert werden, wie auch die Ausfallssicherheit verbessert werden. Doch es entstehen auch Probleme welche schon bei der vollen Vermaschung auftraten. Wie wird sichergestellt, dass einheitlich gesendet

wird? Ist eine volle Vermaschung zwischen den Server möglich oder wäre es besser eine Routing mit Hierarchien oder mit Routingprotokollen zu konfigurieren. Letztlich entsteht ein komplexes System das nun wiederum aufgrund der Komplexität Probleme bereiten kann. Aber die Vernetzung von Servern hat einen anderen strategischen Vorteil: Nicht alle Beteiligten müssen sich auf genau eine Lösung einigen, es reicht aus, wenn die Schnittstellen zwischen den Netzen abgestimmt werden. Somit wird auch Innovation ermöglicht.

Reale Lösungen

In der Amateurfunkpraxis wird eine serverlose Lösung wenn überhaupt, fast nur bei der direkten Verbindung von ganz wenigen Repeatern, meist zwei Repeatern verwendet. Eine regionale ServerLösung ist der Standardfall, von außen betrachtet handelt es sich dabei oft um eine Vernetzung von Servern. Doch diese Server werden meist nicht von einer einzelnen Gruppe kontrolliert, sondern unterschiedliche Betreiber von Servern einigen sich auf ein Mindestmaß um Interoperabilität zu gewährleisten.

Mehr als nur ein Verbund

In der bisherigen Beschreibung wurde davon ausgegangen, dass eine Aussendung einer Funkamateure:in von allen anderen Amateur:innen des lokalen Repeaters gehört wird und auch auf allen zusammengeschalteten Repeatern weiterverbreitet wird. Eine solche Konfiguration hat den Vorteil, dass keinerlei Steuerung oder Konfiguration bei den Geräten notwendig ist. Alle Geräte senden an alle, alle Geräte empfangen alles.

Dies kann erwünscht sein, doch die meisten heutigen Systeme für digitale Sprache sind anders aufgebaut.

Zieladressen zur Bildung von Gruppen

Wie im Artikel [Adressierung bei digitaler Sprache](#) dargestellt, unterstützen alle digitale Systeme die Angabe von Zieladressen. Die Bezeichnungen variieren, etwa Talkgroup bei DMR. Doch um die Details geht es an dieser Stelle gar nicht. Entscheidend ist, dass die Amateur:in die Möglichkeit hat, im Funkgerät eine bestimmte Zieldresse zu konfigurieren. Der Repeater - oder der dahinterliegende Server - wertet die Zieladresse aus. Ebenso kann die Zieladresse beim Empfang in den anderen Funkgeräten ausgewertet werden.

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"? Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

Dstar nennt die letztere Form der Adresse Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

Konventionen

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der Amateur:innen akzeptiert wird. Dementsprechend ändern sich die Konventionen auch laufend, eine Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist heute nur mehr sehr eingeschränkt brauchbar.

Digitale Sprache - Vernetzung: Unterschied zwischen den Versionen

[Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen](#)

[VisuellWikitext](#)

Version vom 9. September 2023, 19:48

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 9. September 2023, 20:15

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

– Dstar nennt die letztere Form der **Zieladresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

+ Dstar nennt die letztere Form der **Adresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

TO BE CONTINUED

===== Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden? =====

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

===== Konventionen =====

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der

Amateur:innen akzeptiert wird.
Dementsprechend ändern sich die
Konventionen auch laufend, eine
Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist
heute nur mehr sehr eingeschränkt
brauchbar.

[[Category:Digitale Sprache]]

[[Category:Digitale Sprache]]

Version vom 9. September 2023, 20:15 Uhr

Dieser Artikel beschreibt die Grundlagen der Vernetzung digitaler Systeme.

Er setzt allgemeines Verständnis der [Adressierung bei digitaler Sprache](#) voraus.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundidee der Repeatervernetzung	17
1.1 Volle Vermaschung	17
1.2 Zentralisierte Lösung	17
1.3 Vernetzte Server	17
1.4 Reale Lösungen	18
2 Mehr als nur ein Verbund	18
2.1 Zieladressen zur Bildung von Gruppen	18
2.2 Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?	19
2.2.1 Konventionen	19

Grundidee der Repeatervernetzung

Jeder Repeater deckt nur ein bestimmtes Gebiet ab, möchte man dieses Gebiet erweitern oder unterschiedliche Gebiete erreichen, so ist eine Zusammenschaltung zwischen den Repeatern notwendig.

Volle Vermaschung

Die einfachste Form der Zusammenschaltung ist die direkte Zusammenschaltung der Repeater. Doch erfordert dies eine Verbindung von jedem Repeater zu jedem Repeater. Das ist in digitaler Form grundsätzlich möglich, doch wird die Wartung schnell kompliziert, etwa wenn ein zusätzlicher Repeater hinzukommt. In diesem Fall muss der zusätzliche Repeater bei allen bisherigen Repeatern eingetragen werden. Aber auch die Steuerung wird schnell kompliziert, etwa, wenn an zwei Repeatern gleichzeitig empfangen wird - wie wird sichergestellt, dass alle Repeater im Verbund idente Aussendungen machen? Ein weiteres praktisches Problem: Der jeweils empfangende Repeater muss seine Sprachdaten an alle vermaschten Repeater senden, bei vielen beteiligten Repeatern entstehen dabei hohe Bandbreiten. Diese müssen bei jedem Repeater bereitgestellt werden.

Zentralisierte Lösung

Alternativ dazu bietet es sich an, einen Server zu definieren mit dem alle Repeater verbunden sind. Auf allen Repeatern braucht lediglich ein Server eingetragen werden, der Server hat Überblick über die Situation auf allen Repeatern, stellt damit einheitliche Aussendungen sicher und eine Erweiterung bedarf nur der Konfiguration am neuen Repeater und einer zusätzlichen Eintragung am Server. Doch auch diese Lösung hat nicht nur Vorteile. Während bei einer vollen Vermaschung der Ausfall eines einzelnen Repeaters nur diesen betrifft, so hat ein Ausfall des Servers den Ausfall der gesamten Vernetzung zur Folge. Für hohe Betriebssicherheit ist damit Redundanz notwendig.

Mitunter kann auch diese Lösung ein Bandbreitenproblem bekommen, und zwar dann, wenn viele Repeater vernetzt werden. Zum Bandbreitenproblem kommt noch ein Latenzproblem. Auch wenn die Gesprächspartner benachbarte Repeater nutzen, wenn der Server in einem anderen Kontinent steht, dann verursacht die Übertragung zum Server merkliche Verzögerungen von mehreren 100ms.

Vernetzte Server

Wenn kein Server nicht optimal ist, ein Server auch nicht, könnte eine Vernetzung von mehreren Server eine Lösung sein? Ja, aber. Durch mehrere regionale Server, welche ggf. auch gegenseitig redundant sind, kann sowohl die Latenz, wie auch die Bandbreite pro Server reduziert werden, wie auch die Ausfallssicherheit verbessert werden. Doch es entstehen auch Probleme welche schon bei der vollen Vermaschung auftraten. Wie wird sichergestellt, dass einheitlich gesendet

wird? Ist eine volle Vermaschung zwischen den Server möglich oder wäre es besser eine Routing mit Hierarchien oder mit Routingprotokollen zu konfigurieren. Letztlich entsteht ein komplexes System das nun wiederum aufgrund der Komplexität Probleme bereiten kann. Aber die Vernetzung von Servern hat einen anderen strategischen Vorteil: Nicht alle Beteiligten müssen sich auf genau eine Lösung einigen, es reicht aus, wenn die Schnittstellen zwischen den Netzen abgestimmt werden. Somit wird auch Innovation ermöglicht.

Reale Lösungen

In der Amateurfunkpraxis wird eine serverlose Lösung wenn überhaupt, fast nur bei der direkten Verbindung von ganz wenigen Repeatern, meist zwei Repeatern verwendet. Eine regionale ServerLösung ist der Standardfall, von außen betrachtet handelt es sich dabei oft um eine Vernetzung von Servern. Doch diese Server werden meist nicht von einer einzelnen Gruppe kontrolliert, sondern unterschiedliche Betreiber von Servern einigen sich auf ein Mindestmaß um Interoperabilität zu gewährleisten.

Mehr als nur ein Verbund

In der bisherigen Beschreibung wurde davon ausgegangen, dass eine Aussendung einer Funkamateure:in von allen anderen Amateur:innen des lokalen Repeaters gehört wird und auch auf allen zusammengeschalteten Repeatern weiterverbreitet wird. Eine solche Konfiguration hat den Vorteil, dass keinerlei Steuerung oder Konfiguration bei den Geräten notwendig ist. Alle Geräte senden an alle, alle Geräte empfangen alles.

Dies kann erwünscht sein, doch die meisten heutigen Systeme für digitale Sprache sind anders aufgebaut.

Zieladressen zur Bildung von Gruppen

Wie im Artikel [Adressierung bei digitaler Sprache](#) dargestellt, unterstützen alle digitale Systeme die Angabe von Zieladressen. Die Bezeichnungen variieren, etwa Talkgroup bei DMR. Doch um die Details geht es an dieser Stelle gar nicht. Entscheidend ist, dass die Amateur:in die Möglichkeit hat, im Funkgerät eine bestimmte Zieldresse zu konfigurieren. Der Repeater - oder der dahinterliegende Server - wertet die Zieladresse aus. Ebenso kann die Zieladresse beim Empfang in den anderen Funkgeräten ausgewertet werden.

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"? Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

Dstar nennt die letztere Form der Adresse Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

Konventionen

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der Amateur:innen akzeptiert wird. Dementsprechend ändern sich die Konventionen auch laufend, eine Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist heute nur mehr sehr eingeschränkt brauchbar.

Digitale Sprache - Vernetzung: Unterschied zwischen den Versionen

[Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen](#)
[VisuellWikitext](#)

Version vom 9. September 2023, 19:48

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 9. September 2023, 20:15

Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE3DZW](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

– Dstar nennt die letztere Form der **Zieladresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Zeile 30:

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"?
Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

+ Dstar nennt die letztere Form der **Adresse** Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

TO BE CONTINUED

===== Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden? =====

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

===== Konventionen =====

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der

Amateur:innen akzeptiert wird.
Dementsprechend ändern sich die
Konventionen auch laufend, eine
Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist
heute nur mehr sehr eingeschränkt
brauchbar.

[[Category:Digitale Sprache]]

[[Category:Digitale Sprache]]

Version vom 9. September 2023, 20:15 Uhr

Dieser Artikel beschreibt die Grundlagen der Vernetzung digitaler Systeme.

Er setzt allgemeines Verständnis der [Adressierung bei digitaler Sprache](#) voraus.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundidee der Repeatervernetzung	23
1.1	Volle Vermaschung	23
1.2	Zentralisierte Lösung	23
1.3	Vernetzte Server	23
1.4	Reale Lösungen	24
2	Mehr als nur ein Verbund	24
2.1	Zieladressen zur Bildung von Gruppen	24
2.2	Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?	25
2.2.1	Konventionen	25

Grundidee der Repeatervernetzung

Jeder Repeater deckt nur ein bestimmtes Gebiet ab, möchte man dieses Gebiet erweitern oder unterschiedliche Gebiete erreichen, so ist eine Zusammenschaltung zwischen den Repeatern notwendig.

Volle Vermaschung

Die einfachste Form der Zusammenschaltung ist die direkte Zusammenschaltung der Repeater. Doch erfordert dies eine Verbindung von jedem Repeater zu jedem Repeater. Das ist in digitaler Form grundsätzlich möglich, doch wird die Wartung schnell kompliziert, etwa wenn ein zusätzlicher Repeater hinzukommt. In diesem Fall muss der zusätzliche Repeater bei allen bisherigen Repeatern eingetragen werden. Aber auch die Steuerung wird schnell kompliziert, etwa, wenn an zwei Repeatern gleichzeitig empfangen wird - wie wird sichergestellt, dass alle Repeater im Verbund idente Aussendungen machen? Ein weiteres praktisches Problem: Der jeweils empfangende Repeater muss seine Sprachdaten an alle vermaschten Repeater senden, bei vielen beteiligten Repeatern entstehen dabei hohe Bandbreiten. Diese müssen bei jedem Repeater bereitgestellt werden.

Zentralisierte Lösung

Alternativ dazu bietet es sich an, einen Server zu definieren mit dem alle Repeater verbunden sind. Auf allen Repeatern braucht lediglich ein Server eingetragen werden, der Server hat Überblick über die Situation auf allen Repeatern, stellt damit einheitliche Aussendungen sicher und eine Erweiterung bedarf nur der Konfiguration am neuen Repeater und einer zusätzlichen Eintragung am Server. Doch auch diese Lösung hat nicht nur Vorteile. Während bei einer vollen Vermaschung der Ausfall eines einzelnen Repeaters nur diesen betrifft, so hat ein Ausfall des Servers den Ausfall der gesamten Vernetzung zur Folge. Für hohe Betriebssicherheit ist damit Redundanz notwendig.

Mitunter kann auch diese Lösung ein Bandbreitenproblem bekommen, und zwar dann, wenn viele Repeater vernetzt werden. Zum Bandbreitenproblem kommt noch ein Latenzproblem. Auch wenn die Gesprächspartner benachbarte Repeater nutzen, wenn der Server in einem anderen Kontinent steht, dann verursacht die Übertragung zum Server merkliche Verzögerungen von mehreren 100ms.

Vernetzte Server

Wenn kein Server nicht optimal ist, ein Server auch nicht, könnte eine Vernetzung von mehreren Server eine Lösung sein? Ja, aber. Durch mehrere regionale Server, welche ggf. auch gegenseitig redundant sind, kann sowohl die Latenz, wie auch die Bandbreite pro Server reduziert werden, wie auch die Ausfallssicherheit verbessert werden. Doch es entstehen auch Probleme welche schon bei der vollen Vermaschung auftraten. Wie wird sichergestellt, dass einheitlich gesendet

wird? Ist eine volle Vermaschung zwischen den Server möglich oder wäre es besser eine Routing mit Hierarchien oder mit Routingprotokollen zu konfigurieren. Letztlich entsteht ein komplexes System das nun wiederum aufgrund der Komplexität Probleme bereiten kann. Aber die Vernetzung von Servern hat einen anderen strategischen Vorteil: Nicht alle Beteiligten müssen sich auf genau eine Lösung einigen, es reicht aus, wenn die Schnittstellen zwischen den Netzen abgestimmt werden. Somit wird auch Innovation ermöglicht.

Reale Lösungen

In der Amateurfunkpraxis wird eine serverlose Lösung wenn überhaupt, fast nur bei der direkten Verbindung von ganz wenigen Repeatern, meist zwei Repeatern verwendet. Eine regionale ServerLösung ist der Standardfall, von außen betrachtet handelt es sich dabei oft um eine Vernetzung von Servern. Doch diese Server werden meist nicht von einer einzelnen Gruppe kontrolliert, sondern unterschiedliche Betreiber von Servern einigen sich auf ein Mindestmaß um Interoperabilität zu gewährleisten.

Mehr als nur ein Verbund

In der bisherigen Beschreibung wurde davon ausgegangen, dass eine Aussendung einer Funkamateure:in von allen anderen Amateur:innen des lokalen Repeaters gehört wird und auch auf allen zusammengeschalteten Repeatern weiterverbreitet wird. Eine solche Konfiguration hat den Vorteil, dass keinerlei Steuerung oder Konfiguration bei den Geräten notwendig ist. Alle Geräte senden an alle, alle Geräte empfangen alles.

Dies kann erwünscht sein, doch die meisten heutigen Systeme für digitale Sprache sind anders aufgebaut.

Zieladressen zur Bildung von Gruppen

Wie im Artikel [Adressierung bei digitaler Sprache](#) dargestellt, unterstützen alle digitale Systeme die Angabe von Zieladressen. Die Bezeichnungen variieren, etwa Talkgroup bei DMR. Doch um die Details geht es an dieser Stelle gar nicht. Entscheidend ist, dass die Amateur:in die Möglichkeit hat, im Funkgerät eine bestimmte Zieldresse zu konfigurieren. Der Repeater - oder der dahinterliegende Server - wertet die Zieladresse aus. Ebenso kann die Zieladresse beim Empfang in den anderen Funkgeräten ausgewertet werden.

Doch was bedeutet hier "ausgewertet"? Am einfachsten am Funkgerät: Es entscheidet, ob die empfangene Sprache am Lautsprecher ausgegeben wird oder ob sie ignoriert wird. Der Repeater entscheidet darüber, ob die empfangene Sprache auf der Ausgabe ausgegeben wird und ob, ob diese Sprache zu einem Server weitergeleitet wird. Der Repeater mitunter auch anhand der Zieladresse entscheiden, an welchen Server die Sprache weitergeleitet wird. Und letztlich entscheidet der Server an welche anderen Server und an welche Repeater die Sprache weitergeleitet wird. Wozu also diese vielen Entscheidungen? Die Zieladresse kann eine bestimmte geografische Region stehen. Der Server leitet an alle Repeater in der Region weiter. Oder die Zieladresse kann für eine bestimmtes Interesse - etwa für Morsen - stehen. Die Sprache wird zwar an allen Repeatern ausgegeben, doch nur jene Funkgeräte geben die Sprache wieder, welche für diese Zieladresse konfiguriert sind, also bei allen Interessenten von Morsen.

Dstar nennt die letztere Form der Adresse Modul. In Anleitungen wird Modul oft mit dem Wort "Raum" beschrieben, ähnlich den Räumen von manchen Chat-Systemen.

Was muss ich nun tun, um in Region X gehört zu werden?

Die Antwort ist leider nicht so einfach, auch nicht bezogen auf eine bestimmtes Übertragungsverfahren. Es ist ein Zusammenwirken von Geräten, Repeatern und Servern. Im Gerät wird eingestellt, welche Adressen bei der Aussendung übermittelt werden. Doch was Repeater und Server aus diesen Informationen machen ist deren Entscheidung.

Konventionen

Am Anfang stehen Konventionen, also Festlegungen, die auch anders getroffen werden hätten können. Die Talkgroup A steht für die Region B. Das Modul C steht für das Thema D. Der Reflektor E steht für die Sprache F. Diese Konventionen werden in Anleitungen kommuniziert, in Gerätekonfigurationen (sogenannten Codeplug) implementiert, die Steuerungen der Repeater und Server sorgen dafür, dass tatsächlich die Aussendung in der richtigen Region ankommt, dass am Thema oder an der Sprache interessierte Amateur:innen die Aussendung hören.

Doch wie entstehen diese Konventionen? Meist dadurch, dass eine Gruppe - etwa Programmierer einer Serversteuerung oder Betreiber eines Repeaters - einen Vorschlag machen, die Konvention aufstellen und diese dann von der Mehrheit der Amateur:innen akzeptiert wird. Dementsprechend ändern sich die Konventionen auch laufend, eine Dstar-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist heute nur mehr sehr eingeschränkt brauchbar.