

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Hoffmann, Klaus**

## **Fächerlot- und Sonarsysteme**

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102659>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Hoffmann, Klaus (2002): Fächerlot- und Sonarsysteme. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 85. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 139-142.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# Fächerlot- und Sonarsysteme

DIPL.-ING. KLAUS HOFFMANN, BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, DIENSTSTELLE HAMBURG,  
REFERAT WASSERFAHRZEUGE

Der Vortrag soll einen kurzen Überblick über Fächerlote und Sonare geben, ohne dabei zu tief in die Eigenschaften der Systeme einzugehen.

Worin unterscheiden sich die Fächerlote und Sonare von den normalen Vertikalloten?

Während das Vertikallot senkrecht nach unten lotet und somit die Wassertiefe unter dem Schiff misst, arbeitet ein Fächerlot - wie der Name schon sagt - fächerförmig unter dem Schiff, und zwar querschiffs (Bild 1a).

Ein Sonar arbeitet normalerweise in horizontaler Richtung (man nennt es daher auch Horizontallot). Man unterscheidet zwischen dem klassischen Voraussonar (Bild 1b) und dem Seitensichtsonar, besser bekannt als Side-Scan-Sonar (Bild 1c).

des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

Es soll noch kurz erläutert werden, inwieweit die **Schiffsbewegungen** in das Messergebnis eingehen:

Beim Fächerlot ist es notwendig, die Schiffsbewegungen zu erfassen und möglichst online auszugleichen.

Zuerst das **Rollen** (Bild 3a): Hier sieht man deutlich, dass mit dem Rollen erhebliche Fehler entstehen können. Es werden die Orte der Einzelbeams verfälscht aber auch die Messwerte für die Wassertiefe. Besonders gravierend treten die Fehler an den äußeren Beams auf. Auch beim **Stampfen** (Bild 3b) können ähnliche Fehler auftreten, allerdings mit geringerer Auswirkung. Darüber hinaus treten auch beim **Gieren** (Bild 3c) Fehler auf,

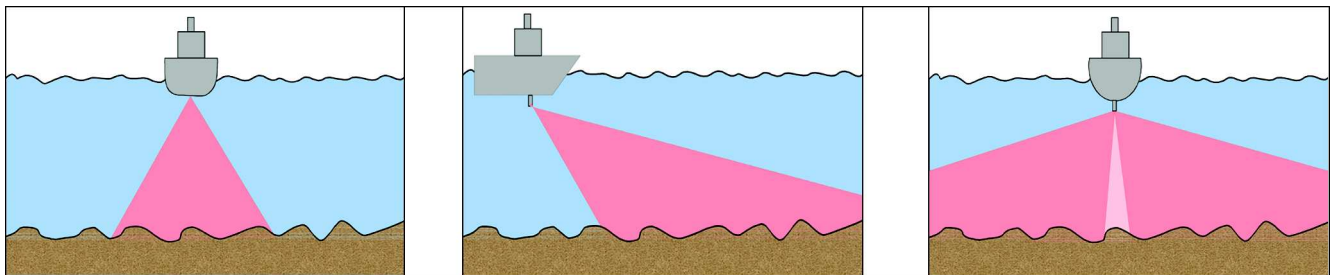


Bild 1: a: Fächerlot, b: Voraus-Sonar, c: Side-Scan-Sonar

Die Arbeitsweisen dieser Lote werden im Folgenden erläutert:

## A Fächerlote

Das Fächerlot hat einen bestimmten Öffnungswinkel quer zum Schiff. Dieser Winkel bestimmt auch die Breite des erfassten Meeres- oder Flussbodens, und zwar in Abhängigkeit der Wassertiefe unter dem Schwinger. Innerhalb dieses Fächers hat das Fächerlot eine gewisse Anzahl von Einzelstrahlen (Beams genannt). Die Anzahl der Beams ist auch ein Maß der Auflösung in der Breite.

In Tabelle 1 ist zusammengefasst, welche Fächerlote im Laufe der Jahre auf deutschen Schiffen eingebaut wurden. Man sieht hieran auch die Entwicklung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme, die mit dem Fortschritt in der Rechnertechnik auch ständig gewachsen ist. Bild 2 zeigt den Hydrosweep-Schwinger des VWFS „WEGA“

wie man aus dieser einfachen Skizze erkennen kann. Um diese Fehler korrigieren zu können, benutzt man für die ersten beiden Effekte (Rollen und Stampfen) einen Bewegungssensor. Dieser Sensor misst die Bewegungen in allen drei Ebenen mit drei Beschleunigungsaufnehmern. Diese Werte werden dem Fächerlot zugeführt und dort online zur Korrektur benutzt. Um das Gieren zu korrigieren muss auch ein Kreisel angeschlossen werden.

Die dritte Ebene ist noch gar nicht erwähnt. Es ist der **Hub**. Durch die Wellenbewegung verfälscht natürlich auch der Hub die Messwerte, wie auch beim bekannten Vertikallot.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist die **Wasserschallgeschwindigkeit**, und zwar nicht nur der Mittelwert der Wassersäule – diesen benötigt man ja auch beim Vertikallot – sondern maßgeblich ist das sogenannte Wasserschallgeschwindigkeitsprofil, d. h. die Änderungen der Wasserschallgeschwindigkeit mit der Wassertiefe. Die-

Fächerlotsystem	Schiff	eingebaut im Jahre	Fächer- öffnungswinkel	Anzahl der Beams	Bedeckung Breite / Tiefe	Beispiele	
						Tiefe Meter	Fächerbreite Meter
SeaBeam 12 kHz	Polarstern	1982	43°		0,8	1000 5000	800 4000
Hydrosweep DS 20 kHz	Meteor	1986	90°	59	2	1000 5000	2000 10000
Hydrosweep MD 50 kHz	Wega	1990	152°	63	8 (6)	20	160 (120)
	Deneb	1994				50	400 (300)
Fansweep 20 100 / 200 kHz	Komet	1998	161°	1440	12 (6)	20	240 (120)
						50	600 (300)
EM 3000 300 kHz	Einzel- Transducer		120°	127	3,5	20	70
						50	175
EM 3000 300 kHz	Wega	2000	2x120°	254	12 (6)	20	240 (120)
						50	600 (300)
EM 12 12 kHz	Sonne	2001	150°	191	7,5	2000	12000
						5000	30000

Tabelle 1: Übersicht der eingebauten Fächerlote



Bild 2: Hydrosweep-Schwinger des VWFS „WEGA“

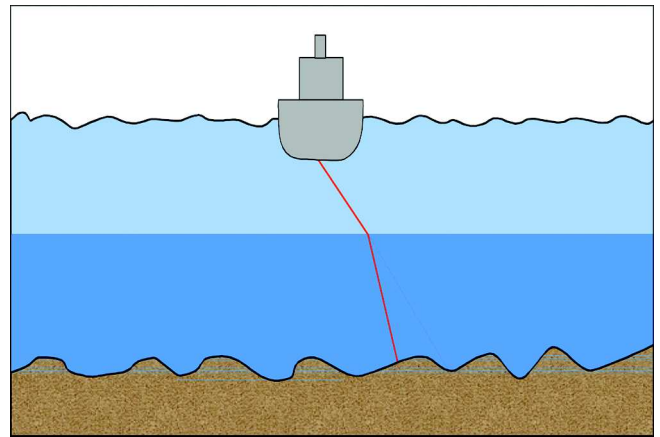


Bild 4: Schallbrechung

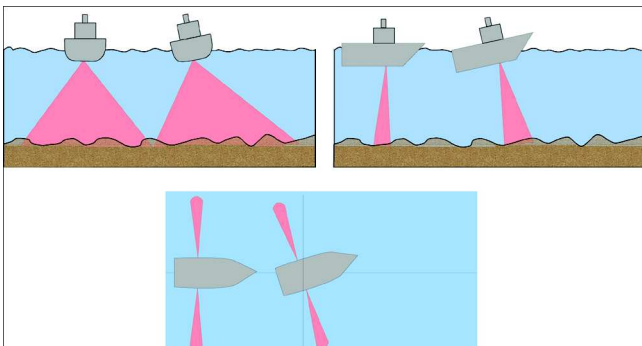


Bild 3: Einfluss der Schiffsbewegungen auf das Messergebnis

se Änderungen entstehen z. B. durch Veränderungen der Temperatur, durch Temperaturschichten oder Sprungschichten im Salzgehalt.

Auch ist der Wert der Schallgeschwindigkeit am Ort des Schwingers wichtig. Daher wird oft eine Sonde fest am Schiffsboden eingebaut, die dann das sogenannte c-Kiel ständig misst. Das Profil wird mit einer c-Messsonde (z. B. eine CTD-Sonde) in Abhängigkeit von der Wassertiefe gemessen und die Werte in das Fächerlotsystem eingespeist (Bild 4).

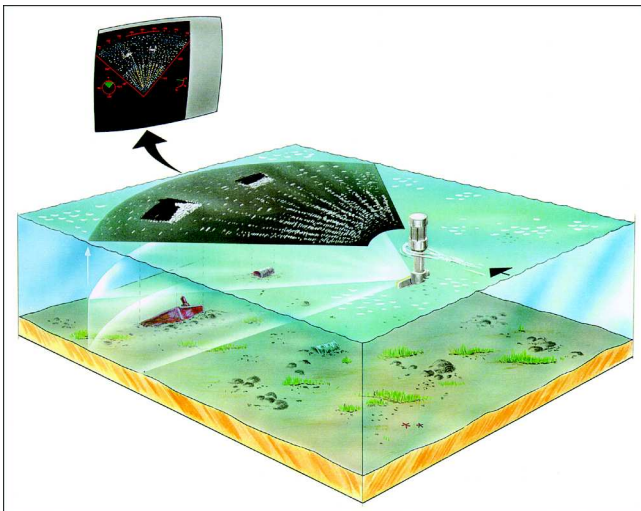


Bild 5: Arbeitsweise Sonar

Ein Wrack am Meeresboden ist sehr schwer auszumachen, da auch vom Meeresboden viele Echos zurückkommen und ein echtes Ziel daher vom Rauschen dieser Bodenechos nur schwer zu unterscheiden ist.

Erst mit dem Einsatz eines modifizierten Minenjagdsonars konnten hier erhebliche Verbesserungen erzielt werden.

In Bild 5 erkennt man vereinfacht die Arbeitsweise: Ähnlich wie beim Fächerlot kann hier ein Ziel mit vielen Einzelbeams gut aufgelöst werden.

In der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und beim BSH existieren heute jeweils zwei dieser Sonare mit der Typenbezeichnung OSS 11 Z (**Objekt Such Sonar**). Die WSV hat auf den Schiffen „SCHARHÖRN“ und „NEUWERK“, das BSH auf „DENEK“ und „KOMET“ jeweils eines dieser Systeme. Dieses Sonar hat den wesentlichen Vorteil, dass es ähnlich wie ein Fächerlot in der Horizontalen mit einem Erfassungswinkel von 90 Grad 127 Einzelbeams aufweist und somit ein Objekt nicht nur entdecken sondern auch klassifizieren kann. (Bild 6 und Bild 7)

## B Sonare

Sonare, die im zivilen Bereich eingesetzt werden, kommen ursprünglich aus der Fischerei. Sie dienen dort der Ortung von Fischschwärmen. Das Fischereisonar hat einen Schwinger zumeist in einer Kunststoffkugel eingehüllt und wird mittels eines Ausfahrgerätes etwa 1 m unter den Schiffsrumpf herausgefahren. Der Schwinger kann in der horizontalen Richtung gedreht und in der vertikalen Richtung geneigt werden. Da diese Schwinger einen relativ großen Öffnungswinkel haben (allerdings ohne Auffächerung in Einzelbeams), ist die Erfassung eines Zieles und die Identifizierung nur schwer möglich. Ein Fischschwarm in der Wassersäule ist gut zu sehen (und zu hören).

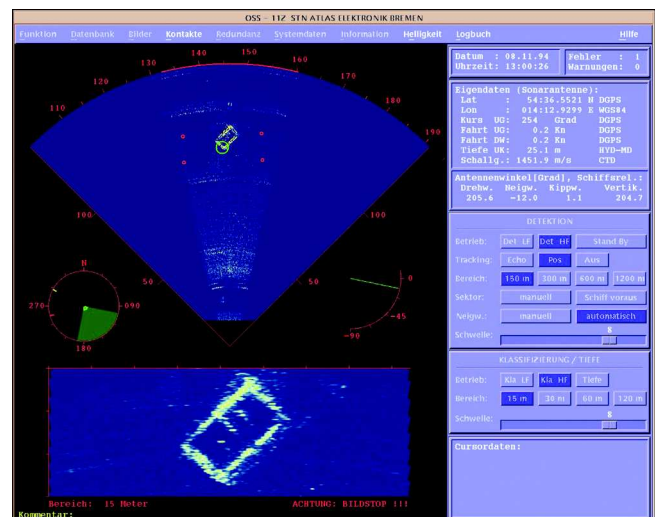
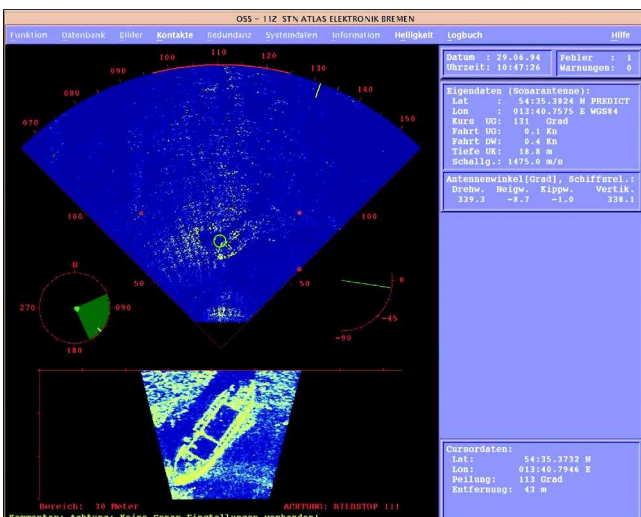


Bild 6 und 7: Darstellung eines Wracks und der Heckklappe von „Jan Heweliusz“

Als letztes spezielles Echolot soll noch das **Side-Scan-Sonar** erwähnt werden. Ursprünglich wurde dies – und wird es auch heute noch – als ein Schleppkörper hinter dem Schiff hergezogen. Der Schleppkörper ist ein zylindrischer Körper von ca. 10 cm Durchmesser und etwa 1 m Länge. Er hat beidseitig Schwinger mit großem vertikalen und sehr schmalen horizontalen Öffnungswinkel (Bild 8).

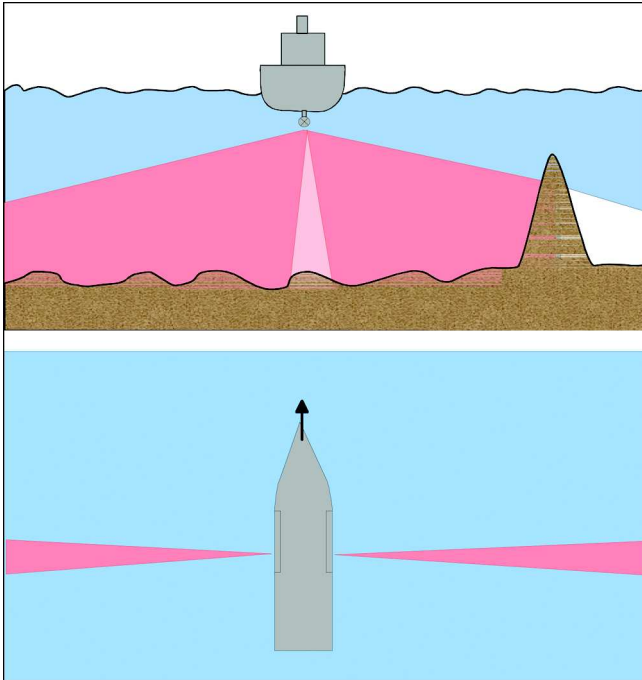


Bild 8: Side-Scan-Sonar

Bei diesem System wird das Bild aus den einzelnen schmalen Beams, auf Papier oder Bildschirm mit der Schiffs-Vorwärtsbewegung zusammengesetzt. Man kann dann Objekte, wie z. B. Wracks, am Meeresboden als Echo und am Schattenbild erkennen und identifizieren.

Wegen der umständlichen Handhabung beim Schleppen sind die BSH Schiffe erstmalig mit einem fest eingebauten - also nicht geschlepptem – SSS ausgerüstet worden. Der Schleppkörper wird dabei ähnlich wie ein Sonar, etwa 1 m unter dem Schiffsboden herausgefahren. Da das SSS „davon lebt“, dass der Fisch dicht über dem Meeresboden geschleppt wird, ist der Einsatzbereich bei fest eingebautem Schleppkörper auf relativ geringe Wassertiefen (bis ca. 30...50 m) begrenzt.

Das OSS 11Z hat übrigens auch die Möglichkeit, Side-Scan-Aufnahmen zu machen, indem die Antenne parallel zur Fahrtrichtung des Schiffes ausgerichtet wird und dann genau wie beim SSS das Objekt beim Vorbeifahren auf dem Bildschirm zusammengesetzt wird.