

Navigation

- [Home](#)
- [Das Boot](#)
- [Die Crew](#)
- [Unterwegs](#)
- [Modifikationen](#)
 - [Allein in den Mast](#)
 - [Batteriecontroller](#)
 - [Bettenrost](#)
 - [Bimini](#)
 - [Stromversorgung](#)
 - [Sterlingregler](#)
 - [Funk/GPS](#)
 - [AIS](#)
 - [Selbststeuerung](#)
 - [Radar/Plotter](#)
 - [Radarreflektor](#)
 - [Parasailor](#)
 - [Kühlbox](#)
 - [Kleine Helfer](#)
- [Amateurfunk an Bord](#)
- [Fragen & Antworten](#)
- [Links](#)
- [Gästebuch](#)

Radarreflektor (Juli 2010)

Sehen und gesehen werden ist auf See eine Existenzfrage. Wenn auch für Boote im Freizeitbereich keine entsprechenden Vorschriften existieren, wird der verantwortungsbewusste Skipper zusätzlich zum traditionellen „Ausguckgehen“ technische Hilfsmittel einsetzen für Verbesserungen in diesem Bereich. Welche dafür in Frage kommen, richtet sich nicht nur nach den Installationsmöglichkeiten an Bord sondern auch nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Was in diesem Sinne sinnvoll ist, muss jeder für sich entscheiden. Mit viel Aufwand kann man natürlich auch in diesem Bereich viel erreichen. Trotzdem, ein Restrisiko bleibt immer!

Wer einmal erlebt hat, wie Radar den „Ausguck“ verbessern kann, möchte es nicht mehr missen. Mit Radar sieht man andere Schiffe und Boote meistens lange bevor man sie optisch wahrnimmt. Das setzt freilich voraus, dass diese Objekte auch für Radar sichtbar sind. Und da liegt die Crux in der Sache. Bereits als ich vor einigen Jahren ein [Radargerät auf meinem Boot](#) installierte, beklagte ich, dass viele Boote kein oder nur ein unzureichendes Echo abgeben. Besonders diese Erfahrung war Anlass mir verstärkt über die Sichtbarkeit meines eigenen Bootes Gedanken zu machen.

Die Funktion von RADAR (**R**adio **D**etection and **R**anging) beruht auf der Reflektion von elektromagnetischen Wellen. Ein Scanner tastet mit einer drehenden Antenne die Umgebung ab. Dazu wird ein Funkpuls gesendet, der mit einem winzigen Bruchteil der ursprünglichen Energie vom detektierten Objekt reflektiert wird. Aus der Laufzeit dieses Pulses wird der Abstand ermittelt. Leider ist es so, dass Funkwellen nur von Metallteilen nennenswert reflektiert werden.

Während Sportboote allein schon wegen der Antennenabmessungen fast ausschließlich X-Band (9,3-9,5 GHz)-Radar benutzen, ist für Berufsschiffe (ab 300 BRT) paralleles X- und S-Band (2,6-3,95 GHz) Radar vorgeschrieben. Für die Erkennbarkeit von Zielen schreibt die [ISO 8729](#) eine Reflektionsfläche RCS (Radar Cross Section) von 0,5 m² im S- und 7,5 m² im X-Band vor. Wohlgedemert, dies sind minimale Flächen. Größere erhöhen die Sicherheit. Aber Hand aufs Herz, welches Sportboot, wenn man von einigen Metallrümpfen absieht, erreicht wenigstens diese Mindestwerte? Die Summe aus Mast, Baum und Stagen mag bei einer durchschnittlichen GFK-Segelyacht vielleicht noch die S-Band Forderungen erfüllen. Die Fläche für eine Erkennbarkeit im X-Band in den allermeisten Fällen sicher nicht. Als Folge davon sind viele GFK- und Holzboote fast „unsichtbar“ auf dem Radarbild. Um dies zu verbessern, setzt man Radarreflektoren (engl. RTE = Radar Target Enhancer) ein.

Auf dem Markt werden eine ganze Reihe von Reflektoren angeboten. Die Kataloge der Versender aber auch die Webseiten der Hersteller preisen die verschieden Bauformen mit ihrer speziellen Eignung für bestimmte Bootstypen und geben auch die Abmessungen an. „Wie groß ist die RCS des Reflektors?“ ist aber die entscheidende Frage nach der Wirksamkeit. Dazu schweigen sich fast alle aus. Aus gutem Grund ergab ein 2007 in England durchgeführter Vergleichstest ([QinetiQ Report](#)). Bis auf eine Ausnahme hatten alle Reflektoren sehr bescheidene Daten und erreichten die Anforderungen der ISO 8729 wenn überhaupt nur knapp und auch dann nicht unter allen getesteten Bedingungen. Diese, mit großem Abstand am Besten abschneidende, Ausnahme war denn auch kein passiver Reflektor im herkömmlichen Sinn sondern ein elektronischer RTE. Solche Geräte werden bei uns in Deutschland gewöhnlich als aktive Reflektoren bezeichnet.

Aktive Reflektoren sind keine Reflektoren im herkömmlichen Sinne sondern arbeiten völlig anders. Sobald sie den abfragenden Puls eines Radars empfangen, antworten sie selbst mit einem Sendepuls auf der gleichen Frequenz. Dadurch wird ein starkes Antwortsignal sichergestellt. Die Elektronik für eine solche Technik ist relativ aufwendig. Dies wird sofort klar wenn man bedenkt, dass eine Verzögerung von nur einer millionstel Sekunde (µs) einen Abstandsfehler von 300 m verursachen würde. Anders als passive Reflektoren können aktive auch als „Radarwarner“ eingesetzt werden, da sie ein abfragendes Radar erkennen und so auf ein anderes Schiff aufmerksam machen können.

Trotz all dieser Vorteile hielt mich der vergleichsweise hohe Preis davon ab mich für einen aktiven Reflektor zu entscheiden. Ein Röhrenreflektor schied wegen kaum vorhandener Wirkung völlig aus und ein größerer gekapselter (Echomax) war seinerzeit in Deutschland nicht lieferbar. Ich entschied mich stattdessen für den größten Oktaeder (340 mm Kantenlänge), der vom Hersteller Plastimo im günstigsten Fall immerhin mit einer RCS von 7 m² (aus den meisten Winkeln dürfte es sehr viel weniger sein) spezifiziert wird. Um die Sichtbarkeit auch aus großer Entfernung zu gewährleisten, montierte ich ihn ganz oben am Achterstag. Das war ein kapitaler Fehler, wie sich später herausstellen sollte.

Da der Mast für mein Winterlager in den Niederlanden sowieso gelegt werden musste, und der Reflektor deshalb immer abmontiert wurde, ging jahrelang alles gut. In Südfrankreich blieb der Mast zum ersten Mal über den Winter stehen. In einem Sturm muss sich wohl eine der Befestigungen gelöst haben und an der scharfen Kante des jetzt schräg stehenden Reflektors scheuerte die Dirk durch. Zu allem Überfluss zog sie sich so unglücklich in den Mast, dass dieser zur Reparatur gelegt werden musste. Alles in allem ein teurer Spaß für den ich schon fast einen aktiven Reflektor hätte kaufen können. Auch wenn ich mir einen Großteil an der Sache selbst zuschreiben muss, kommt mir ein solcher Oktaeder nicht wieder an Bord.

Diese Geschichte war Anlass mich erneut mit dem Thema zu beschäftigen und jetzt kam nur noch ein aktiver Reflektor infrage. Bei meinen Recherchen fand ich u.a. die Seite von Phil Gallmann ([The Radar Reflector Site](#)) [1] aus der ich

viel gelernt habe. Nach reiflicher Überlegung habe ich mich für einen „Echomax Active X-Band“ entschieden. "The only one to be seen with, a significant advantage in marine safety." wird er vollmundig beworben, was mich allein aber nicht sonderlich beeindruckt hätte. Ein einigermaßen vernünftiges Preis/Leistungsverhältnis [2] zu haben und außerdem in einem Vergleichstest einer englischen Zeitschrift ([PBO 9/2009](#)) mit überzeugenden Messdaten [3] bestens abzuschneiden, zählt da schon mehr. Nicht entschließen konnte ich mich für einen der neuen noch aufwändigeren, kombinierten X- und S-Band RTEs, da mein Boot auch so die S-Band Anforderungen der Norm erfüllt. Würde ich keinen metallenen Mast und Baum fahren (z. B. ein kleines Motor- oder gar Schlauchboot) hätte ich in diesem Punkt sicher anders entschieden.



Die Befestigung des Reflektors oben am Achterstag war keine gute Idee. Sie löste sich in einem Wintersturm. Als Folge rieb sich die Dirk an den scharfen Kanten des Reflektors durch - ein teurer Spaß!



Auf dem Tisch liegend sieht man dem ungewöhnlichen Blechwinkel seinen Verwendungszweck als Halter für den RTE nur schwer an.



So wird das Rätsel hoffentlich aufgelöst - "Echomax Active X" auf der Umlenkrolle des Hanepots am Achterstag.

Wenn man wie ich selbst ein Radargerät benutzt, tut man gut daran sich den Montageplatz für den RTE gut zu überlegen, da er sonst ständig vom eigenen Radar ausgelöst werden könnte. Gleichzeitig soll der Platz aber auch möglichst freie Sicht in alle Richtungen haben. Für eine maximale Reichweite wäre eine Platzierung im Masttop ideal. Das ließ sich bei mir leider nicht realisieren und auf der Saling wollte ich nicht, da mir das zu sehr im Funkschatten des Mastes lag. Ich entschied mich dafür eine kleine Halterung zu bauen, die ich auf der Rolle des Hanepots (ca. 5 m Höhe) am Achterstag montieren konnte. Bei einem in gleicher Höhe angebrachten Radar ist damit eine Mindestreichweite von 10 sm sichergestellt. Der aus diesem Montageort resultierende ungewöhnliche Winkel von 70° für die Halterung erschien mir zunächst schwierig zu realisieren, entlockte dem Meister eines örtlichen Metallbaubetriebes aber nur ein müdes Lächeln. Er griff in die Kiste mit Edelstahlabfall, schnitt ein Stück 2 mm Blech in den von mir gewünschten Maßen zurecht, um dann an einer anderen Maschine am Computer 70° einzustellen. Sekunden später drückte eine hydraulische Presse zu und ich hatte genau den Winkel, wie ich ihn mir vorstellte. Alles andere konnte ich zu Hause mit Bohrmaschine und Flex selber machen.

Etwas Kopfzerbrechen machte mir zunächst die Leitungsführung, weil die bei diesem Montageort zwangsläufig mit der Zuleitung des als Antenne für den Kurzwellensender genutzten Achterstages zusammenfällt. Wie an anderer Stelle ausführlich erläutert, ist diese Zuleitung bereits Teil der Antenne und strahlt kräftig. Natürlich koppelt sie damit auch direkt in die Stromversorgungsleitung des „Active X“. Für den ist das völlig unerheblich. Da beide Adern der Zuleitung gleich von der KW-Hochfrequenz beeinflusst werden, merkt er davon gar nichts. Sorgen machte mir aber, dass meine aufwändig erzeugte Sendeleistung über dieses Kabel wieder in den Tiefen der Bilge verschwinden würde um von dort direkt ins Wasser geleitet zu werden. Um dem vorzubeugen habe ich die RTE-Zuleitung direkt nach Eintritt in den Bootsrumpf mit vier Windungen über zwei Ferrithölsen (Wörth 742 700 90) verdrosselt [4]. Eine Beeinflussung des KW-Funks war damit nicht mehr feststellbar.



Eine solche Hochfrequenzdrossel in der Zuleitung des RTE ist natürlich nur dann erforderlich, wenn man wie ich meint das Kabel unbedingt direkt neben der Antenne des KW-Senders verlegen zu müssen.



Da mich das Design nicht gerade ansprach, habe ich das Bedienteil des aktiven Radarreflektors unter den Navigationstisch verbannt. Viel zu Bedienen gibt es ohnehin nicht.

Das Design des Bedienteils ist „very British“. Ich konnte mich nicht entschließen es im Sichtbereich anzubringen, sondern montierte es etwas versteckt unter dem Navigationstisch. Viel zu Bedienen gibt es auch nicht. Mit einem Schalter wird die Mimik eingeschaltet und mit einem weiteren kann zum optischen noch ein akustischer Alarm dazu geschaltet werden. Die Stromversorgung kommt bei mir vom Sammelschalter für Navigationsgeräte. Damit ist das Gerät unabhängig vom Wetter immer eingeschaltet, wenn wir unterwegs sind. Der Stromverbrauch von 10 mA im Standby und max. 30 mA bei der Detektion von mehreren Signalen ist so gering, dass er keine Rolle spielt.

„Was hat es gebracht?“ ist die entscheidende Frage. Ganz einfach: Andere Yachten bestätigten mir auf Anfrage, dass wir ein sattes Echo abgeben, das ein wesentlich größeres Schiff vermuten ließe, während bei abgeschaltetem RTE nur ab und zu mal ein leicht zu übersehender Punkt aufleuchtete. So soll es sein! Es ist einfach ein besseres Gefühl, nicht mehr übersehen zu werden.

Nicht ganz meiner Erwartung entsprach das Verhalten des Echomax bei gleichzeitigem Betrieb mit dem eigenen Radargerät. Obwohl der Montageplatz auf dem Achterstag exakt im durch den Mast gebildeten Funkschatten liegt, spricht der Echomax auf einige wenige, vermutlich durch die Stagen reflektierten, Pulse des Radargerätes an. Zumindest leuchtet die Detektionsanzeige deutlich häufiger auf. Die Funktion scheint trotzdem voll gegeben. Veränderungen am eigenen und auch an fremden Radarbildern zeigten sich nicht. Möglicherweise löst sich dies auch noch durch einen anderen Montageplatz vermeiden. Ganz besonders in dieser Sache bin ich an weiteren Informationen sehr interessiert und würde mich über Rückmeldungen anderer Benutzer sehr freuen.

Anmerkungen:

[1] Wer es mit englischen Texten nicht so hat, findet eine recht ordentliche Zusammenfassung der Problematik auch in Palstek 5/2006. Dieser Artikel steht im Netz leider nicht zur Verfügung. Ich habe ihn eingescannt (6 MB). Bei Bedarf bitte ich um eine Mail. Nachtrag August 2010: In einem Untersuchungsbericht zu einem Unfall nimmt die BSU ausführlich zur Notwendigkeit von Radarreflektoren Stellung: [Untersuchungsbericht 56/09](#) ab Seite 23

[2] Nach meiner Beobachtung sind die Preise für den „Active X“ in Deutschland sehr unterschiedlich. Im Juni 2010 wurden im Versandhandel zwischen 589 und 729 € verlangt. Direkt im UK bekommt man ihn noch deutlich billiger.

[3] Die RCS des "Active X" wurde von QuinetiQ mit 111,36 m² bei 0°, 78,96 m² bei 10° und 20,8 m² bei 20° Neigung gemessen

[4] Rein rechnerisch entspricht das schon bei 3,5 MHz einem Widerstand von 320 Ω. Bei höheren Frequenzen wird es noch deutlich mehr. Gemeinsam mit der recht niederohmigen Antennenspeisung (Auch darüber habe ich an anderer Stelle mehrfach berichtet.) spielt die Parallelführung zur Antenne keine nennenswerte Rolle mehr. Irgendwelche Beeinflussungen des KW-Funks konnte ich nicht feststellen. Um Fragen vorzubeugen: Solange der Widerstand einigermaßen stimmt, ist die genaue Ausführung der Drossel völlig unkritisch. Ich hatte diese Ferrite halt gerade in der Bastelkiste.

