ON4CRD

Band 06

Antennentypen



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Impressum

Band 06 · Antennentypen

Website-Herausgeber : Radio Club Durnal ON4CRD

Publikationsmanager : Vorstand des Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Impressum

Geistiges Eigentum

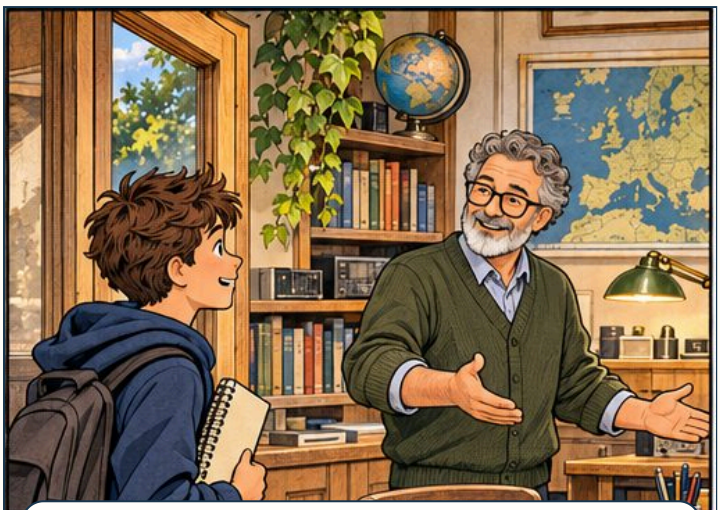
Auf der Website veröffentlichte Texte, Bilder, Dokumente, Logos und Materialien bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Autoren oder des Vereins. Bei jeder Vervielfältigung oder Wiederverwendung müssen die Quelle, die geltenden Rechte und etwaige Genehmigungen des Autors respektiert werden.

Haftung

Der Club bemüht sich um die Veröffentlichung nützlicher und überprüfter Informationen, übernimmt jedoch keine Gewähr für die Abwesenheit von Fehlern, Auslassungen oder Unterbrechungen. Technische oder regulatorische Informationen müssen anhand offizieller Quellen überprüft werden, wenn sie eine Entscheidung stützen.

Illustrationen mit Unterstützung künstlicher Intelligenz erstellt.

Eine Antenne für den Clubtag



Lucas kehrt mit dem Heft des Filterworkshops zu seinem Mentor zurück.



Der Club bereitet einen Entdeckertag in seinem Garten vor.



Fünf Zeichnungen auf dem Tisch schlagen fünf verschiedene Antennen vor.



„Ist die größte auch die beste?“, fragt der Junge.



Henri gibt ihm einen Auftrag: auswählen und erklären können, warum.



Sie planen eine Untersuchung und danach eine Empfangsvorführung.

Mit einer Frage beginnen



Sie wollen lokale Gespräche hören und das Ausrichten einer Antenne zeigen.



Band, Gelände und gewünschte Stationen bestimmen ihre Auswahl.



Eine passende Gartenantenne kann beim Wandern unhandlich sein.



Eine schmale Keule hilft zu einer Station, erschwert aber den Rundumempfang.

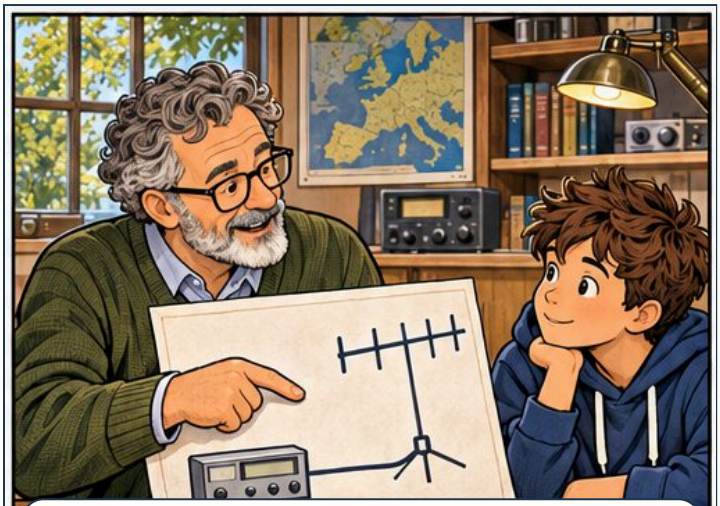


Der Junge zeichnet zwei Ziele: empfangen und gezielt ausrichten.

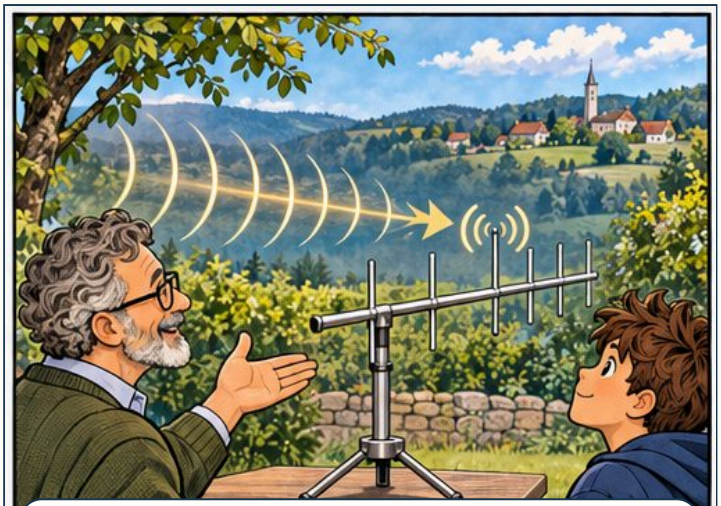


„Wir wählen für eine bestimmte Aufgabe“, folgert er.

Zwischen zwei Welten



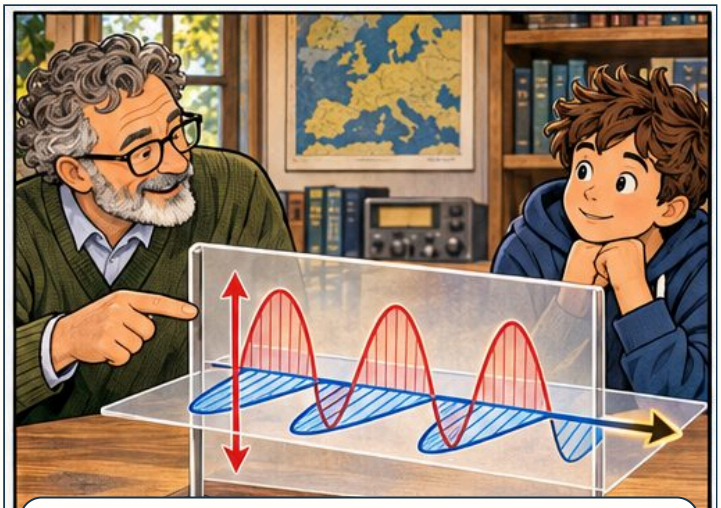
Beim Senden wandelt eine Antenne elektrische Energie in eine Funkwelle um.



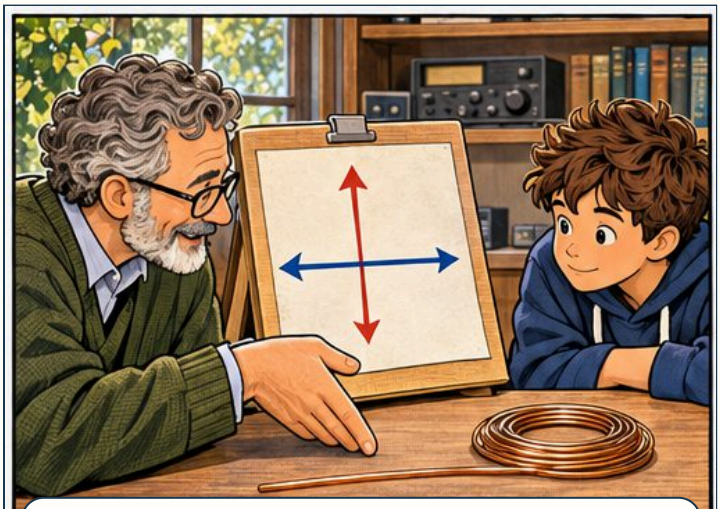
Beim Empfang erzeugt die Welle ein elektrisches Signal an ihren Anschlüssen.



Dieses Signal erreicht den Empfänger über die Speiseleitung.



In der Fernfeldwelle sind elektrisches und magnetisches Feld gekoppelt.



Die Pfeile der Zeichnung stellen diese Felder dar: Sie sind keine Drähte.



Der Junge verfolgt diesen Weg an einem abgetrennten Modell.

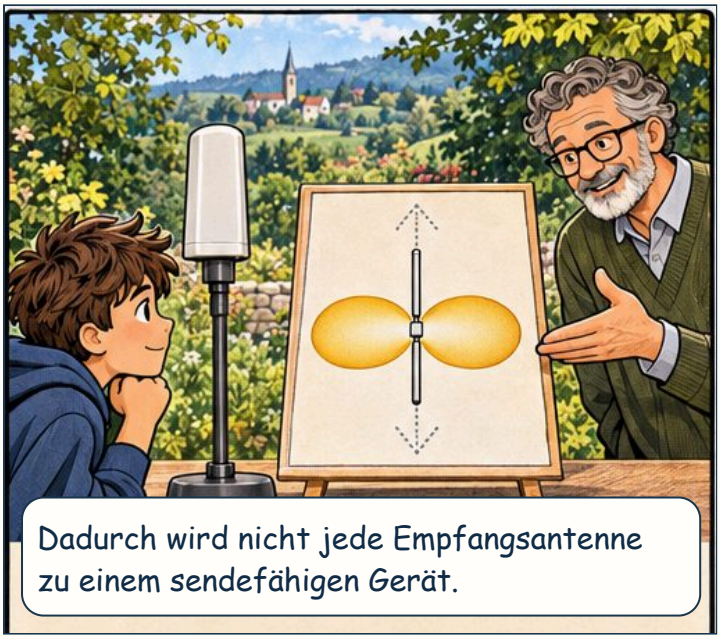
Eine Antenne in beiden Richtungen



Bei einer reziproken passiven Antenne gelten die Richtungseigenschaften in beiden Richtungen.



Eine beim Senden bevorzugte Richtung ist unter gleichen Bedingungen auch beim Empfang bevorzugt.



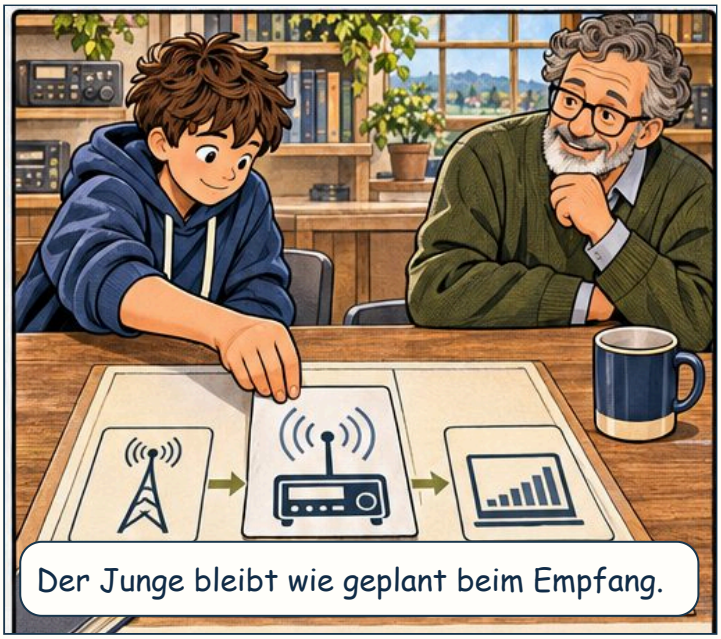
Dadurch wird nicht jede Empfangsantenne zu einem sendefähigen Gerät.



Bauteile, zulässige Leistung und Schutzschaltungen können das ausschließen.



Die Reziprozität des Modells und Gerätegrenzen sind zwei verschiedene Angaben.



Der Junge bleibt wie geplant beim Empfang.

Die Frequenz bestimmt den Maßstab



Die Frequenz zählt Schwingungen pro Sekunde; ihre Einheit ist Hertz.



Die Wellenlänge λ ist die Strecke, die während einer Schwingung zurückgelegt wird.



In Luft gilt näherungsweise: λ in Metern ≈ 300 / f in MHz.



Steigt die Frequenz, wird die Wellenlänge kleiner.

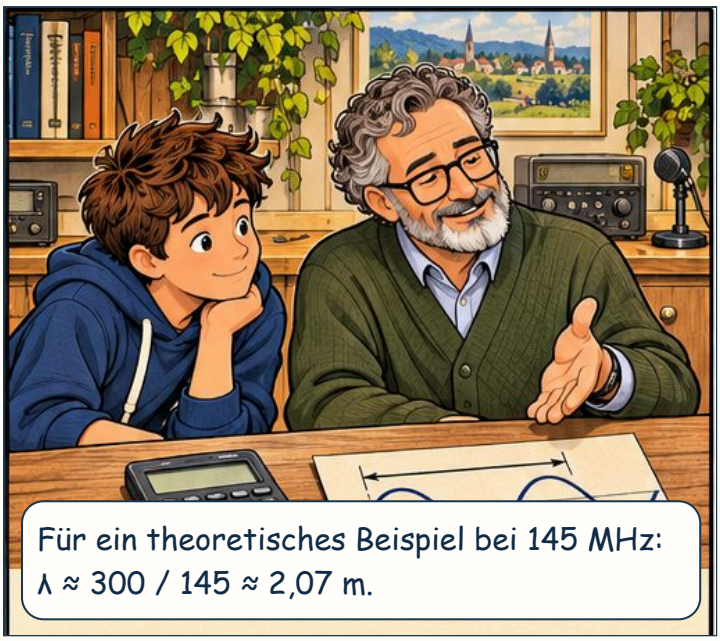


Antennen derselben Familie können deshalb sehr unterschiedlich groß sein.



Der Junge ordnet seine Modelle nach ihrer elektrischen Größe.

Eine Rechnung, keine Schnittanleitung



Für ein theoretisches Beispiel bei 145 MHz: λ ≈ 300 / 145 ≈ 2,07 m.



Die halbe Wellenlänge beträgt etwa 1,03 m, die Viertelwelle etwa 0,52 m.



Das sind ideale Richtwerte, keine endgültigen Schnittlängen.



Durchmesser, Isolierung und Umgebung beeinflussen den tatsächlichen Aufbau.

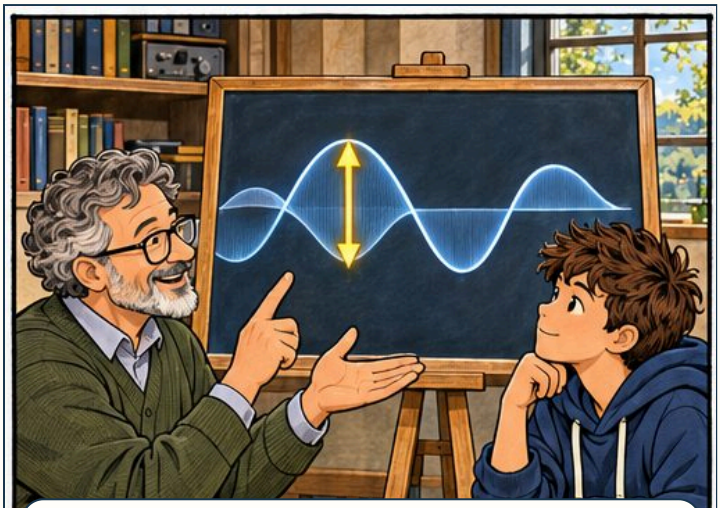


Sie werden einen dokumentierten Entwurf prüfen und vor jeder Anpassung messen.



Der Junge legt die Schere weg: Die Rechnung dient zunächst dem Verständnis.

In welche Richtung schwingt das Feld?



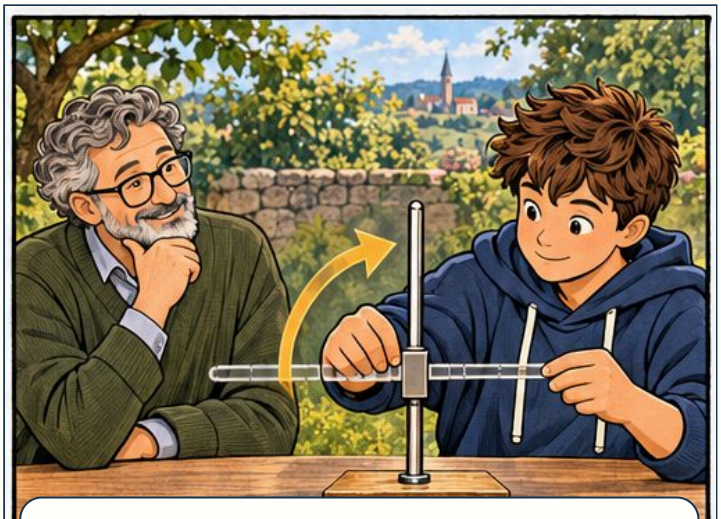
Die Polarisation beschreibt die Ausrichtung des elektrischen Feldes der Welle.



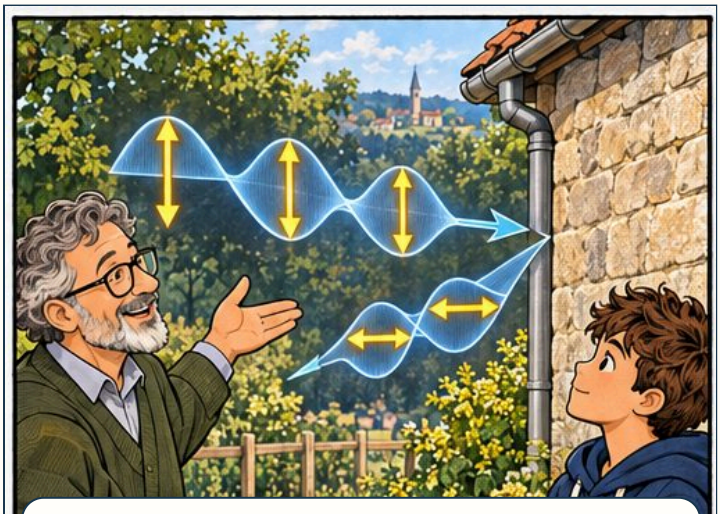
Sie kann linear sein, beispielsweise vertikal oder horizontal.



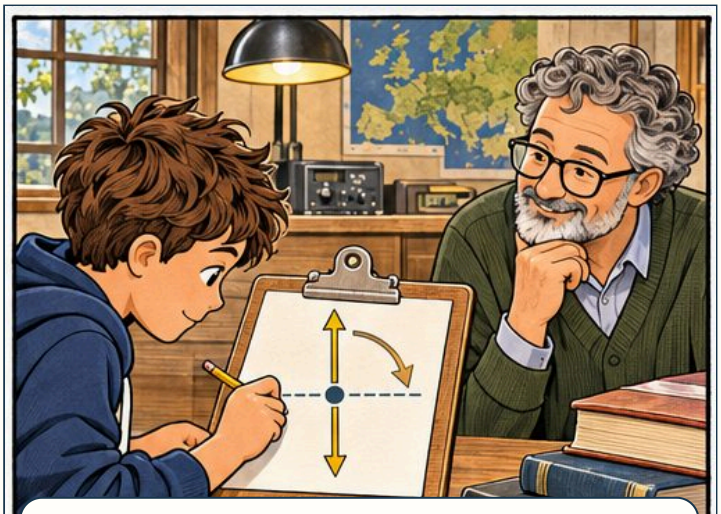
Unterschiedlich ausgerichtete Polarisationen können das Empfangssignal stark verringern.



Eine Antennendrehung kann deshalb mehr bewirken als ihre Größe.



Reflexionen und Ausbreitung können die ankommende Polarisation verändern.



Der Junge ergänzt die Ausrichtung als Untersuchungskriterium.

Zwei Arme und eine Mitte



Ein Dipol hat zwei Arme an den beiden Anschlüssen seiner Speisung.



Beim Halbwellendipol beträgt ihre Gesamtlänge ungefähr eine halbe Wellenlänge.



Jeder Arm entspricht somit ungefähr einer Viertelwelle.



Der Strom verändert sich entlang der Arme; dies ist kein einfacher Widerstand.



Der mittlere Speisepunkt ist von den mechanischen Befestigungen zu unterscheiden.



Der Junge erkennt endlich die Zeichnung auf der ersten Karte.

Anschließen und Rollen unterscheiden



Das Koaxialkabel führt das Signal zum Speisepunkt des Dipols.



Sein Innenleiter und sein Schirm haben unterschiedliche Aufgaben.



Der gesamte Aufbau muss dem dokumentierten Entwurf entsprechen.



Eine Symmetrierung oder Stromsperre kann unerwünschte Ströme begrenzen.

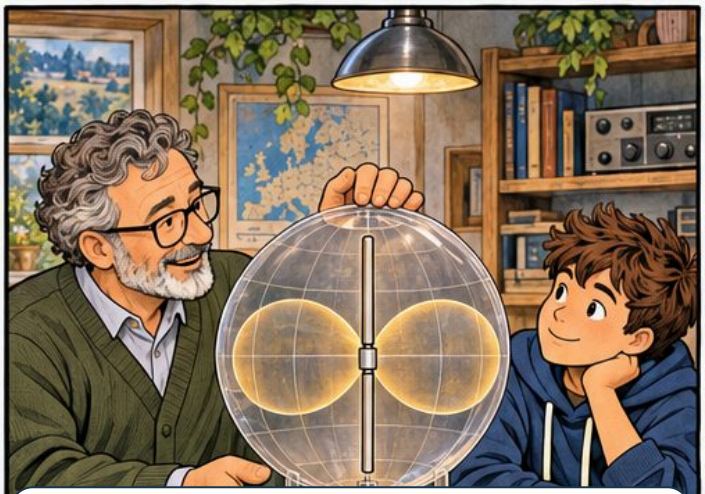


Sie verwandelt nicht automatisch jede Impedanz in 50 Ω.

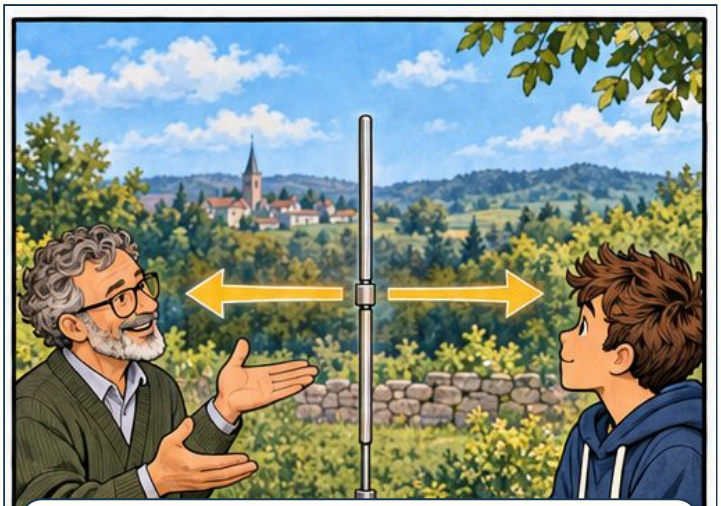


Der Junge unterscheidet jetzt Anschluss, Anpassung und Symmetrierung.

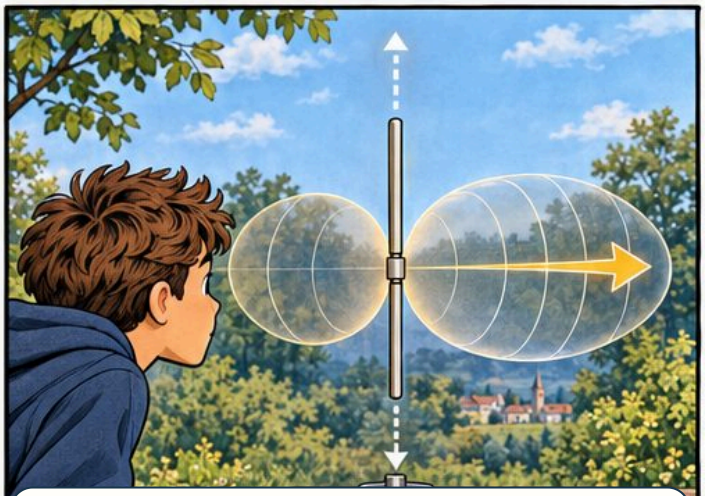
Ein Diagramm ist keine Blase



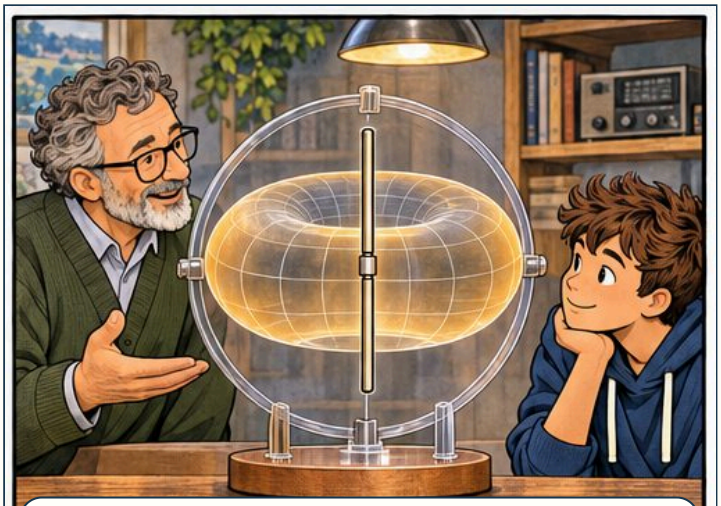
Ein Diagramm beschreibt Empfang oder Abstrahlung abhängig von der Richtung.



Beim idealen Halbwellendipol im freien Raum liegt das Maximum seitlich zum Draht.



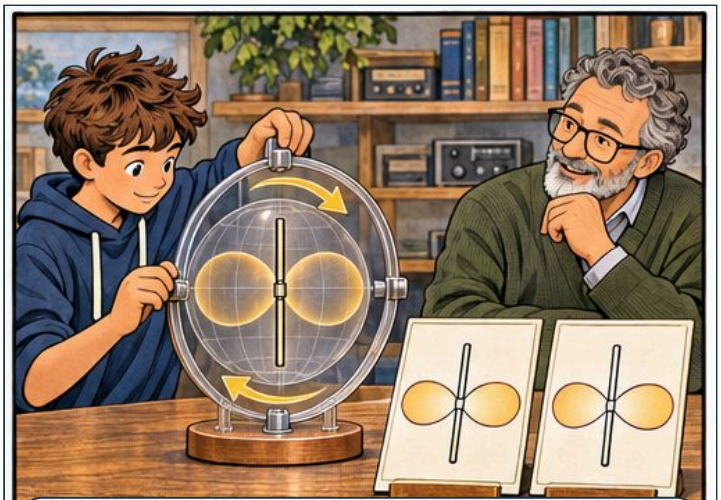
In der Achse seiner Arme hat die Abstrahlung tiefe Einbrüche.



Die räumliche Form ähnelt einem Ring um den Draht.

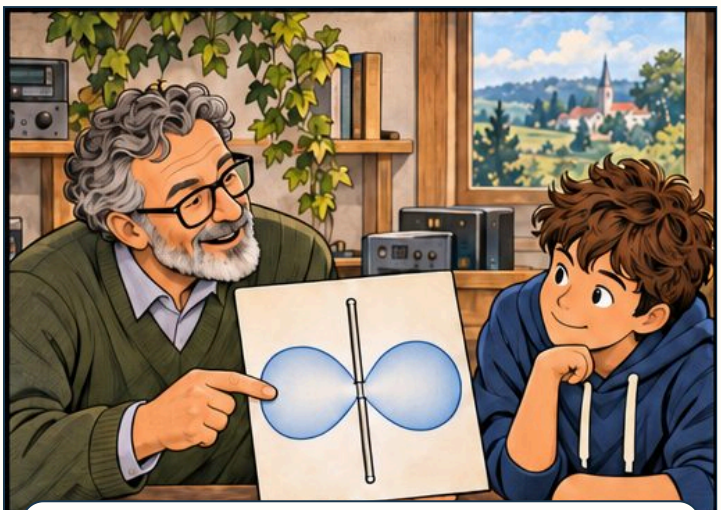


Diese Zeichnung ist weder eine Reichweitengrenze noch eine eingefrorene Welle.



Der Junge dreht das Modell, um die übersehenen Richtungen zu erkennen.

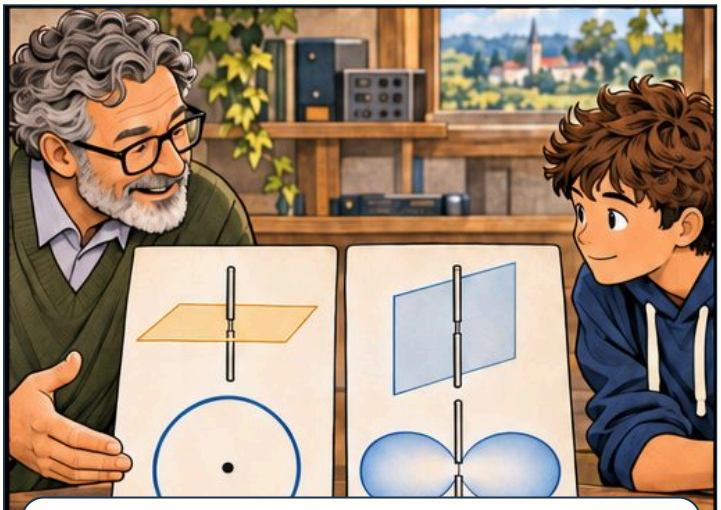
Den richtigen Schnitt betrachten



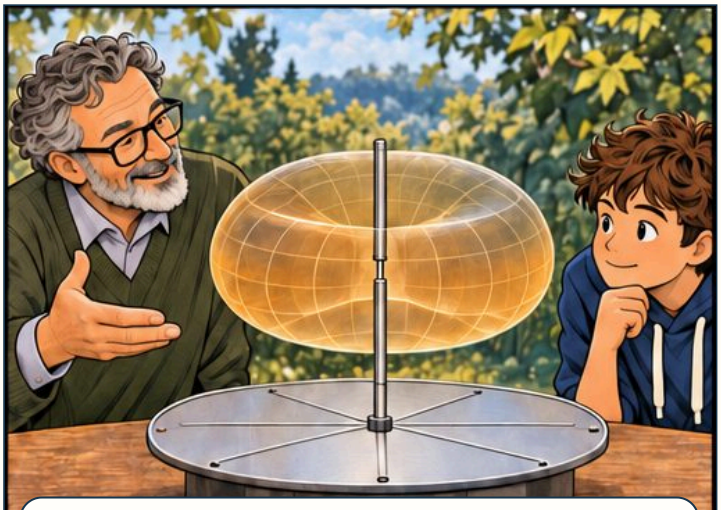
Eine Kurve auf Papier zeigt nur einen Schnitt durch das Diagramm.



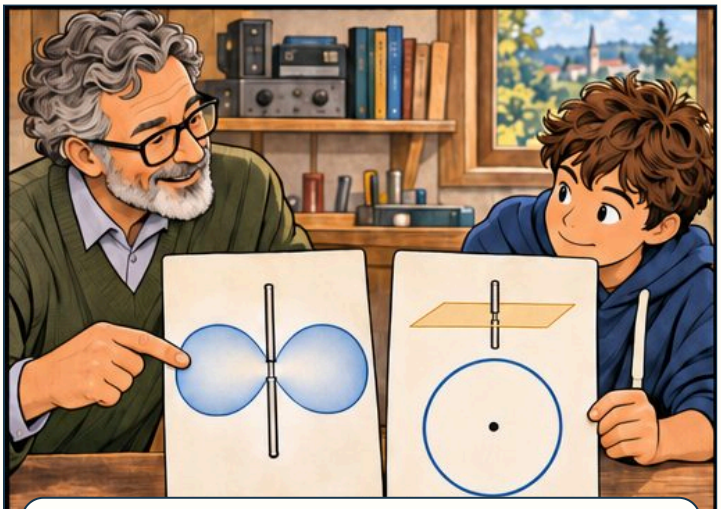
Betrachtungsebene und Antennenausrichtung müssen angegeben werden.



Ein horizontaler Kreis bedeutet keine gleichmäßige Abdeckung zum Himmel.



Auch der Boden verändert das Diagramm einer echten Antenne.

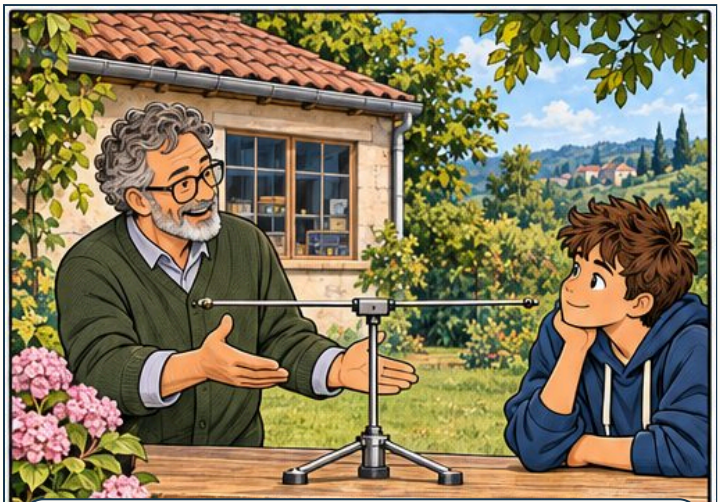


Sie vergleichen daher keine Zeichnungen, ohne deren Bedingungen zu lesen.

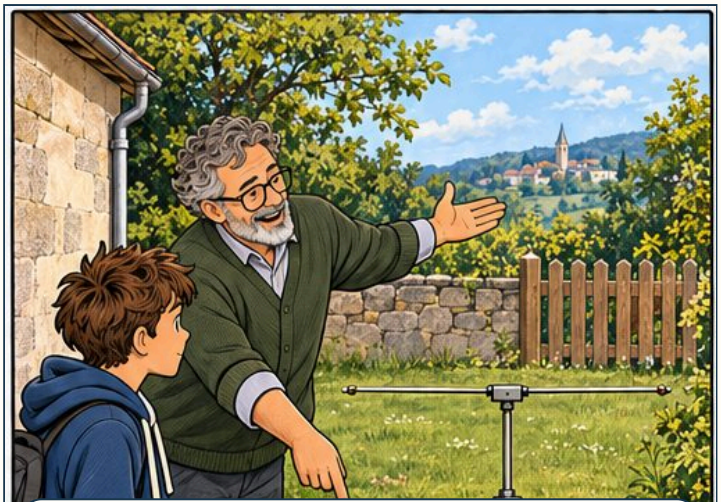


Der Junge zeichnet in jede Ansicht einen kleinen Horizont.

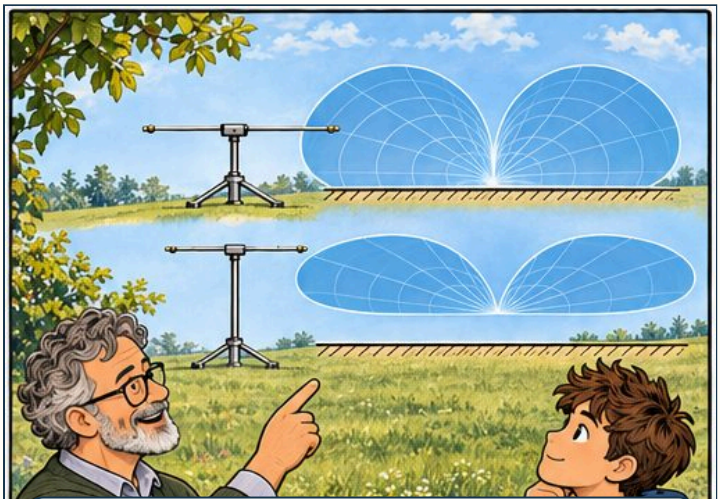
Der Draht und die Landschaft



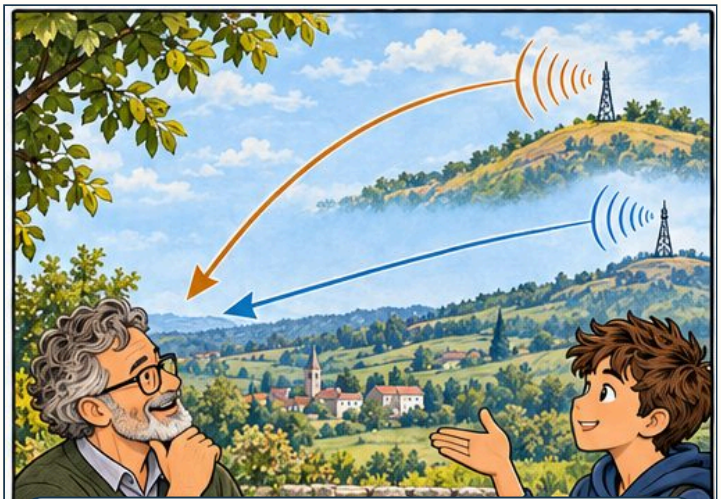
Ein echter Dipol arbeitet nicht im leeren Raum.



Boden, Gebäude und leitende Gegenstände beeinflussen sein Verhalten.



Seine Höhe relativ zu λ verändert insbesondere das vertikale Diagramm.



Eine größere Höhe verbessert deshalb nicht automatisch alle Verbindungen.



Der Mentor überlässt Höhenarbeiten ausgerüsteten, fachkundigen Personen.



Im Garten untersuchen sie nur eine niedrige Empfangshalterung.

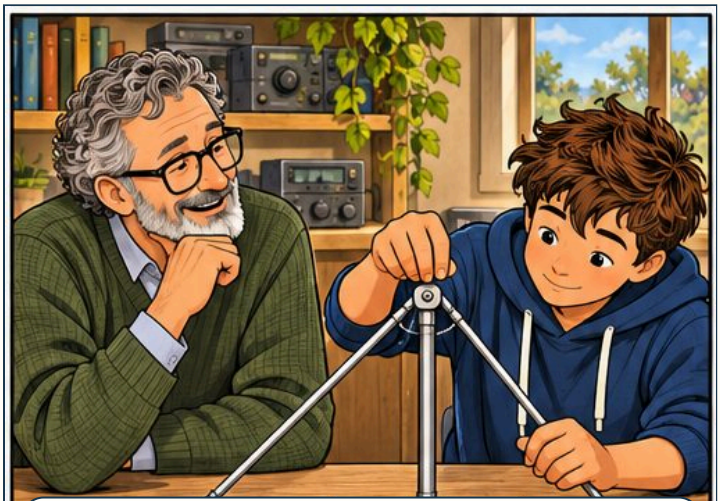
Das umgekehrte V



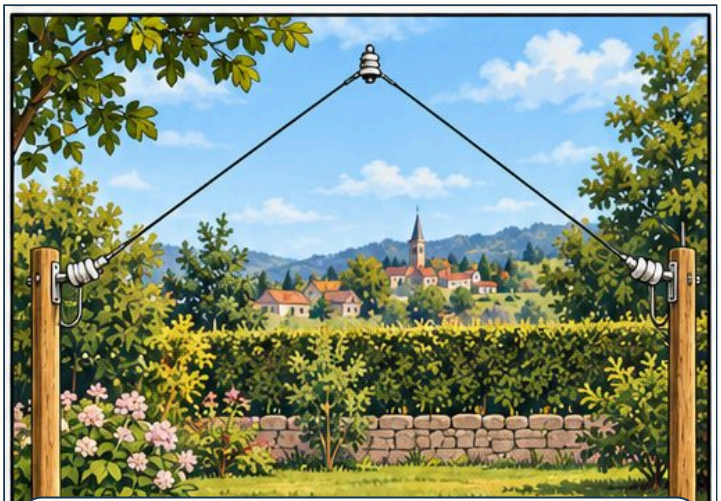
Ein Dipol kann auch als umgekehrtes V mit höherer Mitte gespannt werden.



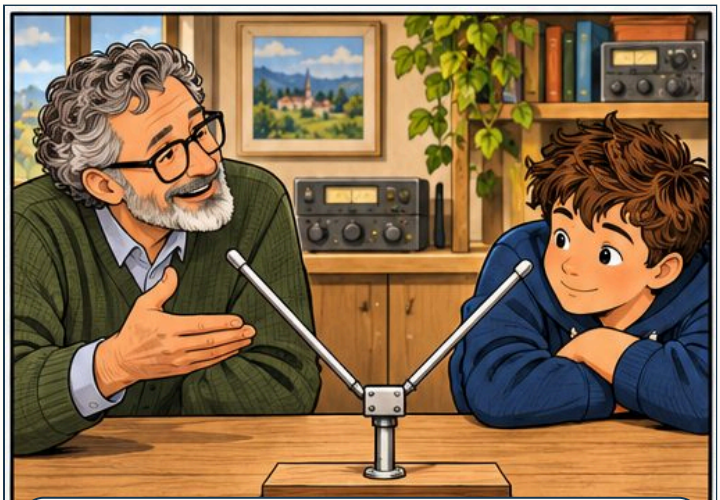
Diese Form erleichtert manchmal den Aufbau mit einem einzigen Mittelstützpunkt.



Der Winkel der Arme beeinflusst Impedanz und Diagramm.



Die Enden müssen außer Reichweite bleiben und sicher befestigt sein.

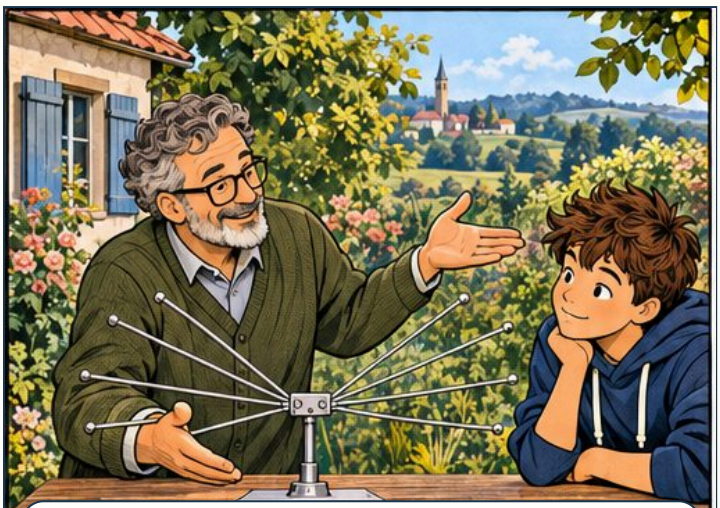


Ihr Modell bleibt ohne Sendebetrieb und gut sichtbar.

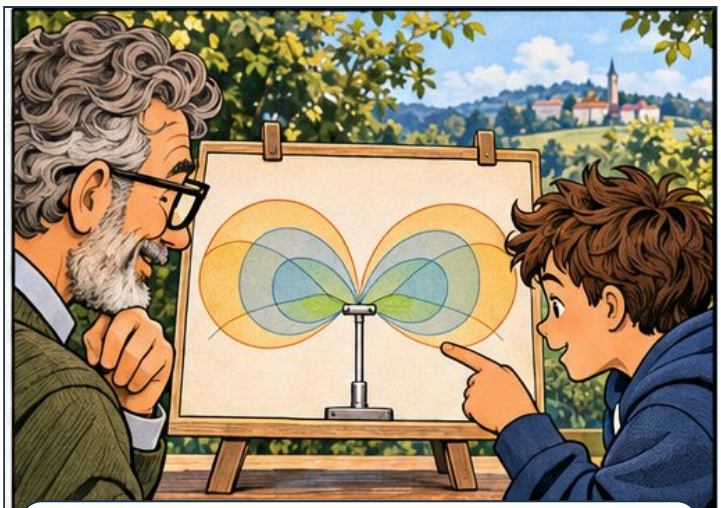


Der Junge wählt die Form nach dem Ort, nicht nur nach dem Aussehen.

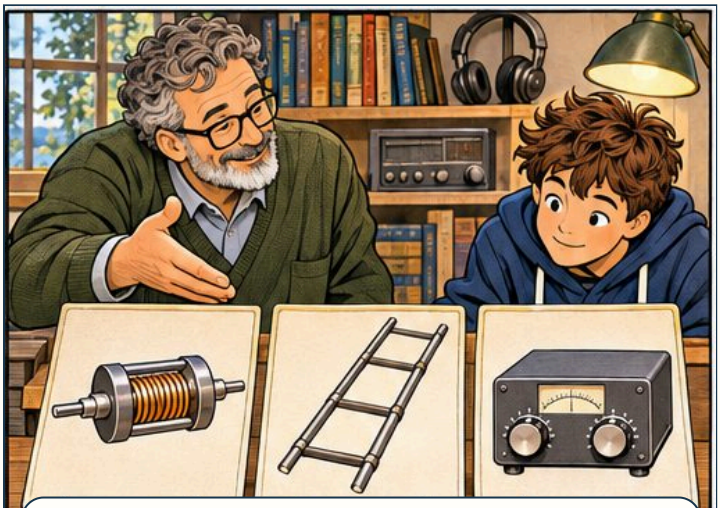
Mehrere Bänder, mehrere Kompromisse



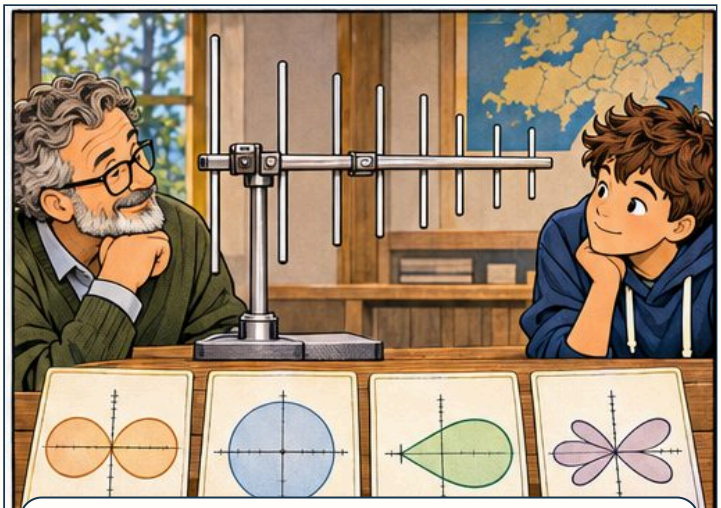
Ein Fächerdipol verbindet mehrere Armpaare am selben Speisepunkt.



Diese Arme beeinflussen sich; jedes Paar lässt sich nicht wie ein einzelnes abstimmen.



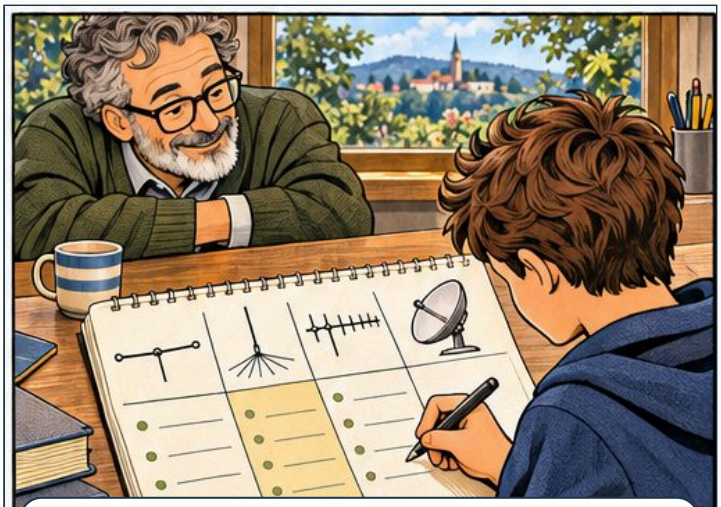
Andere Modelle nutzen Sperrkreise oder eine geeignete Leitung mit Antennentuner.



Mehrband bedeutet nicht überall gleiche Leistung.



Die vorgesehenen Bänder, Aufbauvorgaben und Grenzen müssen gelesen werden.



Der Junge ergänzt eine Spalte für Kompromisse.

Eine erste vorläufige Wahl



Der Dipol erscheint einfach, leicht und Besuchern gut erklärbar.



Sein Platzbedarf und seine Polarisation müssen aber zur Aktivität passen.



Für vertikal polarisierten Lokalempfang ist ein horizontaler Dipol keine automatische Wahl.



Der Junge will noch keinen Sieger benennen.



Sie behalten den Dipol als Vergleich zum Verständnis anderer Familien.



Eine neue Karte zeigt nun einen aufrechten Strahler.

Die Vertikalantenne und ihre andere Hälfte



Ein Viertelwellen-Monopol ist ein Strahler über einer leitenden Fläche.



Die Massefläche gehört zu seiner Funktionsweise.



Im idealen Modell bildet sie ein elektrisches Spiegelbild des Strahlers.



In der Praxis übernehmen Radials oder eine leitende Fläche diese Aufgabe anders.



Der aufrechte Strahler allein erzählt also nicht die ganze Geschichte.

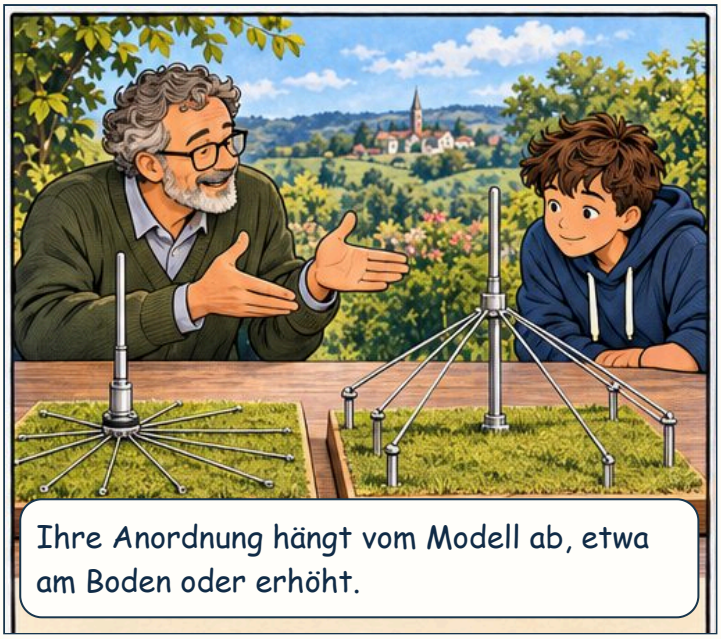


Der Junge schaut endlich unter die Antenne.

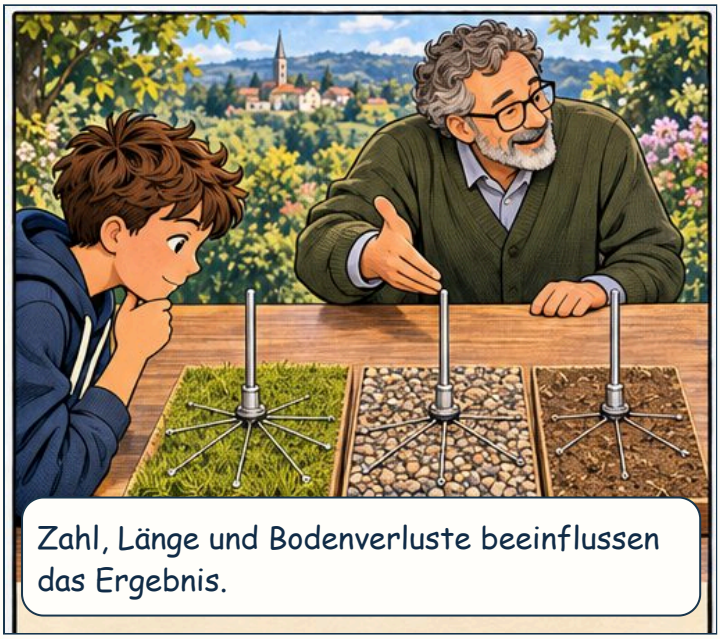
Radials sind wichtig



Radials sind Leiter, die mit dem Speisesystem der Vertikalantenne verbunden sind.



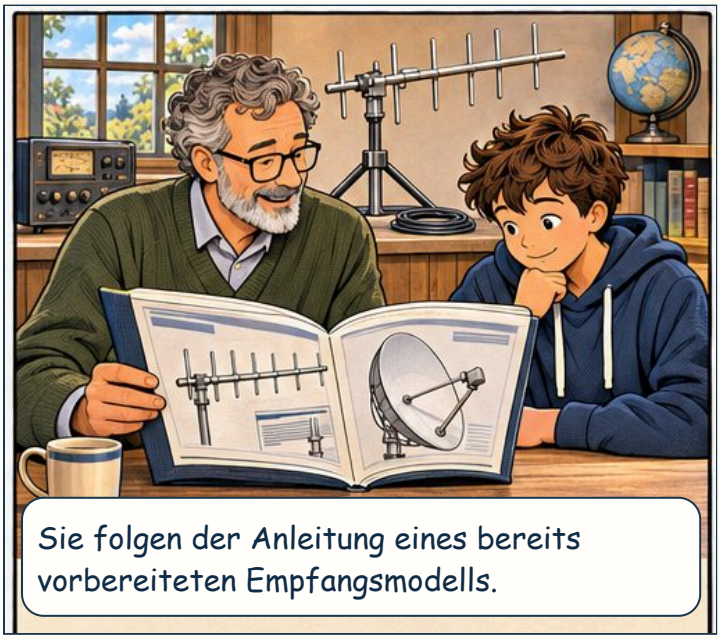
Ihre Anordnung hängt vom Modell ab, etwa am Boden oder erhöht.



Zahl, Länge und Bodenverluste beeinflussen das Ergebnis.



Es gibt kein einziges Rezept für alle Vertikalantennen.

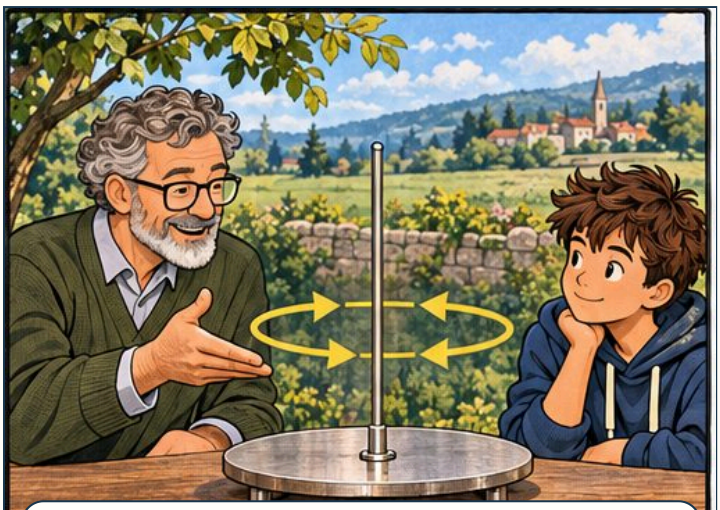


Sie folgen der Anleitung eines bereits vorbereiteten Empfangsmodells.



Die Drähte bleiben vor dem Besucherweg geschützt.

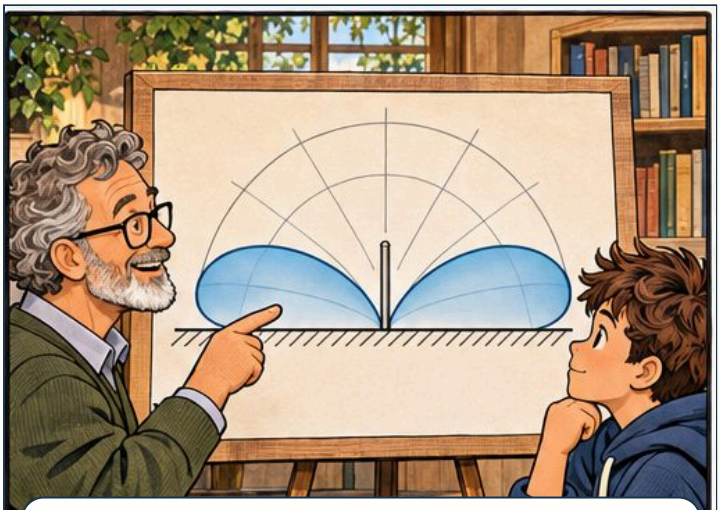
Rundherum, aber nicht überall



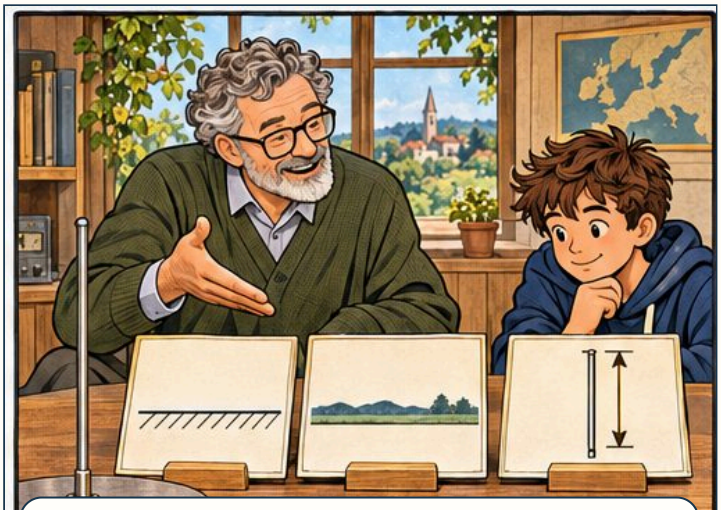
Eine einfache Vertikalantenne kann alle Richtungen um ihre Achse abdecken.



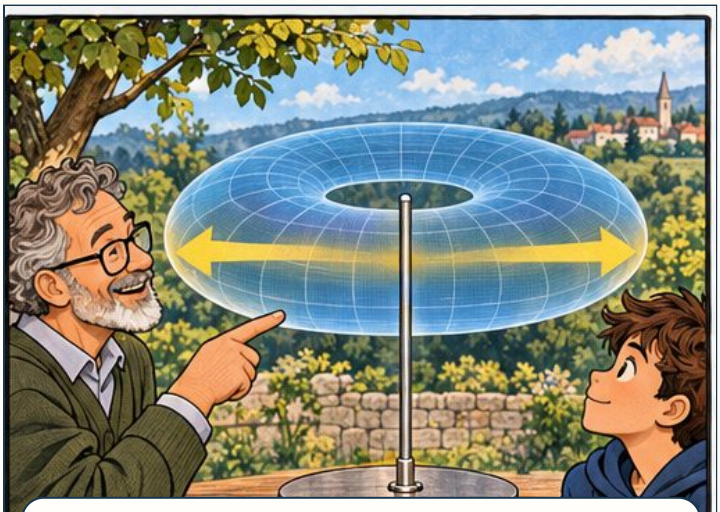
Man spricht dann von Rundstrahlung im Azimut.



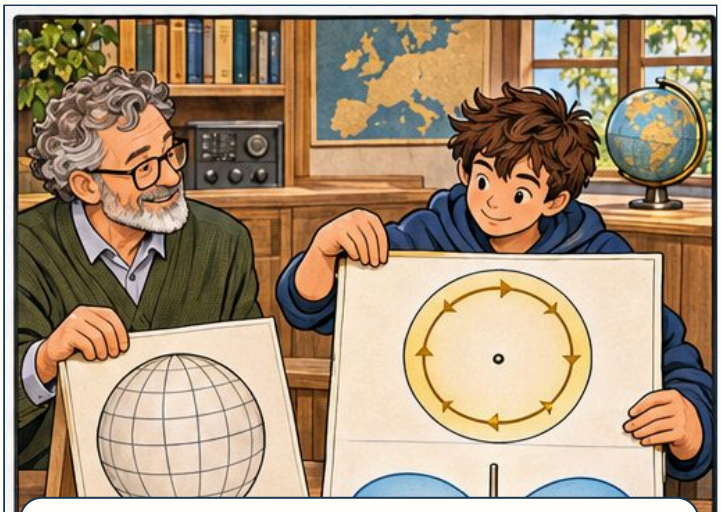
Ihr vertikales Diagramm hat trotzdem günstigere und ungünstigere Richtungen.



Horizont, Boden und Strahlerlänge spielen eine Rolle.



Sie empfängt daher nicht aus jedem Punkt des Himmels gleich gut.



Der Junge korrigiert seine erste, in allen Richtungen runde Zeichnung.

Eine kurze Antenne braucht Kompromisse



Eine Ladespule macht manche Antennen kompakter.



Sie ersetzt einen langen Leiter nicht ohne Nachteile.



Verluste und Bandbreite werden häufig stärker begrenzend.



Eine kurze Antenne kann bei wenig Platz dennoch nützlich sein.



Entscheidend ist das Ganze: Wirkungsgrad, Anpassung und Nutzung.



Der Junge vergleicht einen leichten Rucksack mit einem größeren Gelände.

Die kollineare Antenne bevorzugt den Horizont



Eine kollineare Antenne kombiniert ausgerichtete Elemente mit geplanter Phasenlage.



Sie kann ihr Diagramm stärker zum Horizont bündeln.



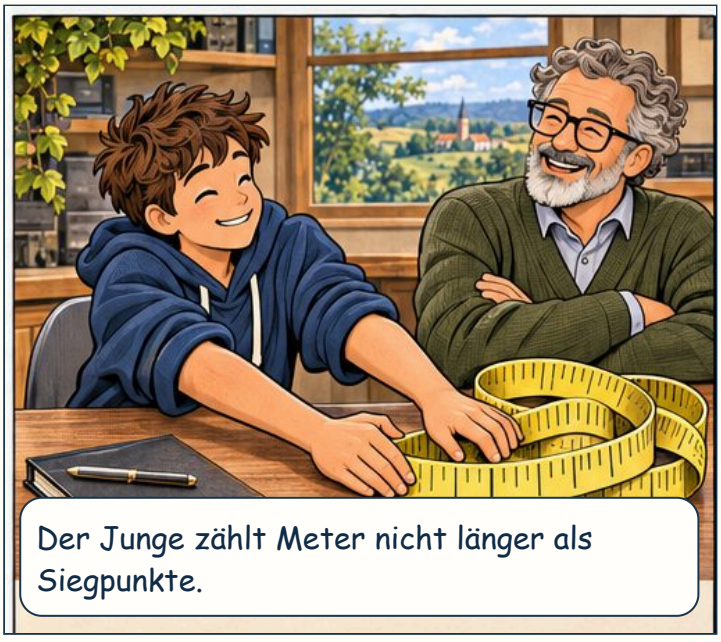
Dieser Gewinn geht mit schmalerer vertikaler Abdeckung einher.



Die längste passt deshalb nicht immer am besten zu unebenem Gelände.

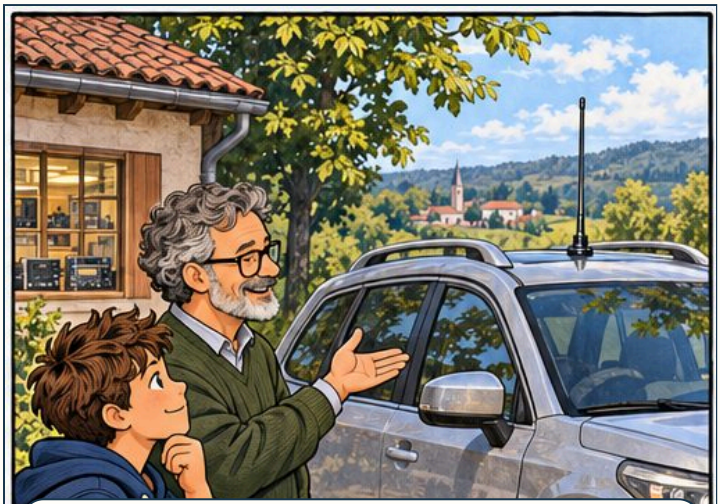


Ihre Leistung hängt auch von Entwurf und Aufbau ab.

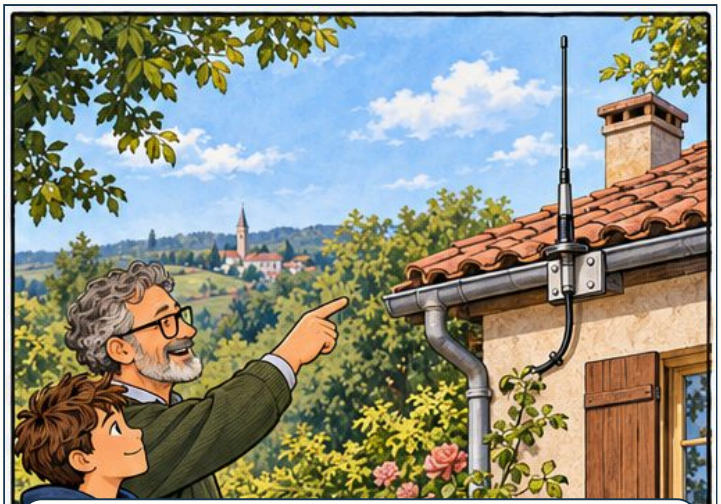


Der Junge zählt Meter nicht länger als Siegpunkte.

Ein Strahler auf einem Fahrzeug



Auf einem Fahrzeug nutzt eine Mobilantenne häufig die Karosserie als Massefläche.



Befestigung und elektrischer Kontakt hängen von ihrer Konstruktion ab.



Ein Magnetfuß allein gewährleistet nicht alle erforderlichen Funktionen.



Kabel, Wetterschutz und Verkehrssicherheit gehören zur Auswahl.



Die Figuren betrachten ein stehendes Fahrzeug, ohne etwas anzubauen.



Der Junge merkt sich das Beispiel für eine spätere betreute Aktivität.

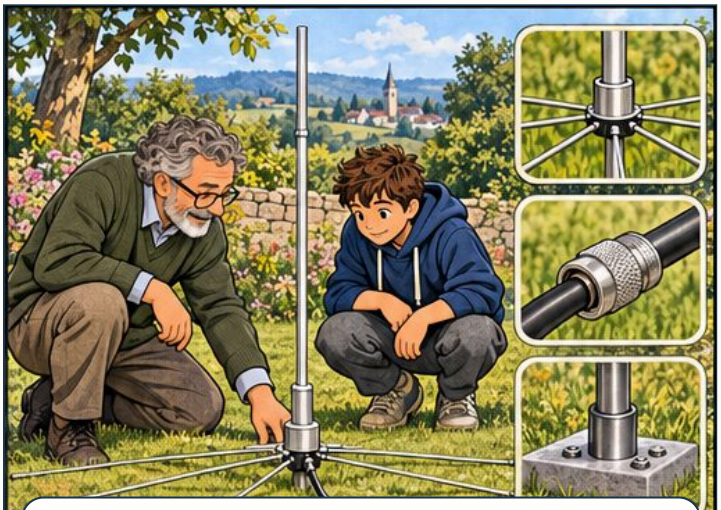
Der lokale Bedarf wird klarer



Zur Begrüßung wollen sie Stationen rund um den Garten hören.



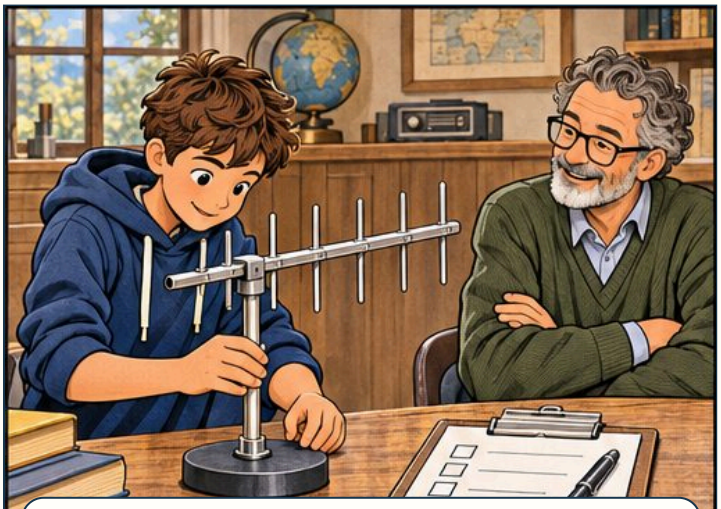
Eine Vertikalantenne für das Band und deren Polarisation wird zur sinnvollen Kandidatin.



Ort, Kabel und Befestigung müssen noch geprüft werden.



Diese Wahl verspricht weder eine bestimmte Entfernung noch sicheren Empfang.



Der Junge setzt die Vertikalantenne in die Spalte „ausprobieren".



Dann fällt ihm eine dreieckige Form auf.

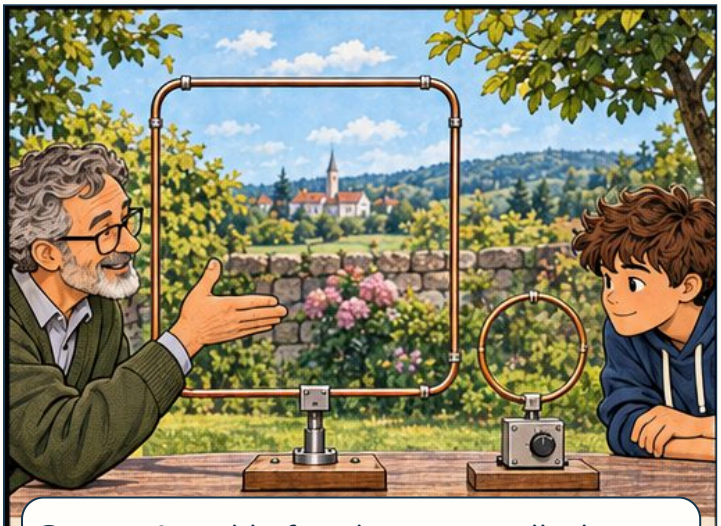
Eine Schleife, mehrere Familien



Eine Schleife ist ein geschlossener Leiterweg mit geeigneter Speisung.



Ihr elektrischer Umfang hilft, sehr unterschiedliche Verhaltensweisen zu unterscheiden.



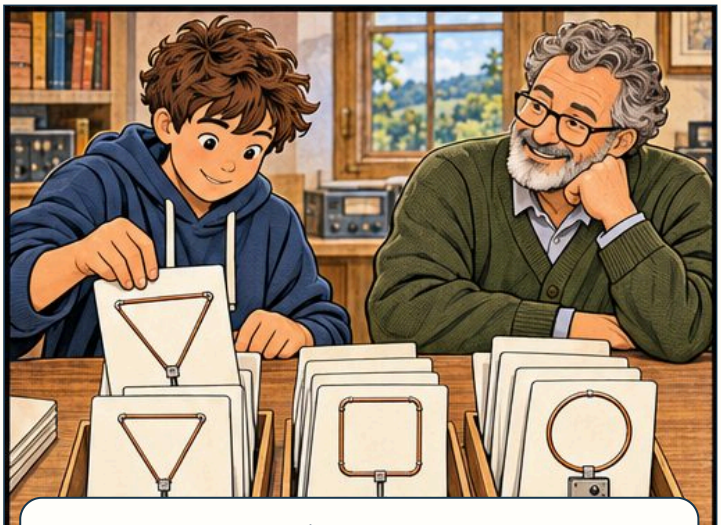
Eine große Schleife nahe einer Wellenlänge ist keine kleine abgestimmte Schleife.



Eine aktive Empfangsschleife ist wiederum eine andere Ausführung.



Das Wort Schleife allein sagt das Diagramm deshalb nicht voraus.



Der Junge trennt drei zuvor zusammen abgelegte Karten.

Die große Drahtschleife



Eine Drahtschleife kann dreieckig, quadratisch oder unregelmäßig sein.



Bei einer Ganzwellenschleife ist ihr Umfang ungefähr eine Wellenlänge groß.



Form, Höhe und Speisepunkt verändern ihre Eigenschaften.



Auch die Polarisation hängt von dieser Geometrie und der Speisung ab.

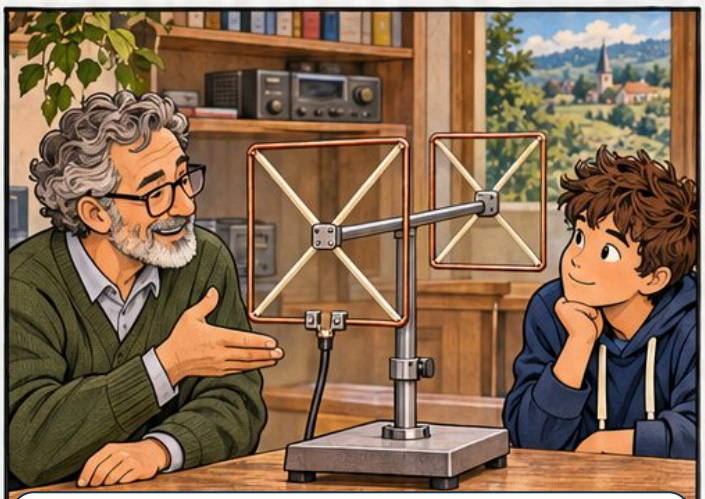


Aus einem Dreieck allein lässt sich deshalb nicht alles ableiten.

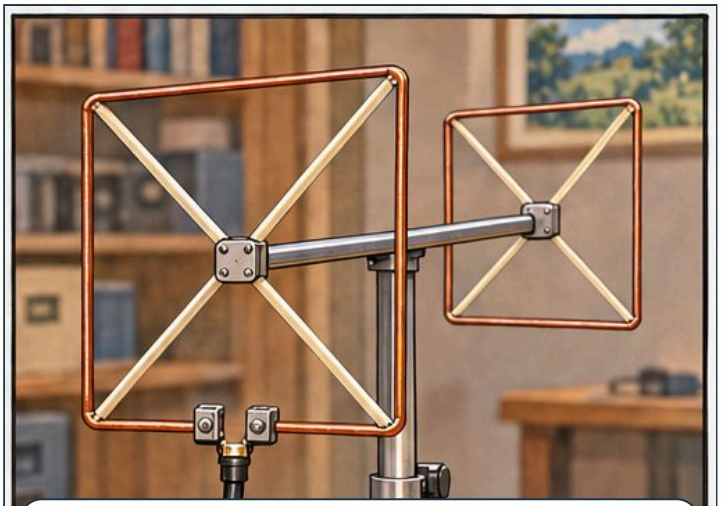


Der Junge verfolgt den ganzen Draht statt nur einer Seite.

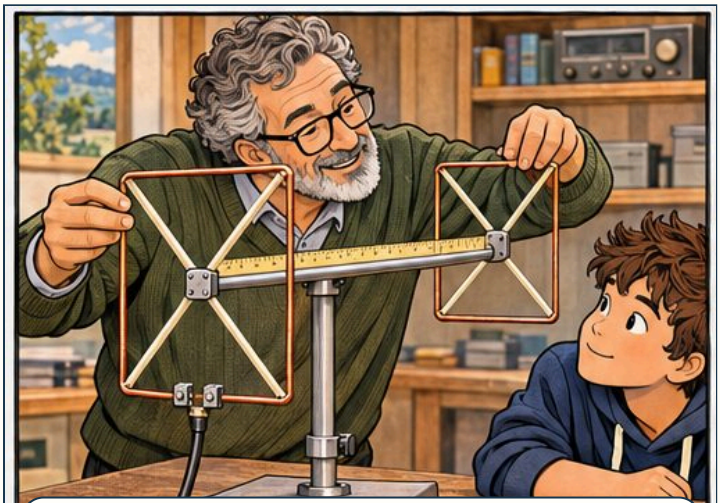
Die Quad verbindet Rahmen



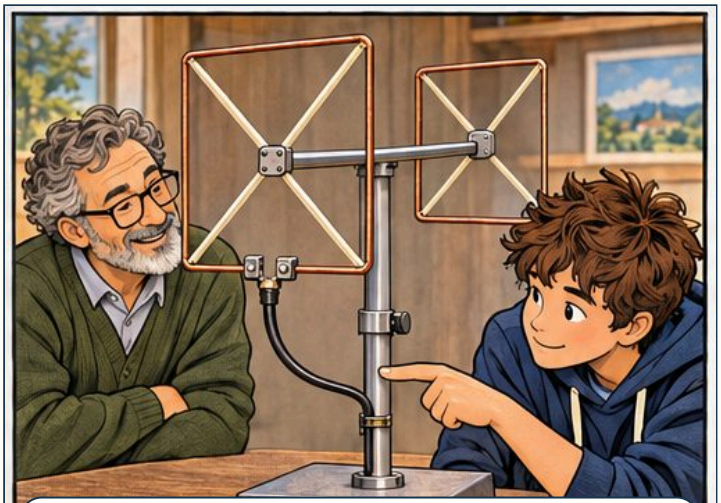
Eine gerichtete Quad kann mehrere Rahmen hintereinander anordnen.



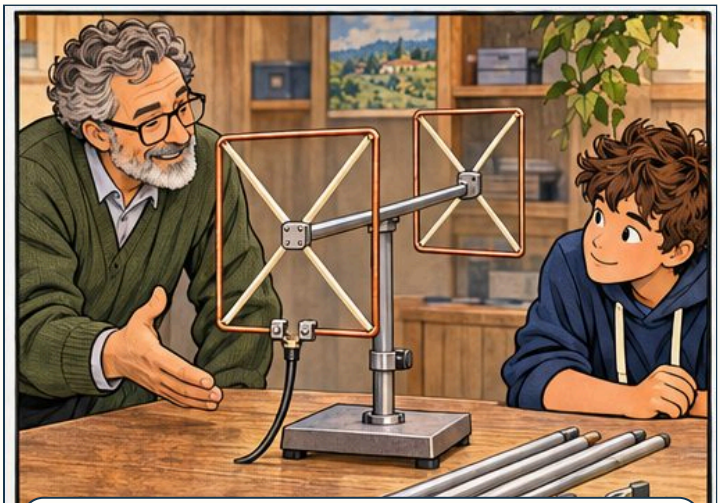
Ein Rahmen wird gespeist; andere formen das Diagramm durch Kopplung.



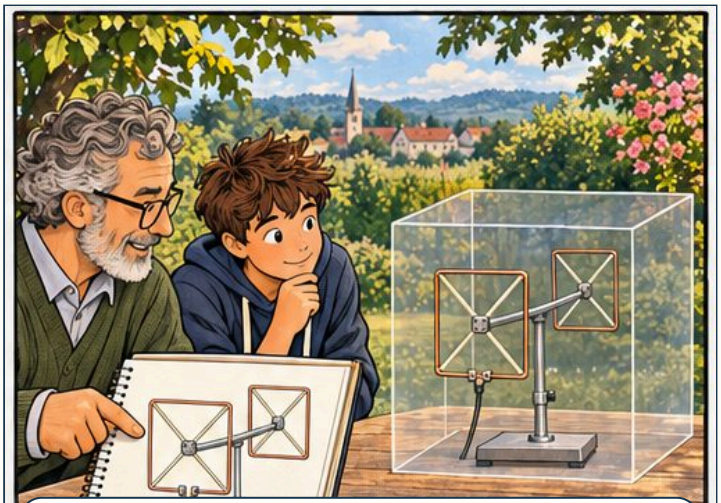
Abstände und Maße gehören zu einer genauen Konstruktion.



Die gekoppelten Rahmen haben hier nicht jeweils ein eigenes Speisekabel.



Die Struktur kann leicht sein, braucht aber Raum.



Der Junge prüft ihren Platzbedarf, bevor er ihre Form bewundert.

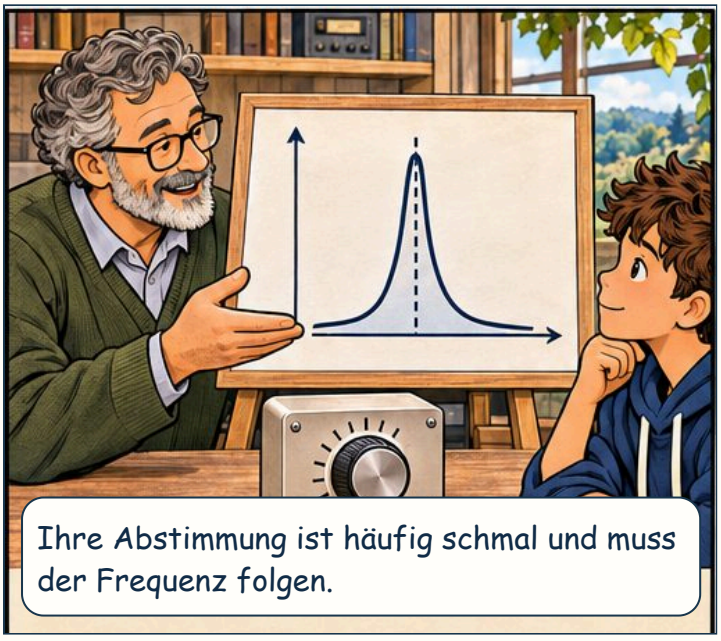
Die kleine abgestimmte Schleife



Eine kleine abgestimmte Schleife arbeitet mit einem Kondensator im Resonanzkreis.



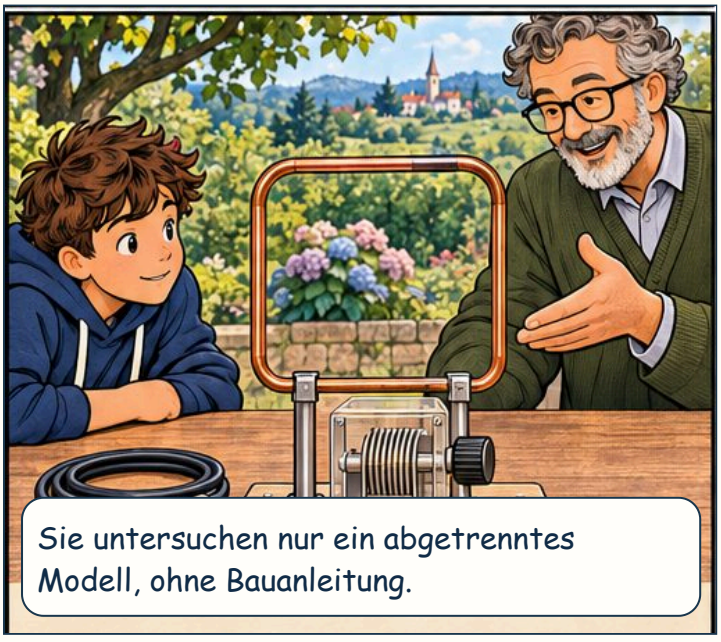
Ihre Verluste können den Wirkungsgrad stark beeinflussen.



Ihre Abstimmung ist häufig schmal und muss der Frequenz folgen.



Beim Senden können hohe Spannungen und Ströme auftreten.



Sie untersuchen nur ein abgetrenntes Modell, ohne Bauanleitung.



Der Junge beobachtet hinter einer Schutzabdeckung und behält seine Fragen.

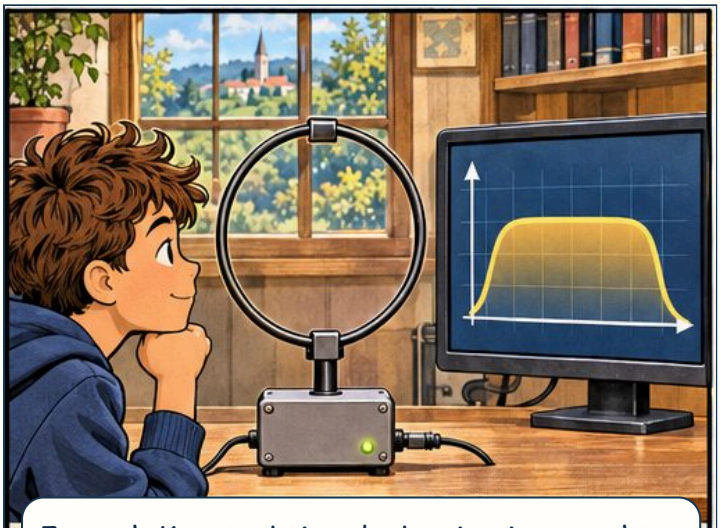
Die Schleife zum Zuhören



Eine aktive Empfangsschleife nutzt einen Verstärker für schwache Signale.



Sie darf nicht an einen Senderausgang angeschlossen werden.



Je nach Konstruktion deckt sie einen recht breiten Frequenzbereich ab.



Sie verstärkt auch manche Störungen: Der Standort bleibt entscheidend.



Die Anleitung bestimmt Versorgung und Eingangsschutz.



Der Junge legt ihr Kabel in die reine Empfangsbox.

Drehen, um weniger zu hören



Eine kleine Schleife hat oft Richtungen mit abgeschwächtem Empfang.



Durch Drehen lassen sich manchmal lokale Störungen verringern.



Die günstige Richtung hängt von Bauart und Umgebung ab.



Auch das Nutzsignal kann beim Drehen schwächer werden.



Das beste Ergebnis ist nicht immer der lauteste Klang.

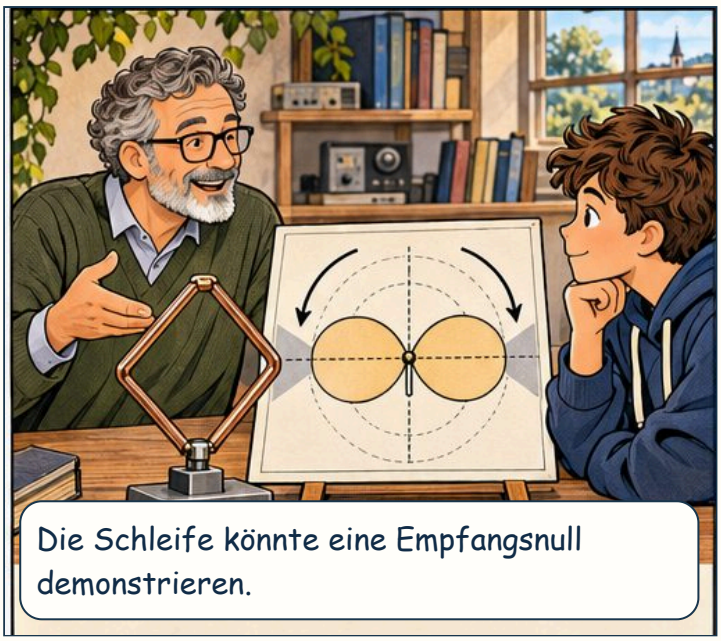


Lucas sucht vor allem eine verständlichere Stimme im Rauschen.

Stille wird zur Information



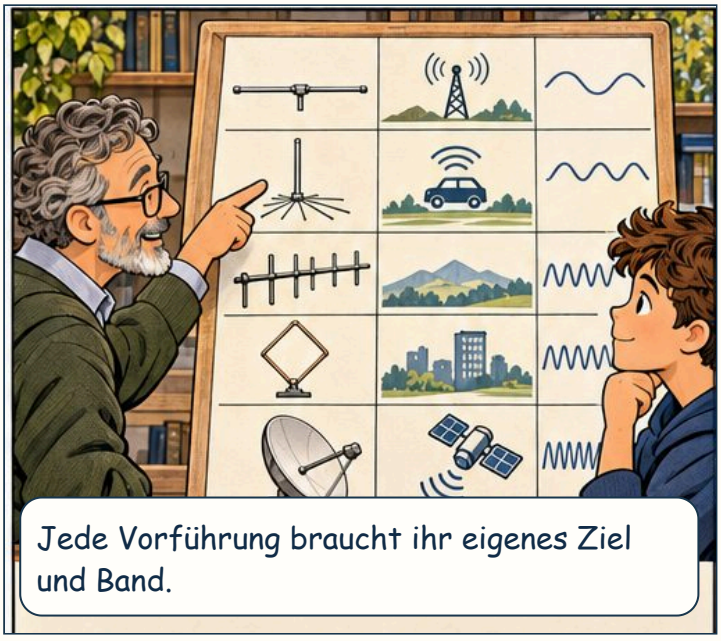
Im Heft bereiten sie zwei Spalten vor: Signal und Störung.



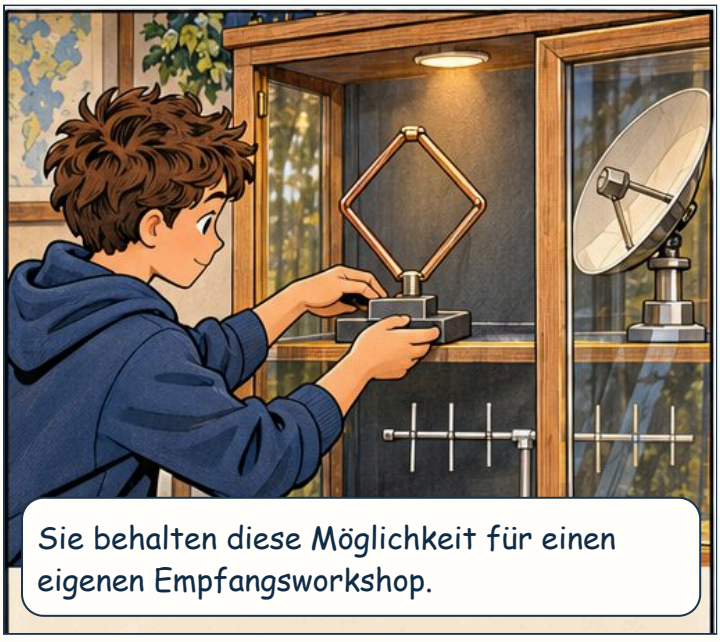
Die Schleife könnte eine Empfangsnull demonstrieren.



Sie ersetzt aber nicht automatisch die Antenne für den Lokalempfang.



Jede Vorführung braucht ihr eigenes Ziel und Band.



Sie behalten diese Möglichkeit für einen eigenen Empfangsworkshop.



Der Junge merkt, dass eine gute Wahl auch ein Aufschub sein kann.

Die Elemente der Yagi



Eine Yagi kombiniert ein gespeistes Element mit gekoppelten Elementen.



Bei einer üblichen Version steht ein Reflektor hinter dem gespeisten Element.



Ein oder mehrere Direktoren stehen davor.



Längen und Abstände werden gemeinsam entworfen.



Die gekoppelten Elemente brauchen kein eigenes Speisekabel.

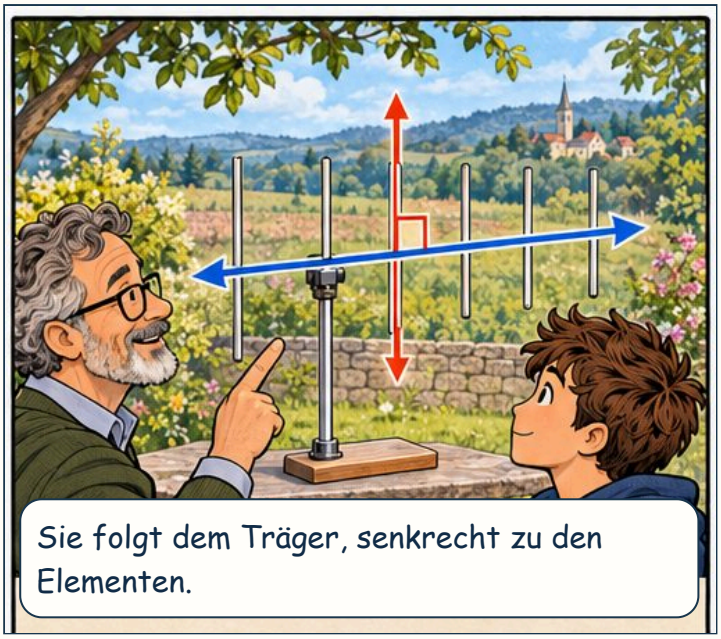


Der Junge findet den einzigen Punkt, an dem das Koaxialkabel ankommt.

Die Richtung des Trägers



Die Hauptkeule einer klassischen Yagi zeigt zu den Direktoren.



Sie folgt dem Träger, senkrecht zu den Elementen.



Durch Drehen sucht man eine Station in einer bestimmten Richtung.



Die Polarisation folgt den Elementen, nicht allein dem Träger.



Der Junge verwechselte diese beiden Merkmale; das Modell trennt sie.

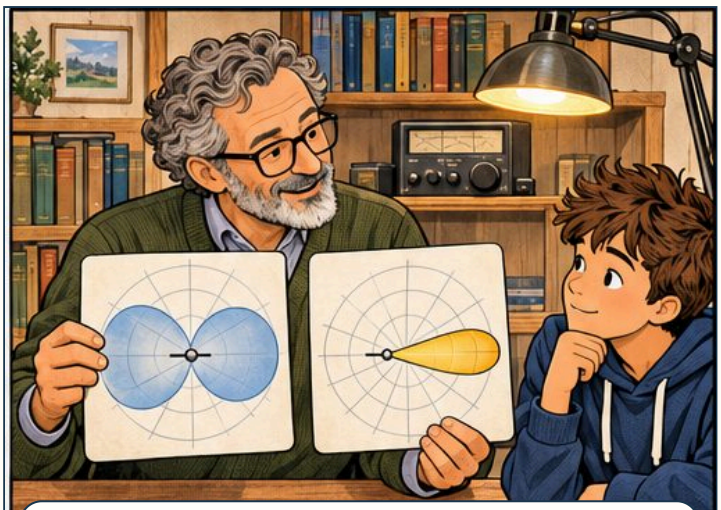


Er bereitet einen Pfeil zum Zielen und einen für die Polarisation vor.

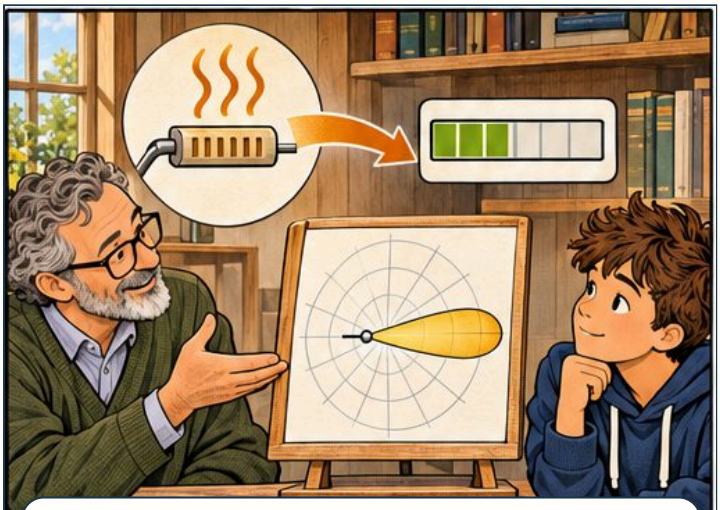
Gewinn erzeugt keine Energie



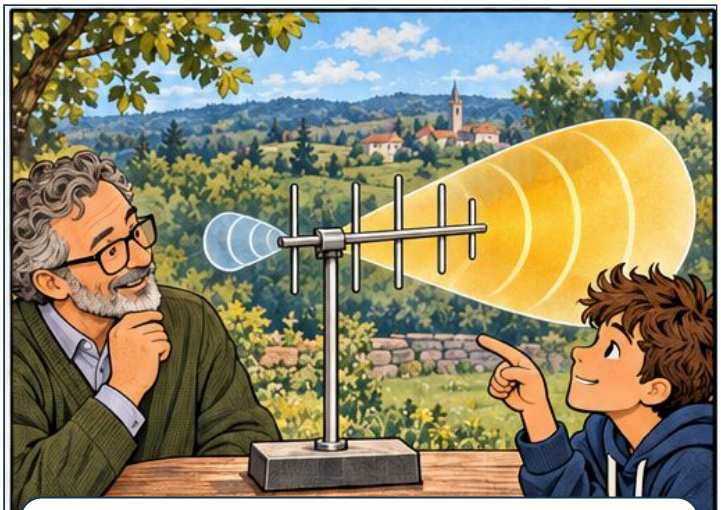
Eine passive Antenne erzeugt nicht die Leistung ihres Signals.



Die Richtwirkung beschreibt die Bevorzugung bestimmter Richtungen.



Der Gewinn berücksichtigt auch die inneren Verluste.



Hoher Gewinn in einer Richtung bedeutet keinen Vorteil überall.



Beim Empfang kann diese Auswahl zu einer bestimmten Station helfen.



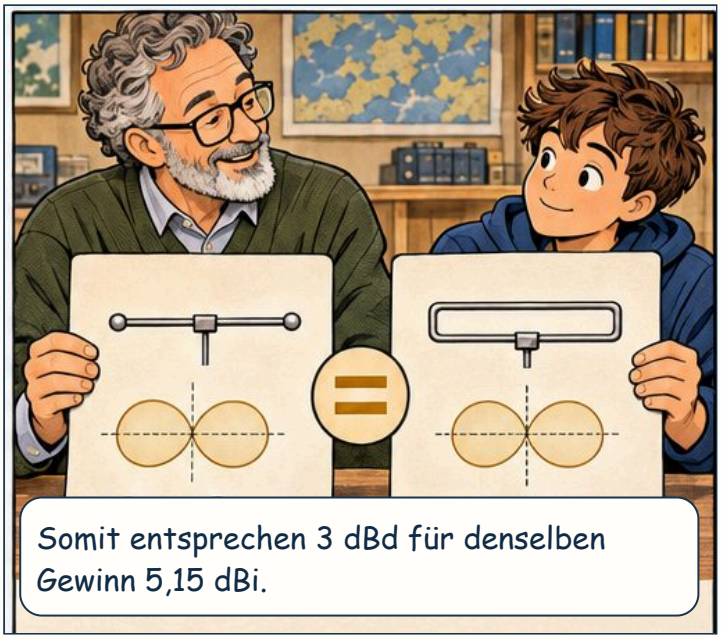
Der Junge versteht endlich, warum Ausrichten zur Nutzung gehört.

Zwei Referenzen für eine Zahl









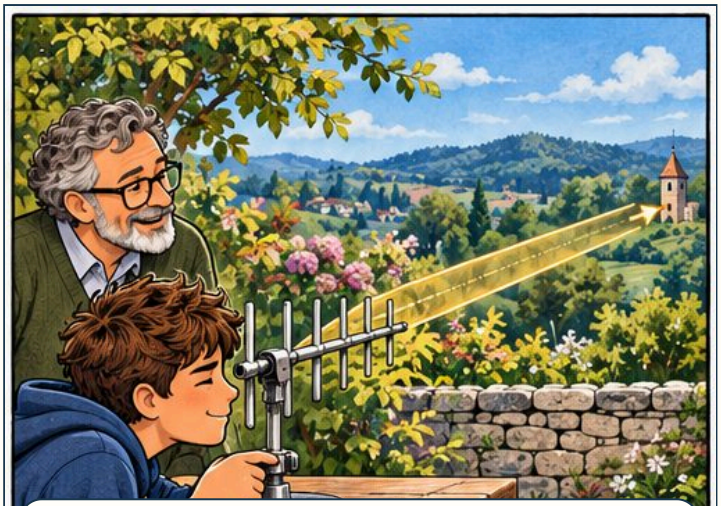




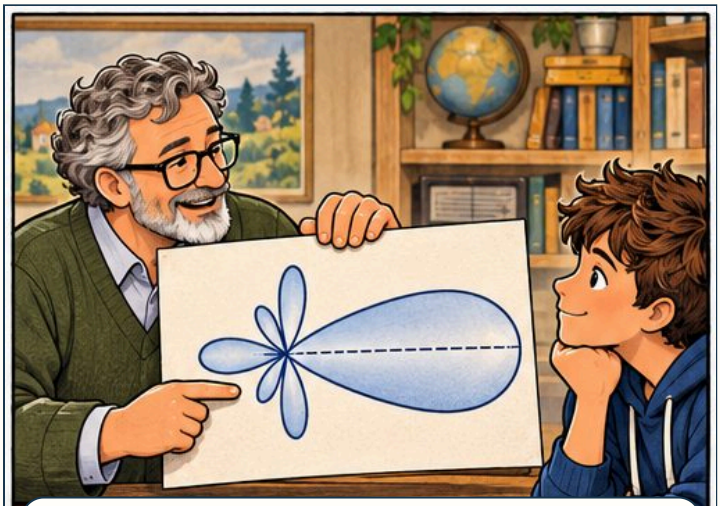
Die Keule hat eine Breite



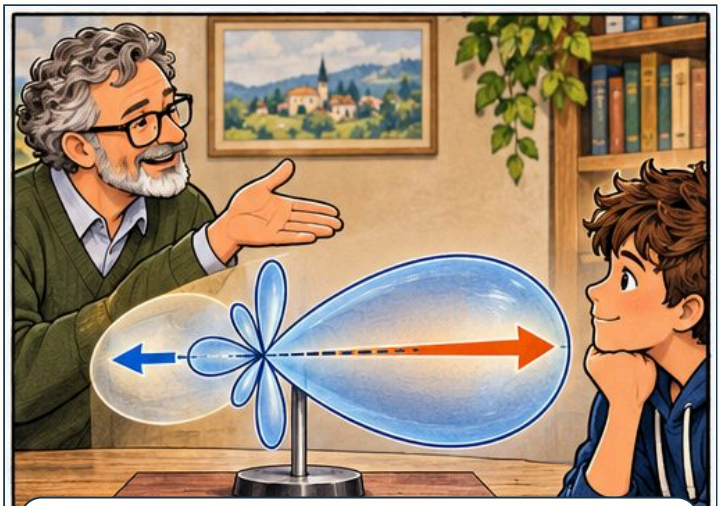
Die Hauptkeule umfasst einen Winkel; sie ist keine einzelne Linie.



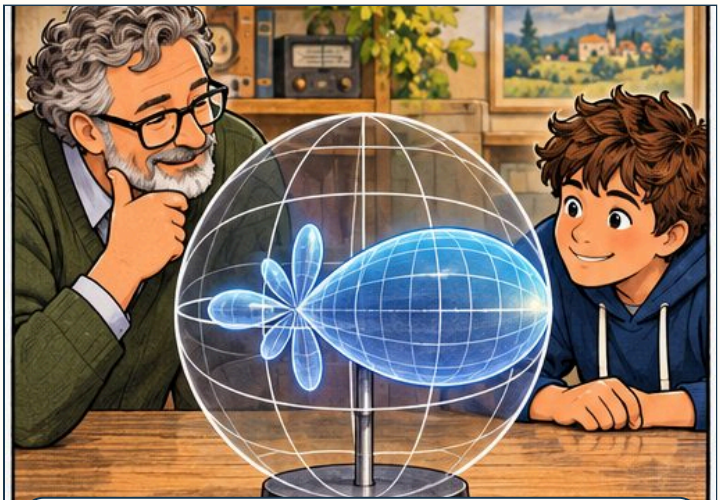
Je schmaler sie ist, desto sorgfältiger muss man ausrichten.



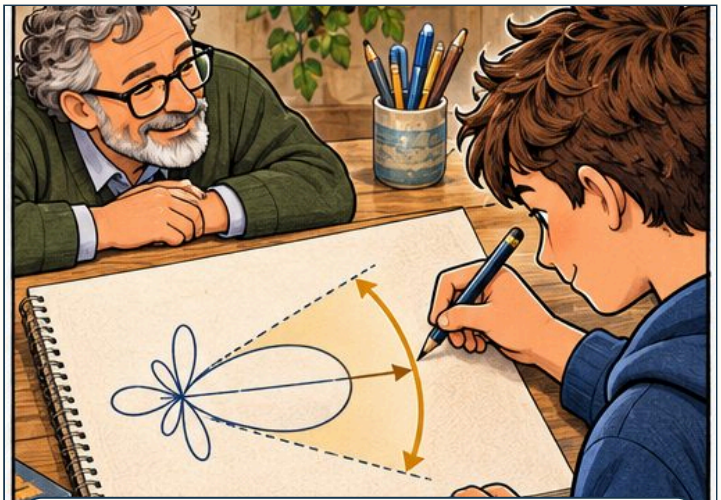
Nebenkeulen und rückwärtiger Empfang bleiben häufig bestehen.



Das Vor-Rück-Verhältnis sagt etwas anderes als der maximale Gewinn aus.

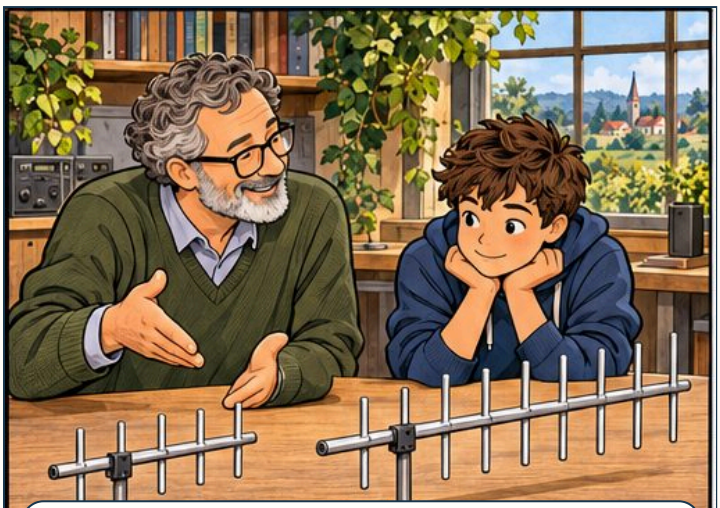


Das vollständige Diagramm hilft, diese Grenzen zu verstehen.

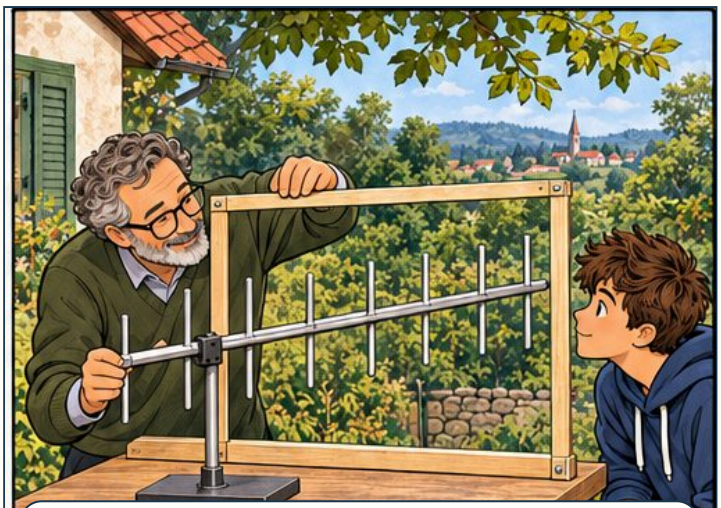


Der Junge ergänzt einen Spielraum um seinen Zielpfeil.

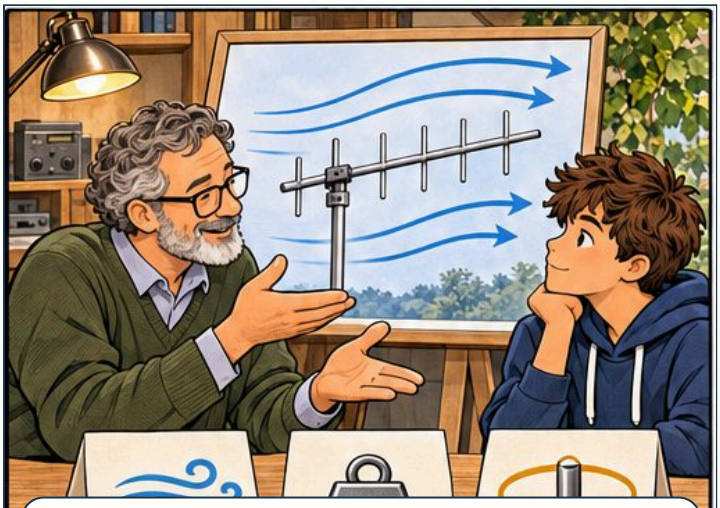
Mehr Elemente, mehr Anforderungen



Eine längere Yagi kann je nach Konstruktion mehr Richtwirkung bieten.



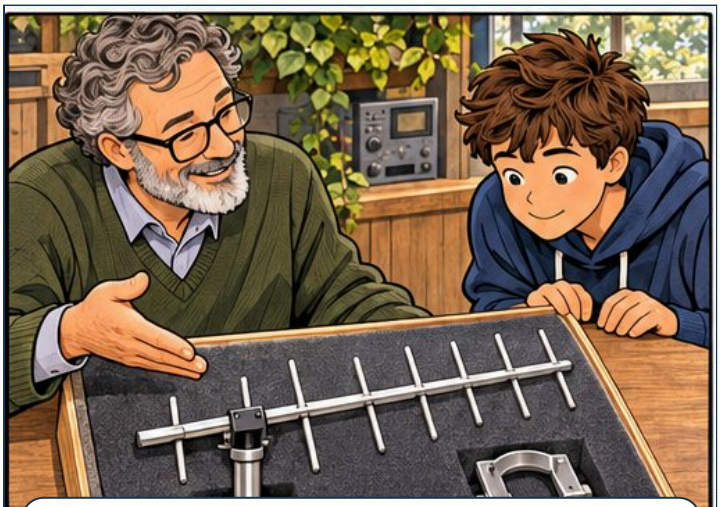
Sie braucht auch mehr Platz und eine geeignete Befestigung.



Wind, Masse und Drehbarkeit zählen zum Projekt.



Die Elementzahl allein reicht nicht zum Vergleich zweier Antennen.

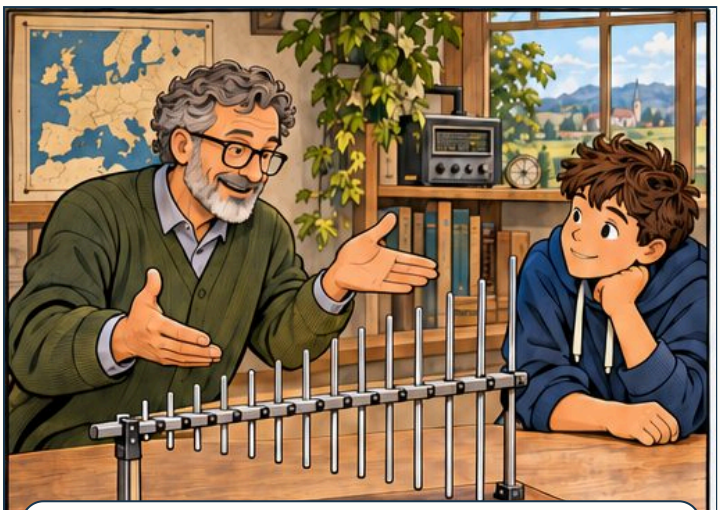


Für den Clubtag bevorzugen sie ein handliches, dokumentiertes Modell.

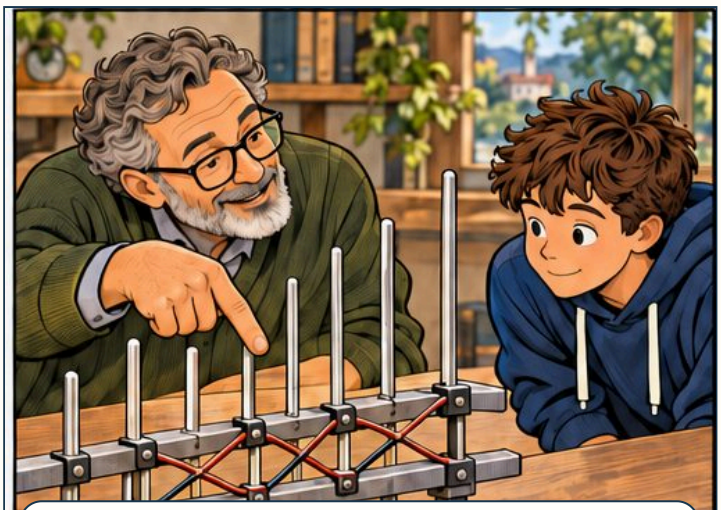


Der Junge wählt eine Vorführung, die er wirklich erklären kann.

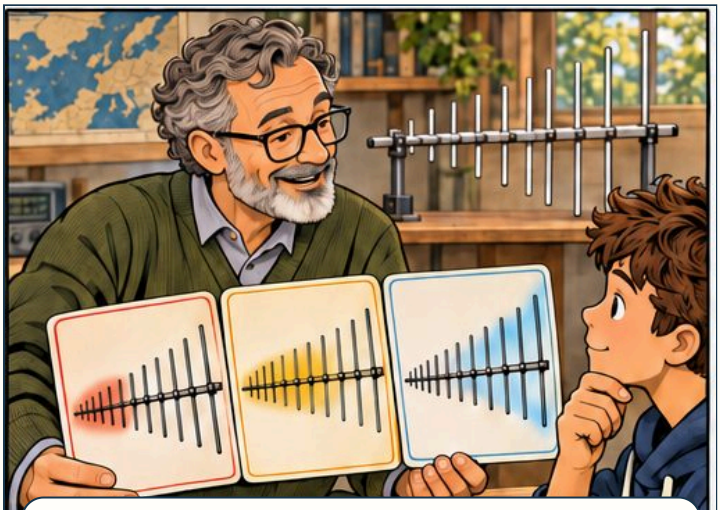
Die logarithmisch-periodische Antenne



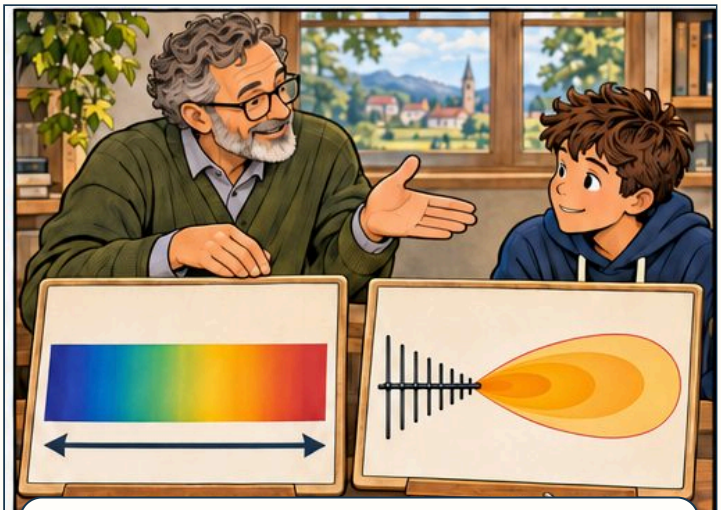
Eine logarithmisch-periodische Dipolantenne verbindet Elemente mit abgestuften Längen.



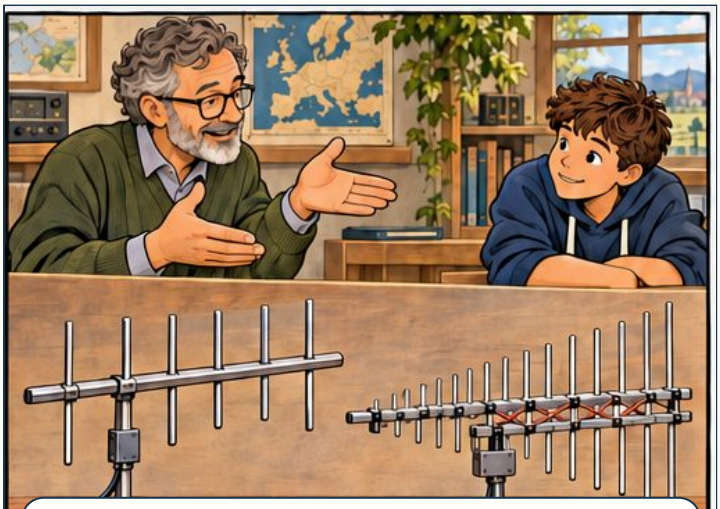
Mehrere Elemente sind mit einem geordneten Speisesystem verbunden.



Der hauptsächlich aktive Bereich wandert mit der Frequenz.



So kann sie einen breiten Bereich abdecken und gerichtet bleiben.

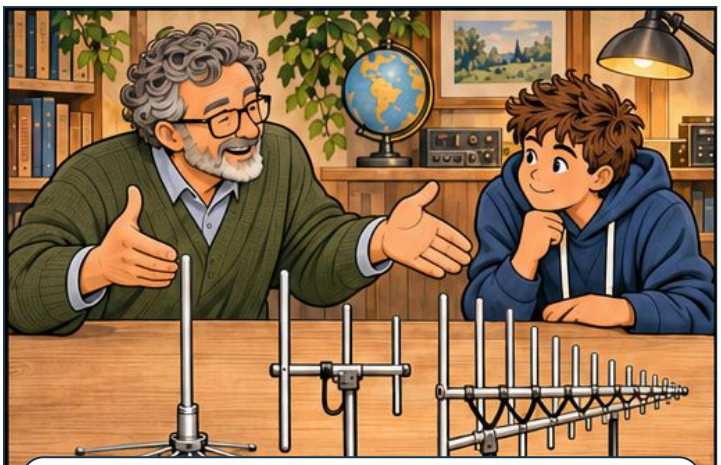


Ihre Form ähnelt einer Yagi, ihre Funktionsweise unterscheidet sich aber.

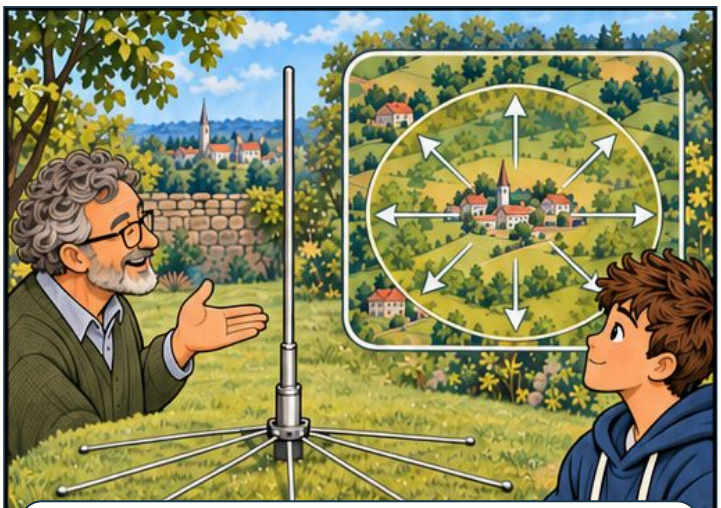


Der Junge verfolgt die Anschlüsse, bevor er eine Form einordnet.

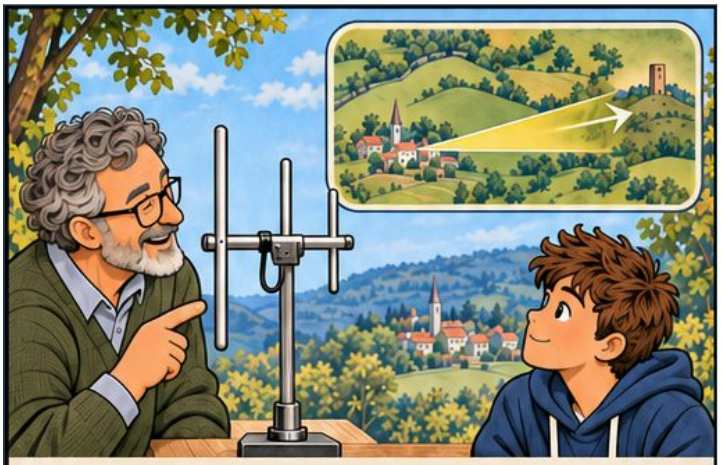
Drei Antennen, drei Aufgaben



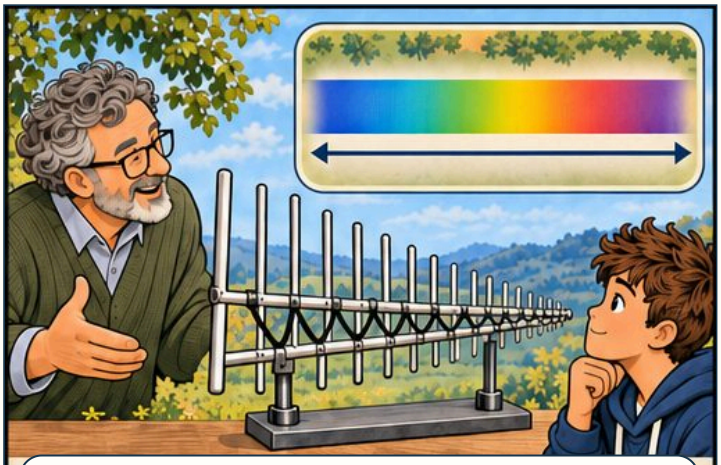
Sie stellen Vertikalantenne, Yagi und logarithmisch-periodische Antenne zusammen.



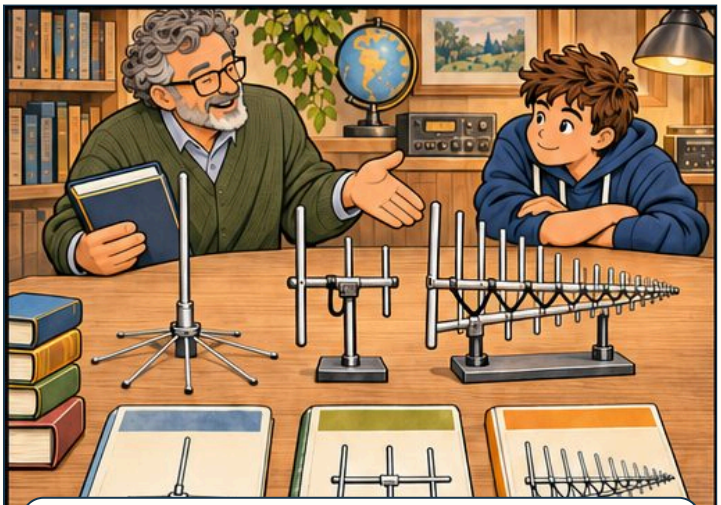
Die Vertikalantenne deckt ihren Bedarf rund um den Garten ab.



Die Yagi soll das Ausrichten in eine Richtung zeigen.



Die logarithmisch-periodische Antenne veranschaulicht breitere Frequenzabdeckung.



Keine Karte ersetzt das Lesen der echten technischen Daten.

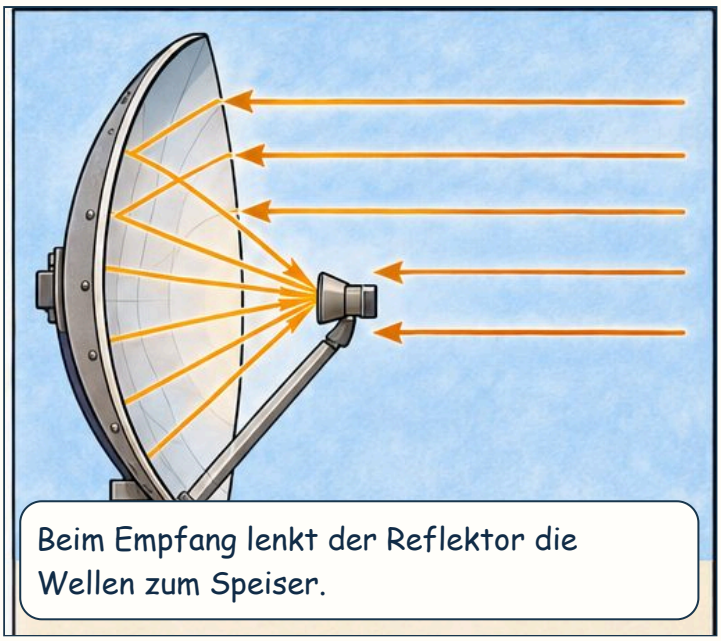


Der Junge verbindet langsam jede Familie mit einem Bedarf.

Eine Parabolantenne und ihr Brennpunkt



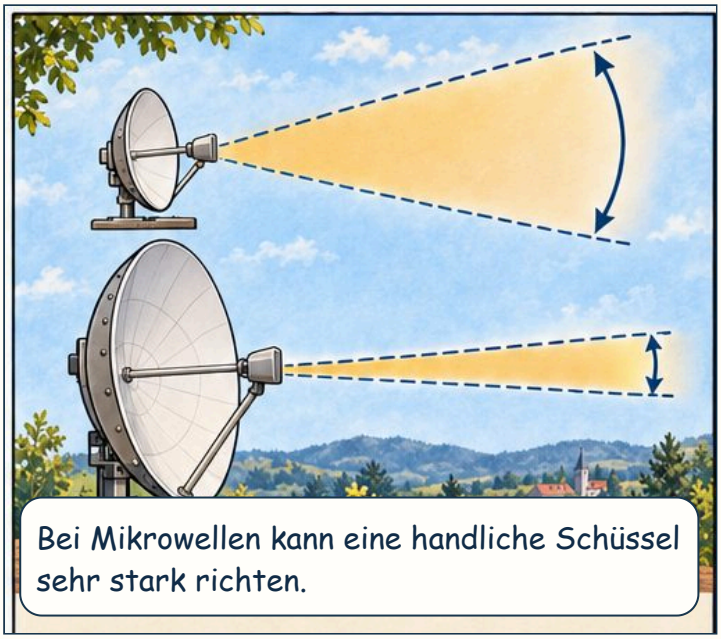
Eine Parabolantenne verbindet einen Reflektor mit einem Speiser nahe dem Brennpunkt.



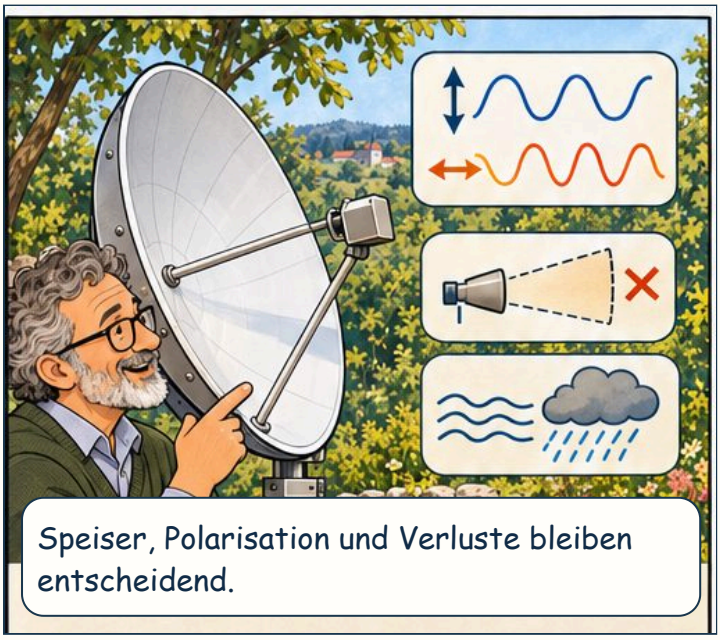
Beim Empfang lenkt der Reflektor die Wellen zum Speiser.



Der Durchmesser relativ zu λ beeinflusst die mögliche Richtwirkung.



Bei Mikrowellen kann eine handliche Schüssel sehr stark richten.



Speiser, Polarisation und Verluste bleiben entscheidend.



Der Junge erkennt: Die Schüssel allein ist nicht die ganze Antenne.

Zielen verlangt Präzision



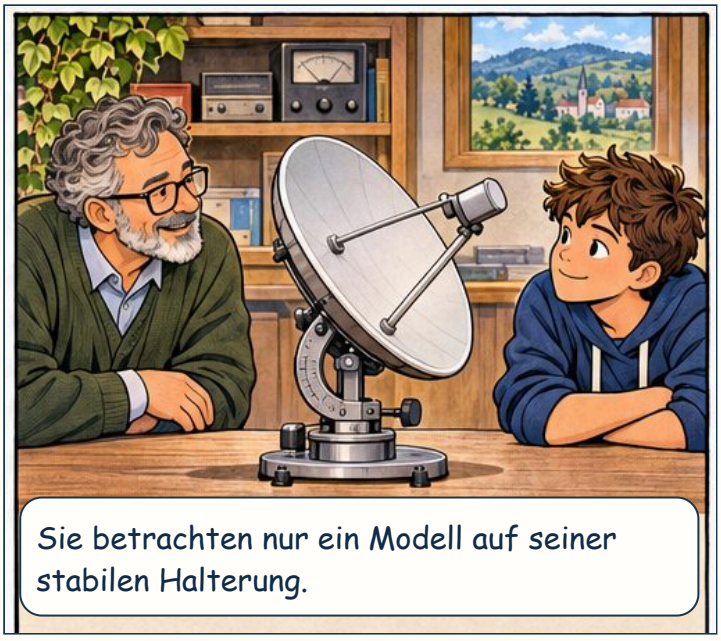
Eine gerichtete Parabolantenne muss in Azimut und Elevation genau ausgerichtet sein.



Eine Abweichung kann das Empfangssignal stark verringern.



Ein bewegter Satellit würde auch eine passende Nachführung verlangen.



Sie betrachten nur ein Modell auf seiner stabilen Halterung.



Die Parabolantenne passt nicht zu ihrem lokalen Rundumempfang.



Der Junge behält sie in der Geschichte, aber nicht in der Gartenkiste.

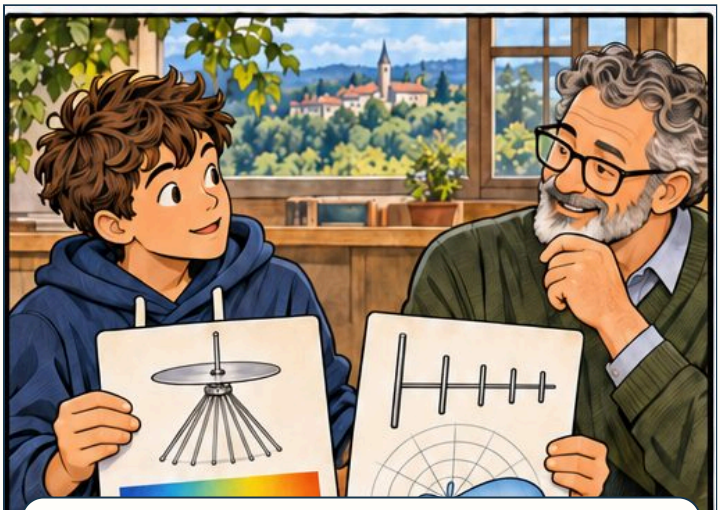
Die breitbandige Discone



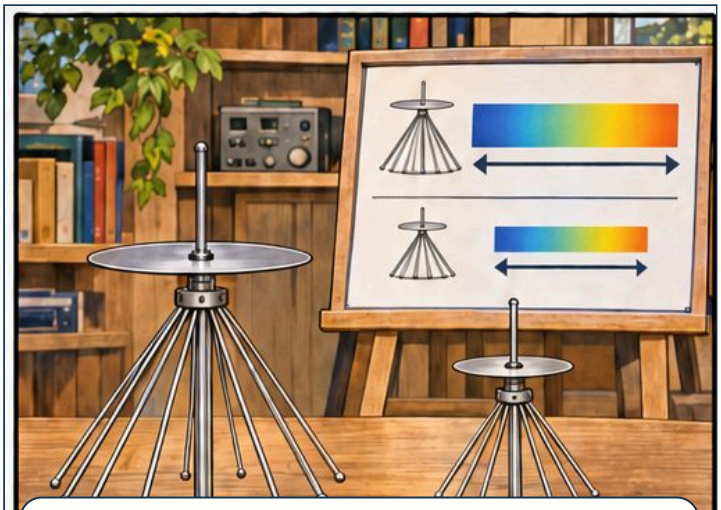
Eine Discone verbindet Scheibe und Kegel um eine zentrale Speisung.



Sie dient häufig dem Empfang über einen breiten Frequenzbereich.



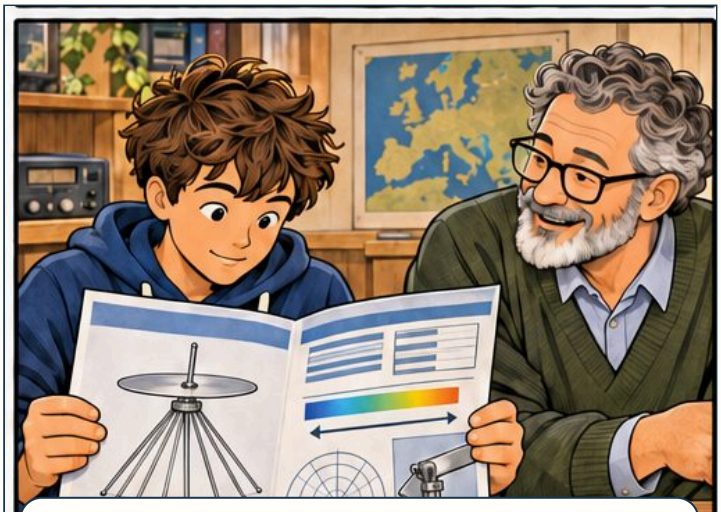
Diese Breite bedeutet keinen hohen Gewinn in jeder Richtung.



Ihre Frequenzgrenzen hängen unter anderem von den Abmessungen ab.



Eine Empfangsausführung ist nicht automatisch zum Senden ausgelegt.



Der Junge liest das Datenblatt, bevor er ihr eine Aufgabe gibt.

Ein Draht mit Speisung am Ende



Eine endgespeiste Halbwellantenne, EFHW, erleichtert manche Drahtaufbauten.



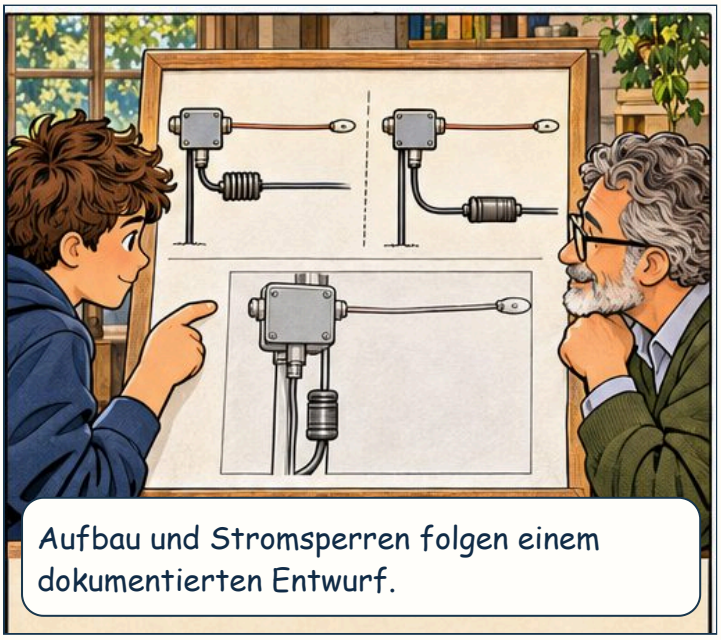
Ihre Impedanz am Speisepunkt ist hoch.



Ein geeigneter Transformator und ein Stromrückweg sind erforderlich.



Der Rückweg kann ein Gegengewicht oder einen Teil des Kabelsystems nutzen.



Aufbau und Stromsperren folgen einem dokumentierten Entwurf.



Der Junge verwirft die Idee eines ganz allein funktionierenden Drahts.

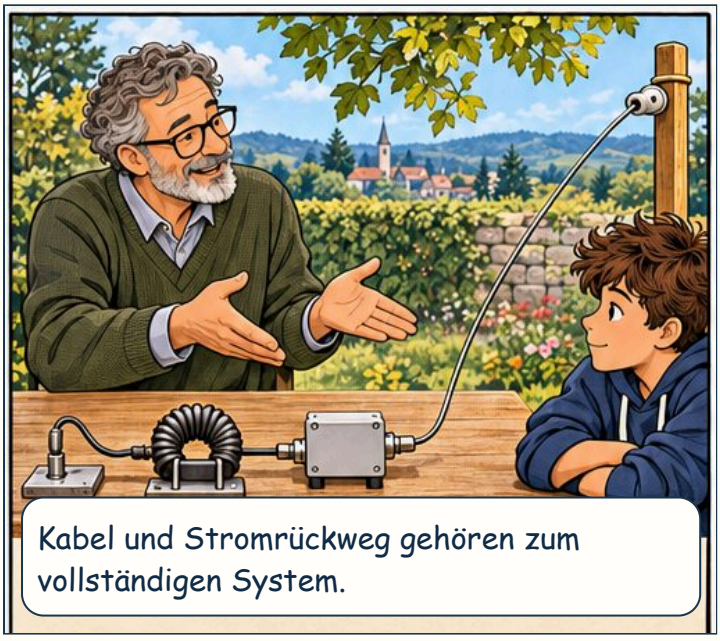
Nicht jeder Draht kann alles



Ein Draht beliebiger Länge kann auf den gewünschten Bändern eine Anpassung benötigen.



Der Tuner beseitigt weder Verluste noch Diagrammgrenzen.



Kabel und Stromrückweg gehören zum vollständigen System.



Auf mehreren Bändern können sich Keulen verlagern und vermehren.

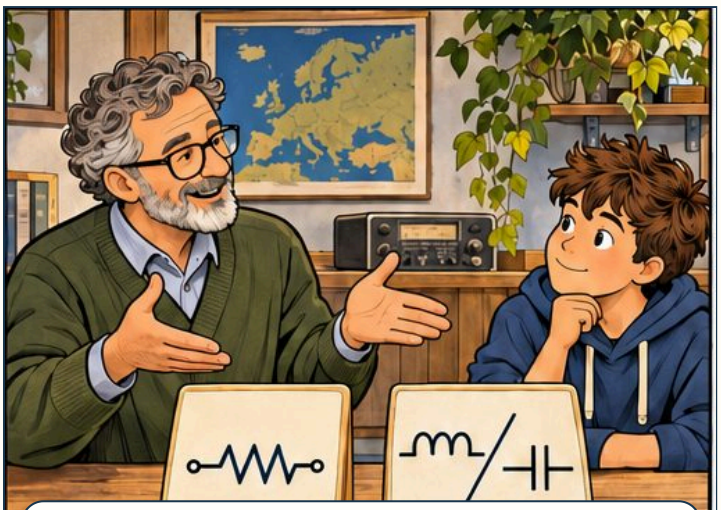


Leichter Transport bleibt ein Vorteil, mit Kompromissen.

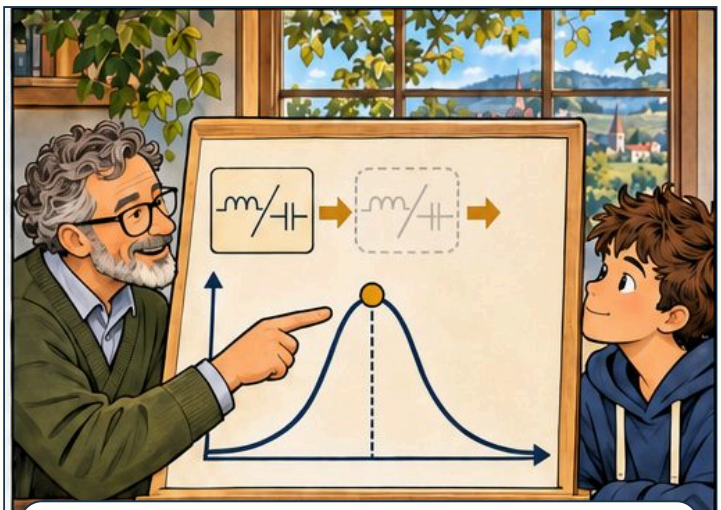


Der Junge bereitet nun Entscheidungen statt eines Formenkatalogs vor.

Resonanz bedeutet nicht Anpassung



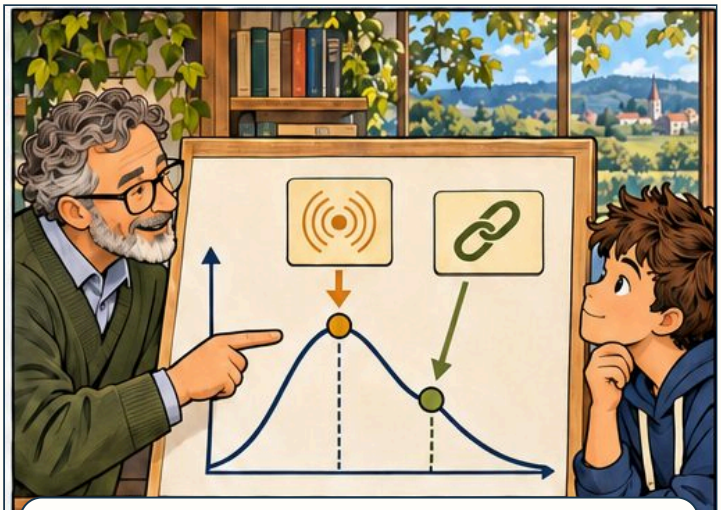
Eine Impedanz hat einen resistiven und einen reaktiven Anteil.



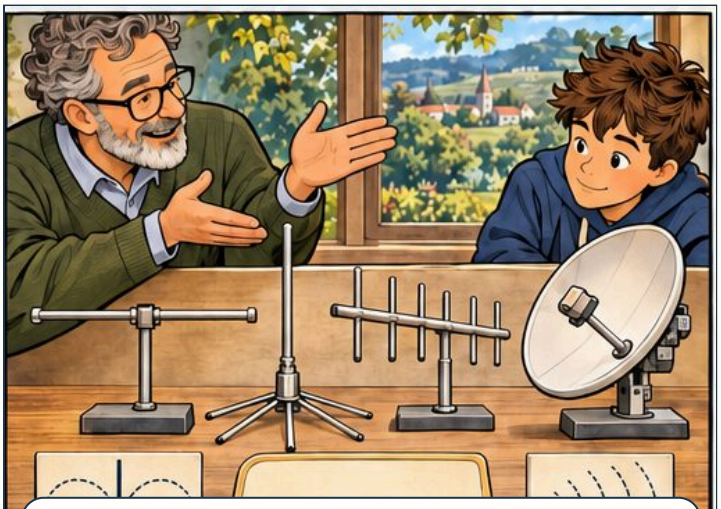
Bei Resonanz wird der reaktive Anteil bei der betrachteten Frequenz null.



Der resistive Anteil beträgt deswegen nicht unbedingt 50 Ω.



Eine resonante Antenne kann daher schlecht an eine 50-Ω-Leitung angepasst bleiben.



Form, Speisung und Umgebung beeinflussen diese Impedanz.



Der Junge trennt zwei bisher für gleich gehaltene Fragen.

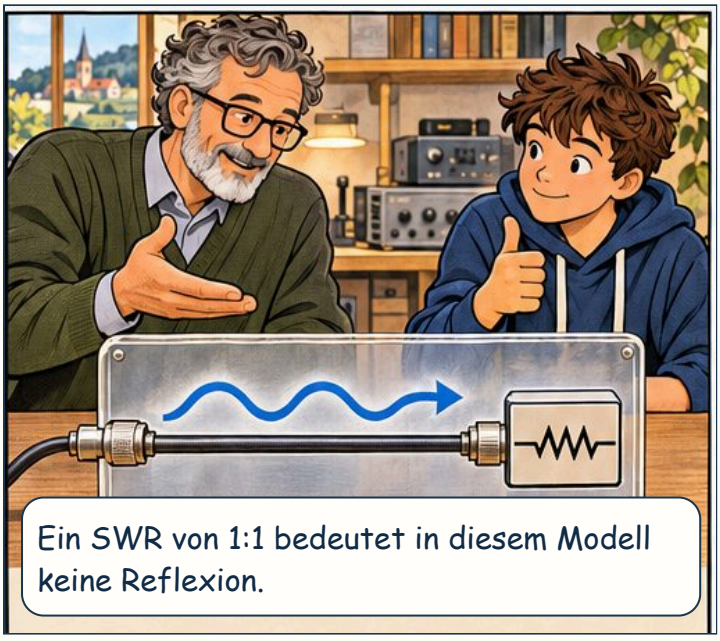
Was das SWR erzählt



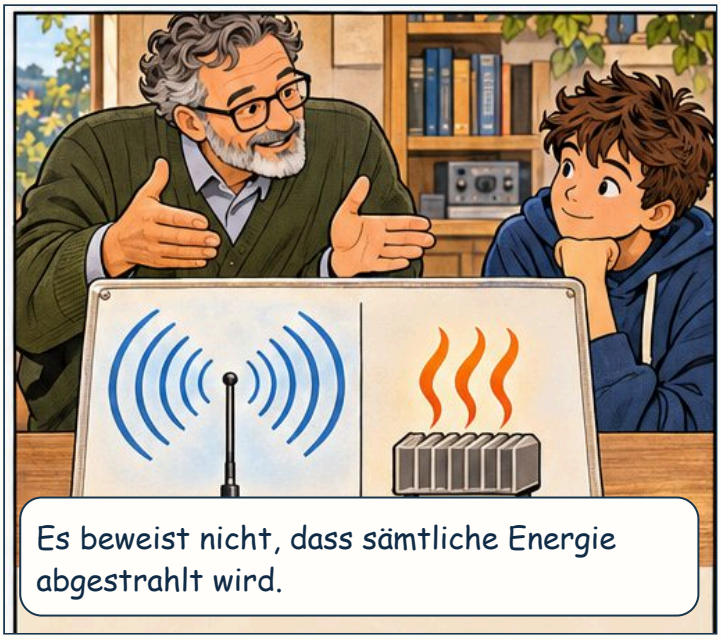
Das SWR beschreibt stehende Wellen durch Reflexionen in der Leitung.



Es hängt von der Anpassung am Messpunkt und der gewählten Frequenz ab.



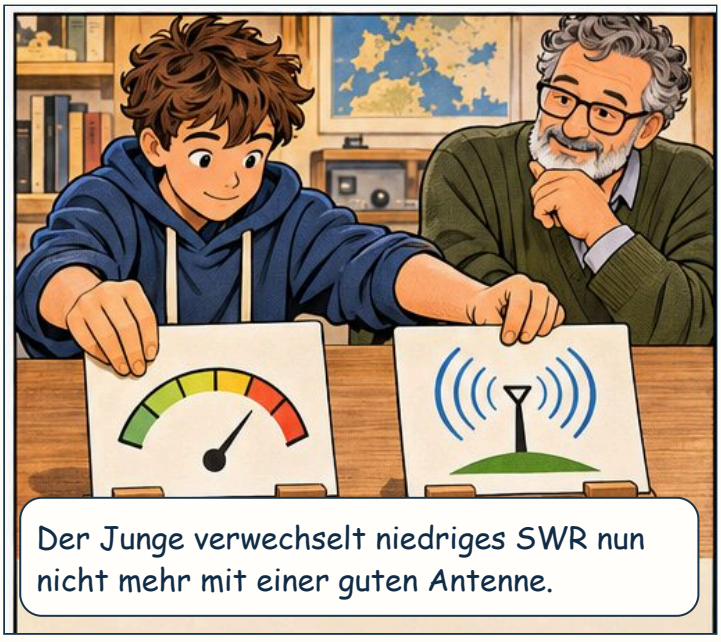
Ein SWR von 1:1 bedeutet in diesem Modell keine Reflexion.



Es beweist nicht, dass sämtliche Energie abgestrahlt wird.



Eine angepasste Dummyload wandelt Energie überwiegend in Wärme um.

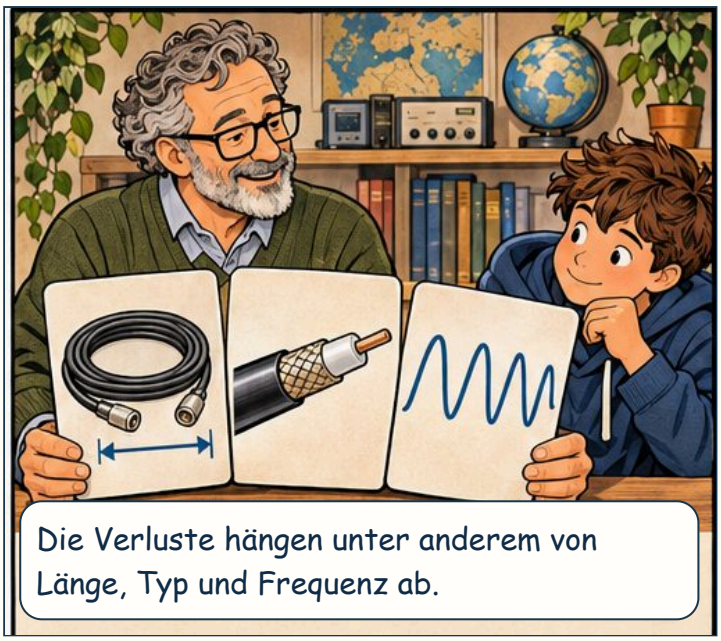


Der Junge verwechselt niedriges SWR nun nicht mehr mit einer guten Antenne.

Verluste verstecken sich auch im Kabel



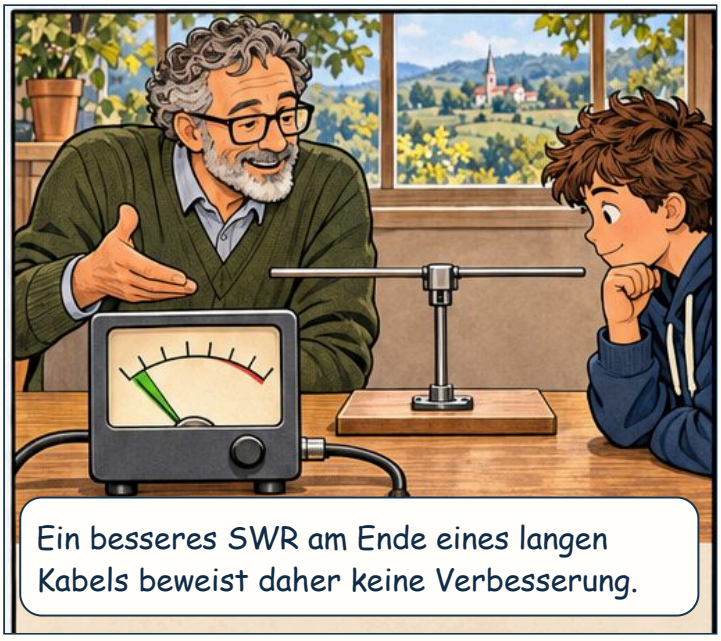
Ein echtes Kabel dämpft das Signal zwischen Antenne und Empfänger.



Die Verluste hängen unter anderem von Länge, Typ und Frequenz ab.



Sie können auch einen Teil der von der Station sichtbaren Reflexion verdecken.



Ein besseres SWR am Ende eines langen Kabels beweist daher keine Verbesserung.

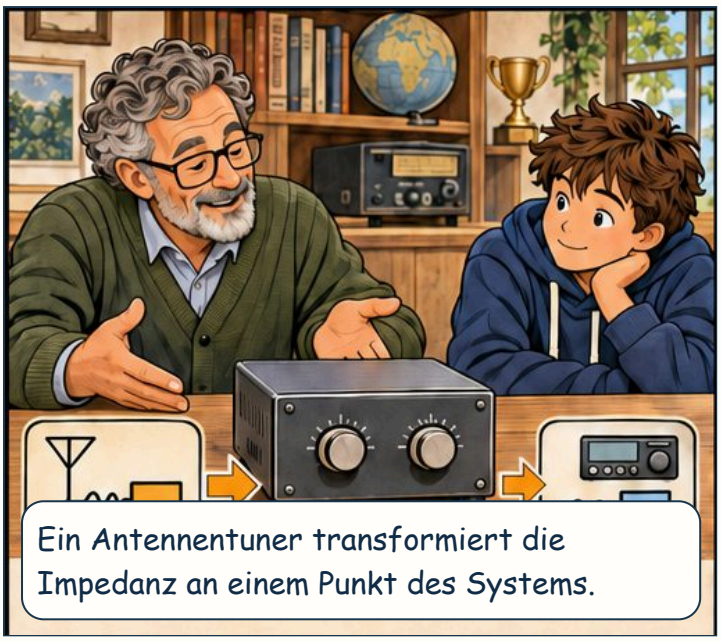


Beschädigte Stecker können die Bilanz weiter erschweren.



Der Junge prüft die abgetrennten Kabel vor dem Versuch.

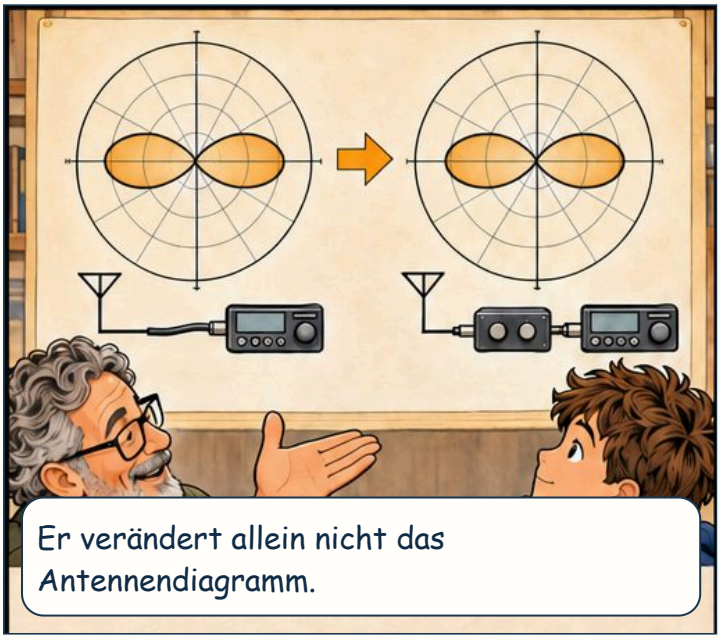
Der Tuner hat eine klare Aufgabe



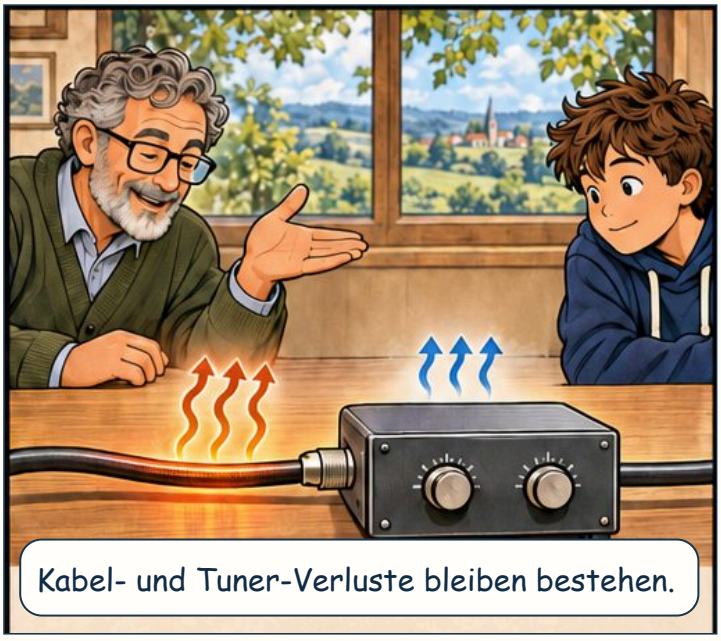
Ein Antennentuner transformiert die Impedanz an einem Punkt des Systems.



Er kann das Gerät eine besser angepasste Last sehen lassen.



Er verändert allein nicht das Antennendiagramm.



Kabel- und Tuner-Verluste bleiben bestehen.



Sein Ort und die vorgesehenen Impedanzen müssen angegeben werden.



Der Junge zeichnet ihn an seiner echten Stelle zwischen den richtigen Teilen ein.

Ein Strom nimmt einen Umweg



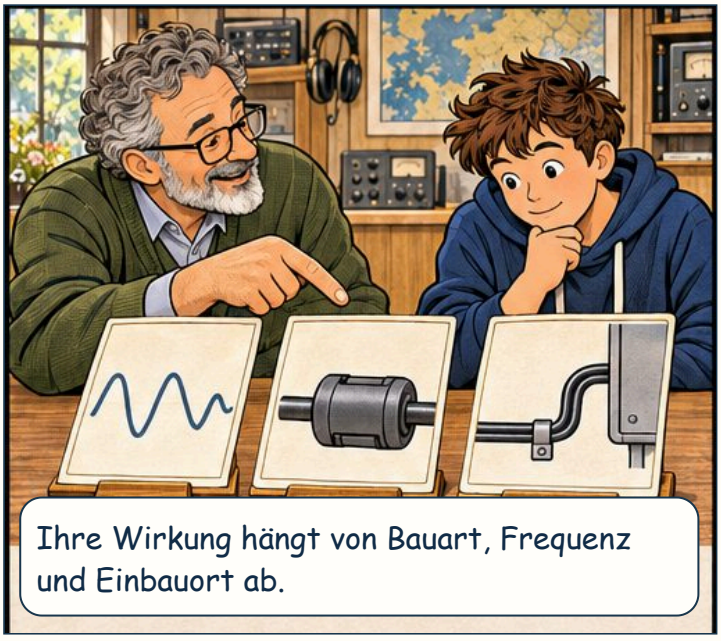
Unerwünschte Ströme können außen auf dem Koaxialschirm fließen.



Sie können das Diagramm stören und lokale Störungen übertragen.



Eine geeignete Sperre kann diese Gleichtaktströme begrenzen.



Ihre Wirkung hängt von Bauart, Frequenz und Einbauort ab.



Sie ist kein Allheilmittel gegen schlechten Empfang.



Der Junge behält die Methode: beobachten, verstehen, dann korrigieren.

Der Analysator stellt eine andere Frage



Ein Vektor-Netzwerkanalysator kann die Reflexion am Antenneneingang messen.



Vor dem Versuch legen sie Band und Referenzebene fest.



Die Anleitung führt durch die Kalibrierung mit den vorgesehenen Standards.



Kein Sender oder aktiver Verstärker darf an seinem Eingang angeschlossen bleiben.

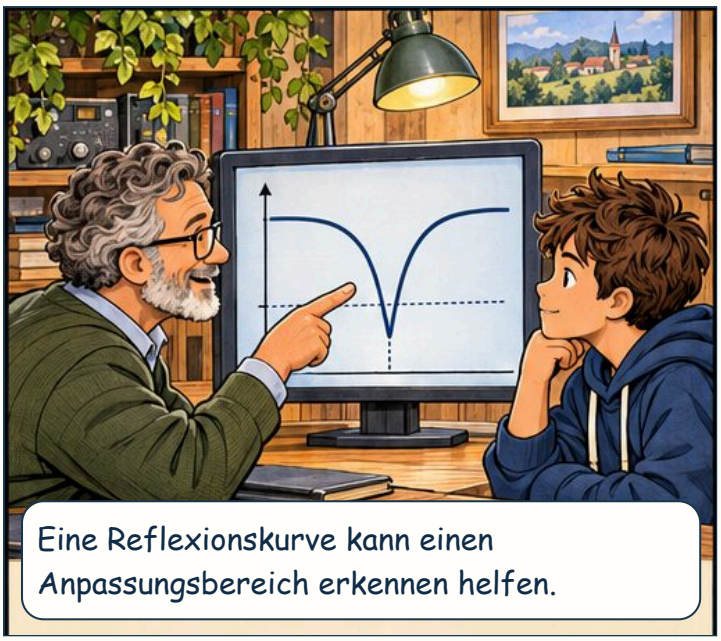


Henri bedient dieses kleine Messgerät mit schwachem Prüfsignal.



Der Junge bereitet das Heft vor, ohne vorab Messergebnisse zu erfinden.

Messen ohne Wirkungsgradversprechen



Eine Reflexionskurve kann einen Anpassungsbereich erkennen helfen.



Sie kann sich auch ändern, wenn die Antenne einem Gegenstand näher kommt.



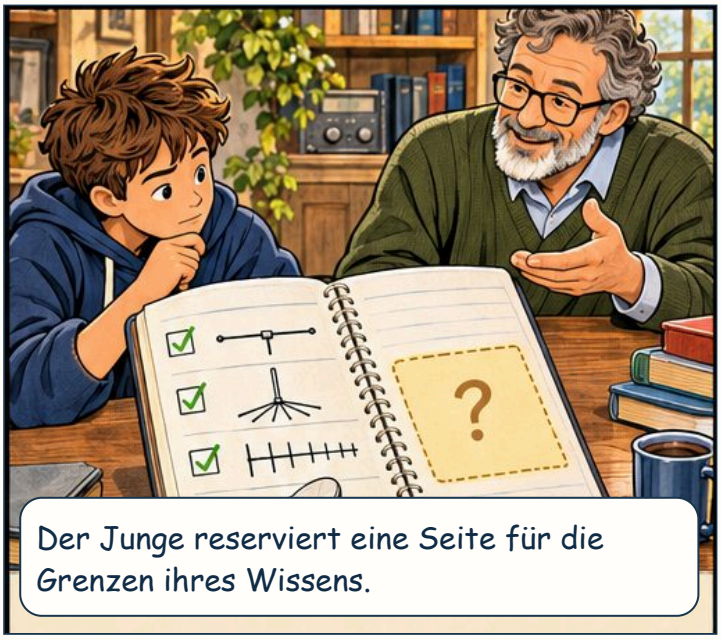
Dann würden sie Frequenz, Kabel und Antennenposition notieren.



Diese Messung allein liefert weder Wirkungsgrad noch Gewinn.

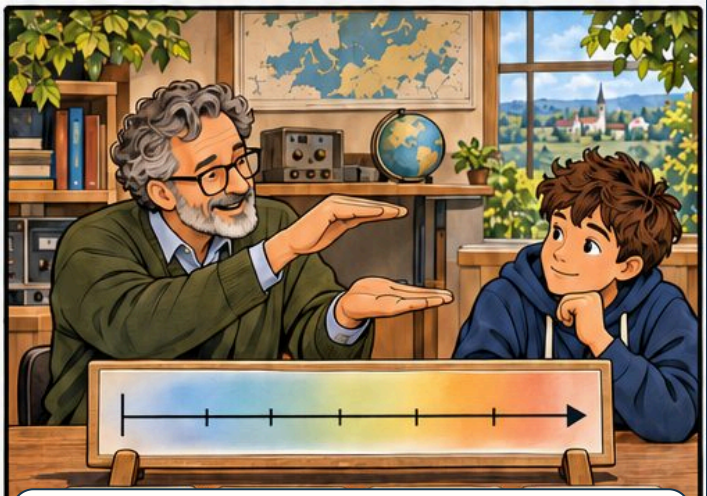


Strahlungsmessungen brauchen zusätzliche Anordnungen und Referenzen.

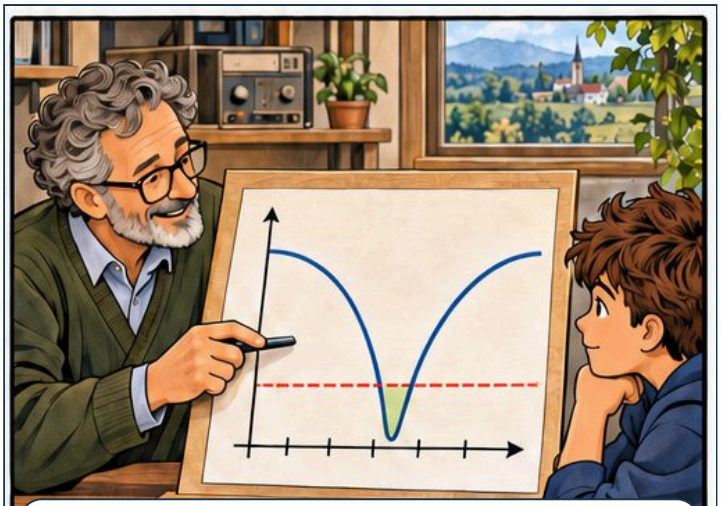


Der Junge reserviert eine Seite für die Grenzen ihres Wissens.

Bandbreite nach welchem Kriterium?



Bei einer Bandbreite muss immer das verwendete Kriterium angegeben werden.



Sie kann eine zulässige Anpassung innerhalb der Gerätegrenzen beschreiben.

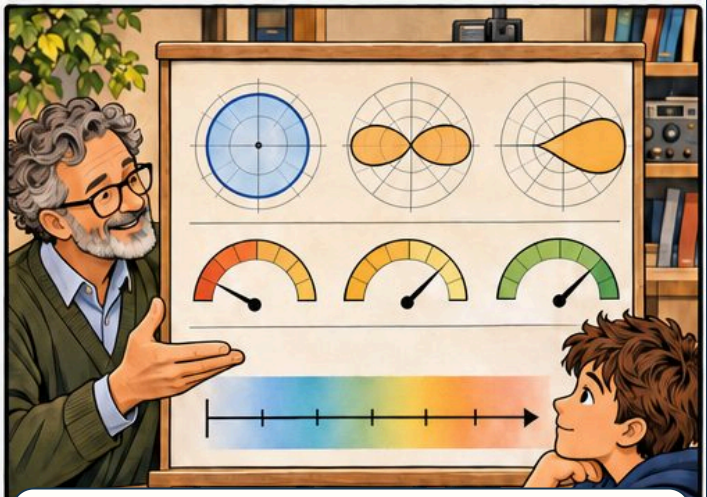
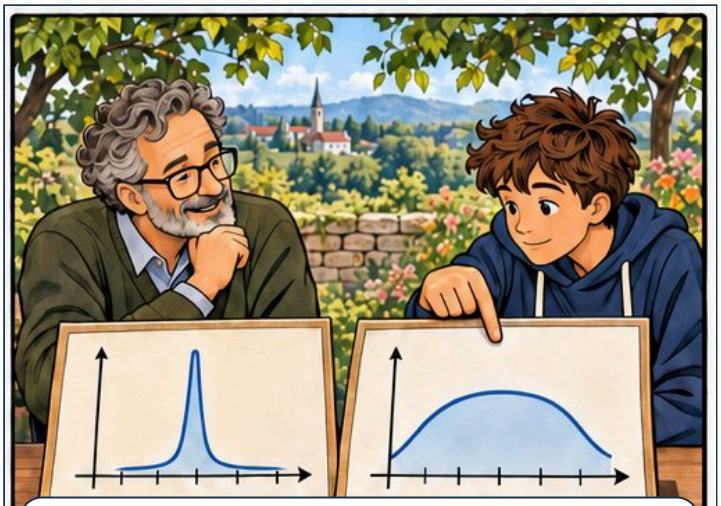
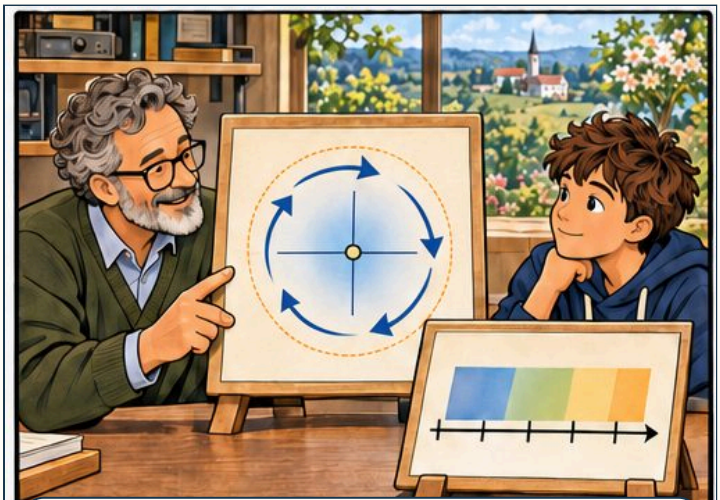


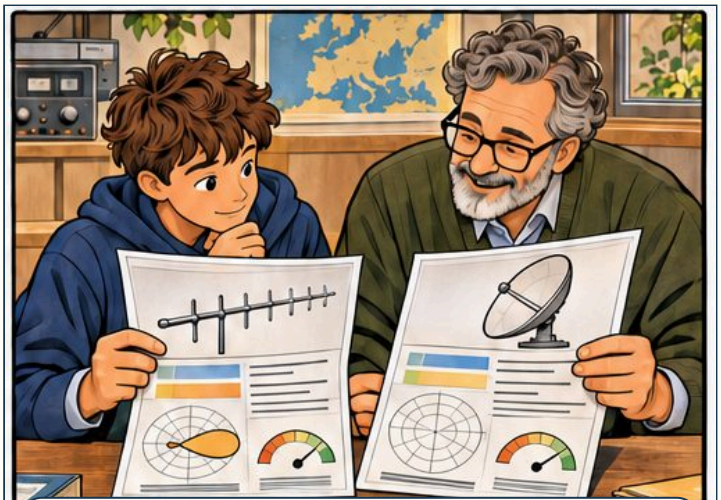
Diagramm und Wirkungsgrad können sich innerhalb dieses Bereichs verändern.



Eine auf eine Frequenz abgestimmte Antenne deckt nicht alle Nachbarfrequenzen ab.



Auch die Qualität zirkularer Polarisation hat Bandbreitengrenzen.



Der Junge prüft jedes Datenblatt, ohne seine Wahl auf eine Zahl zu reduzieren.

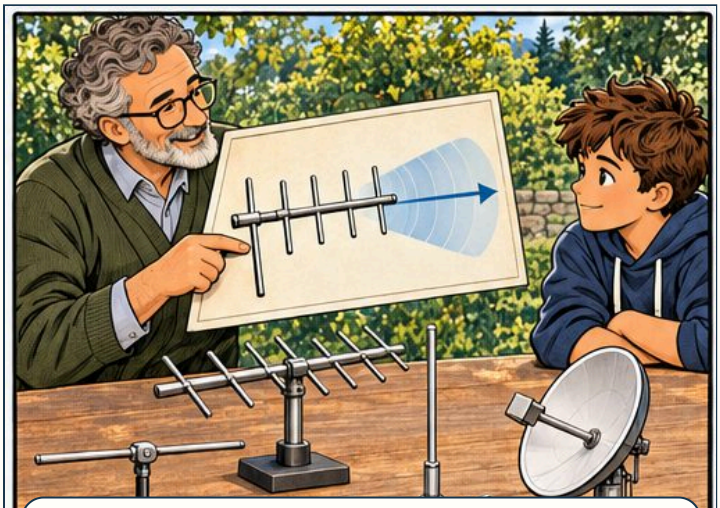
Der Garten wird zum Pflichtenheft



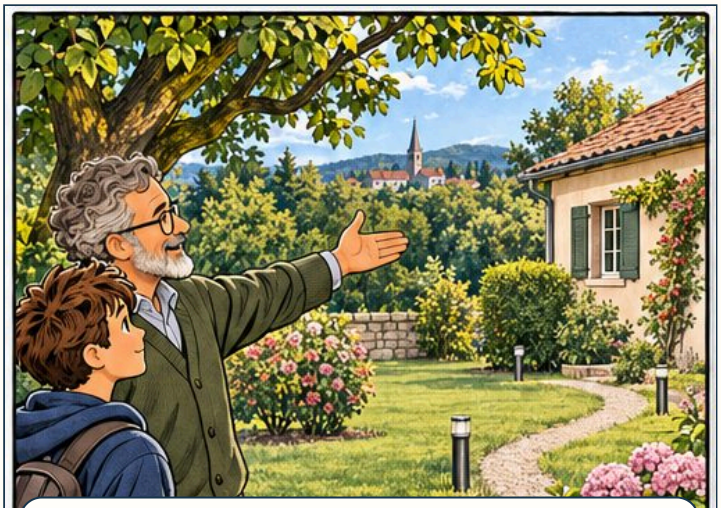
Sie kehren mit ihren beiden Empfangszielen in den Garten zurück.



Die Empfangsantenne am Begrüßungstisch soll die wichtigen lokalen Richtungen abdecken.



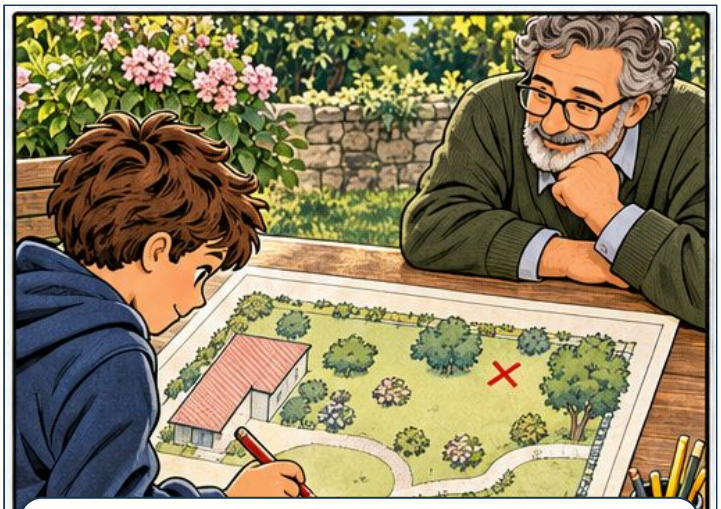
Die zweite soll eine Ausrichtvorführung ermöglichen.



Platz, Hindernisse und Wege begrenzen die Standorte der Halterungen.



Der Mentor prüft die Nutzungserlaubnis für den Ort und seine Regeln.

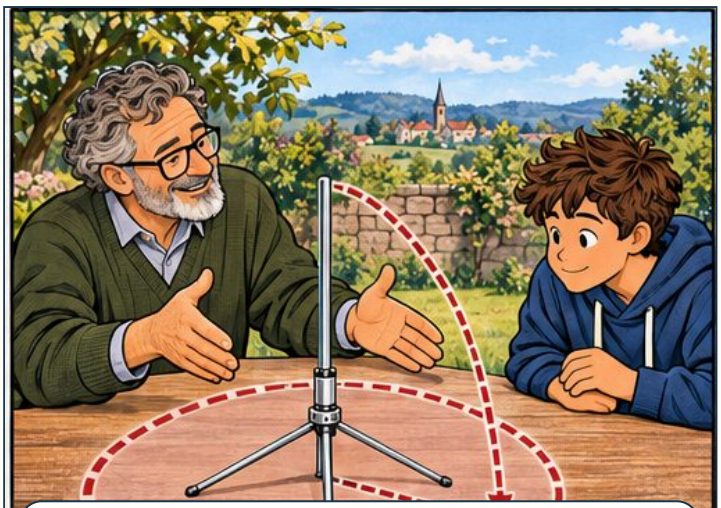


Der Junge markiert zwei vorläufige Stellen im Plan.

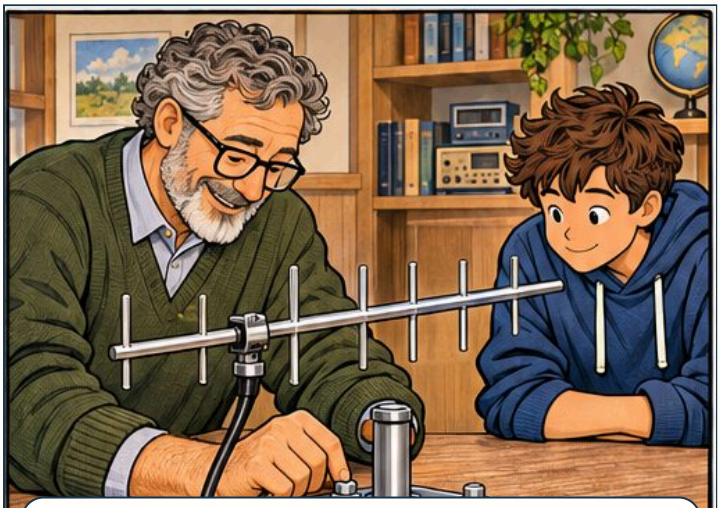
Sicherheit gehört zur Auswahl



Sie schließen alle Standorte nahe Stromleitungen aus.



Auch umfallende Teile dürfen diese Leitungen nicht erreichen können.



Halterungen und Befestigungen müssen den erwarteten Bedingungen standhalten.



Das Wetter kann eine Verschiebung oder einen Abbruch verlangen.

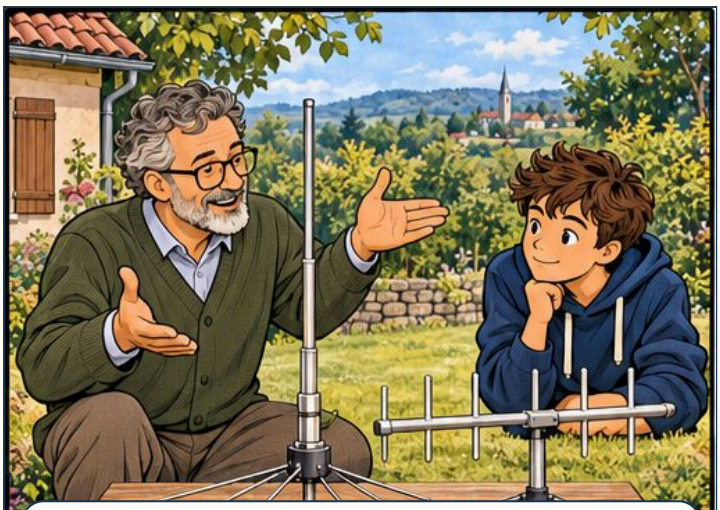


Bei Gewitter sucht man Schutz und fasst keine Antennen an.

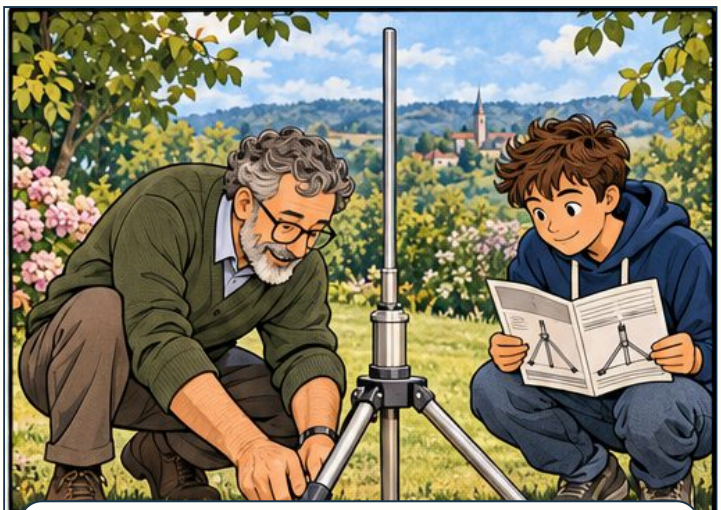


Der Junge akzeptiert, dass eine gute Entscheidung manchmal Verzicht bedeutet.

Vom Boden aus vorbereiten



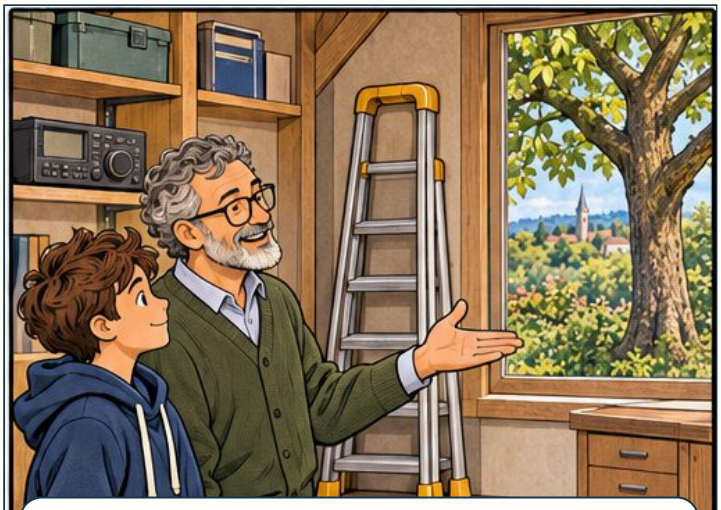
Die Vorführung nutzt leichte, bereits für Empfang vorbereitete Ausrüstung.



Der Mentor prüft die niedrige Halterung nach ihrer Anleitung.



Der Junge sortiert Karten und verlegt die Kabel außerhalb der Wege.



Niemand klettert oder wirft Draht in einen Baum.

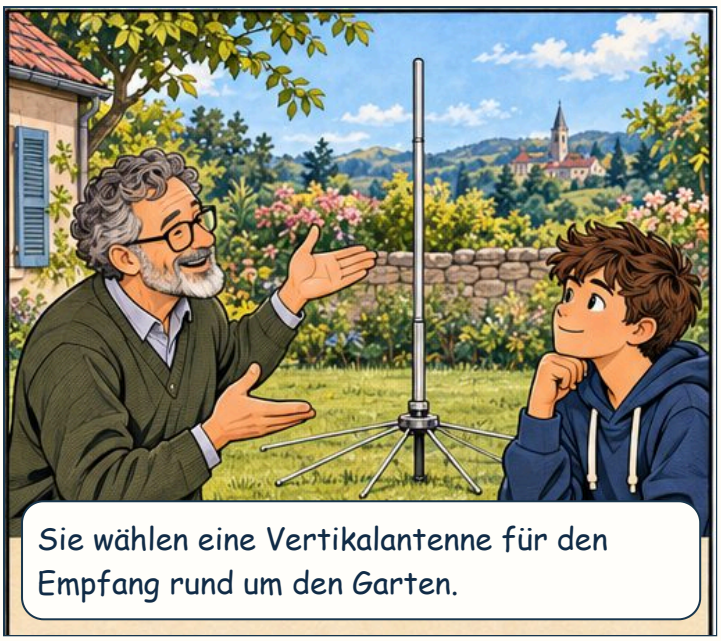


Anschlüsse werden nur bei ausgeschalteten Geräten geändert.



Der Aufbau geht voran, weil jeder seine Aufgabe kennt.

Zwei Kandidaten, zwei Aufgaben



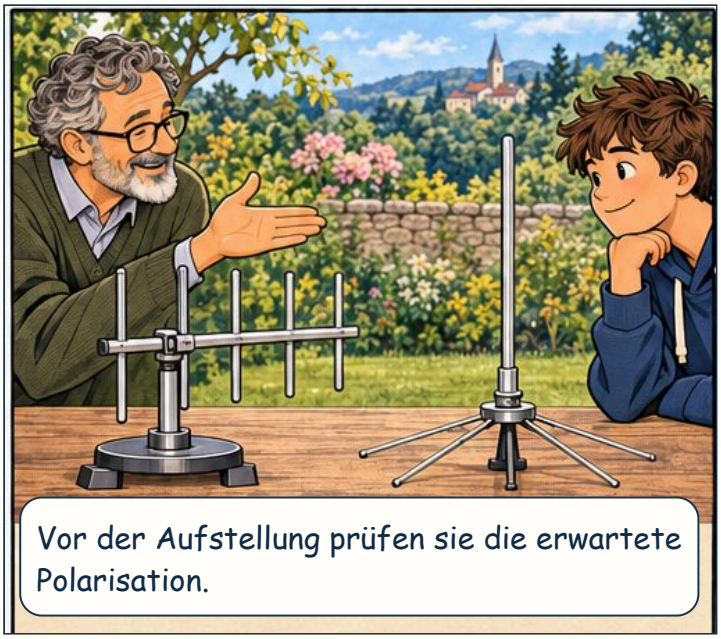
Sie wählen eine Vertikalantenne für den Empfang rund um den Garten.



Eine kleine Yagi dient zum Vergleich verschiedener Ausrichtungen.



Beide sind für das untersuchte Band und den Empfang vorgesehen.



Vor der Aufstellung prüfen sie die erwartete Polarisation.



Sie wählen nach Bedarf, ohne eine Familie über alle anderen zu stellen.



Der Junge kann nun erklären, warum jede Antenne dort steht.

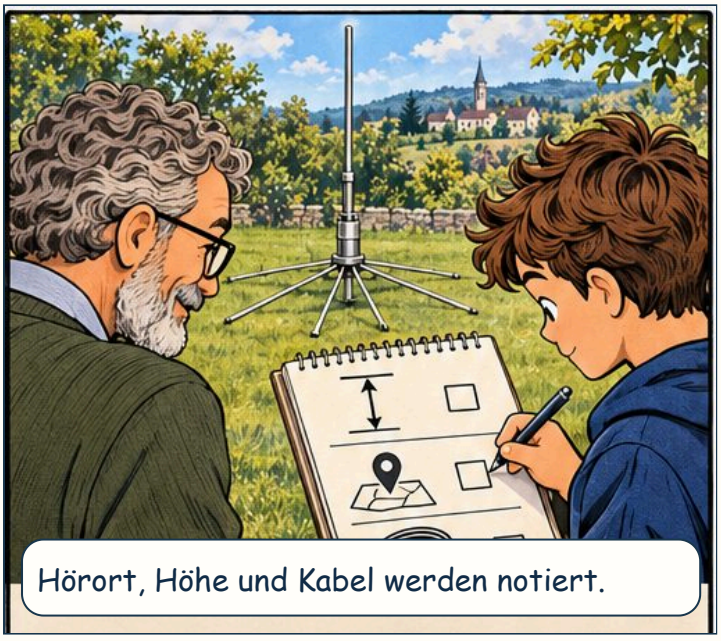
Vergleichen ohne alles zu verändern



Zum Vergleich behalten sie denselben Empfänger und dieselben Einstellungen.



Sie wählen dasselbe Signal, zeitlich möglichst dicht beieinander.



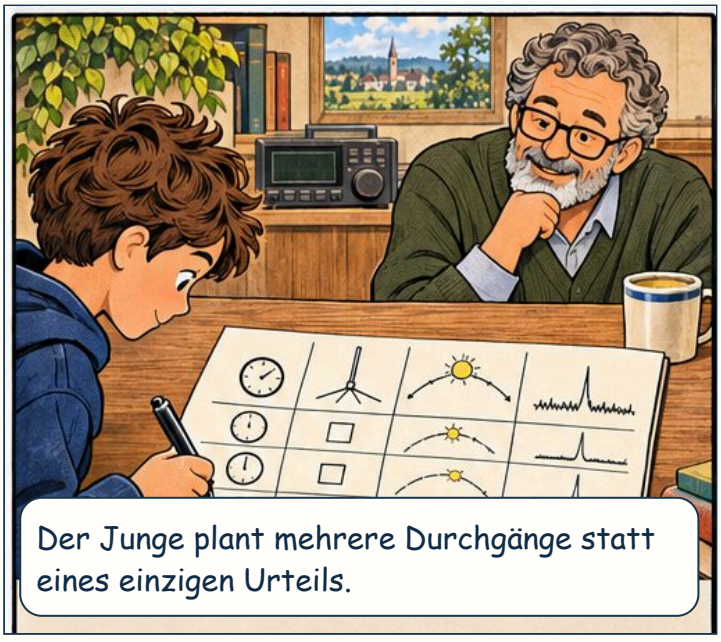
Hörort, Höhe und Kabel werden notiert.



Nur eine Änderung zugleich erleichtert die Deutung.



Die Ausbreitung kann schwanken; ein einzelner Unterschied verlangt Vorsicht.

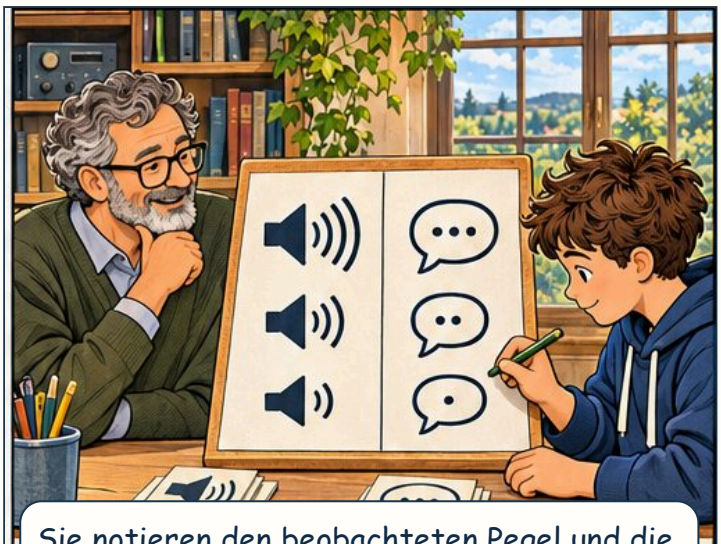


Der Junge plant mehrere Durchgänge statt eines einzigen Urteils.

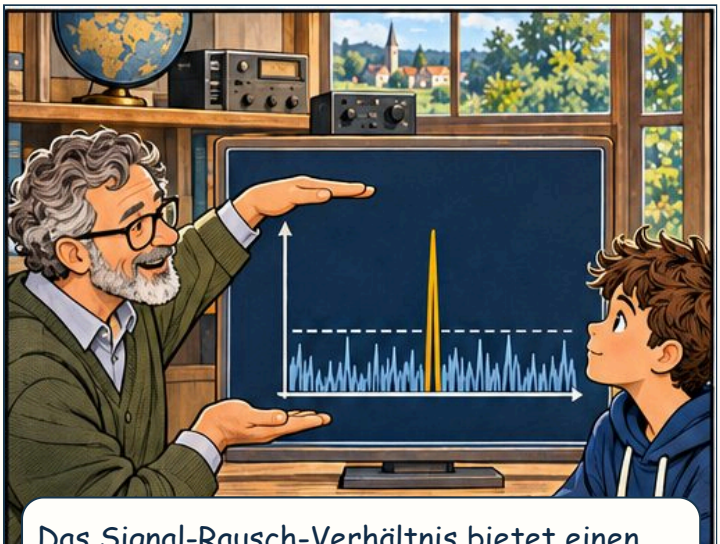
Signal und Störung getrennt



Ein stärkeres Signal kann mit mehr Störungen ankommen.



Sie notieren den beobachteten Pegel und die Verständlichkeit.



Das Signal-Rausch-Verhältnis bietet einen weiteren Blick auf den Empfang.



Eine Empfängeranzeige ist nicht unbedingt ein kalibriertes Messgerät.



Sie bewahren deshalb Beobachtungen samt ihren Bedingungen auf.



Der Junge hört zuerst zu, ohne seine Wahl gewinnen lassen zu wollen.

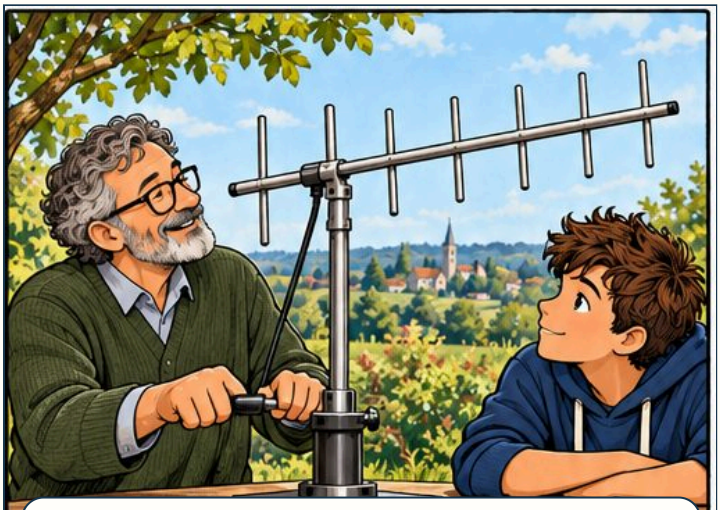
Die Ausrichtung im Versuch



In ihrem erzählten Versuch verfolgen sie ein lokales Gespräch am Empfänger.



Henri schaltet das Gerät vor dem Wechsel des Antennenanschlusses aus.



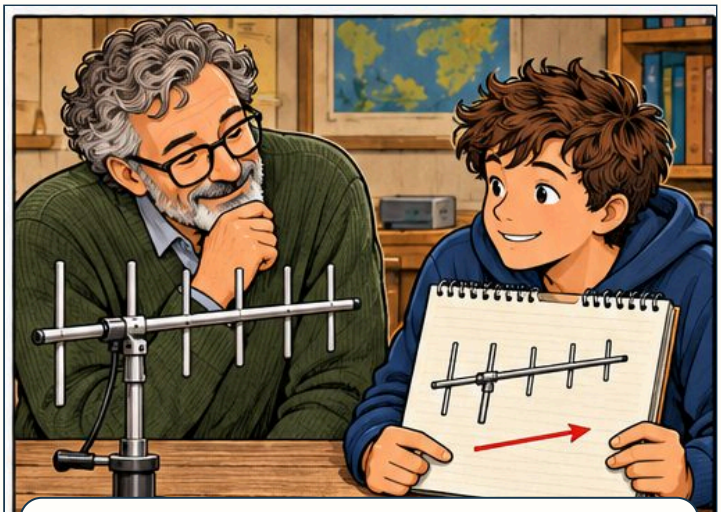
Dann dreht sich die Yagi auf der Halterung, ohne ihre Elemente anzufassen.



Lucas bemerkt, dass die Verständlichkeit von der Ausrichtung abhängt.

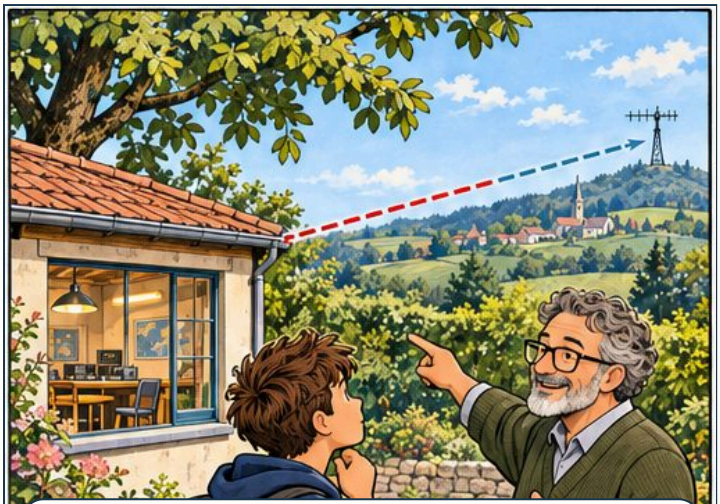


Sie notieren Richtung und Bedingungen, ohne einen Gewinnwert zu erfinden.

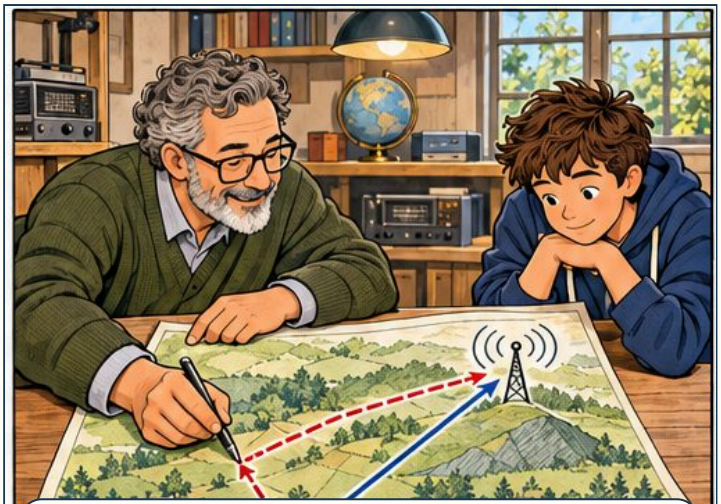


Der Pfeil im Heft wird endlich zu einer verstandenen Handlung.

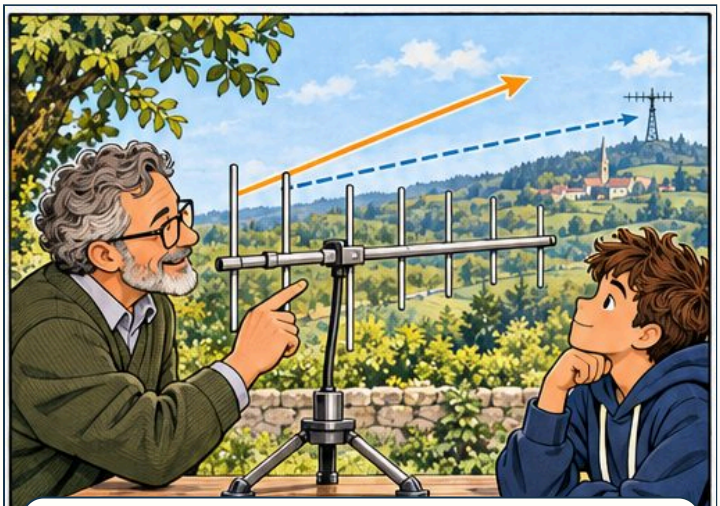
Ein Hindernis regt zum Denken an



In einer Richtung liegt das Gebäude zwischen Garten und gehörter Station.



Das Signal kann auch über Reflexionen oder andere Wege ankommen.



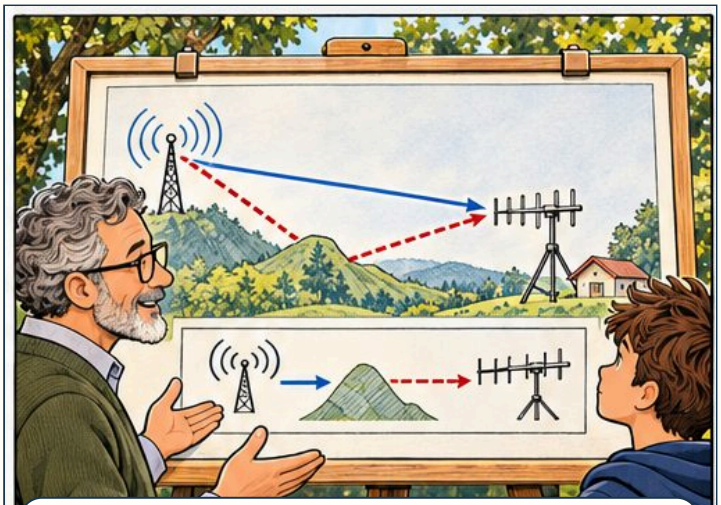
Das Empfangsmaximum zeigt deshalb nicht immer den direkten Weg.



Sie wiederholen die Beobachtung, statt vorschnell zu schließen.



Der Junge vergleicht den Gartenplan mit seinen Notizen.



Die Antenne allein erklärt nicht die gesamte Verbindung.

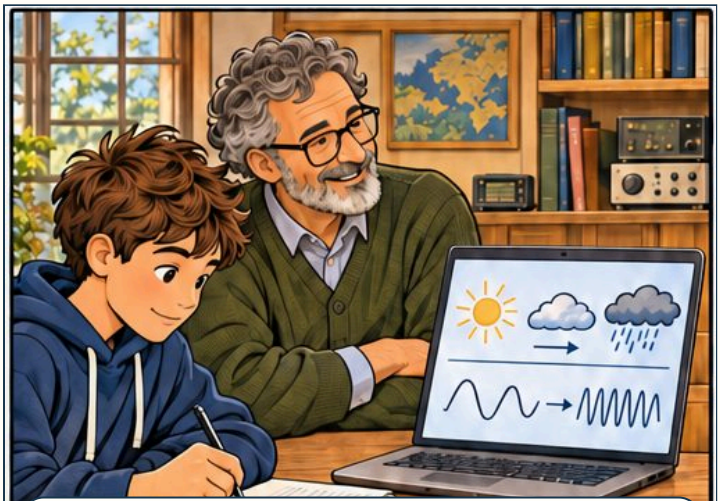
Das Ergebnis ist kein Siegerpodest



Die Vertikalantenne bleibt praktisch zum Erkunden lokaler Richtungen.



Die Yagi zeigt in ihrer Vorführung die Bedeutung des Ausrichtens.



Keine Beobachtung garantiert morgen oder auf einem anderen Band dasselbe Ergebnis.



Andere Familien bleiben für andere Projekte interessant.



Der Junge ändert seine Frage: „Am besten für welchen Zweck?“

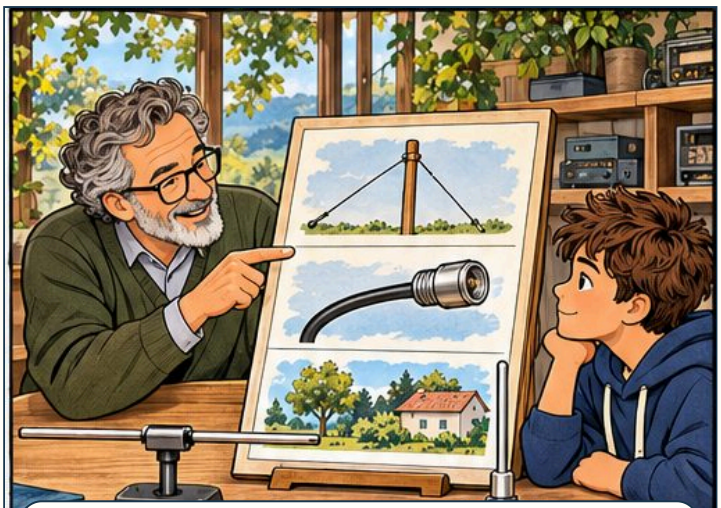


Sein Mentor lässt ihn die Auswahl des Tages vorstellen.

Ein Blatt zum Weitergeben



Ihr Blatt nennt Band, Polarisation und Aufgabe jeder Antenne.



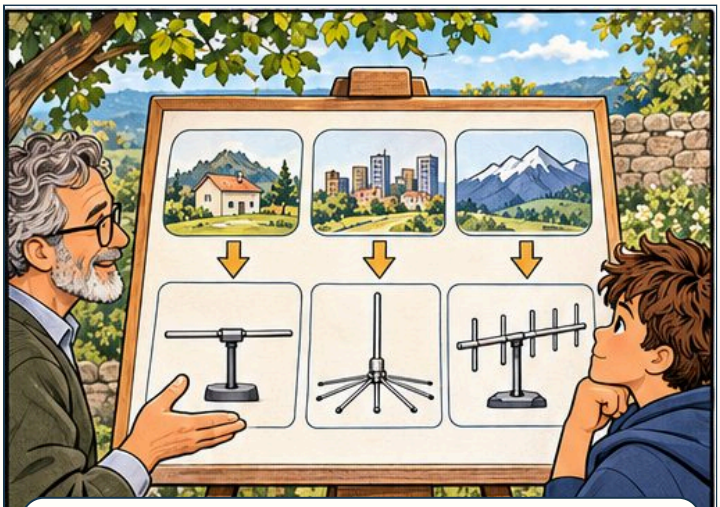
Sie ergänzen Halterung, Kabel und Beobachtungsbedingungen.



Ein Kasten unterscheidet Anpassung, Wirkungsgrad und Richtwirkung.



Ein anderer erinnert an die Grenzen der reinen Empfangsvorführung.

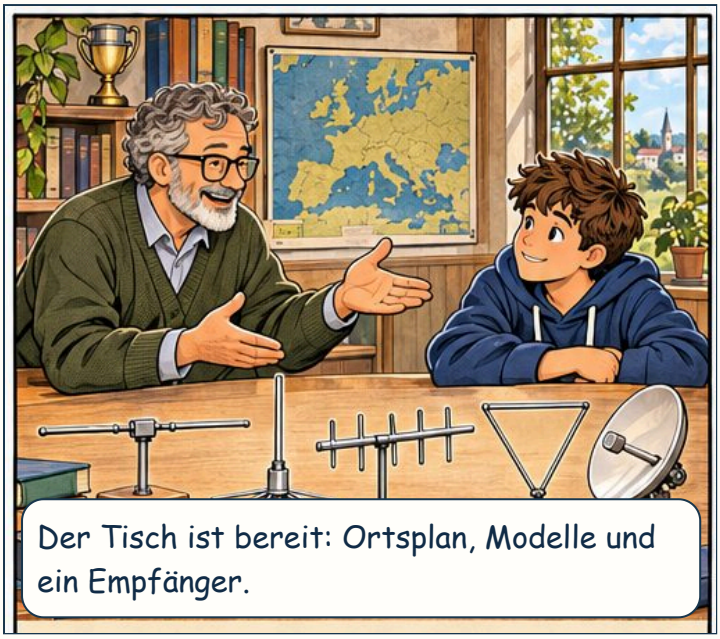


Besucher können einer Entscheidung folgen statt ein Versprechen zu lernen.



Der Junge liest das Blatt mit den Worten eines Anfängers noch einmal.

Die nächste Frage begrüßen



Der Tisch ist bereit: Ortsplan, Modelle und ein Empfänger.



Lucas zeigt die Dipolarme und die Massefläche der Vertikalantenne.



Er folgt dem Yagi-Träger und dann dem Umfang einer Schleife.



Die kleine Parabolantenne erinnert ihn an viele weitere Entdeckungen.

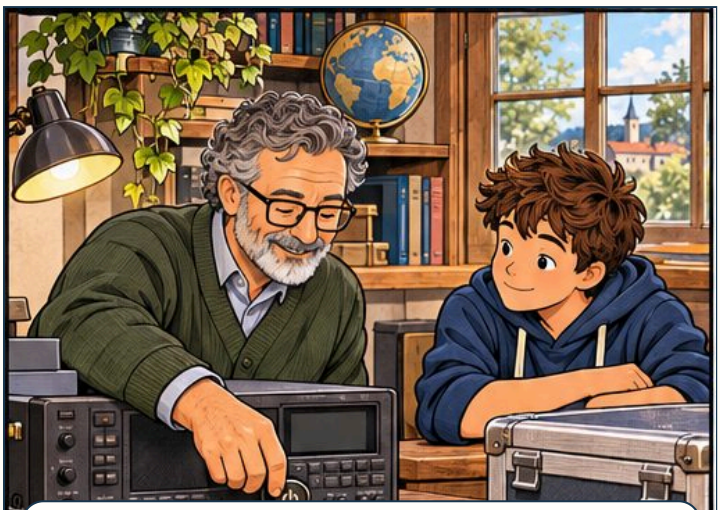


Er weiß jetzt, nach Band, Richtung und Aufbau zu fragen.



Henri lächelt: Die Neugier hat eine Methode gefunden.

Die Reichweite einer guten Wahl



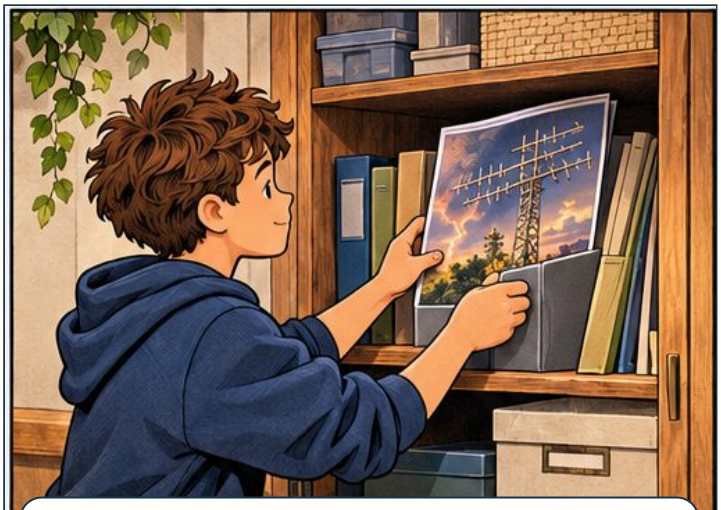
Nach der Aktivität schalten sie die Geräte vor dem Abbau der Anschlüsse aus.



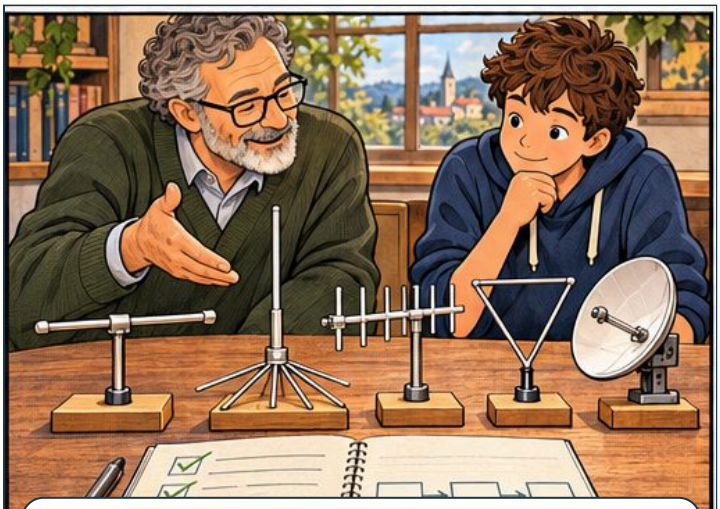
Die Kabel kommen in ihre Boxen zurück, und der Garten bleibt sauber.



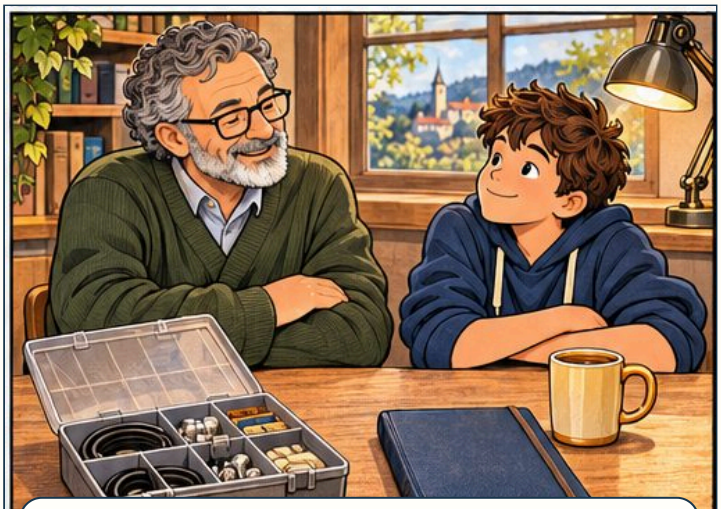
Das Heft bewahrt offene Fragen auf, nicht nur Antworten.



Lucas sucht keine Antenne mehr, die jede Verbindung verspricht.



Er sucht einen passenden, verstandenen und geprüften Aufbau für sein Projekt.



Eine neue Seite wartet: die Bauteile verstehen, die die Station lebendig machen.