

## Methode

# Kompetenzorientierte Digitalfunkausbildung



Empfohlene Gruppengröße  
**8-24 Teilnehmer**



Übungsort  
**Schulungsraum**



Erforderliche Ausbilder  
**2 Ausbilder**



Zeitansatz  
**2 ½ Stunden**



## Benötigtes Werkzeug

- 2 Tischleuchten
- Schlüssel
- ca. 12 Gardinenringe
- verschiedenfarbige Fäden
- Mineralwasserflaschen
- Sofadecke
- Farbige Servietten
- Große Bücher
- Schuhkarton
- Kabelbinder
- Ggf. Mehrfachstecker



## Vorqualifikationen

- Teilnehmer: keine
- Ausbilder: Sattelfest im Digitalfunk



## Kurzbeschreibung

Die Teilnehmer sollen die physikalisch-technischen Grundlagen des BOS-Digitalfunks, die Betriebsarten und das Rufgruppenkonzept für TMO- und DMO-Rufgruppen kennenlernen.

## Bemerkung

Die Versuche und Modelle bauen aufeinander auf. Sie können auf verschiedene Unterrichtseinheiten aufgeteilt werden.



## Vorwort

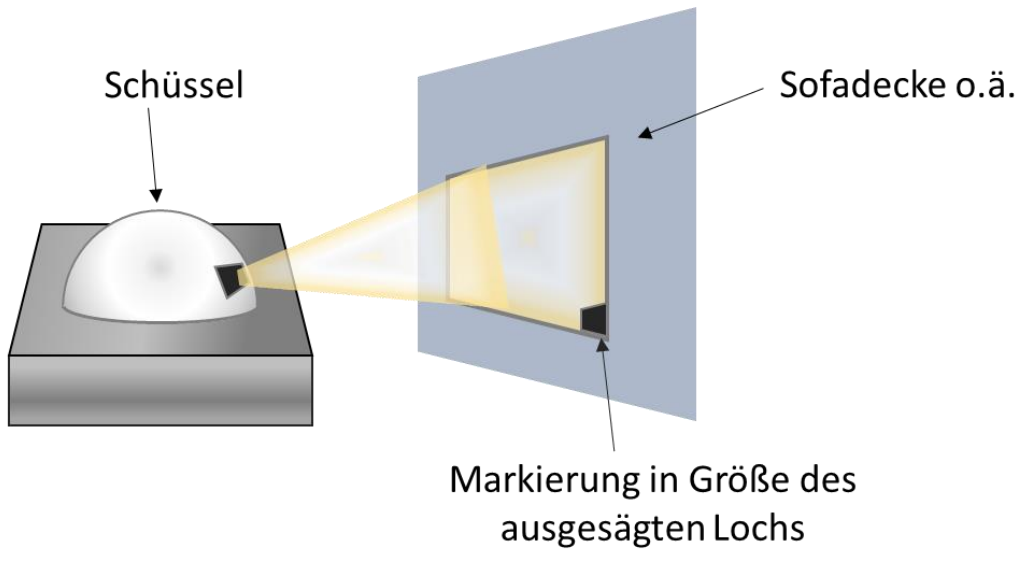
Bei der vorliegenden Ausbildung wurde großen Wert auf Kompetenzorientierung gelegt. In einer Reihe einfacher, aufeinander aufbauender Versuche und Modelle sollen die Teilnehmer die physikalischen und technischen Grundlagen des Digitalfunks kennenlernen und verstehen. Zusätzlich wird eine kurze Erläuterung des Rufgruppenkonzeptes in NRW vorgenommen. In den Versuchen und Modellen wurde auf die Verwendung nicht verderblicher Gegenstände geachtet, sodass die notwendigen Materialien nach einmaliger Beschaffung für zukünftige weitere Ausbildungen problemlos eingelagert werden können.

An manchen Stellen wird das Lerntempo bewusst eher langsam gestaltet, um den Zuhörern die Gelegenheit zum schrittweisen Begreifen und Durchdenken des Lernstoffs zu geben. Dies betrifft vor allem die modellhaften Darstellungen der Betriebsarten, die dazu dienen sollen eine langfristige Wissensreproduktion zu unterstützen. Hier hat sich eine Verringerung des Lerntempos und die Verwendung einfacher, greifbarer Modelle als hilfreich für eine nachhaltige Festigung des Wissens erwiesen.

Neben der Verwendung von Modellen werden auch kleine Versuche vorgeführt. Dabei wird viel Wert auf Anschaulichkeit und Einprägsamkeit gelegt. Es ist daher nicht der Anspruch dieses Dokumentes eine über die Standortausbildung hinausgehende fachliche Tiefe zu bedienen und technische Details zu diskutieren. Stattdessen soll es einen Vorschlag zur anschaulichen Gestaltung von Übungsdiensten und Lehrgängen bieten.

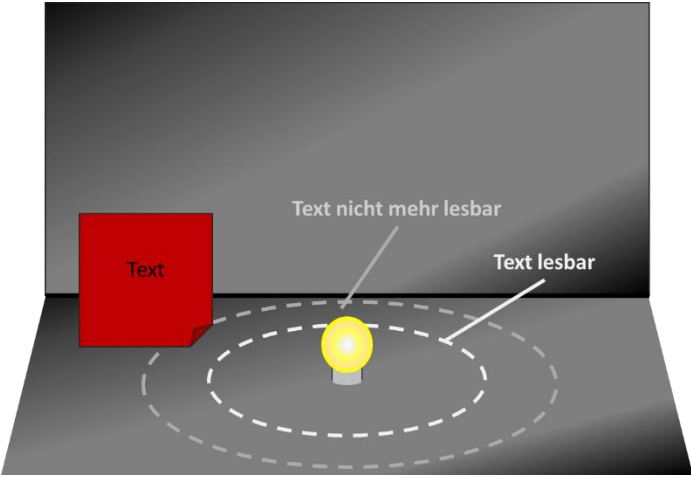
Vom Dozenten wird gefestigtes Wissen zu den Themen physikalische Grundlagen, Netzaufbau und Rufgruppenkonzept NRW vorausgesetzt. Zur Durchführung der Unterrichtseinheiten ist es ratsam zwei Dozenten einzusetzen, um gegenseitige Unterstützung bei Aufbau, Durchführung und Moderation der Versuche bzw. Modellaufbauten zu gewährleisten. Die Erläuterungen zu benötigtem Material, Lernziel, Versuchsdurchführung und Diskussion sind vor Beginn gründlich und vollständig zu lesen, da zwischen den Schritten der Versuchsdurchführung ggf. bereits einige Punkte diskutiert werden müssen. Auf solche Diskussionen zwischen den präsentierten Versuchen und Modellen wird nicht gesondert hingewiesen, da Zeitpunkt und Umfang solcher Erläuterungen vom Teilnehmerkreis abhängig sind.

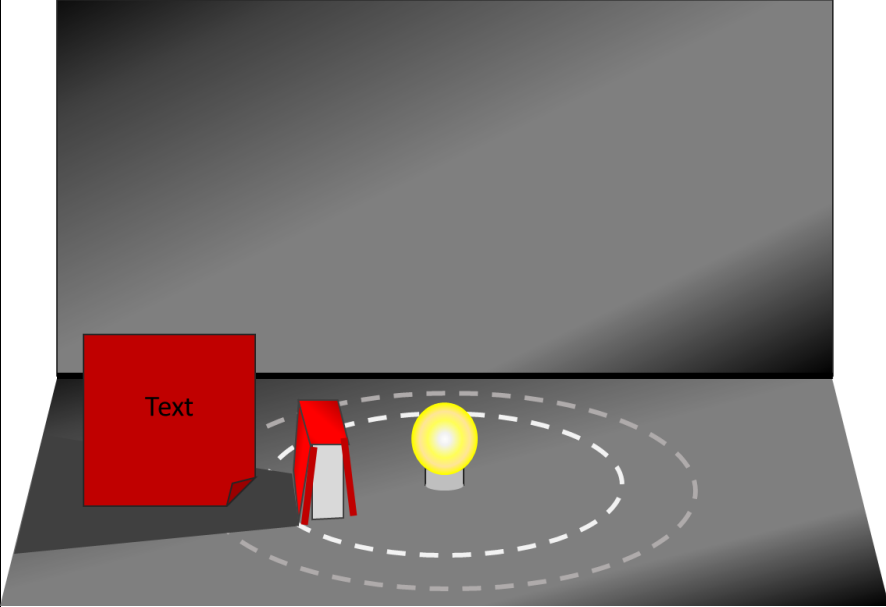
<b>Physikalisch-Technische Grundlagen (1)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 HRT	1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 Wärmebildkamera
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass Licht als elektromagnetische Strahlung in verschiedenen Formen auftreten kann. Als Beispiele dienen das sichtbare Licht einer Lampe und die Wärmestrahlung, die mit einer Wärmebildkamera visualisiert wird. Funkwellen sind ebenfalls unsichtbare elektromagnetische Strahlung.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die Lampe in die Mitte einer großen Freifläche eines abgedunkelten Raumes und schalte diese ein.  Zu einem späteren Zeitpunkt lasse man die Wärmebildkamera herumgehen, sodass die Teilnehmer sich gegenseitig anhand ihrer Körperwärme im dunklen Raum sehen können.		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man diskutiere mit den Teilnehmern, dass sich das Licht der Lampe gleichmäßig, kugelförmig im Raum ausbreitet und dass es sich mit zunehmendem Abstand von der Lampe abschwächt.</li> <li>• Man diskutiere, dass auch ein (Digital-)Funkgerät eine Art von Licht, d.h. Funkwellen, aussendet und dass man diese Funkwellen im Gegensatz zum Licht der Lampe nicht sehen kann.</li> <li>• Als Beispiel für ein Licht, das man nicht sehen, aber mit technischen Geräten trotzdem darstellen kann, nenne man die Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung): Sie wird von allen erwärmten Körpern ausgesandt und kann mit technischen Mitteln wie der Wärmebildkamera sichtbar gemacht werden.</li> <li>• Falls die Nachfrage der Teilnehmer kommt, warum man z.B. Wärmestrahlung bei geschmolzenem Stahl als gelblich Licht sehen kann, eine hohe Funkwellenintensität jedoch nicht: Wärmestrahlung ist dem sichtbaren Licht ähnlicher (die Wellenlänge ist näher an der des sichtbaren Lichtes) als die Funkwellen und mit steigender Wärmestrahlung wird daher auch mehr sichtbares Licht ausgesandt.</li> </ul>		

Physikalisch-Technische Grundlagen (2)		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 Sofadecke (hell)	1 Schüssel (möglichst halbkugelförmig)
Klebeband	Filzstifte (grob)	
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer sollen einen Eindruck davon bekommen, wie sich Licht und somit auch Funkwellen über die Entfernung abschwächen (quadratisches Abstandsgesetz).		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p><b>Vorzubereiten ist:</b></p> <p>In die Schüssel ist nahe dem Rand ein quadratisches Loch mit z.B. einer Kantenlänge von 5 cm zu sägen. Die Schüssel so über die Lampe stellen, dass die Lampe aus der Öffnung leuchtet. Auf die Sofadecke wird mit Filzstiften ein Quadrat in der Größe des Lochs in der Schüssel gemalt.</p> <p><b>Durchführung:</b></p> <p>Man schalte die Lampe im abgedunkelten Raum ein und halte die Sofadecke so gegen die Schüssel, dass das aufgemalte Quadrat sich mit dem Loch in der Schüssel überdeckt. Nun entferne man die Sofadecke langsam von der Schüssel und vergrößere den Abstand auf den doppelten Kugelradius, anschließend auf den drei-, vier- und fünffachen Kugelradius (muss nicht exakt gemessen sein, Schätzwerte reichen). Der aus der Schüssel fallende Lichtkegel sollte stets am Rand das aufgemalte Quadrat aufweisen, um einen direkt Vergleich zu ermöglichen.</p>		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		

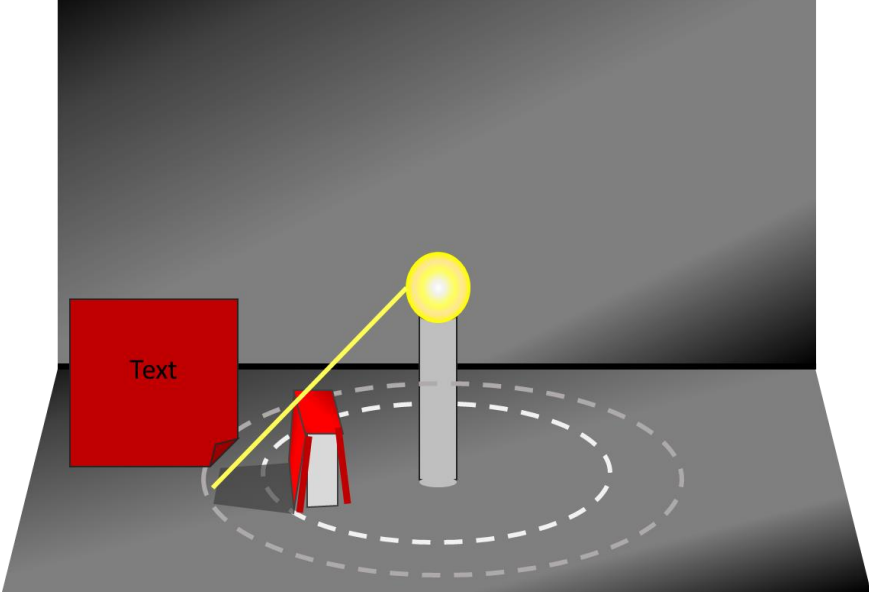


- Man lasse die Teilnehmer beschreiben, was sie beobachtet haben.
- Durch die Schüssel und das Loch darin wurde der „Austritt“ von Licht auf eine kleine Fläche der Halbkugel begrenzt. Das Licht, das durch die Fläche dieses Loches fällt, verteilt sich mit zunehmender Distanz auf eine immer größere Fläche (mit zunehmendem Abstand wurde der Lichtkegel immer größer) und die Lichtintensität folglich immer geringer.
- Hätte man die Decke in dunkler Nacht in 50 m Entfernung zur Lampe aufgespannt, wäre die Lichtintensität wohl zu gering für das menschliche Auge gewesen.
- Man ziehe den Brückenschluss zum Digitalfunkgerät: Wenn ein Digitalfunkgerät mit den Funkwellen eine lichtähnliche Strahlung aussendet, wird die Reichweite begrenzt sein, da sich die Funkwellen mit steigender Entfernung auf eine immer größere Kugeloberfläche verteilen müssen.

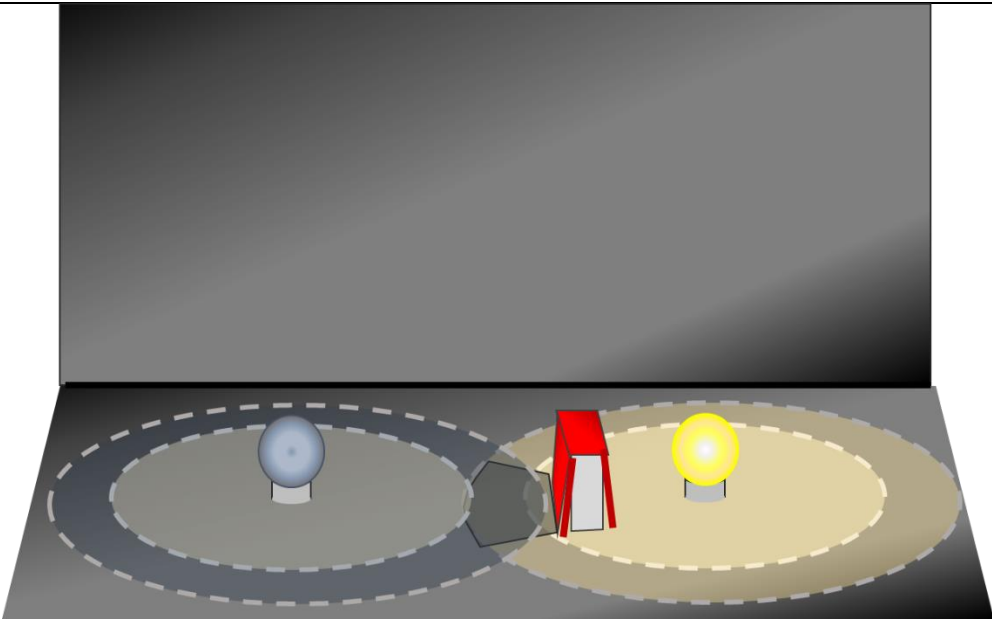
Physikalisch-Technische Grundlagen (3)		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 rotes Blatt Papier mit schwarzer Schrift	
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass eine bestimmte minimale Signalstärke benötigt wird, um Funksprüche zu übertragen. Dies wird am Beispiel von Licht erläutert.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die Lampe in die Mitte einer großen Freifläche eines abgedunkelten Raumes und schalte diese ein. Nun gebe man einem Teilnehmer in größerer Entfernung zur Lampe ein rotes Blatt Papier, auf das mit schwarzem Stift geschrieben wurde (Kontrast soll gering sein). Er soll sich mit ganz langsamen und kleinen Schritten der Lampe nähern bis er die Nachricht auf dem Zettel entziffern kann.		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist stets eine gewisse minimale Signalstärke erforderlich, um Nachrichten übertragen zu können.</li> <li>• Ab einer gewissen Entfernung von der Lampe (bzw. vom Digitalfunkgerät) ist das Licht (bzw. das Funksignal) zu schwach, um noch zuverlässig Funksprüche übertragen zu können.</li> <li>• Allerdings gibt es bei diesem Vorführexperiment Ungenauigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Im dargestellten Beispiel ist die Nachricht durch die Schrift auf dem Zettel gespeichert – eigentlich sollte das Licht die Nachricht sein. Da aber in diesem Fall das Licht benötigt wird, um die Nachricht ablesen zu können, wurde diese Analogie der Lampe und des Zettels trotzdem gewählt.</li> </ul> </li> </ul>		
Physikalisch-Technische Grundlagen (4)		
<b>Benötigt wird:</b>		

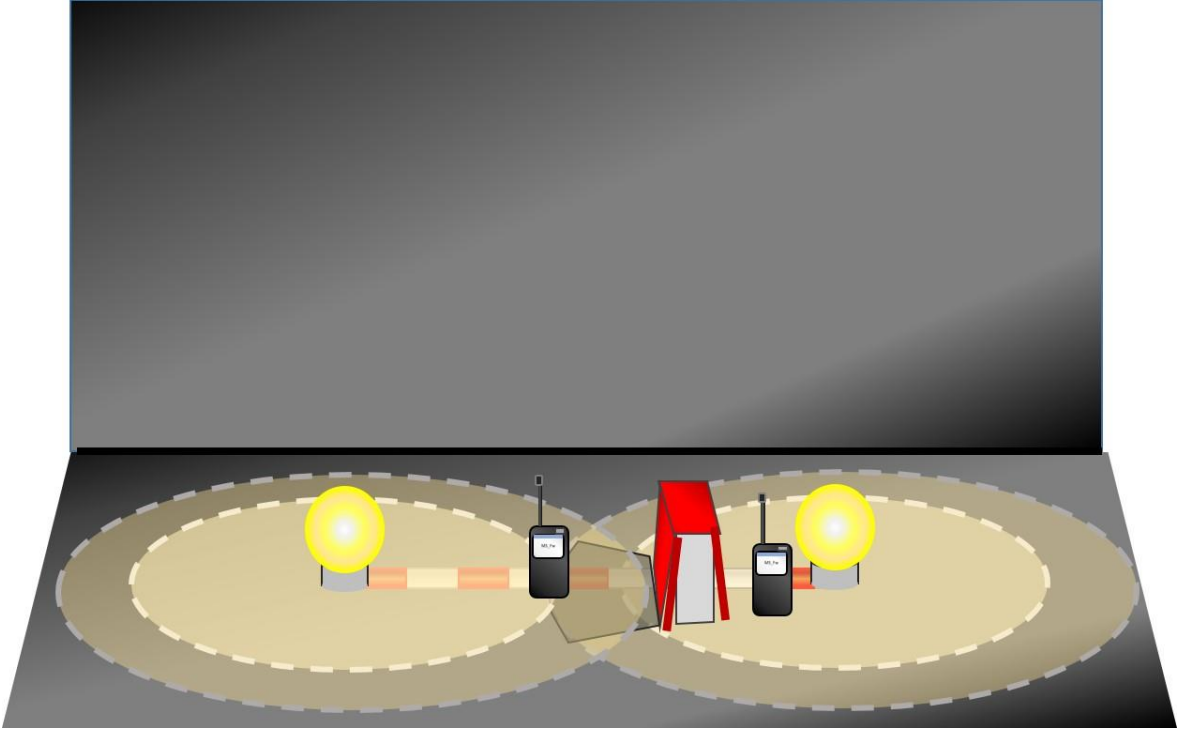
1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 rotes Blatt Papier mit schwarzer Schrift	1 großer Gegenstand (Karton, Buch, o.ä.)
1 Rolle helles Klebeband		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass es durch Hindernisse wie Gebäude, Hügel oder andere Objekte zu Funkschatten kommen kann.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die Lampe in die Mitte einer großen Freifläche eines abgedunkelten Raumes und schalte diese ein. Nun stelle man seitlich der Lampe den Karton bzw. das Buch auf, um einen Schattenwurf zu erzeugen. Man führe den Teilnehmern durch plakatives Vorzeigen des roten Zettels mit schwarzer Schrift im Schatten hinter dem Objekt vor, dass hier „kein Funkempfang“ vorhanden wäre. Man markiere die Ränder des entstandenen Schattens, indem man Klebeband an den entsprechenden Licht-Schatten-Übergängen auf dem Boden verlegt.		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man erläutere die Bildung von Funkschatten anhand des vorgeführten Versuches: Ähnlich wie beim Licht der Lampe können auch Funksignale manche Objekte nicht durchdringen, sodass es zur Bildung von Funkschatten hinter ihnen kommt.</li> <li>• Man diskutiere anhand der abgeklebten Bereiche am Boden, dass mit nur einer einzigen Lichtquelle (bzw. Funksignalen, die von einem Digitalfunkgerät ausgehen) durch den trapezförmigen Schattenwurf hinter den Objekten große Schattenbereiche entstehen.</li> </ul>		

<b>Physikalisch-Technische Grundlagen (5)</b>
<b>Benötigt wird:</b>

1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 großer Gegenstand (Karton, Buch, o.ä.)	1 Barhocker, hoher Stuhl, o.ä.
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass durch in der Höhe angebrachte Licht- bzw. Funkquellen der (Funk-)Schatten verkleinert wird.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die Lampe in die Mitte einer großen Freifläche eines abgedunkelten Raumes in erhöhte Position (z.B. auf einen Barhocker) und schalte diese ein. Man vergleiche den entstehenden Schattenwurf mit den abgeklebten Schattenrändern aus dem letzten Vorführversuch.		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man lasse die Teilnehmer den Unterschied zwischen den beiden Schattenwürfen erklären.</li> <li>• Was hat dies mit der Funkausleuchtung zu tun? Man gehe speziell darauf ein, dass Basisstationen als Quelle für Funkwellen oftmals auf Masten oder hohen Gebäuden angebracht sind, um die Funkschatten klein zu halten.</li> <li>• Man gehe darauf ein, dass in der Höhe angebrachte Antennen auch von Funkgeräten in der Umgebung besser erreicht werden können.</li> <li>• Welcher Effekt ergibt sich umgekehrt, d.h. wenn man mit seinem HRT in einem engen Tal oder in einer Häuserschlucht steht?</li> </ul>		



Physikalisch-Technische Grundlagen (6)		
<b>Benötigt wird:</b>		
2 Lampen ohne Reflektorschirm	1 großer Gegenstände (z.B. Karton, Buch, etc.)	
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass durch ein Hindernis Funkschatten entstehen kann und so kein <i>direkter</i> Funkkontakt möglich ist. Sie sollen in der Diskussion lernen, was sie konkret tun können, um das Problem zu lösen.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die beiden Lampen in einigem Abstand im Raum auf und positioniere den Gegenstand dazwischen. Man schalte beide Lampen wechselweise, also nie gleichzeitig, an und aus, sodass jeweils immer nur eine Lampe eingeschaltet ist. Die Lampen sollen in diesem Fall jeweils ein Digitalfunkgerät darstellen!		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konnte das Licht der einen Lampe die andere Lampe erreichen?</li> <li>• Wenn im Direktbetrieb (also direkter Funkbetrieb von einem Digitalfunkgerät zum anderen) gefunkt wird, hätten sich die beiden Digitalfunkgeräte nicht erreichen können.</li> <li>• Was hätte getan werden müssen damit dies möglich gewesen wäre? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Positionswechsel hinter dem Gegenstand weg in den Lichtstrahl der anderen Lampe.</li> <li>○ Ausnutzung einer erhöhten Position, um den Gegenstand zu überwinden.</li> <li>○ Verwendung einer dritten Lampe an geeigneter Position, die die Signale der einen Lampe aufnimmt und an die andere Lampe weitergibt.</li> </ul> </li> </ul>		
Physikalisch-Technische Grundlagen (7)		

<b>Benötigt wird:</b>		
2 Lampen ohne Reflektorschirm	1 großer Gegenstand (z.B. Karton, Buch, etc.)	Flutterband
2 HRT	1 Handlampe	
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass durch die Verwendung mehrerer Lampen (bzw. Basisstationen) zur (Funk-)Ausleuchtung die Gesamtfläche des (Funk-)Schattens verkleinert wird.		
ACHTUNG: es kommt zu einem Modellsprung, bei dem die Lampen nicht mehr die HRTs, sondern die Basisstationen darstellen. Man gebe acht, dass dieser Sprung den Teilnehmern verständlich vermittelt wird!		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man stelle die beiden Lampen in einigem Abstand im Raum auf und stelle den Gegenstand dazwischen. Die beiden Lampen verbinde man mit über dem Boden verlegtem Flutterband, das die Kabelanbindung der Basisstationen darstellt. Man schalte beide Lampen nach einander ein, sodass letztlich beide Lampen Licht ausstrahlen. Man stelle die beiden HRT auf jeweils unterschiedliche Seiten des Gegenstands.		
Nach einer Diskussion (s.u.) nehme man die Handlampe und simuliere damit eine dritte Basisstation, um darzustellen, dass sich das Netz der Basisstationen um den Versuchsaufbau herum fortsetzt.		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man lasse die Teilnehmer beschreiben, wie groß der Funkschatten nun ist.</li> <li>• Nun entwickle man mit den Teilnehmern, dass es sich bei der dargestellten Situation nicht um den Funkverkehr zweier Digitalfunkgeräte miteinander handeln kann, weil beide Lampen gleichzeitig</li> </ul>		



Licht aussenden. Was aber, wenn die Lampen nun nicht mehr die Funkgeräte selber sind, sondern beide Lampen nun einfach nur dazu dienen, die Funksignale von den HRT zu verteilen?

- Wie müsste dann der Weg des Funksignals aussehen? Vom HRT zur Lampe, von dort als Licht ausgesandt, gleichzeitig aber auch durch das Flatterband zur anderen Lampe und dort auch wiederum als Licht ausgesandt in das zweite Funkgerät.
- Man gehe darauf ein, dass diese Art ein Funksignal in der Fläche zu verteilen auch im Digitalfunk genutzt wird: Es existiert ein Netz an „Lampen“, sog. Basisstationen, die das Funksignal überall dort aussenden, wo es benötigt wird (Verweis auf die zusätzliche Ausleuchtung im Versuch mit der Handlampe).
- Zur optimalen Ausleuchtung sind die Basisstationen stets auf Masten angebracht (siehe Versuch 5).
- Dadurch entsteht eine Ausleuchtung, sodass in NRW der allergrößte Teil (Schätzungen gehen von 98-99% aus) der Landesfläche funkversorgt ist.

## Physikalisch-Technische Grundlagen (8)

### Benötigt wird:

2 Lampen ohne Reflektorschirm	2 große Gegenstände (z.B. Karton, Buch, etc.)	Flutterband
2 HRT	1 Handlampe	

Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.

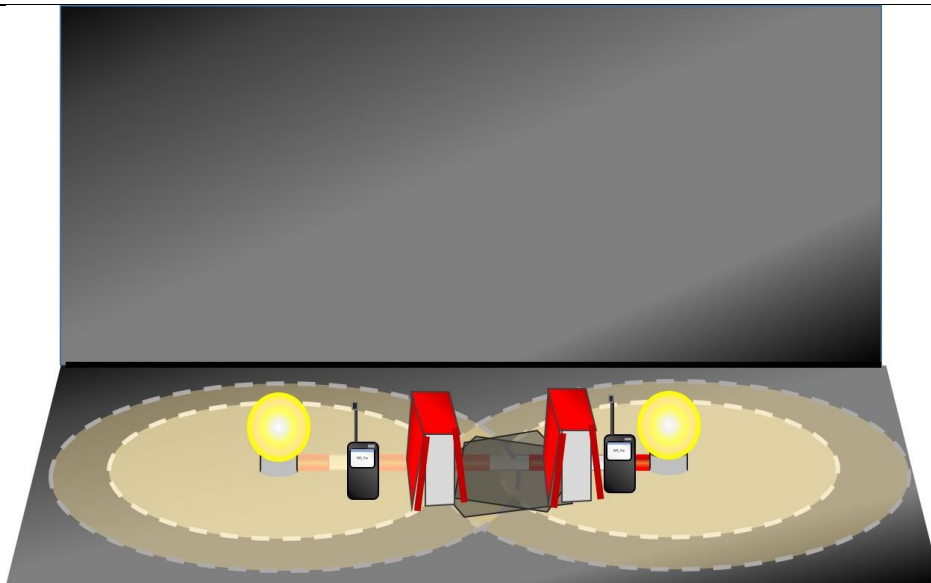
### Was soll vermittelt werden?

Die Teilnehmer lernen, dass es auch gewisse Voraussetzungen geben kann, unter denen auch das Netz nicht ausreichend Ausleuchtung gewährleistet.

### Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?

Man stelle die beiden Lampen ininigem Abstand im Raum auf und stelle zwei Gegenstände in kleinem Abstand voneinander dazwischen. Die beiden Lampen verbinde man mit über dem Boden verlegtem Flutterband. Man schalte beide Lampen nach einander ein, sodass beide Lampen Licht ausstrahlen. Die beiden HRT werden auf jeweils unterschiedliche Seiten des Gegenstands gestellt.

Nach einer Diskussion (s.u.) nehme man die Handlampe und simuliere damit eine dritte Basisstation, um darzustellen, dass sich das Netz der Basisstationen um den Versuchsaufbau herum fortsetzt.



### Was soll diskutiert werden?

- Man lasse die Teilnehmer beschreiben, wie groß der Funkschatten nun ist.
- Man diskutiere, wo diese Art von Funkschatten vorkommen kann:
  - In engen Häuserschluchten mit sehr großen Gebäuden.
  - In sehr engen Talkesseln, falls sie schlecht von Basisstationen ausgeleuchtet sein sollten.
- Man gehe darauf ein, dass durch andere, ggf. auch entferntere Basisstationen (Verweis auf die Handlampe im Versuch) eine Ausleuchtung in diesen Häuserschluchten etc. möglich ist.



- Schlechte Ausleuchtung in kritischen Bereichen wird durch das Land NRW mittelfristig behoben. Daher sollen unzureichend ausgeleuchtete Gebiete der Leitstelle gemeldet werden, die ihrerseits diese Meldung wiederum an das Land NRW weitergibt. Mittelfristig werden dort weitere Basisstationen aufgestellt. Ziel ist es, dass alle wichtigen besiedelten Gebiete und alle stark befahrenen Verkehrswege lückenlos ausgerichtet sind.

## Physikalisch-Technische Grundlagen (9)

### Benötigt wird:

1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 Decke (dunkle Farbe)	1 großes Glasgefäß
1 blauer Müllsack		

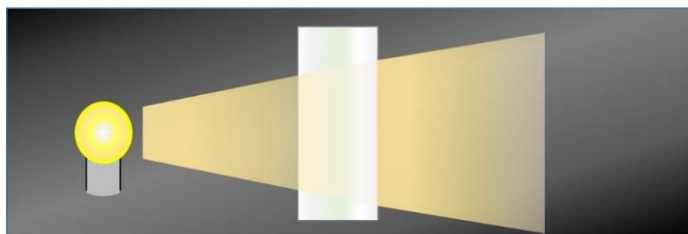
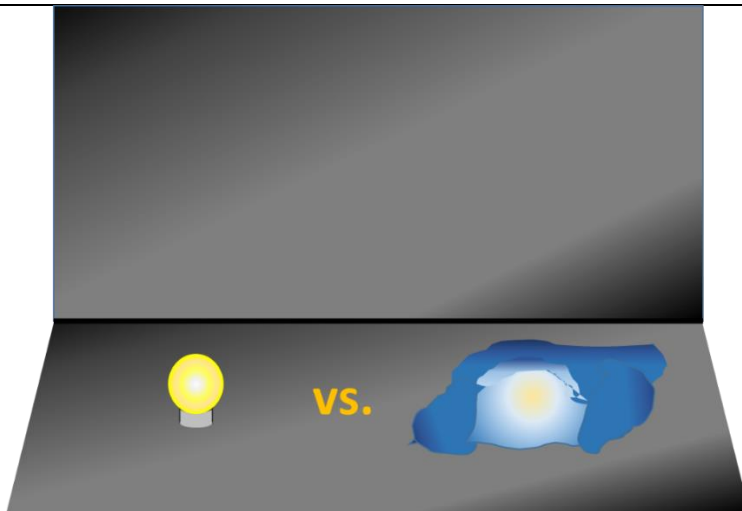
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.

### Was soll vermittelt werden?

Die Teilnehmer lernen, dass, anders als in den vorhergehenden Demonstrationen, eine gewisse Durchdringung von Hindernissen mit Funkwellen möglich ist. Die Stärke der Durchdringung hängt von Dicke und Materialeigenschaft des Hindernisses ab.

### Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?

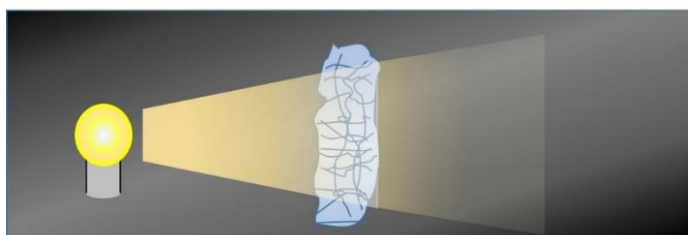
Die Lampe wird in die Mitte des Raumes gestellt, eingeschaltet und nacheinander jeweils die Glasvase, die Decke und der Müllsack übergestülpt. Es soll mit den Teilnehmern beobachtet werden wie sich die Ausleuchtung der Umgebung verändert. Man verwende aus Sicherheitsgründen ein Leuchtmittel mit geringer Wärmeabstrahlung, z.B. eine LED Lampe.



#### Glas

Dichte: hoch  
Wasserdurchlässigkeit: keine

Dämpfung: fast nicht vorhanden



#### Sofadecke

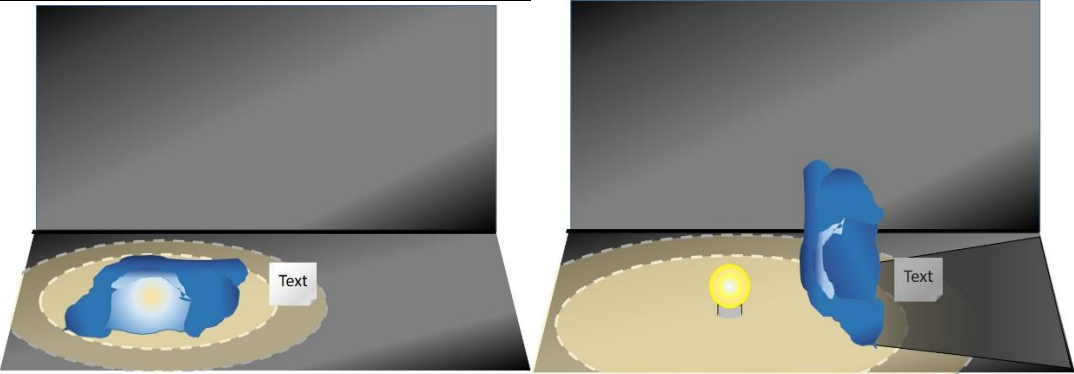
Dichte: gering  
Wasserdurchlässigkeit: sehr groß

Dämpfung: sehr groß

### Was soll diskutiert werden?



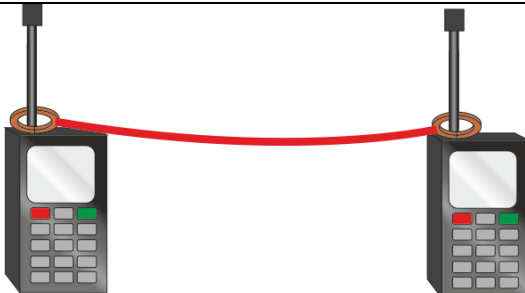
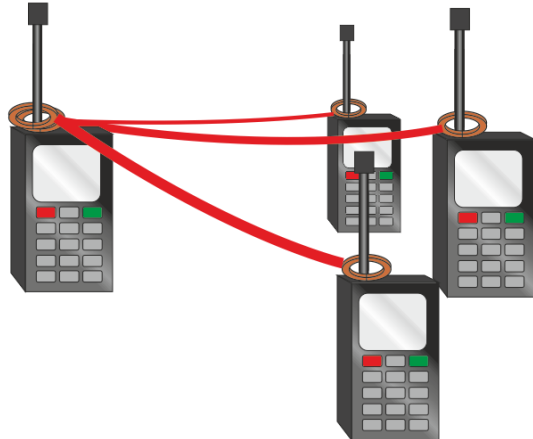
- Man diskutiere mit den Teilnehmern die Durchdringung der Materialien mit Licht – und dass es keine einfach ersichtliche Systematik gibt, die erklären kann...
  - ...warum die schwere Glasvase viel Licht durchlässt, ...
  - ...während die leichte Sofadecke wenig Licht durchlässt – obwohl sie im Gegensatz zur Glasvase sogar Wasser durchlassen würde.
- Man diskutiere in diesem Zusammenhang den Begriff „Abschirmung“: Nur ein Teil der einfließenden Lichtenergie bzw. Funkwellen treten am anderen Ende der Materie wieder aus.
- Man gehe darauf ein, dass auch Gebäudewände und andere Hindernisse für Funksignale eine solche Dämpfung aufweisen und dass man nicht pauschal und einfach sagen kann, wie stark diese Dämpfung ausfällt.
- Man muss aufgrund dieser unbekanntem Lage bzgl. der Bausubstanz von Gebäuden immer von einer hohen Abschirmung ausgehen. Zu den einsatztaktischen Konsequenzen verweise man auf den folgenden Vorführversuch.

<b>Physikalisch-Technische Grundlagen (10)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 Lampe ohne Reflektorschirm	1 Decke (dunkle Farbe)	1 rotes Blatt Papier mit schwarzer Schrift
Der Vorführversuch findet in einem abgedunkelten Raum statt.		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass die Dämpfung für den Funkbetrieb stärker ins Gewicht fällt, wenn die Intensität der Funkwellen gering ist – beispielsweise, weil der Sender der Funkwellen weit entfernt ist (Abstandsgesetz).		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Die Lampe wird in die Mitte des Raumes gestellt und eingeschaltet. Nun lege man einmal die Decke auf die Lampe und beobachte, in welchem Abstand die Schrift auf dem Zettel noch ablesbar ist (d.h. übertragen: Die Signalstärke ausreichend für den Funkverkehr).</p> <p>Als zweites Experiment wird die Decke nicht mehr über die Lampe gelegt, sondern sie wird in einiger Entfernung zur Abschirmung des Lichtkegels gehalten und man lasse einen Teilnehmer nun dahinter versuchen, die Schrift vom Zettel zu lesen.</p>		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man entwickle mit den Teilnehmern die folgenden Gedankengänge <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Je größer die Signalstärke vor dem dämpfenden Material ist, desto größer ist die Signalintensität, die hinter dem dämpfenden Material wieder austritt.</li> <li>○ Daher ist es sinnvoll, den Sender der Funkwellen so nah wie möglich an das dämpfende Material zu bringen.</li> <li>○ Speziell, wenn es sich um risikobehaftete Tätigkeiten (z.B. Innenangriff etc.) und unbekannte Dämpfung handelt, ist dies wichtig, um durchgehenden Funkkontakt zu gewährleisten.</li> <li>○ Zudem sollte der Ansprechpartner des vorgehenden Trupps sich nicht unnötig weit vom Gebäude wegbewegen.</li> </ul> </li> </ul>		



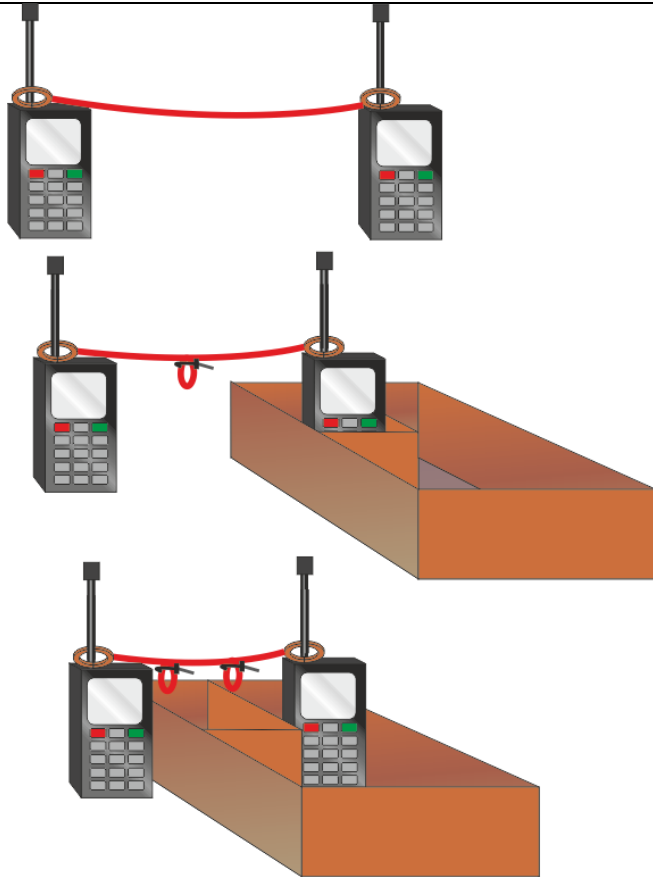


<b>Zwischenfazit (1)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 Flipchart, Whiteboard oder Tafel	Stifte, Kreide, o.ä.	1 Handout pro Teilnehmer (siehe Anhang)
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die wichtigsten physikalisch-technischen Grundlagen sollen noch einmal zusammengefasst werden.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man fasse im Unterrichtsgespräch mit den Teilnehmern und mit Hilfe einfacher Skizzen nochmals die folgenden Prinzipien zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstandsgesetz: Je größer der Abstand, desto geringer die Intensität der Funkwellen. Das Abstandsgesetz ist das Gleiche, das auch für radioaktive Strahlungsquellen gilt.</li> <li>• Dämpfung: Beim Durchtritt durch Hindernisse verlieren Funkwellen stark an Intensität</li> <li>• Je höher ein Funksender angebracht ist, desto kleiner werden Funkschatten</li> <li>• Durch Aufstellen mehrerer Basisstationen werden Funkschatten minimiert</li> </ul> <p><u>Anschließend</u> teile man das Handout „Physikalisch-technische Grundlagen“ aus.</p>		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
-entfällt-		

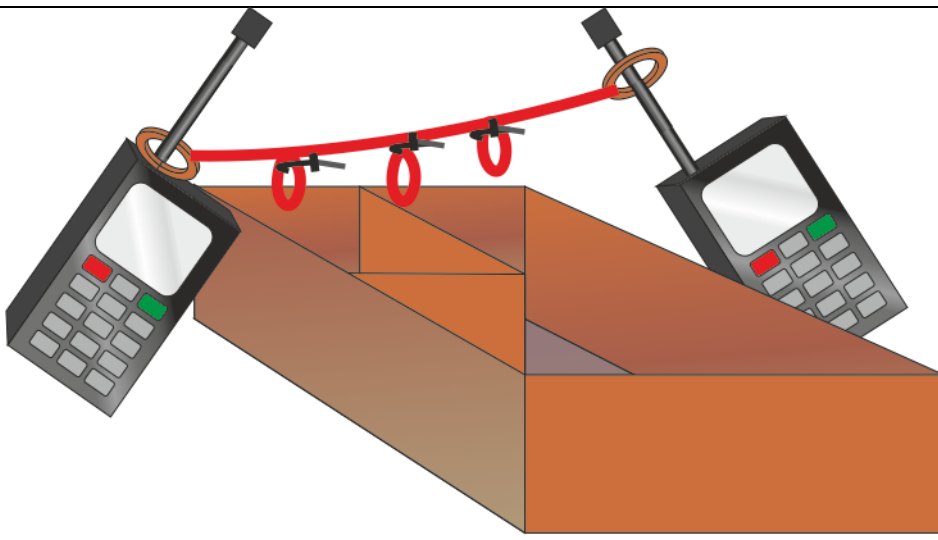
<b>Betriebsarten und Netzaufbau (1)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
4 HRT	3 Fäden gleicher Farbe, je ca. 80 cm lang (z.B. Wolle o.ä.)	6 Ringe (z.B. Gardinenringe, gebastelte Papierringe, etc.)
Farbige Karten	Filzstift	
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass in der Betriebsart DMO (Direktbetrieb) von Digitalfunkgerät zu Digitalfunkgerät(en) gefunkt wird. Die Reichweite ist begrenzt.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man befestige an jedem Ende der Fäden einen Ring. Nun verbinde man zwei HRT, indem man über jede ihrer Antennen einen Ring legt. Man lege an jedes HRT Karten mit den taktischen Zeichen für Gruppenführer, Angriffstruppführer etc.</p> <p>In einem zweiten Modellaufbau verbinde man eines der beiden bereits eingebundenen HRT mit einem weiteren HRT, indem man diese wiederum mit Ringen verbinde. An der Antenne eines HRT sollten nun zwei Ringe stecken. Man wiederhole diesen Vorgang ein weiteres Mal, sodass drei HRT mit einem HRT verknüpft sind.</p> <p>Als letztes Modell bewegt man eines der Digitalfunkgerät von dem zentral verknüpften Digitalfunkgerät weg und hält es dabei leicht schräg, sodass der Ring von der Antenne abgezogen wird.</p>		
  		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		



- Man diskutiere mit den Teilnehmern die Funktionsweise des Direktmodus
  - Übertragung des Signals von Digitalfunkgerät zu Digitalfunkgerät(en)
  - Begrenzte Funkreichweite (*Verweis auf Prinzip 1 im Handout*)
  - Innerhalb dieser Reichweite kann der Funkspruch von allen Digitalfunkgeräten empfangen werden, die auf derselben Rufgruppe geschaltet sind (die Rufgruppe wird durch die Farbe der Fäden dargestellt)
- Man stelle anhand der vor den HRT stehenden Zetteln den Funkverkehr zwischen den Funktionen einer Gruppe (Gruppenführer, Melder, Maschinist, Angriffstrupp, etc.) dar
- Wenn sich ein Digitalfunkgerät außerhalb der Reichweite eines gerade sendenden Digitalfunkgerätes befindet, reißt die Verbindung ab. Da es nur „Ring auf Antenne“ oder „Ring nicht auf Antenne“ gibt, ist dieser Abriss abrupt und ohne besondere Vorankündigung

<b>Betriebsarten und Netzaufbau (2)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
2 HRT	1 Faden Farbe, je ca. 40 cm lang (z.B. Wolle o.ä.)	2 Ringe (z.B. Gardinenringe, gebastelte Papierringe, etc.)
1 Schuhkarton	Mehrere Stücke Pappe	Ca. 5 kleine Kabelbinder
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass der Direktbetrieb (DMO) Vorteile bieten kann, wenn Hindernisse wie etwas Gebäudewände im Nahbereich durchdrungen werden müssen.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man baue mit den Pappstücken eine Art Wohnungsgrundriss in den Schuhkarton. Eine Andeutung von Trennwänden reicht vollkommen aus. Zudem befestige man wie in den vorherigen Modellen an jedem Ende der Fäden einen Ring. Nun verbinde man zwei HRT, indem man über jede ihrer Antennen einen Ring legt.</p> <p>Nun entferne man die beiden Digitalfunkgeräte so weit wie möglich voneinander, sodass der Faden zwischen ihnen gespannt ist (Stichwort „Maximale Reichweite“ erwähnen). Nun erkläre man, dass einer der Funkgesprächspartner ins Gebäude vorgeht, stelle eines der HRT in den Schuhkarton und kürze dann als Symbol für die Dämpfung (<i>Verweis auf Prinzip 2 im Handout</i>) durch Schlaufenbildung mit einem Kabelbinder die maximale Reichweite ein. Anschließend rücke man mit dem HRT „einen Raum weiter“ und kürze zur Versinnbildlichung der Dämpfung die maximale Reichweite nochmals ein.</p>		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		

- Man diskutiere mit den Teilnehmern die folgenden Punkte und entwickle anschließend am Beispiel eines Kellerbrandes die einsatztaktischen Konsequenzen
  - Wodurch wird das Signal abgeschwächt? (Abstand und Dämpfung aufgrund von Hindernissen, hier: Kellerwänden)
  - Was passiert, wenn beim oben gezeigten Modell noch weitere Wände durchdrungen werden müssen? (Funkkontakt wäre abgerissen, weil der Abstand der Digitalfunkgeräte größer als der -aufgrund von Dämpfung eingekürzte- Faden geworden wäre)
  - Warum stellt das Abreißen des Funkkontaktes ein Problem dar?
  - Was kann also der Funkgesprächspartner außerhalb des Gebäudes tun, um das Abreißen des Funkgesprächs zu verhindern? (Abstand zum Gebäude klein halten)
  - Wenn der Funkkontakt abreißt: was kann man tun, um den Funkkontakt wiederherzustellen?
    - Rückzug: Trupp muss wieder herauskommen, wenn kein Funkkontakt besteht
    - Nachschicken eines Sicherheitstrupps: Dieser bereitet sich auf die Rettung des vorgehenden Trupps vor – und versucht währenddessen den Funkkontakt wiederherzustellen
    - Standort wechseln: der Einheitsführer schickt jemanden oder geht selbst um das Gebäude, um von dort Funkkontakt aufzunehmen – ggf. müssen von anderem Standort aus weniger Wände durchdrungen werden, sodass Funkkontakt besteht
  - Was kann der vorgehende Trupp tun, wenn er befürchtet, dass der Funkkontakt abreißen könnte? (engmaschig beim Einheitsführer und/oder der Atemschutzüberwachung melden)
  - Auf Weisung des Einheitsführers (und dieser wiederum in Absprache mit dem Einsatzleiter) kann auch ein Repeater geschaltet werden. Da ein Repeater im Digitalfunk aber, anders als z.B. ein WLAN-Repeater, bei falschem Einsatz den Funkverkehr stören kann, darf der Einsatz eines Repeaters ausschließlich vom Einheitsführer ins Spiel gebracht werden.

<b>Betriebsarten und Netzaufbau (3)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
2 HRT	1 Faden Farbe, je ca. 40 cm lang (z.B. Wolle o.ä.)	2 Ringe (z.B. Gardinenringe, gebastelte Papierringe, etc.)
1 Schuhkarton	Mehrere Stücke Pappe	Ca. 5 kleine Kabelbinder
Bilder von Einsatzlagen (siehe unten)	Beamer und PC	
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass sich der Direktbetrieb (DMO) zwar gut zur Funkkommunikation in und aus Gebäuden heraus eignet, sich aber nur sehr bedingt als alleinige Art des Einsatzstellenfunks eignet.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man verwende den Aufbau des vorherigen Versuches wieder: Die HRT sind mit den Fäden und Gardinenringen verbunden. Ein HRT steht im Schuhkarton, der das Gebäude darstellt. Folglich ist der Faden der Anzahl der zu durchdringenden Wände entsprechend eingekürzt.</p> <p>Nun bewege man das HRT aus dem Karton heraus auf die andere Gebäudeseite und kürze den Faden ein weiteres Mal durch Bildung einer Schlaufe ein, sodass es fast zum Abrutschen des Gardinenrings kommt.</p>		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welcher Lage im realen Einsatz könnte die im Modell dargestellte Situation entsprechen? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Melder soll Gebäuderückseite von z.B. einem Krankenhaus erkunden und möchte sich über Funk melden</li> <li>○ Einsatzabschnittsleiter „Gebäudefront“ möchte Einsatzabschnittsleiter „Gebäuderückseite“ kontaktieren</li> </ul> </li> <li>• Wovon hängt es ab, ob Funkkontakt zur Gebäuderückseite besteht? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anzahl, Dicke und Bauart der zu durchdringenden Gebäudewände: je massiver die Wände sind, desto größer die Dämpfung (<i>Verweis auf Prinzip 2 im Handout</i>)</li> </ul> </li> </ul>		

- Ausdehnung des Gebäudes: je weiter die beiden Funkteilnehmer voneinander getrennt sind, desto mehr wird die Signalintensität neben Dämpfung auch vom Abstand verringert (*Verweis auf Prinzip 1 im Handout*)
- Man suche von den unten aufgeführten Gebäudetypen zuvor ein Bild von einem Brandeinsatz heraus und diskutiere anhand der folgenden Gebäudetypen, ob man hier Probleme beim Aufbau einer Funkverbindung im DMO-Modus durch das Gebäude hindurch erwartet
  - Gartenhütte (nein, keine Probleme erwartet)
  - Einfamilienhaus (nein, keine Probleme erwartet)
  - Mehrfamilienhaus mit 6 Wohnungen (könnte Probleme geben)
  - Mehrfamilienhaus mit 40 Wohnungen (könnte Probleme geben)
  - Krankenhaus (könnte Probleme geben)
  - Große Industriehalle (könnte Probleme geben)
- Man gehe darauf ein, dass auch die Gebäude im Umfeld problematisch werden können, wenn z.B. Wasserversorgung vom Hydranten aufgebaut wird
- Wie wird der Funkschatten sein, der beim Betrieb eines HRT im DMO-Modus entsteht? (sehr groß im Vergleich zu dem einer hoch angebrachten Basisstation; *Verweis auf Prinzip 3 im Handout*)
- Daher gilt im Außenbereich grundsätzlich: TMO vor DMO!

## Betriebsarten und Netzaufbau (4)

### Benötigt wird:

5 bis 10 Flaschen, z.B. Mineralwasserflaschen	Servietten/Papier, verschiedenfarbig	1 Laptop
1 Dicker Filzstift	2 HRT	4 Gardinenringe
2 Fäden, je ca. 40 cm lang		

### Was soll vermittelt werden?

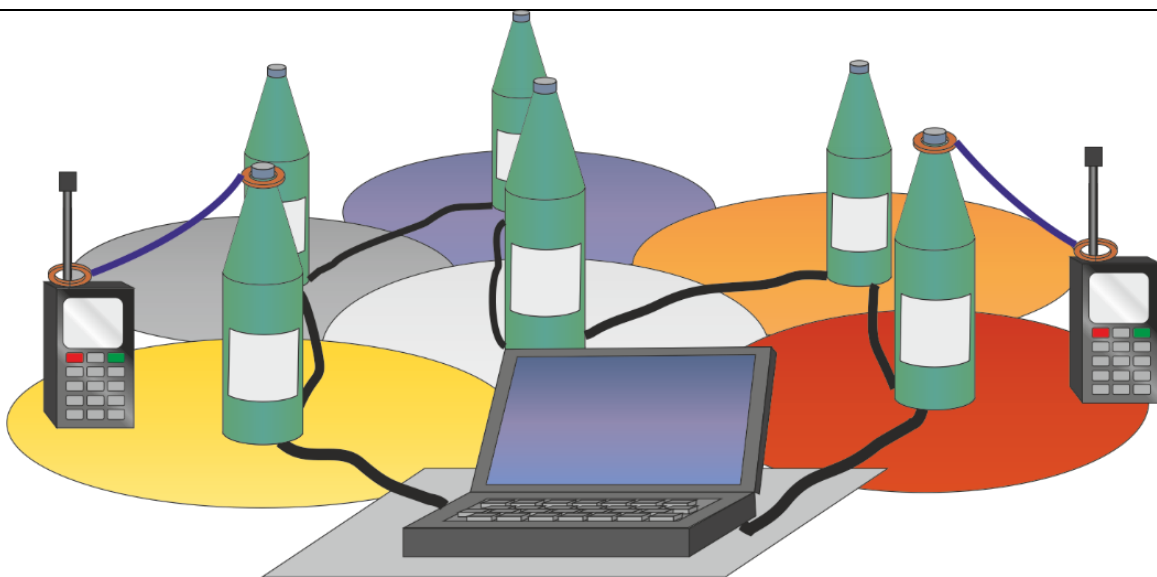
Die Teilnehmer sollen das Funktionsprinzip des Netzbetriebes (TMO) kennenlernen.

### Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?

Man lege die verschiedenfarbigen Servietten/Papiere so aus, dass stets eine Überlappung zwischen den Servietten vorhanden ist und Freiflächen vermieden werden. Mittig auf jeder der Servietten/Papiere stelle man je eine Mineralwasserflasche, sodass die Mineralwasserflaschen als Basisstationen aufgefasst werden können, die den durch die Servietten/Papiere dargestellten Bereich ausleuchten. Seitlich des Modells stelle man den Laptop auf, der die DXT (Vermittlungsstelle) als Zentralrechner darstellt. Nun zeichne man Striche mit dem Filzstift auf den Servietten/Papieren, um den Laptop in einer Ringschaltung mit den Flaschen zu verbinden.

Man erläutere den Teilnehmern, welcher Zusammenhang zwischen dem dargestellten Modell und dem deutschen BOS-Digitalfunknetz besteht (s.o.).

Nun nehme man die Fäden mit den Gardinenringen an den Enden und lege einen Ring jeweils um die Antenne des HRT. Den anderen Ring lege man um den Flaschenhals einer Flasche. Man erläutere, dass sich die HRT bei der Basisstation mit der höchsten Signalintensität einbuchen und dann mit dieser Basisstation kommunizieren. Man buche nun mit dem gleichen Verfahren das zweite HRT an einer anderen Basisstation ein (Gardinenring über Antenne und andere Flasche; siehe zweite Grafik) und erkläre den Weg, den das Signal beim Aufbau einer Funkverbindung geht: Vom HRT zur Basisstation, wo das Signal über die Kabel im Boden zum Zentralrechner weitergeleitet wird. Der leitet das Signal dann zu den Basisstationen weiter, wo Funkgeräte in der gleichen Rufgruppe eingebucht sind.



### Was soll diskutiert werden?



- Man erläutere mit den Teilnehmern...
  - Dass die von den Basisstationen ausgeleuchteten Bereiche überlappen. Nur sehr wenige, unbesiedelte Gebiete in NRW sind nicht ausreichend ausgeleuchtet
  - Dass das Digitalfunkgerät regelmäßig den Kontakt zur Basisstation überprüft und sich dann ggf. bei einer anderen Basisstation einwählt (man bewege das HRT von der Flasche weg zur nächsten Flasche und lege den Gardinenring nun um diesen Flaschenhals)
  - Dass selbst wenn ein Kabel zu einer Basisstation beschädigt wird, die Basisstation das Signal noch über die andere Richtung der Ringschaltung zum Zentralrechner senden kann
- Man wiederhole nochmal Schritt für Schritt den Weg der Signalübertragung im Netzbetrieb (und nehme dafür alle Gardinenringe von den Flaschen)
  - Ein HRT befindet sich im Bereich der Basisstation und möchte sich einwählen (man lege den Gardinenring um die Flasche)
  - Beim Anmeldeprozess wird die Identität des HRT mit der Datenbank im Zentralrechner abgeglichen: Darf es am Funkverkehr in der entsprechenden Rufgruppe teilnehmen? (man fahre mit dem Finger über den Filzstift-Strich von Flasche zu Laptop und zurück)
  - Beim Aufbau einer Sprechverbindung (Drücken der Sprechtaaste) wird das Signal zum Zentralrechner gesandt (mit Finger über Strich zwischen Flasche und Laptop fahren) und dann an alle Basisstationen weitergeleitet, in der HRT mit der gleichen Rufgruppe eingebucht sind (mit Finger über Strich zur Flasche zeigen)
- Was passiert, wenn ein Digitalfunkgerät gestohlen wird? (Sperrung für Funken im TMO möglich, weil Zentralrechner kein Einbuchen mehr zulässt; im DMO keine Sperrung möglich, weil kein Zentralrechner beteiligt)

## Betriebsarten und Netzaufbau (5)

### Benötigt wird:

5 bis 10 Flaschen, z.B. Mineralwasserflaschen	Servietten/Papier, verschiedenfarbig	1 Laptop
1 Dicker Filzstift	4 HRT	6 Gardinenringe
3 Fäden, je ca. 40 cm lang	Ca. 5 verschieden große Bücher	Kleine Kabelbinder

### Was soll vermittelt werden?

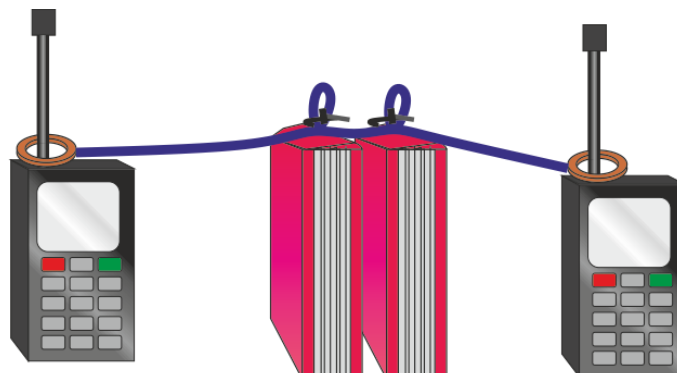
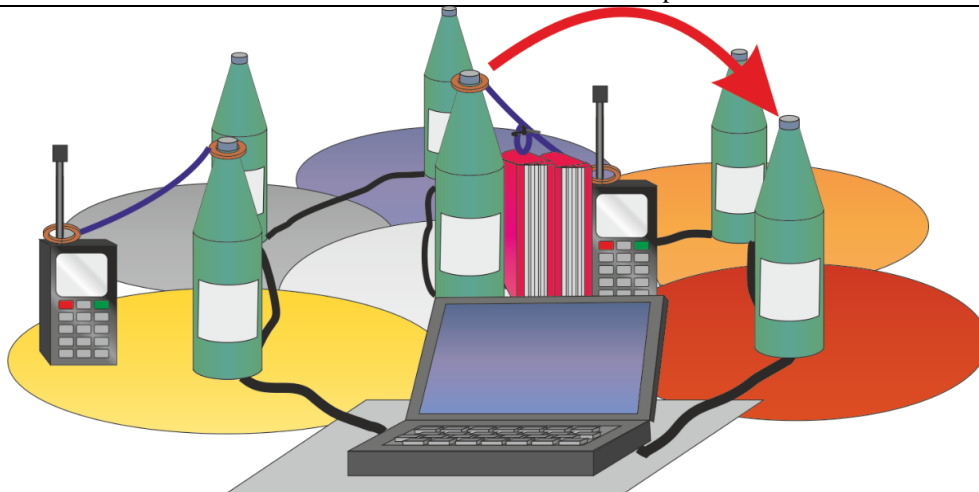
Die Teilnehmer sollen die Vorteile der Betriebsart TMO, besonders in Bezug auf minimierten Funkschatten und Dämpfung, kennenlernen.

### Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?

Man übernehme den grundsätzlichen Modellaufbau aus dem vorherigen Teil, d.h. die ausgelegten Servietten/Papiere mit den Flaschen, den gezeichneten Strichen und dem Laptop.

Nun stelle man jedoch einige Bücher zwischen eines der HRT und die entsprechende Flasche. Nun kürze man durch einen Kabelbinder den Faden etwas ein, um die Dämpfung darzustellen. Anschließend löse man die Schlaufe wieder und stecke den Ring auf mit dem Verweis darauf, dass durch die Dämpfung das Signal von einer anderen Basisstation stärker ist, auf eine andere Flasche.

Parallel stelle man zwei HRT im Direktbetrieb (durch Fäden mit Gardinenringen verbunden) auf und platziere zwischen ihnen ebenfalls Bücher. Auch hier kürze man den Faden entsprechend ein.




### Was soll diskutiert werden?

- Man diskutiere mit den Teilnehmern, dass sich im Netzbetrieb (TMO) die Digitalfunkgeräte automatisch bei anderen Basisstation einzuwählen, wenn das Signal zur bisherigen Basisstation

durch Effekte wie Dämpfung oder Abstand zu klein werden sollte (*Verweis auf Prinzip 4 im Handout*).



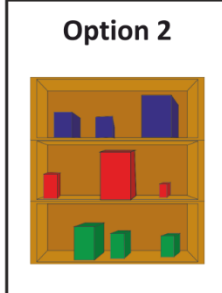
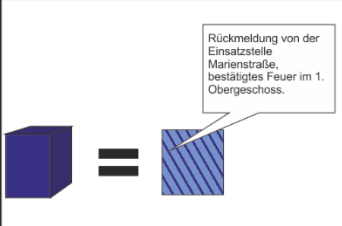
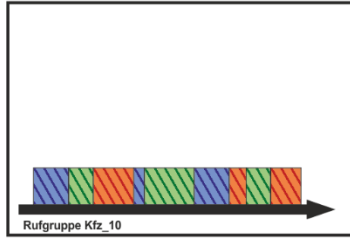
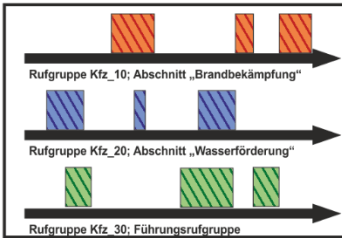
- Man erörtere, dass dies im Direktbetrieb (DMO) nicht möglich ist (warum?).
- Man gehe nun mit den Teilnehmern auf verschiedene Einsatzsituationen ein und bespreche mit ihnen, ob der Netzbetrieb (TMO) oder der Direktbetrieb (DMO) vorteilhafter ist. Man ziehe in der Diskussion ggf. das Modell hinzu:
  - In dünn besiedeltem Gelände soll bei einem Gartenlaubenbrand ein Hydrant gesucht werden: DMO oder TMO? → TMO, weil a) die Entfernung zum Hydranten größer sein könnte als die Reichweite des DMO, b) die Ausleuchtung in besiedeltem Gebiet in der Regel gut ist.
  - Ein Trupp geht zum Innenangriff in einem Gebäude vor. DMO oder TMO? → DMO, weil aufgrund der Dämpfung des Signals durch die Gebäudewände die Signalstärke im TMO-Modus zu klein sein könnte.
  - Beim Brand eines Bauernhofs wird eine Wasserförderung über lange Wegstrecke aufgebaut. DMO oder TMO? → TMO, weil a) Funkkommunikation über größere Entfernungen notwendig werden könnte, b) das Digitalfunknetz die Fläche ohne Funkschatten aus allen Perspektiven ausleuchtet.
  - Beim Vegetationsbrand in einem abgelegenen Waldgebiet, in dem die Ausleuchtung durch das Digitalfunknetz nicht ausreichend ist. DMO oder TMO? → DMO, weil der DMO die Rückfallebene für den TMO ist.
- Man leite aus den diskutierten Szenarien mit den Teilnehmern die Regel her,
  - dass im Freien immer der Netzbetrieb (TMO) zu verwenden ist.
  - dass in Gebäuden in kritischen Situationen (z.B. Innenangriff) immer der Direktbetrieb (DMO) zu verwenden ist.
  - dass bei unkritischen Situationen auch der Netzbetrieb (TMO) getestet werden kann.
  - dass falls keine ausreichende Ausleuchtung vorhanden ist, der Direktbetrieb die Rückfallebene für den Netzbetrieb darstellt (also z.B. in abgelegenen, unbesiedelten Gebieten oder in manchen Gebäuden).

<b>Betriebsarten und Netzaufbau (6)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
5 bis 10 Flaschen, z.B. Mineralwasserflaschen	Servietten/Papier, verschiedenfarbig	1 Laptop
1 Dicker Filzstift	5 HRT	10 Gardinenringe
5 Fäden, je ca. 40 cm lang; je drei blau, zwei rot (o.ä.)		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, dass es verschiedene Rufgruppen gibt, in denen unterschiedliche Funkteilnehmer parallel kommunizieren können.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man übernehme den grundsätzlichen Modellaufbau aus dem letzten Teil, d.h. die ausgelegten Servietten/Papiere mit den Flaschen, den gezeichneten Strichen und dem Laptop.</p> <p>Nun verbinde man drei HRT mittels der beiden blauen Fäden und den Gardinenringen mit drei Mineralwasserflaschen und zwei HRT mittels der beiden roten Fäden mit anderen Mineralwasserflaschen. Die Verschiedenfarbigkeit der Fäden stellt verschiedene Rufgruppen dar.</p>		
		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man verfolge mit den Teilnehmern das Signal, das bei Aufbau eines Gespräches in der Rufgruppe „rot“ und der Rufgruppe „blau“</li> <li>• Man gehe darauf ein, dass eine Rufgruppe bedeutet, dass jeder in der betreffenden Rufgruppe eingewählte Funkteilnehmer alle Funksprüche in dieser Rufgruppe übertragen bekommt</li> <li>• Hören die Teilnehmer der Rufgruppe „blau“ was in Rufgruppe „rot“ gesprochen wird?</li> <li>• Man ändere den Modellaufbau so, dass nun zwei HRT verschiedener Rufgruppen an der gleichen Basisstation eingeloggt sind. Können nun beide gleichzeitig funken oder muss einer der Funkteilnehmer warten bis der andere Funkteilnehmer seinen Funkspruch abgesetzt hat?</li> </ul>		



- Gleichzeitiges Funken über das Digitalfunknetz ist möglich – es können sogar mehrere Funkgespräche gleichzeitig übertragen werden (bitte nicht auf Multiplexing eingehen, sondern diese Aussage so stehen lassen).
- Man gehe darauf ein, dass durch die Beteiligung des Zentralrechners gleichzeitig übertragene Funksprüche verschiedener TMO-Rufgruppen sortiert und auch nur in diese übertragen werden.
- Die folgenden Diskussionspunkte sollen nur sehr kurz und angedeutet abgearbeitet werden, um das Wort „Rufgruppen“ zu erklären ohne der nachfolgenden Sektion vorzugreifen.
  - Man erörtere, dass für jeden Kreis und jede kreisfreie Stadt viele verschiedene TMO-Rufgruppen zur Verfügung stehen, um a) die Funkkommunikation an der Einsatzstelle und b) die Funkkommunikation von Einheiten mit der Leitstelle sicherzustellen.

<b>Zwischenfazit (2)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
1 Flipchart, Whiteboard oder Tafel	Stifte, Kreide, o.ä.	1 Handout pro Teilnehmer (siehe Anhang)
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die wichtigsten Prinzipien der Netztechnik und der Betriebsarten sollen zusammengefasst werden.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man fasse im Unterrichtsgespräch mit den Teilnehmern und mit Hilfe einfacher Skizzen nochmals die folgenden Prinzipien zusammen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direktbetrieb (DMO): Übertragung von Digitalfunkgerät zu Digitalfunkgerät(en) ohne Einbindung weiterer Infrastruktur. Die Funkreichweite ist begrenzt.</li> <li>• Netzbetrieb (TMO): Signalübertragung vom Digitalfunkgerät zur Basisstation. Von dort Weiterleitung zum Zentralrechner, der die Berechtigung zur Teilnahme am Funkverkehr prüft. Anschließend Weiterleitung an andere Basisstation(en) und Aussendung an dort eingebuchte Digitalfunkgeräte.</li> <li>• Verwendung von TMO und DMO: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundsätzlich gilt „TMO vor DMO!“</li> <li>○ Verwendung von TMO immer im Freien. In unkritischen Situationen ist auch die Verwendung in Gebäuden möglich.</li> <li>○ Verwendung von DMO als Rückfallebene für solche Bereiche, die nicht ausreichend vom Netz ausgeleuchtet sind. Betrifft sehr wenige abgelegene Teile des Landes NRW sowie das Innere von Gebäuden</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Anschließend</u> verweise man auf die Rückseite des aufgeteilten Handouts.</p>		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
-entfällt-		

Rufgruppen (1)		
<b>Benötigt wird:</b>		
Abbildungen „Regale“ aus dem Anhang auf DIN A4	Whiteboard/ Pinnwand/ Tafel	Magnete / Nadeln
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer sollen lernen, warum eine Rufgruppentrennung durchgeführt wird.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>Man befestige das DIN-A4-Blatt mit der Aufgabenstellung zum schnellstmöglichen Einräumen eines Regals an der Tafel. Die beiden denkbaren Optionen (lückenloses Aneinanderreihen der Objekte in einer Regallage vs. Ausnutzung aller Regallagen mit freiem Platzangebot) befestige man darunter und lasse die Teilnehmer abstimmen, welche Option die schnellere Variante ist. Man steige sodann in den ersten Teil der Diskussion ein.</p> <p>Anschließend schlage man den Bogen zur Funkeinsatzplanung und bringe die entsprechenden Grafiken unter bzw. seitlich der bereits hängenden Blätter an.</p>		
<div style="text-align: center;"> <p><b>Ihre Aufgabe:</b> Räumen Sie schnellstmöglich alle Objekte ins Regal!</p>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Option 1</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Option 2</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>Rückmeldung von der Einsatzstelle Marienstraße, bestätigtes Feuer im 1. Obergeschoss.</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Rufgruppe Kfz_10</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Rufgruppe Kfz_10; Abschnitt „Brandbekämpfung“ Rufgruppe Kfz_20; Abschnitt „Wasserförderung“ Rufgruppe Kfz_30; Führungsrufgruppe</p> </div> </div>		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man befrage die Teilnehmer, warum sie sich für Option 1 bzw. Option 2 entschieden haben. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hätten sie bei Option 1 die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten (hier: Regalbretter) voll ausgeschöpft?</li> </ul> </li> </ul>		

- Wenn schnell noch weitere Objekte hinzugelegt werden müssten, ginge dies besser bei Option 1 (bei Nutzung von weiterhin nur einem Regalbrett) oder bei Option 2?
- Wenn jemand ein blaues Objekt sucht, findet er es besser mit der Methode aus Option 1 oder aus Option 2 (wo alle blauen Objekte auf einem Regalbrett sind)?
- Man schlage die Brücke zur Funkeinsatzplanung: Was bei den Objekten ihre Ausdehnung ist, ist bei den Funksprüchen die Länge. Das Gegenstück zu den Regalbrettern sind die verschiedenen Rufgruppen
  - Ist es sinnvoll, ab einem gewissen Aufkommen an Funksprüchen den Funkverkehr in verschiedenen TMO-Rufgruppen abzuwickeln und damit die Ressourcen der vielen zur Verfügung stehenden TMO-Rufgruppen zu nutzen oder ist es besser alles über eine Rufgruppe abzuwickeln?
  - Wenn noch zusätzlicher Kommunikationsbedarf aufkommt, lässt sich dieser eher bei Option 1 oder bei Option 2 (nur eine Rufgruppe vs. Rufgruppentrennung) unterbringen?
  - Wenn die gesamte Kommunikation über eine Rufgruppe abgewickelt wird: Besteht die Möglichkeit, dass jemand einen für seinen Bereich wichtigen Funkspruch nicht wahrnimmt? Wenn jeder Abschnitt eine gesonderte Rufgruppe verwendet, würde er diesen Funkspruch dann immer noch verpassen?





Rufgruppen (2)																										
<b>Benötigt wird:</b>																										
Pappkarten, 3 verschiedene Farben	Filzstifte (schwarz, grün, rot, orange, blau)	Magnete/Nadeln																								
Tafel/Pinnwand/Whiteboard																										
<b>Was soll vermittelt werden?</b>																										
Die Teilnehmer lernen, welche TMO-Rufgruppen es gibt und für welchen Zweck diese gedacht sind.																										
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>																										
<p>ACHTUNG: Man bereite die entsprechenden Metaplankarten vor dem Unterricht vor! Die Karten sind mit den vor Ort verfügbaren TMO-Rufgruppen zu beschriften, d.h. man setze das entsprechende Kfz-Kennzeichen des Kreises oder der kreisfreien Stadt ein.</p> <p>Bei den Kreisen sind die Pool TMO-Rufgruppen mit den Kürzeln für die Gebietskörperschaften zu beschriften (z.B. OE_ATT für Attendorn im Kreis Olpe)!</p> <p>Zusätzlich trage man mit buntem Filzstift die zur Nutzung der jeweiligen Rufgruppe freigeschalteten BOS ein (Feuerwehr = rot, Rettungsdienst = weiß, Katastrophenschutz = orange, THW = blau, Polizei = grün).</p> <p>Man bringe die Karten nach und nach an einer Tafel an und erläutere, dass es zwei verschiedene Gruppen von TMO-Rufgruppen gibt: Standard TMO-Rufgruppen, die sich wie folgt unterteilen: Einige dienen zur Kommunikation der eingesetzten Einheiten mit der Leitstelle (<i>Kfz_Fw</i>, <i>Kfz_RD</i> und <i>Kfz_Anruf</i>; graue Karten), während für die anderen Standard TMO-Rufgruppen zwar unverbindliche Vorplanungen, aber keine feste Nutzungsvorgaben existieren (<i>Kfz_RD-Son</i>, <i>Kfz_WerkFeu</i>, <i>Kfz_HiOrg</i>, <i>Kfz_BOS</i>, <i>Kfz_KatS</i>). Pool TMO-Rufgruppen, bezeichnet mit <i>Kfz_10</i> bis <i>Kfz_90</i> für kreisfreie Städte und <i>Kfz_OrtA</i> bis <i>Kfz_OrtZ</i> für Kreise, werden meist zur Kommunikation an der Einsatzstelle verwandt.</p>																										
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; border-right: 1px solid black;"><u>Standard TMO-</u> <u>Rufgruppen</u></th> <th style="text-align: center;"><u>Pool TMO-Rufgruppen</u></th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; border-right: 1px solid black;">(Kommunikation mit der Leitstelle)</th> <th style="text-align: center;">Kreisfreie Städte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_BOS</i> </td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_10</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_Fw</i> </td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_20</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_RD</i> </td> <td style="text-align: center;">⋮</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_HiOrg</i> </td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_80</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_RD-Son</i> </td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_90</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_KatS</i> </td> <td style="text-align: center;">⋮</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;"><i>Kfz_WerkFeu</i> </td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_OrtA</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_OrtB</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_OrtZ</i> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;"></td> <td style="text-align: center;"><i>Kfz_Kfz</i> </td> </tr> </tbody> </table>			<u>Standard TMO-</u> <u>Rufgruppen</u>	<u>Pool TMO-Rufgruppen</u>	(Kommunikation mit der Leitstelle)	Kreisfreie Städte	<i>Kfz_BOS</i> 	<i>Kfz_10</i> 	<i>Kfz_Fw</i> 	<i>Kfz_20</i> 	<i>Kfz_RD</i> 	⋮	<i>Kfz_HiOrg</i> 	<i>Kfz_80</i> 	<i>Kfz_RD-Son</i> 	<i>Kfz_90</i> 	<i>Kfz_KatS</i> 	⋮	<i>Kfz_WerkFeu</i> 	<i>Kfz_OrtA</i> 		<i>Kfz_OrtB</i> 		<i>Kfz_OrtZ</i> 		<i>Kfz_Kfz</i> 
<u>Standard TMO-</u> <u>Rufgruppen</u>	<u>Pool TMO-Rufgruppen</u>																									
(Kommunikation mit der Leitstelle)	Kreisfreie Städte																									
<i>Kfz_BOS</i> 	<i>Kfz_10</i> 																									
<i>Kfz_Fw</i> 	<i>Kfz_20</i> 																									
<i>Kfz_RD</i> 	⋮																									
<i>Kfz_HiOrg</i> 	<i>Kfz_80</i> 																									
<i>Kfz_RD-Son</i> 	<i>Kfz_90</i> 																									
<i>Kfz_KatS</i> 	⋮																									
<i>Kfz_WerkFeu</i> 	<i>Kfz_OrtA</i> 																									
	<i>Kfz_OrtB</i> 																									
	<i>Kfz_OrtZ</i> 																									
	<i>Kfz_Kfz</i> 																									
<b>Was soll diskutiert werden?</b>																										








- Man rechne mit den Teilnehmern kurz nach, wie viele TMO-Rufgruppen in der jeweiligen Gebietskörperschaft zur Verfügung stehen.
- Man erörtere mit den Teilnehmern, dass die Funkaufsicht bei der Leitstelle (als TTB = taktisch-technische Betriebsstelle) liegt und daher
  - Der Einsatzleiter mit der Leitstelle abspricht, welche TMO-Rufgruppen er verwenden darf.
  - Die Leitstelle den Überblick hat, welche Einsätze derzeit laufen und welche TMO-Rufgruppen aktuell schon in Benutzung sind.
  - Die Leitstelle für den Einsatzleiter stets Ansprechpartner für Fragen und Probleme im Bereich Digitalfunk ist.
- Man gehe nochmals auf die Pool TMO-Rufgruppen ein: Für Kreise bedeutet die Kennzeichnung der Rufgruppe (*Kfz\_OrtX*; z.B. *OE\_LNN* für Lennestadt im Kreis Olpe) mit dem jeweiligen Ortskürzel **NICHT**, dass diese Rufgruppe nur für die betreffende Feuerwehr vorgeplant ist. Die Leitstelle kann die TMO-Rufgruppen frei vergeben!
- Für die TMO-Rufgruppen zur Funkkommunikation mit der Leitstelle gilt:
  - *Kfz\_Fw* für die Kommunikation von Feuerwehr-Einheiten mit der Leitstelle.
  - *Kfz\_RD* für die Kommunikation von Rettungsdienst-Einheiten mit der Leitstelle.
  - Es ist auch legitim, wenn die Feuerwehren und des Rettungsdienstes über die gleiche Rufgruppe mit der Leitstelle kommunizieren.
  - *Kfz\_Anruf* für die Kommunikation von fremden Einheiten (beispielsweise Rettungshubschrauber) mit der Leitstelle.
- Für die Standard TMO-Rufgruppen, die von der Leitstelle i.d.R. gemäß Nutzungskonzept Rufgruppen NRW vergeben werden, gilt:
  - *Kfz\_KatS*: kann auch von Einheiten des THW-Landesverbands NRW geschaltet werden und daher verwendet werden, wenn gemeinsam mit dem THW gearbeitet wird.
  - *Kfz\_BOS*: kann auch von den Einheiten der Polizei NRW und des THW-Landesverbands NRW geschaltet werden. Eignet sich u.a. gut für die Abstimmung mit Hubschraubern der Polizei oder Rettungshubschraubern.
  - *Kfz\_HiOrg*: Ist primär für die Nutzung durch die Hilfsorganisationen vorgeplant,
  - *Kfz\_RD-Son*: Rufgruppe für rettungsdienstliche Sonderlagen wie MANV oder Großevents. Kann auch anders vergeben werden
  - *Kfz\_WerkFeu*: Rufgruppe, um die Teilnahme der Werkfeuerwehren am Digitalfunk zu ermöglichen
- Die TMO-Rufgruppen sind im eigenen Kreis bzw. der eigenen kreisfreien Stadt und mindestens in allen direkt angrenzenden Kreisen und kreisfreien Städten besprech- und mithörbar. Aus technischen Gründen sind die Bereiche in der Regel sehr groß gefasst.



<b>Rufgruppen (3)</b>		
<b>Benötigt wird:</b>		
Pappkarten, eine weitere Farbe	Filzstifte (schwarz, grün, rot, orange, blau)	Magnete/Nadeln
Tafel/Pinnwand/Whiteboard		
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer lernen, welche DMO-Rufgruppen zur Verfügung stehen.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
<p>ACHTUNG: Man bereite die entsprechenden Metaplankarten vor dem Unterricht vor! Die Karten sollen eine andere Farbe haben als die Karten, die zuvor für die TMO-Rufgruppen verwendet wurden.</p> <p>Man bringe die für die Feuerwehr vorgesehenen DMO-Rufgruppen an der Tafel an.</p>		
<p><i>DMO-Rufgruppen</i></p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; margin: 2px;">307_F*</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; margin: 2px;">308_F*</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; margin: 2px;">309_F*</div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; gap: 2px;"> <span>•</span> <span>•</span> </div> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; margin: 2px;">316_F*</div> </div>		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man rechne mit den Teilnehmern kurz nach, wie viele DMO-Rufgruppen zur Verfügung stehen – und betone, dass diese Rufgruppen von Feuerwehren in ganz Deutschland genutzt werden. Aufgrund der begrenzten Funkreichweite im Direktbetrieb kommt es allerdings nur selten zu Störungen (sofern die Funkeinsatzplanung gut ist).</li> <li>• Man erörtere mit den Teilnehmern, dass die Funkaufsicht über die DMO-Rufgruppen auch bei der Leitstelle (als TTB = taktisch-technische Betriebsstelle) liegt und daher             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Einsatzleiter mit der Leitstelle abspricht, welche DMO-Rufgruppen er verwenden darf.</li> <li>○ Die Leitstelle den Überblick hat, welche Einsätze derzeit laufen und welche DMO-Rufgruppen aktuell schon in Benutzung sind.</li> <li>○ Die Leitstelle für den Einsatzleiter stets Ansprechpartner für Fragen und Probleme im Bereich Digitalfunk ist.</li> </ul> </li> <li>• Man gehe nochmals darauf ein, dass die Regel „TMO vor DMO“ gilt.</li> <li>• DMO Rufgruppen sind dort zu verwenden, wo die Netzausleuchtung nicht ausreichend ist bzw. sein könnte, z.B. bei der Brandbekämpfung im Innenangriff</li> </ul>		

<b>Rufgruppen (4)</b>
-----------------------

<b>Benötigt wird:</b>		
Abbildungen „Feuer 3“ aus dem Anhang auf DIN A4	Whiteboard/ Pinnwand/ Tafel	Magnete / Nadeln
Metaplankarten	Filzstift	
<b>Was soll vermittelt werden?</b>		
Die Teilnehmer sollen lernen, was eine Funkeinsatzplanung ist. Sie müssen diese aber nicht selbst durchführen können.		
<b>Wie soll der Versuch/ das Modell aussehen?</b>		
Man befestige die Grafik des Industriebrandes mit Menschenleben in Gefahr an der Tafel und ordne darunter die Grafiken „Menschenrettung“, „Außenangriff“, „Wasserversorgung“ und „Führung“ an. Unter diesen Grafiken bringe man anschließend die Metaplankarten mit den DMO-Rufgruppen (307_F* bis 316_F*) und den Pool TMO-Rufgruppen ( <i>Kfz_10</i> bis <i>Kfz_90</i> bzw. <i>Kfz_OrtA</i> bis <i>Kfz_OrtZ</i> ) an und diskutiere mit den Teilnehmern verschiedene Möglichkeiten, welche DMO- und TMO-Rufgruppen eingesetzt werden könnten (ein Beispiel s.u.).		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">Feuer 3 - Menschenleben in Gefahr</p>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Führung</b></p>  <div style="background-color: #92d050; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-top: 5px;"><i>Kfz_90</i></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Menschenrettung</b></p>  <div style="background-color: #ffff99; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-top: 5px;">307_F*</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Wasserversorgung</b></p>  <div style="background-color: #92d050; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-top: 5px;"><i>Kfz_20</i></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Außenangriff</b></p>  <div style="background-color: #92d050; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-top: 5px;"><i>Kfz_30</i></div> </div> </div>		
<b>Was soll diskutiert werden?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man erarbeite mit den Teilnehmern, welche Absprachen in den einzelnen Einsatzabschnitten notwendig werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Führung: Absprachen unter den Führungskräften zum weiteren Vorgehen, Fahrzeugaufstellung</li> <li>○ Abschnitt Menschenrettung: Funkverkehr zwischen Trupps und Atemschutzüberwachung</li> <li>○ Abschnitt Wasserversorgung: Ein- und Ausgangsdrücke von Pumpen</li> </ul> </li> </ul>		



- Abschnitt Außenangriff: Koordinierung der Löschmaßnahmen, um die Menschenrettung nicht zu behindern
- Muss jede Einsatzkraft im Abschnitt „Menschenrettung“ mitbekommen, welcher Eingangsdruck an der Einsatzstellenkraftspritze ankommt?
- Ist es also sinnvoll eine Rufgruppentrennung durchzuführen? Als Planung, welcher Abschnitt welche Rufgruppe benutzt, nennt man das Funkeinsatzplanung
- Man gehe nochmals auf die Pool TMO-Rufgruppen ein: Für Kreise bedeutet die Kennzeichnung der TMO-Rufgruppe (*Kfz\_OrtX*; z.B. *OE\_LNN* für Lennestadt im Kreis Olpe) mit dem jeweiligen Ortskürzel **NICHT**, dass diese TMO-Rufgruppe nur für die betreffende Feuerwehr vorgeplant ist. Die Leitstelle kann die TMO-Rufgruppen frei vergeben!
- Man diskutiere mit den Teilnehmern, in welchen Bereichen DMO- und in welchen Bereichen TMO-Rufgruppen verwendet werden sollen
- Man zeige verschiedene Varianten, wie die Funkeinsatzplanung durchgeführt werden könnte, um deutlich zu machen, dass es mehr als nur eine mögliche Lösung gibt
- **Man gehe deutlich darauf ein, dass deshalb alle Feuerwehrangehörigen jederzeit in der Lage sein müssen, an ihrem Digitalfunkgerät die Rufgruppe zu wechseln! Das ist eine Grundkompetenz wie das Herstellen einer Wasserversorgung, das Tragen eines PA oder die Verkehrsabsicherung!**