



Voraussetzungen für eine sichere und leichte Navigation mit Radar auf Binnenschifffahrtsstraßen

Hermann W. Haberkamp



Voraussetzungen für eine sichere und leichte Navigation mit Radar auf Binnenschifffahrtsstraßen

Gliederung des Vortrags

- Definition der Navigation
- Geschäftsprozess des navigierenden Schiffers
- Vergleich der visuellen Navigation mit der Radarnavigation
- Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt
 - Ausstattung der Schifffahrtsstraßen
 - Ausrüstung der Schiffe
 - Ausbildung und Prüfung der Schiffsführer
- Maßnahmen zum Erhalt der Voraussetzungen und Fähigkeiten der Schiffsführer



Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

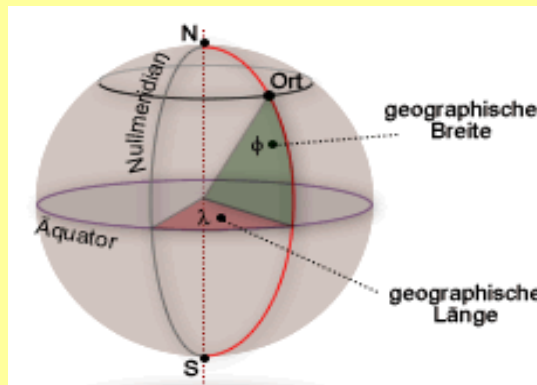
Navigation mit Radar auf Binnenschifffahrtsstraßen

Definition der Navigation

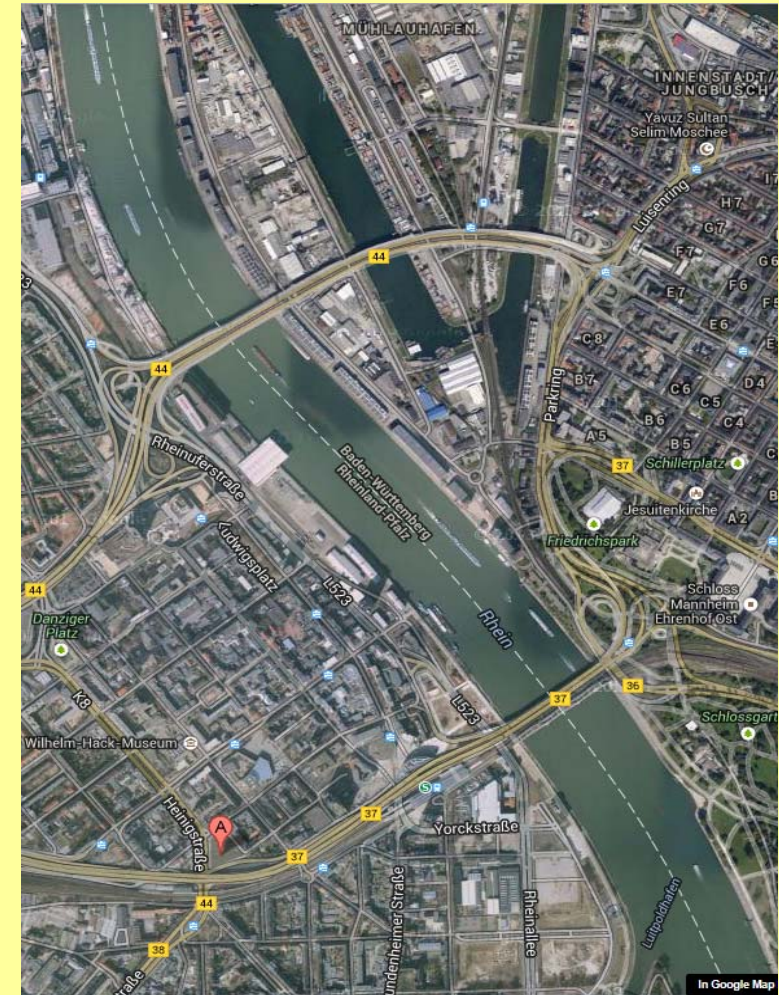
Unter **Navigation** in der Binnenschifffahrt ist die Aufgabe des Schiffsführers zu verstehen, das Schiff auf dem gewünschten Kurs innerhalb des Fahrwassers bzw. der Fahrrinne zum Ziel seiner Reise zu führen unter Berücksichtigung der bestehenden Regeln und der Sicherheit aller Beteiligten.

Dabei interessieren ihn weniger die geographischen Positionen der beteiligten Schiffe in Längen- und Breitengraden, sondern vielmehr deren Kurs und Abstand mit Bezug zum eigenen Schiff.

Im Gegensatz dazu navigiert der Schiffsführer auf Hoher See nach Wegpunkten, die im Allgemeinen auf dem Großkreis, der kürzesten Verbindung zwischen Start und Ziel seiner Reise, liegen (Route Planning, Route Monitoring). Die Wegpunkte sind durch ihre geographischen Koordinaten (Lat, Lon) definiert.



www.nva-flieger.de/index.php/theorie/navigation/erde-kartografie.html

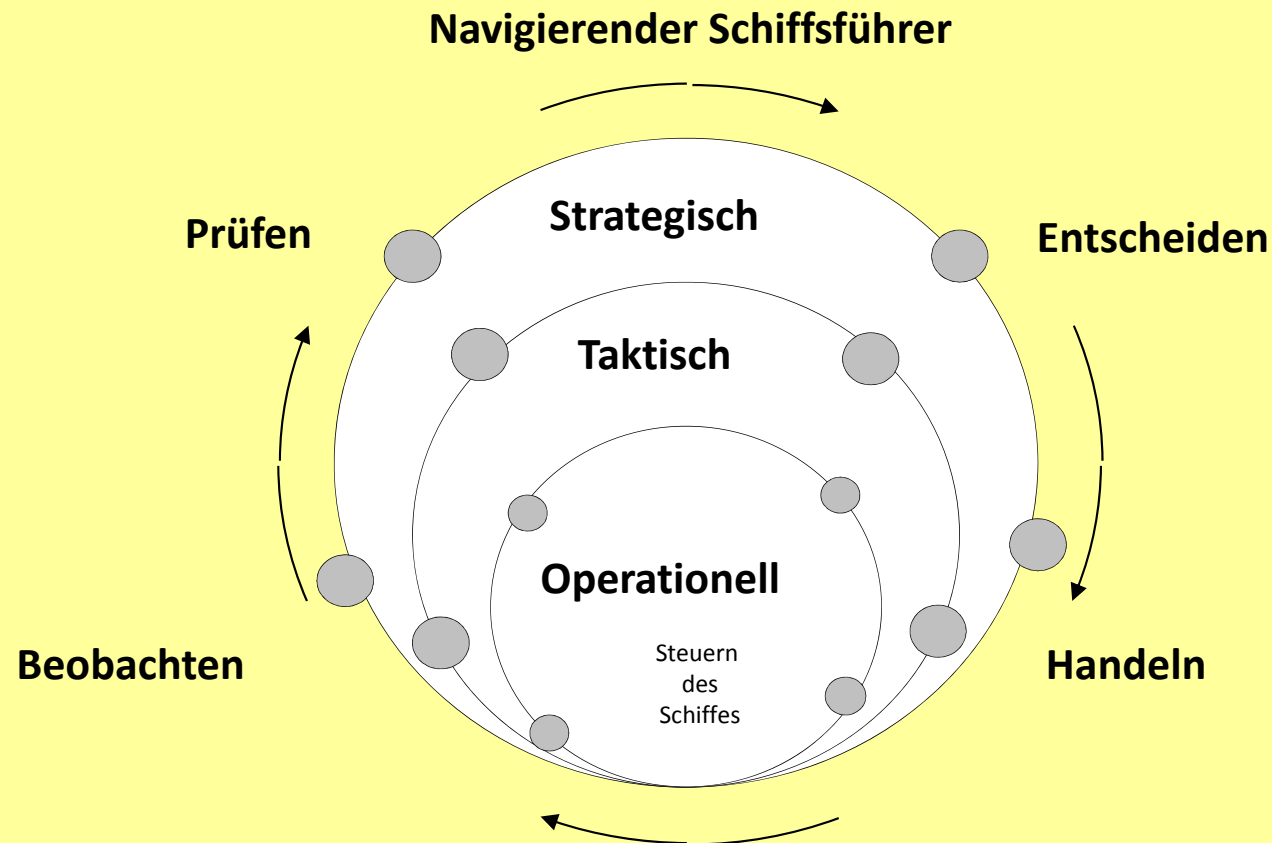




Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffsführers

Operationelle, Taktische und Strategische Navigation

Im **Geschäftsprozess** des navigierenden Schiffsführers laufen zyklisch in drei Ebenen vier gleichartige Prozessschritte mit unterschiedlicher Aufdatierungsrate ab





Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffsführers

Operationelle, Taktische und Strategische Navigation

→ Der **Operationellen Navigation ON** zugeordnet sind

- das Steuern des Schiffes, also die notwendige unmittelbare Reaktion auf Kursänderungen durch Strömung, Wind, Richtungsänderungen der Fahrtrinne sowie Ausweichvorgänge und Reaktionen im Rahmen von Begegnungen
- Manöver zum An- und Ablegen, Stoppen oder Wenden.

→ Die **Taktische Navigation TN** umfasst

- die Erfassung der Verkehrslage (Verkehrsteilnehmer, Fahrtrichtungen und Geschwindigkeiten),
- die Einschätzung der zu erwartenden Verkehrssituationen in den kommenden Minuten (je nach Revier auch länger) sowie
- die Absprache des eigenen Verhaltens (Begegnungen, Vorfahrtsregelung, Überholvorgänge, Wartevorgänge) mit den betroffenen Verkehrsteilnehmern.

→ Die **Strategische Navigation SN** beinhaltet

- die Reiseplanung vom Start über den Weg bis zum Ziel der Reise,
- die Berücksichtigung von Verzögerungen durch den übrigen Verkehr, durch Umwege, Wartezeiten, meteorologische Einflüsse usw.
- Die Einschätzung der mittelfristig zu erwartenden Verkehrssituation, Verabredungen mit Auftraggebern und Lade-Lösch-Terminals.



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffsführers

Die Steuerung des Schiffes als Teil der Operationellen Navigation

Die **Steuerung des Schiffes** gehört überwiegend zur Operationellen Navigation, zum Teil zur Taktischen Navigation und ist im technischen Sinne kein Steuerungs- , sondern ein Regelungsvorgang, in dem der Schiffsführer nahezu kontinuierlich den **Istwert** des Kurses auf den **Sollwert** bringt bzw. auf dem Sollwert hält.

- Den **Istkurs** ermittelt der Schiffsführer visuell durch den Blick aus dem Steuerhaus und/oder ins Radarbild
- Den **Sollkurs** bildet der Schiffsführer aus der vorhandenen bzw. aus der aufkommenden Verkehrssituation und weiteren Zwangspunkten wie die Topographie der Schifffahrtsstraße und der Bauwerke.

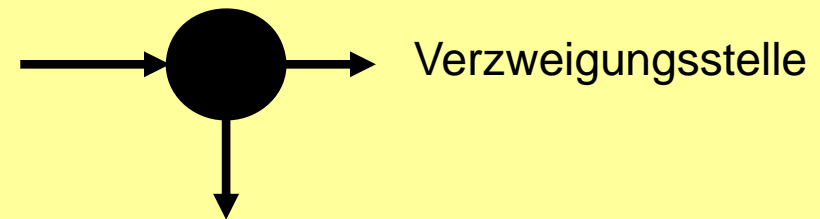
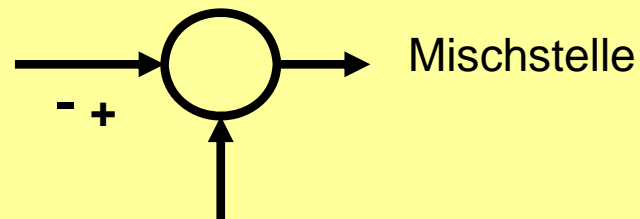
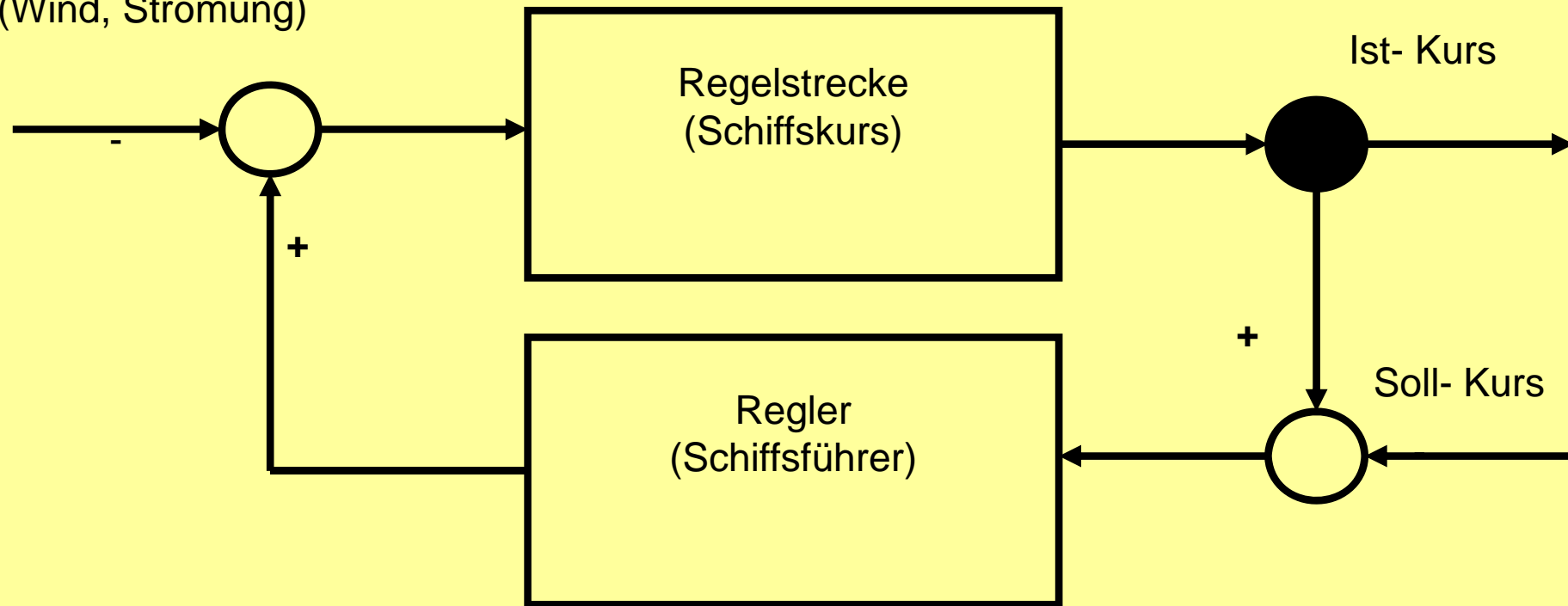


Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffsführers

Regelkreis der Steuerung eines Schiffes

Störung
(Wind, Strömung)



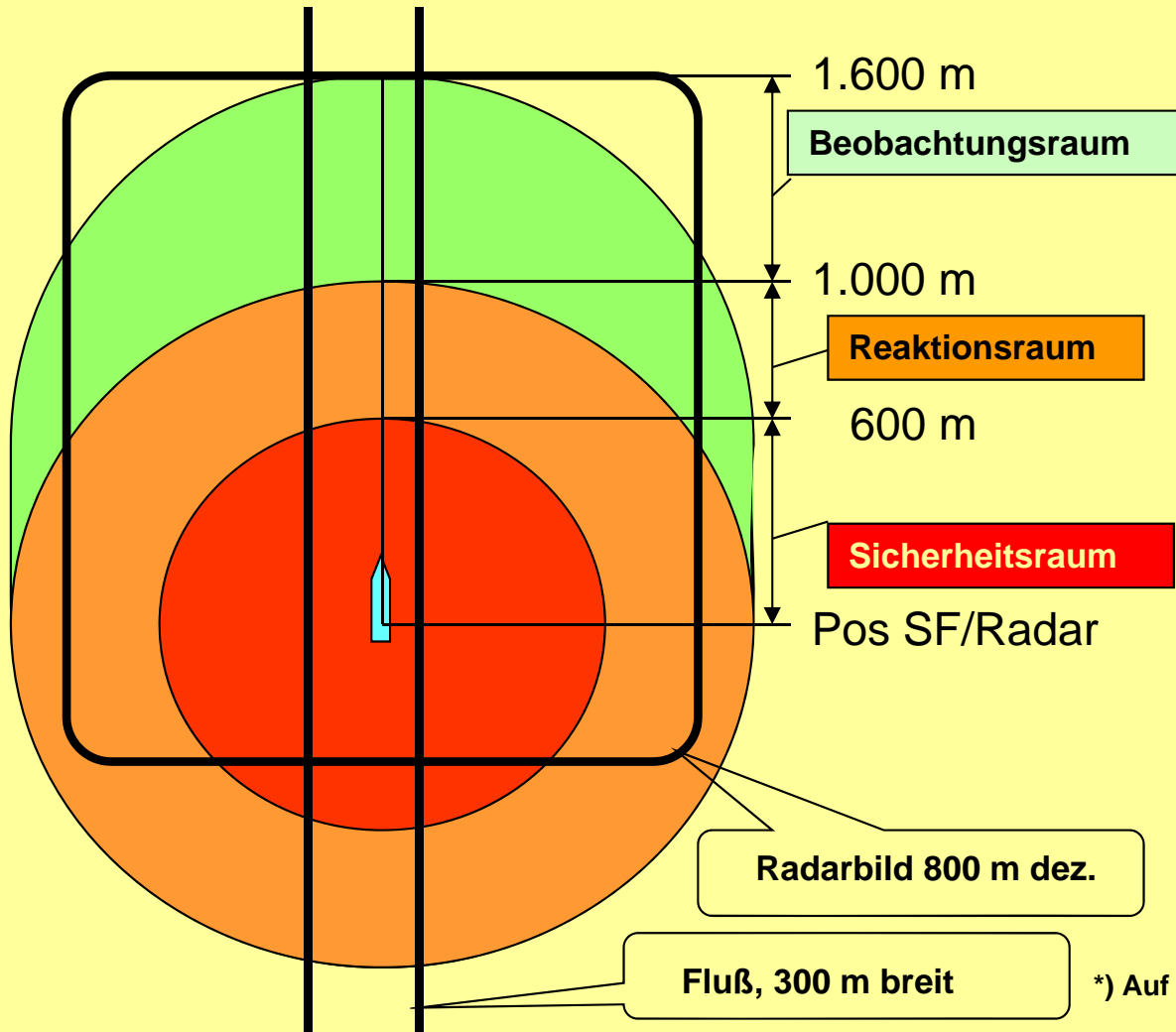


Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffsführers

Vorausschauende Verkehrsbeobachtung als Teil der Taktischen Navigation

Beispiel einer Streckenfahrt auf dem Rhein*)



Im Beobachtungsraum Erfassung und Berücksichtigung aller nautisch relevanten Ereignisse. Bei unklaren Situationen ist umgehend die Geschwindigkeit zu reduzieren, denn langsamere Fahrt bedeutet mehr Zeit für Beobachtung und Korrekturen.

Im Reaktionsraum müssen die Kurse feststehen, erkennbar sein, abgesprochen sein, bekannt sein. Die Weiterfahrt muss nach nautischen Regeln möglich sein

Im Sicherheitsraum sind nur noch Notmanöver möglich. Stoppen, Fahrwasser freimachen, kommunizieren. Kein Kurswechsel !!

**36 km/h = 10 m/s
600 m in 1 min !**

*) Auf der Basis einer Ausarbeitung von Herrn Kapitän Josef Fleissig



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Vergleich der visuellen mit der Radarnavigation

Informationsbedarf des navigierenden Schiffsführers bei guter Sicht

Für die Navigation relevante Informationen sind:

1. Verlauf des Fahrwassers bzw. der Ufer
2. Verlauf der Fahrrinne
3. Bauwerke (Brücken, Terminals, Anleger, Leitungskreuzungen)
4. Ort und Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer *)
- Gegenkommer, Stilllieger, Mitläufer
5. Eigene Position, Kurs, Bewegung und Geschwindigkeit

Den **Istkurs** ermittelt der Schiffsführer visuell durch den Blick aus dem Steuerhaus über die Gösch zu einem Punkt an Land.

Den **Sollkurs** bildet der Schiffsführer aus der Umgebung und der aktuellen bzw. aufkommenden Verkehrssituation.

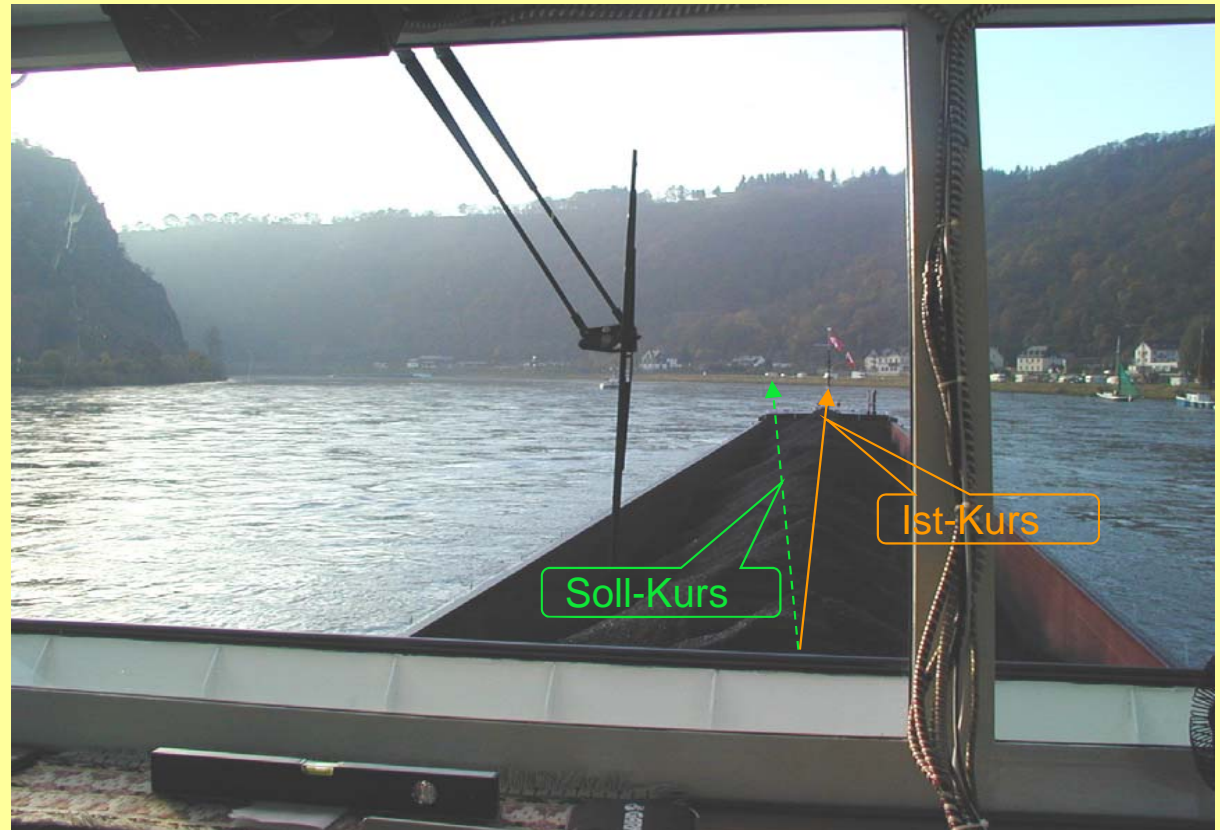
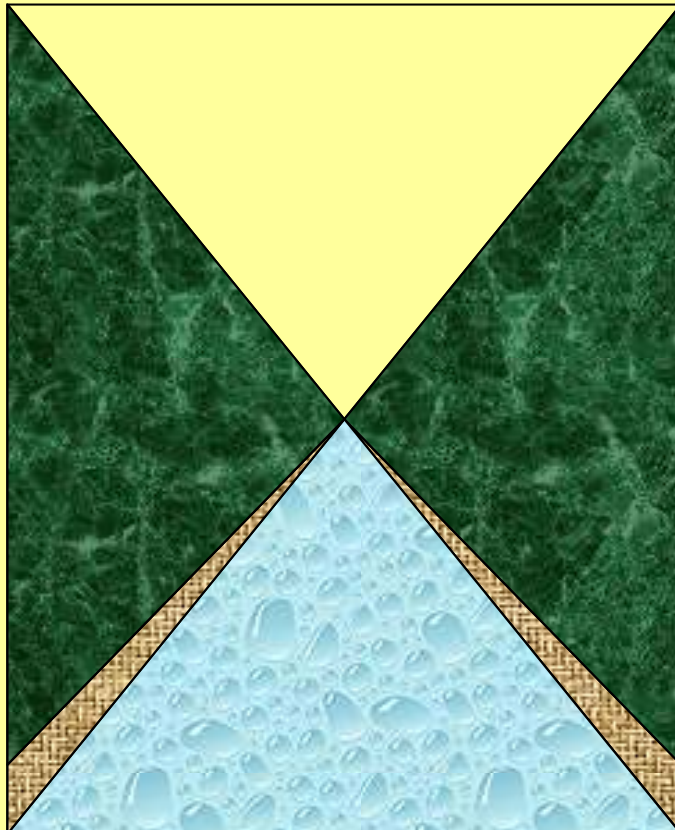
***) Verkehrserfassung über den Sichtbereich hinaus bzw. Absprachen sind nur über Funk möglich!**



Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Vergleich der visuellen mit der Radarnavigation

Ermittlung von Ist- Kurs und Soll-Kurs



Ermittlung von Ist- und Sollkurs während der visuellen Navigation (Zentralperspektive)



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Vergleich der visuellen mit der Radarnavigation

Informationsbedarf des Schiffsführers während der Radarfahrt

Für die Navigation relevante Informationen sind:

1. Verlauf des Fahrwassers bzw. der Ufer
2. Verlauf der Fahrrinne
3. Bauwerke (Brücken, Terminals, Anleger, Leitungskreuzungen)
4. Ort und Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer *)
- Gegenkommer, Stilllieger, Mitläufer
5. Eigene Position, Kurs, Bewegung und Geschwindigkeit

Den **Istkurs** erkennt der Schiffsführer aus dem Verlauf der Vorauslinie mit Bezug zum Land bzw. zur Wasserstraße.

Den **Sollkurs** bildet der Schiffsführer aus der Umgebung und der aktuellen bzw. aufkommenden Verkehrssituation.

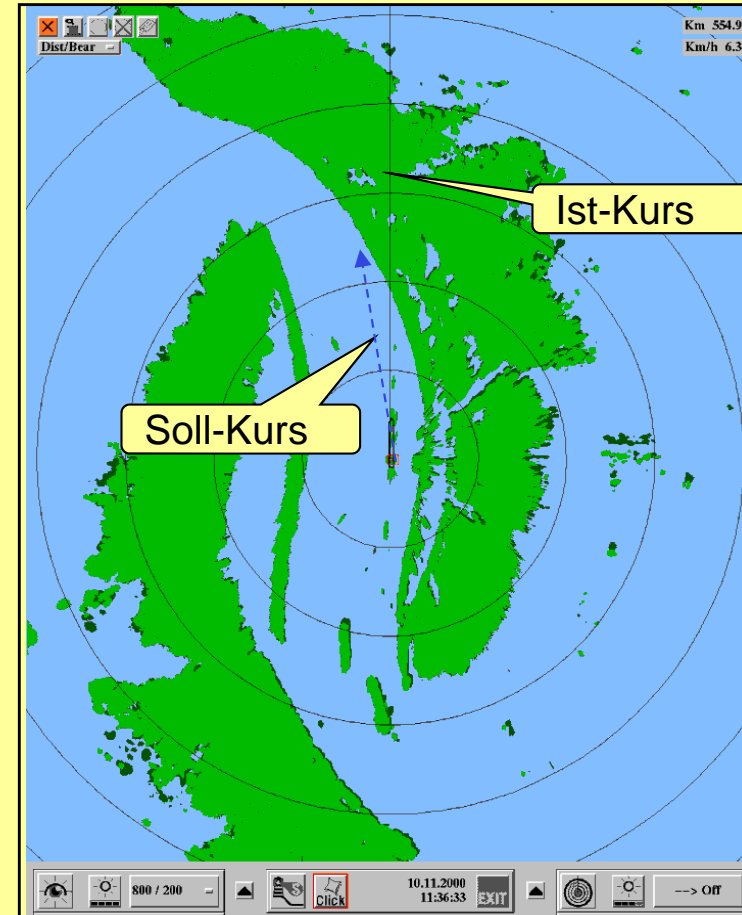
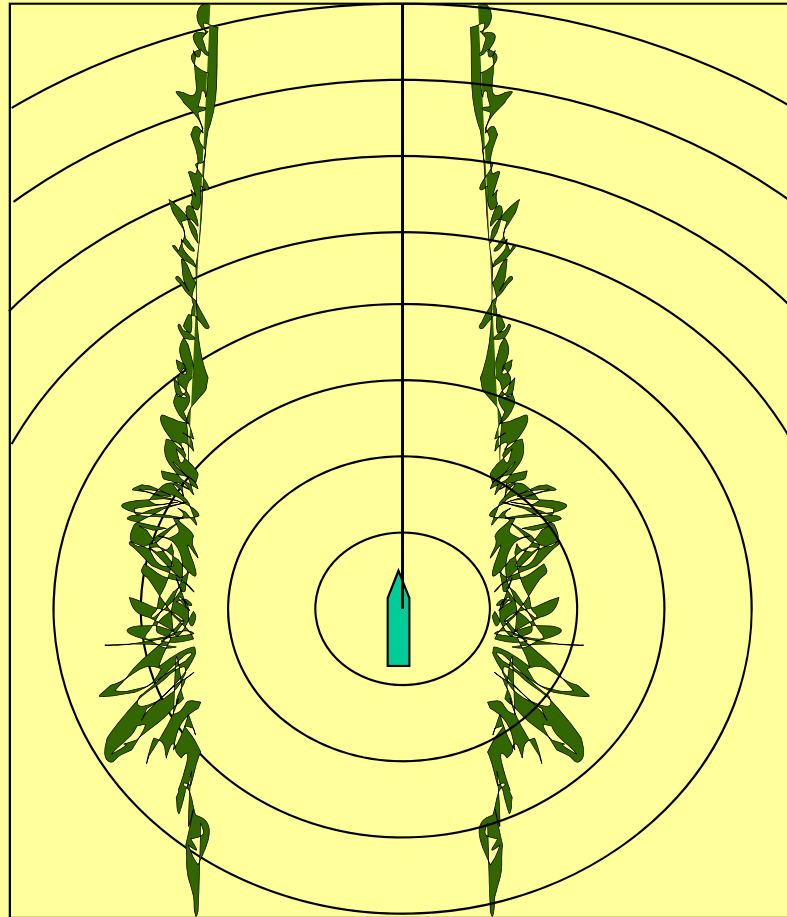
***) Verkehrserfassung über den Radarsichtbereich hinaus bzw. Absprachen sind nur über Funk möglich!**



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Vergleich der visuellen mit der Radarnavigation

Ermittlung von Ist- Kurs und Soll-Kurs



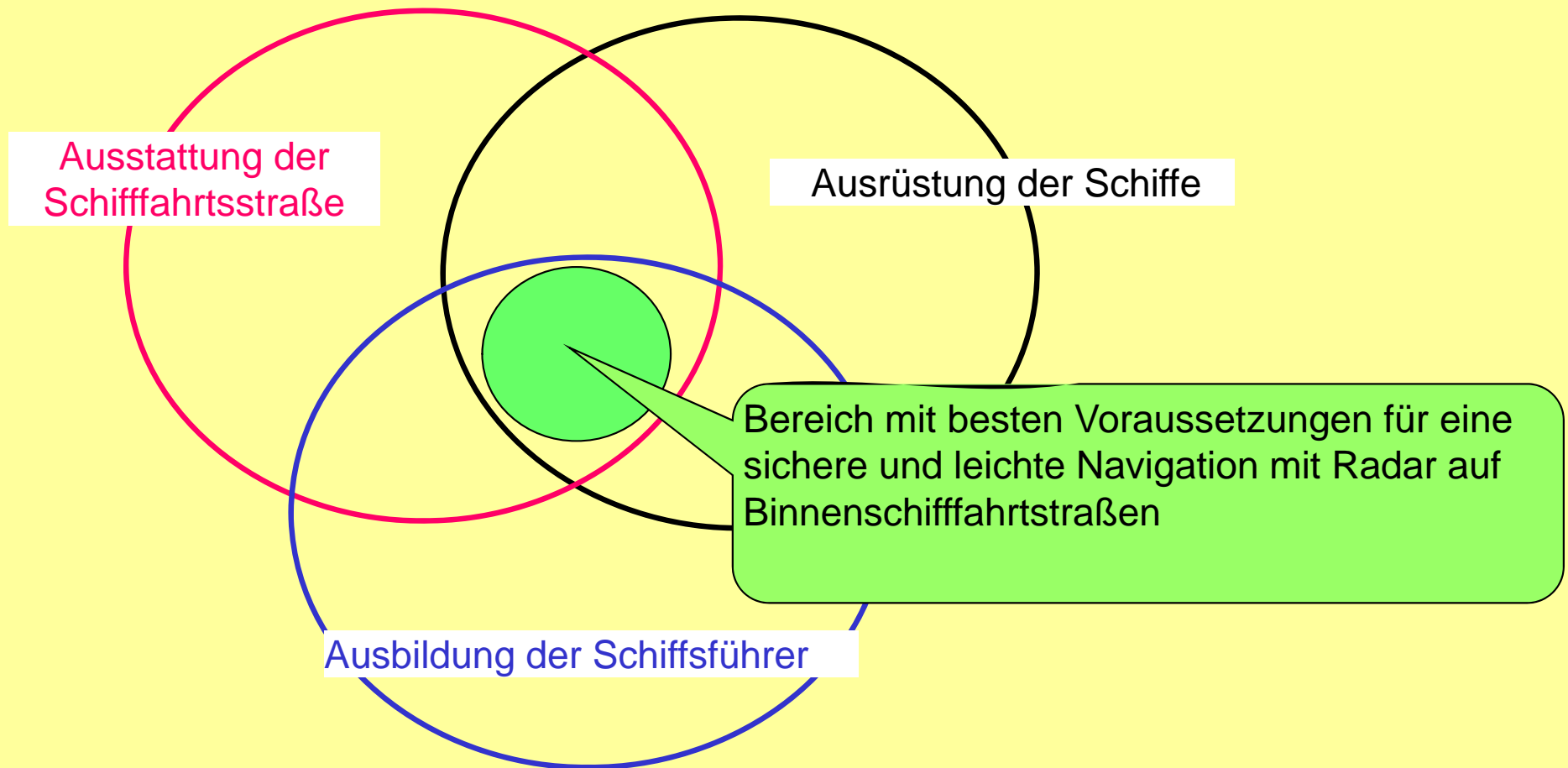
Ermittlung von Ist- und Sollkurs während der Radarnavigation (PPI-Darstellung)



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Aufgabenfelder

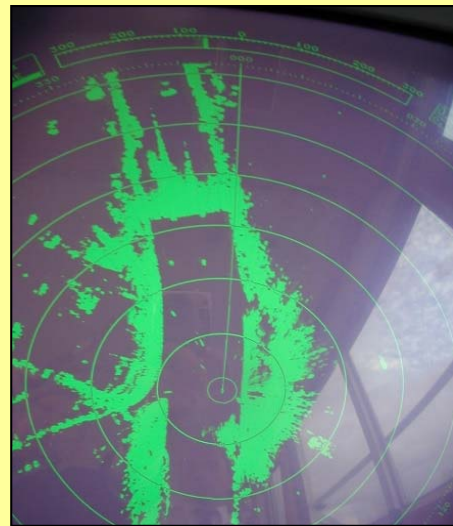




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

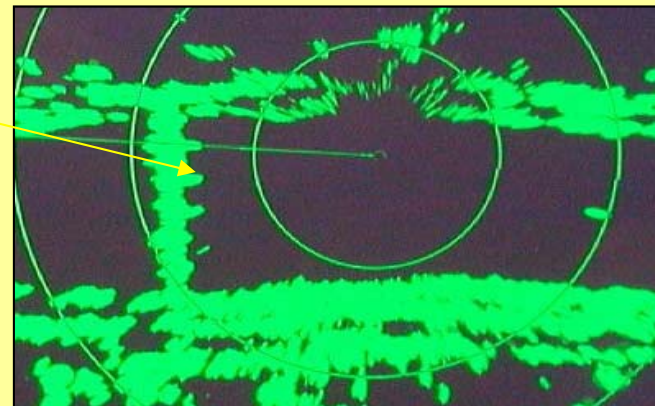
Ausstattung der Schifffahrtsstraßen



Visuelle Schifffahrtszeichen erhalten Radarreflektoren ⇨

⇨ an Brücken werden Maßnahmen zur Verminderung von Mehrfachreflexionen durchgeführt

Brückenpfeiler werden mit Reflektoren gekennzeichnet ⇩



Leitungskreuzungen werden bei Bedarf mit Reflektoren markiert ⇨





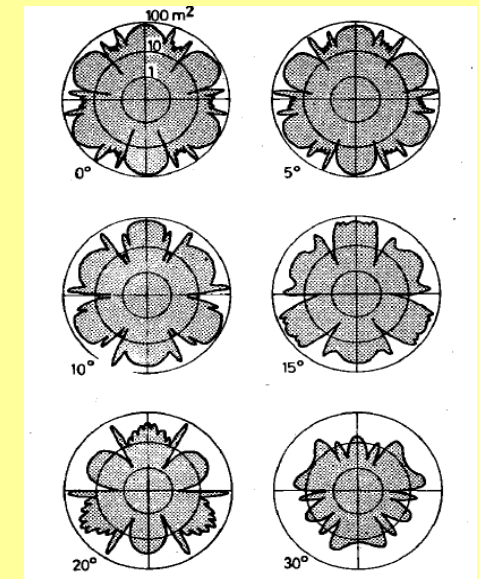
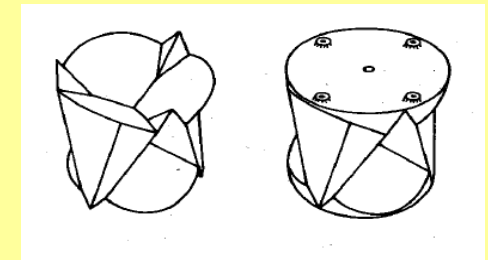
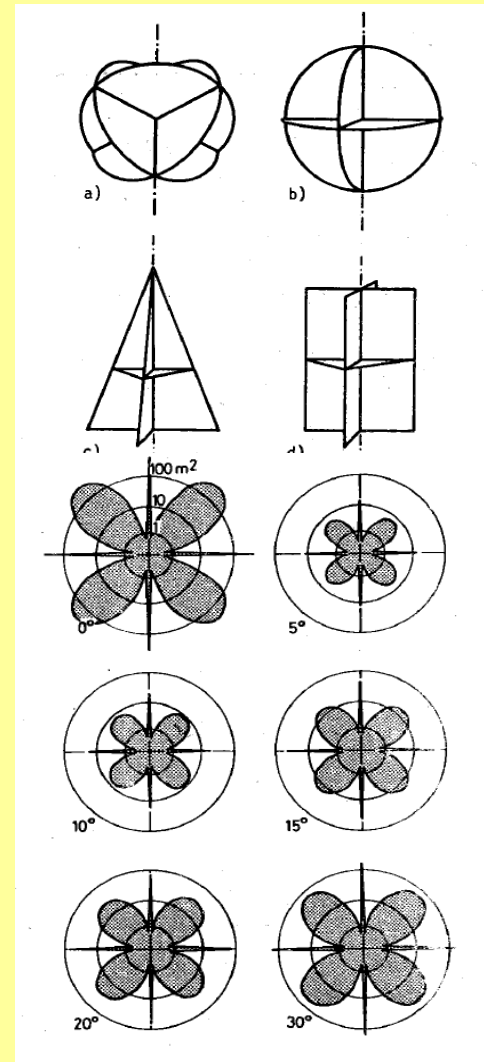
Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Verwendung geeigneter Radarreflektoren

Die Systemleistung von Navigationsradaranlagen für die Binnenschifffahrt ist für einen Standardreflektor mit einem Rückstrahlvermögen von $RCS = 10 \text{ m}^2$ ausgelegt.

Der aus ebenen Metallblechen hergestellte Corner-Reflektor ist die kostengünstigste Lösung. Er wird als Einzel-Reflektor z.B. zur Markierung von Brückenpfeilern oder in einer Kombination von Corner-Reflektoren zur Ausrüstung von Tonnen und Baken hergestellt.



NB: Alle Reflektoren 50 cm Ø

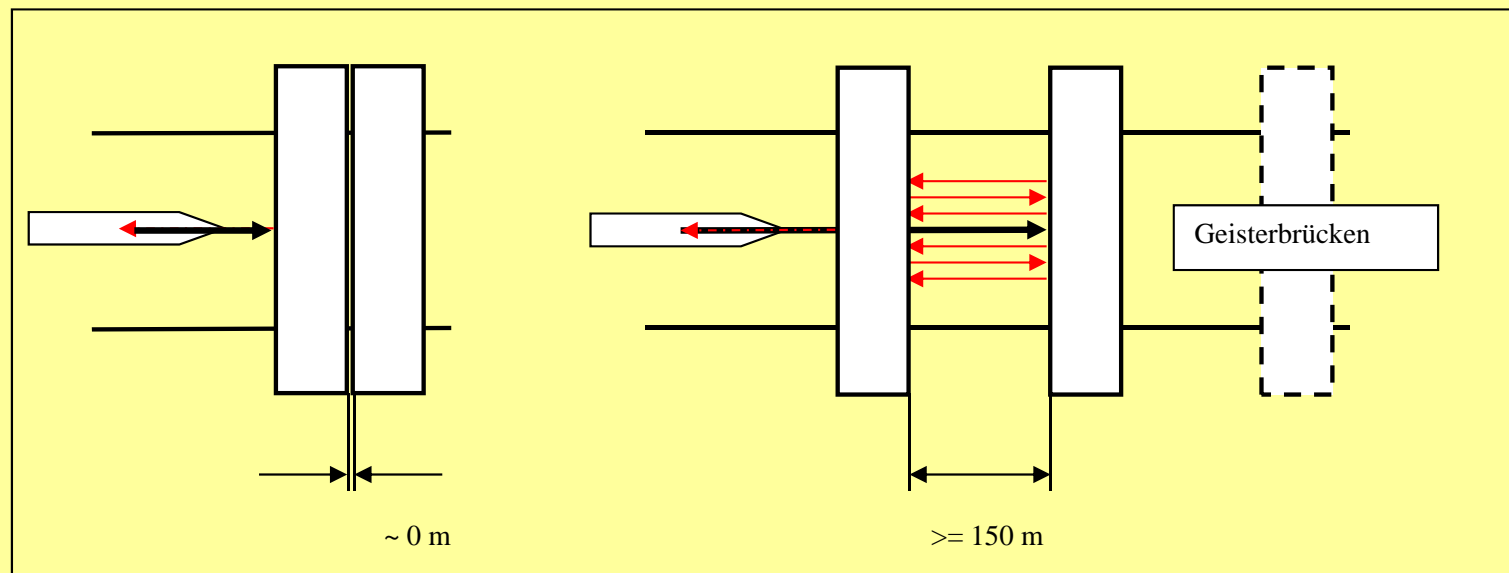
Dr. H.E. Speckter IALA 1980



Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Günstige Trassierung benachbarter Brücken

Zur Minimierung nachteiliger Auswirkungen von Mehrfachreflexionen zwischen benachbarten Brücken werden diese entweder unmittelbar nebeneinander oder mit einem Mindestabstand von 150m trassiert.



Radartechnisch günstige Trassierung benachbarter Brücken

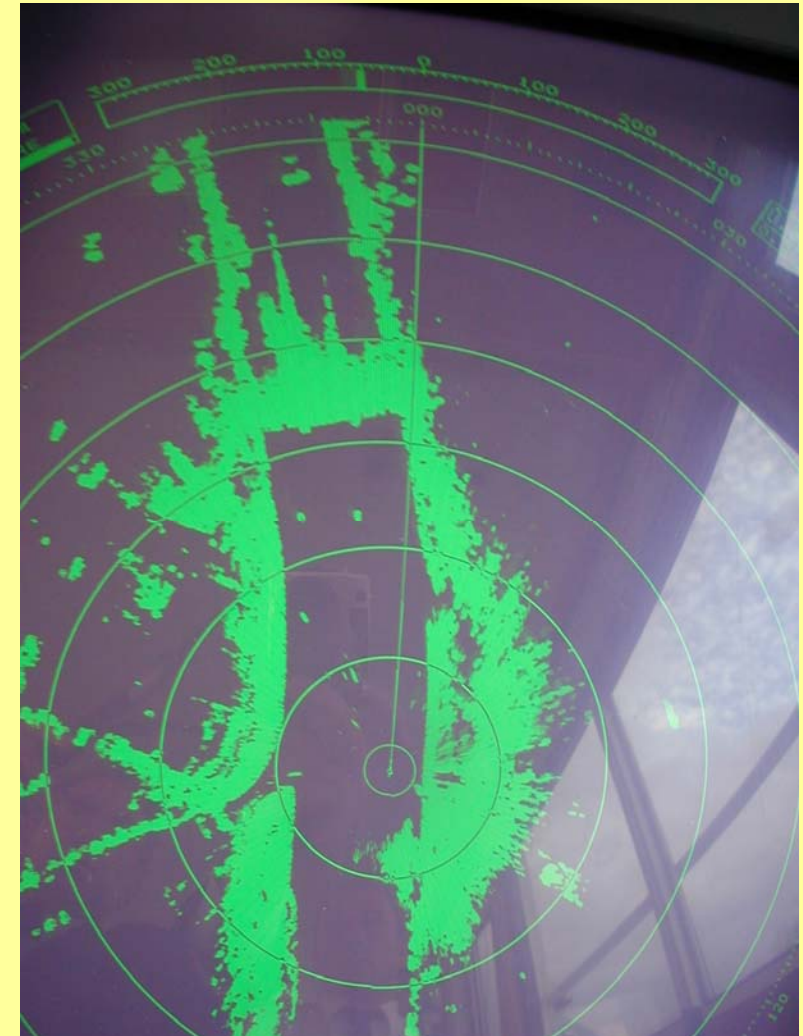
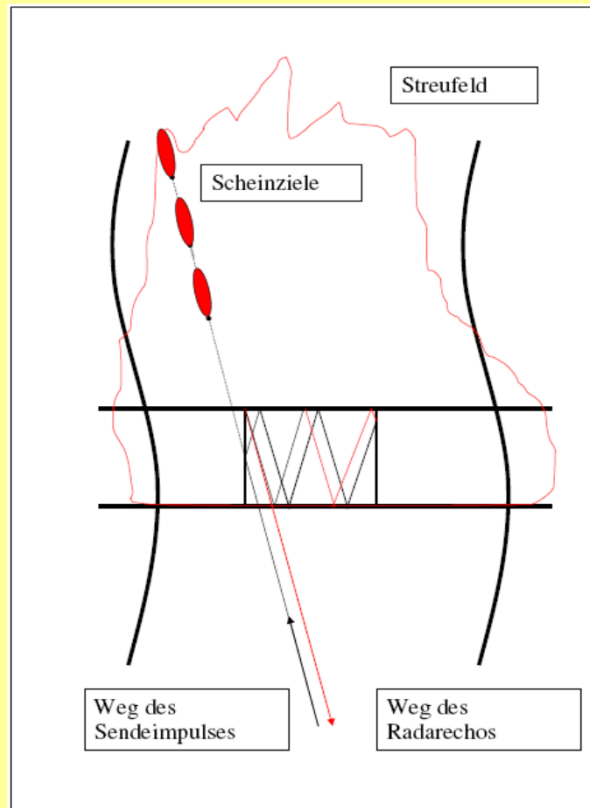


Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Vermeidung / Verminderung von Mehrfachreflexionen in Brücken

Brückenstreufeld durch Mehrfachreflexionen im Brückenunterbau



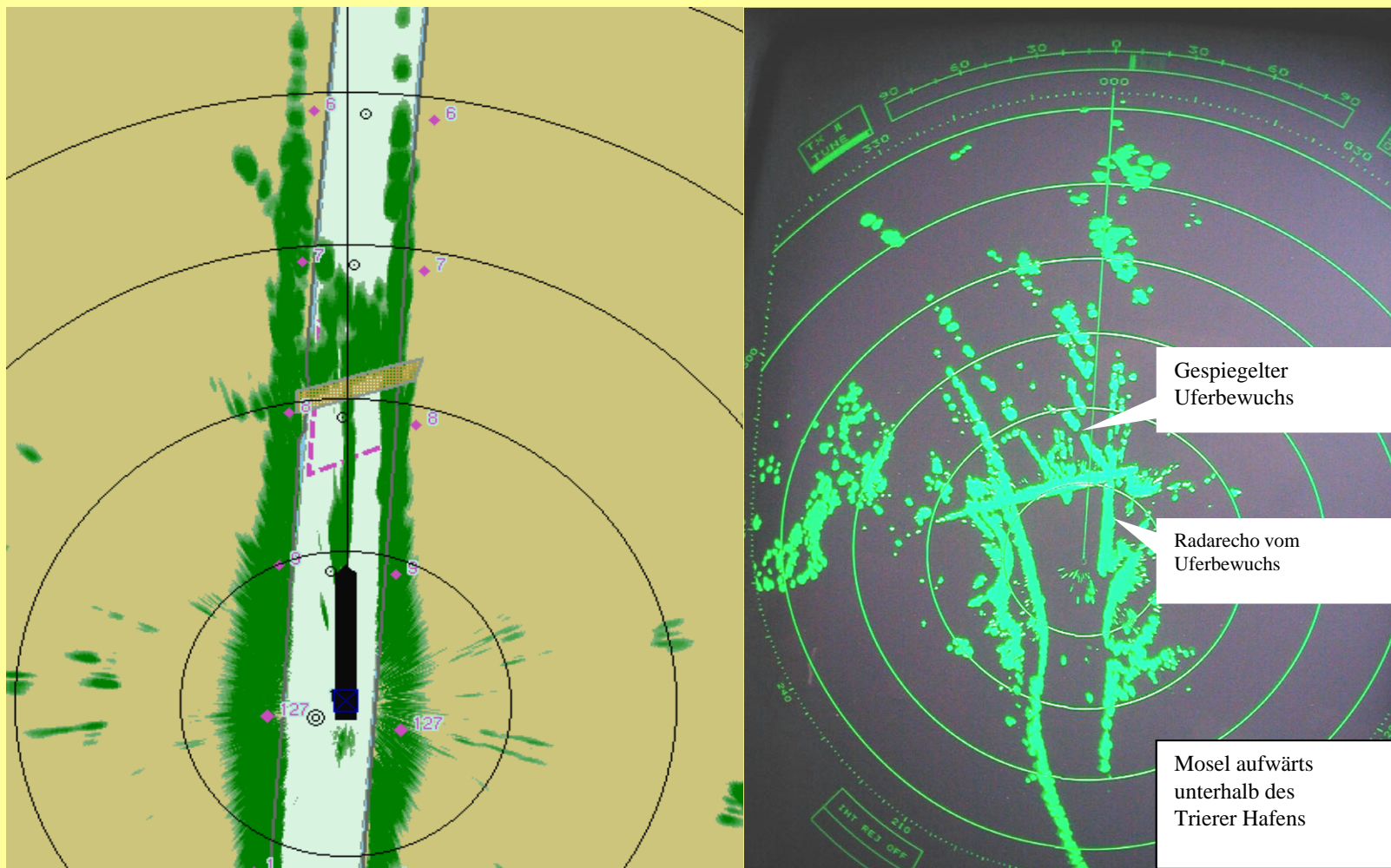


Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Vermeidung / Verminderung von Mehrfachreflexionen an Brücken

Ufer-
spiegelung
an der
Außenseite
einer Brücke





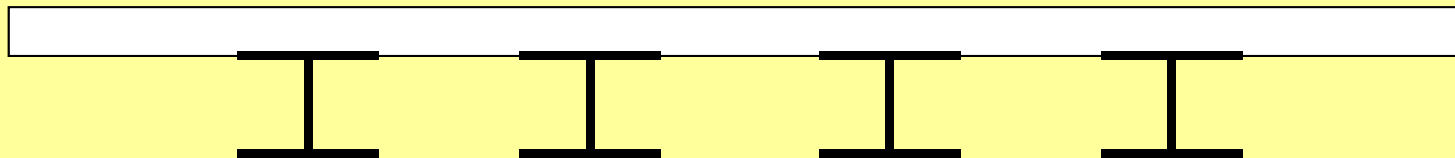
Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

„Radargerechte“ Brückenkonstruktionen

Vermeidung großer parallel verlaufender Flächen



Radartechnisch ungünstiger Brückenquerschnitt
(hohe Längsträger mit großem Abstand)



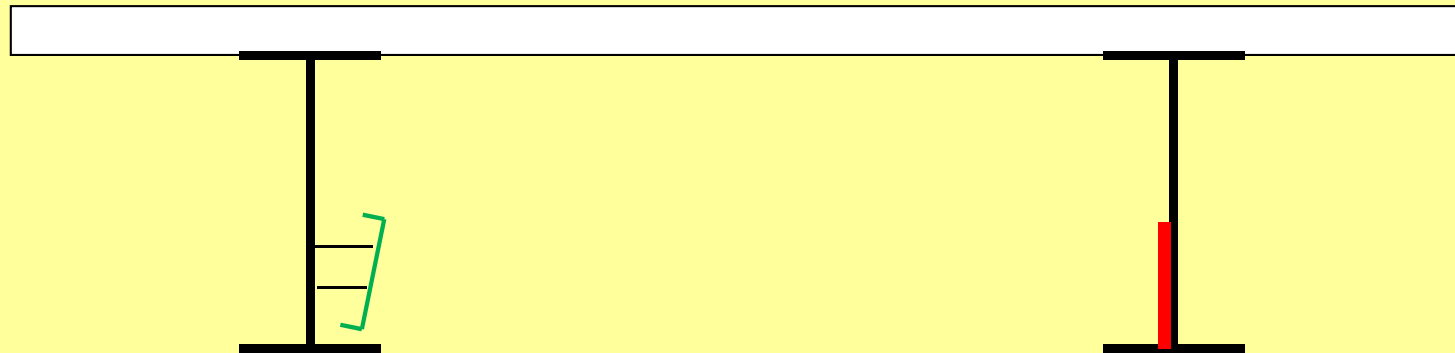
Radartechnisch günstiger Brückenquerschnitt



Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

„Radargerechte“ Brückenkonstruktionen

Einbau schräggestellter Bleche oder Beschichtung mit Radarabsorbermatten



Radartechnisch ungünstiger Brückenquerschnitt
(hohe Längsträger mit großem Abstand)

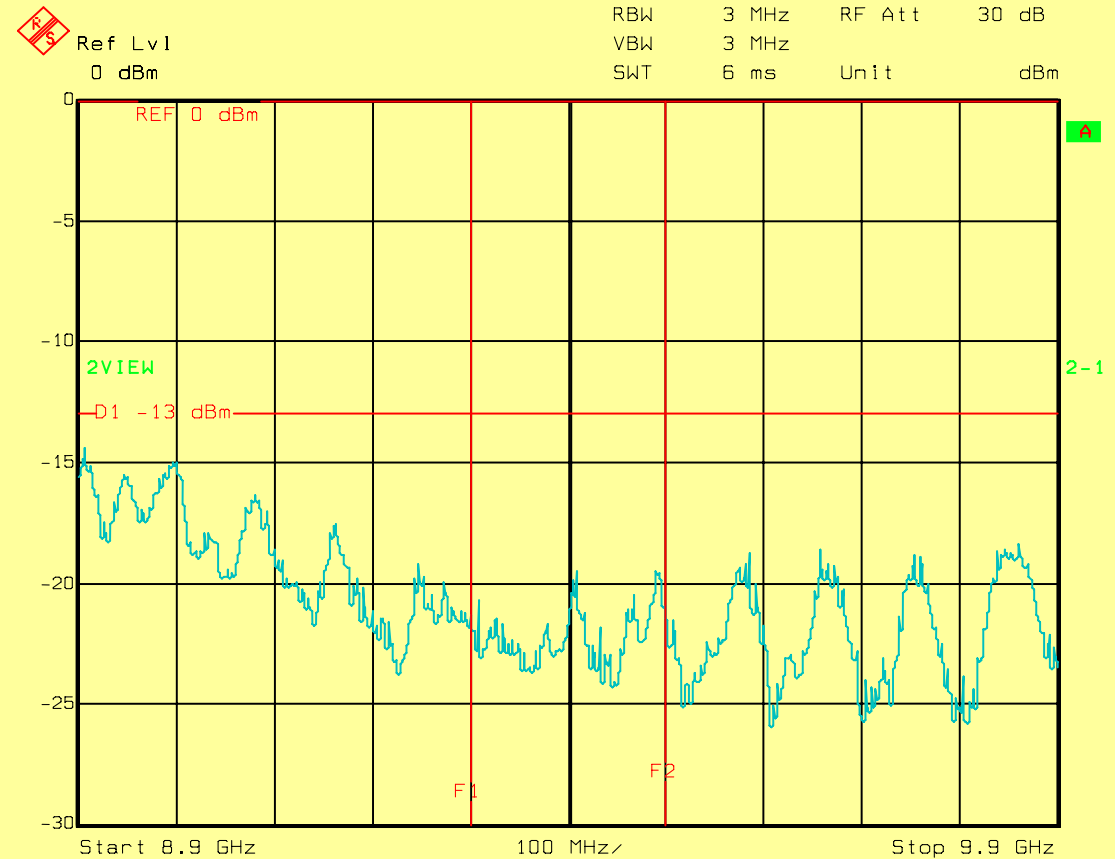
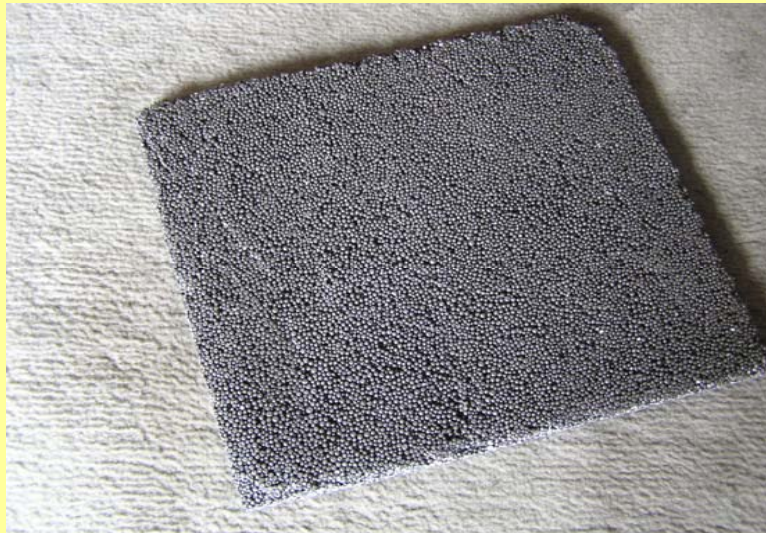


Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Eigenschaften von Radarabsorbermatten

Reflexionsdämpfung von mindestens 13 dB (95% Absorption)
im Frequenzbereich 9,3 bis 9,5 GHz



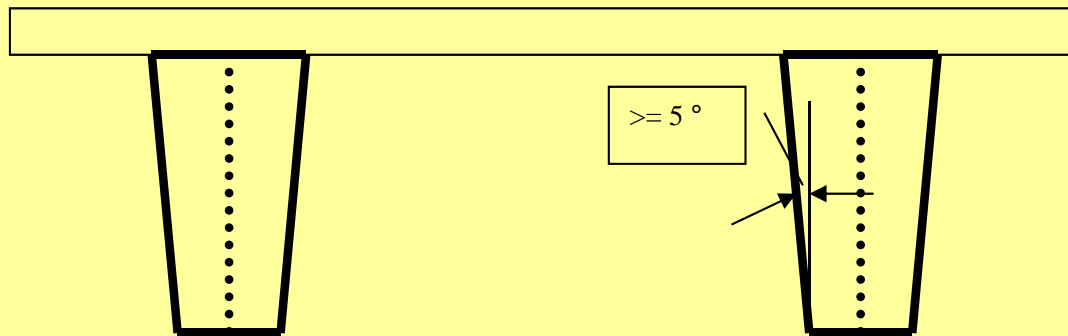
Title: USS 2,4 GHz
Date: 17.JUL.2007 11:59:52



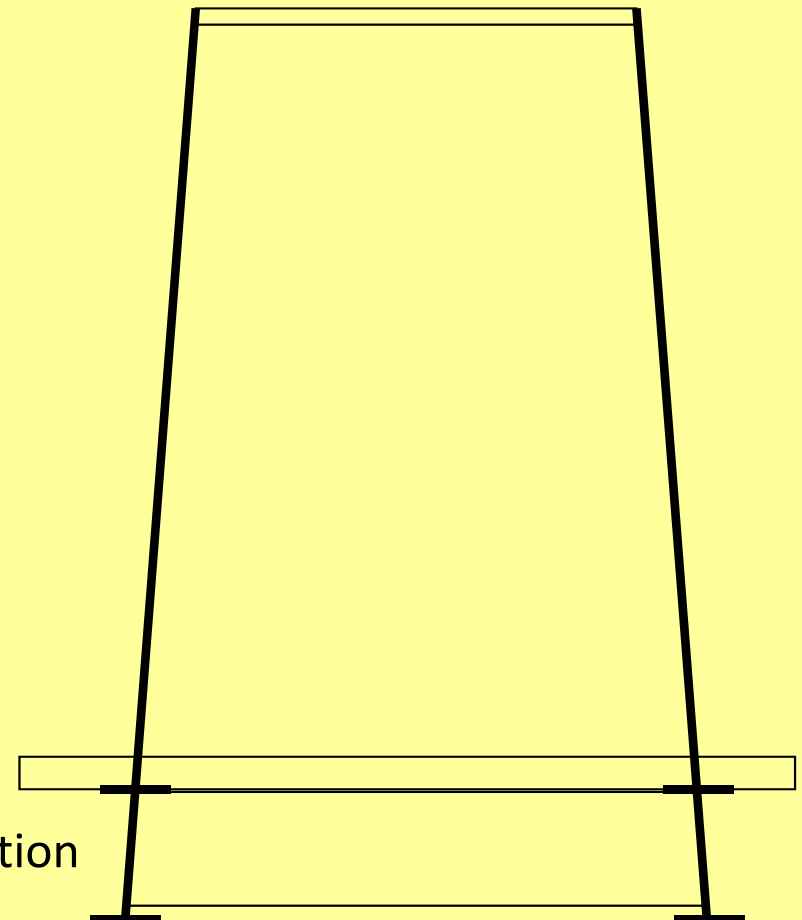
Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

„Radargerechte“ Brückenkonstruktionen

Verwendung schräg stehender Konstruktionselemente



Radartechnisch günstiger Brückenquerschnitt



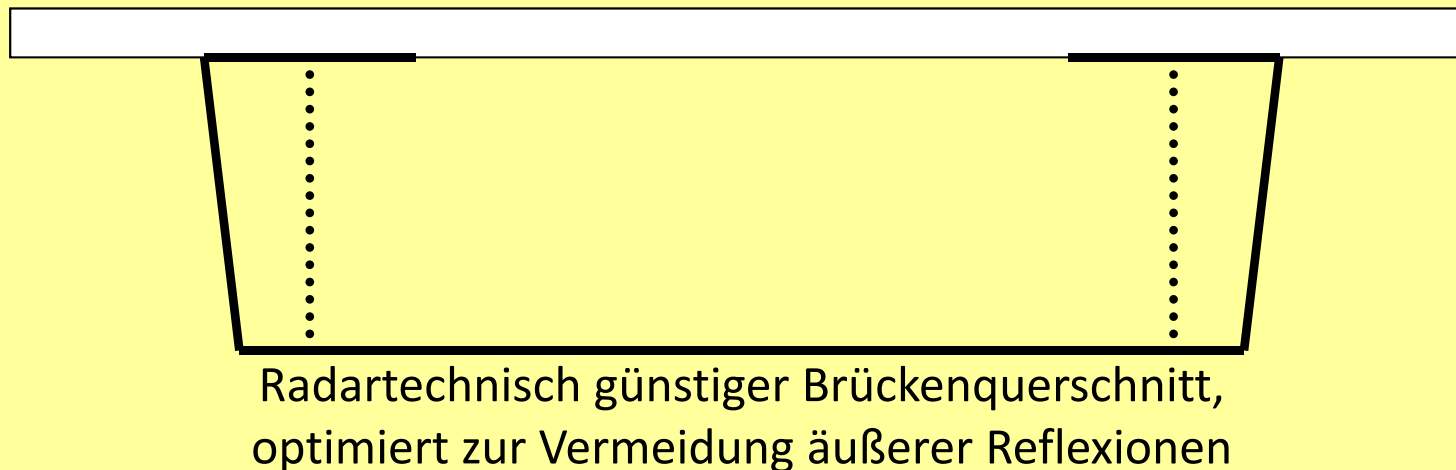
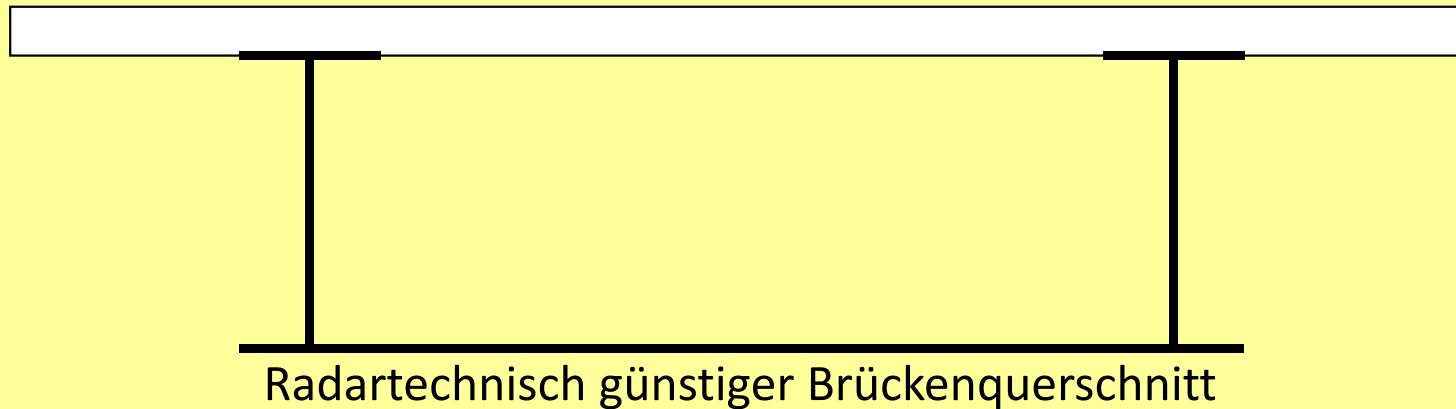
Radartechnisch günstige Brückenkonstruktion



Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

„Radargerechte“ Brückenkonstruktionen

Vermeidung von Hohlräumen im Unterbau der Brücke





Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Brückenpfeilern

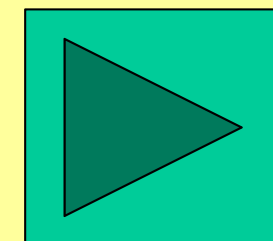
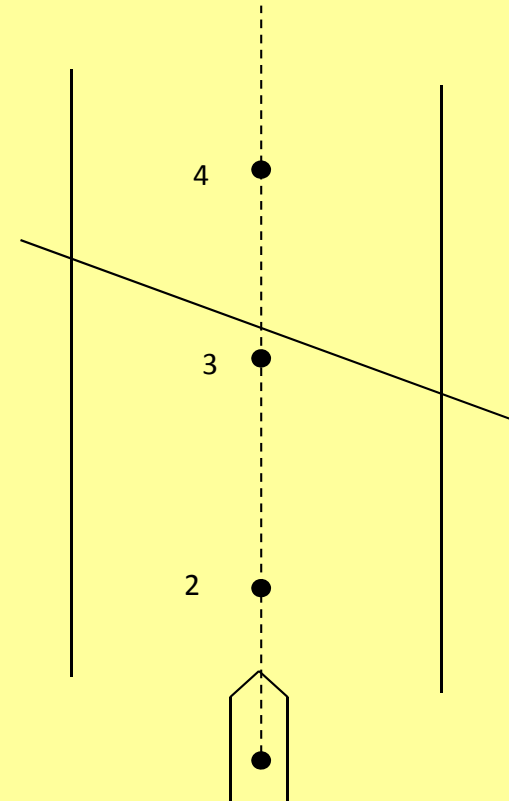
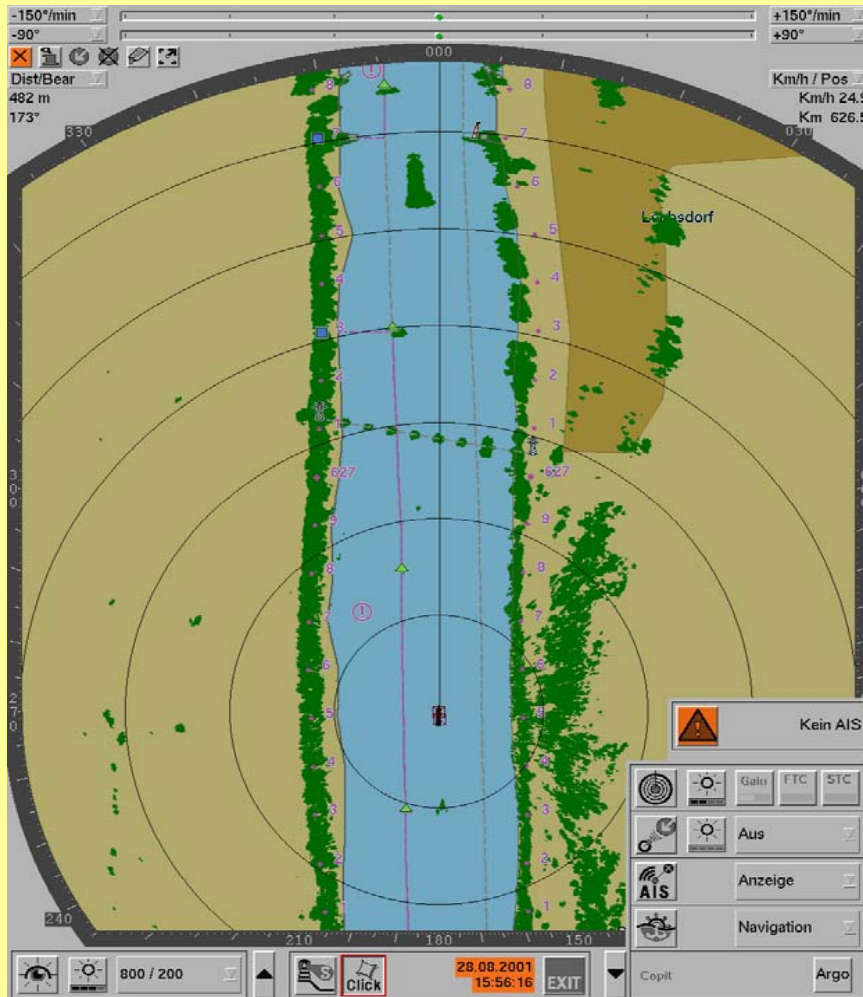




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Leitungskreuzungen

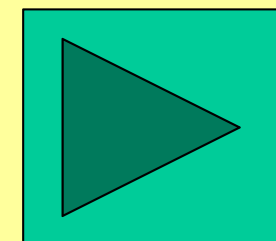
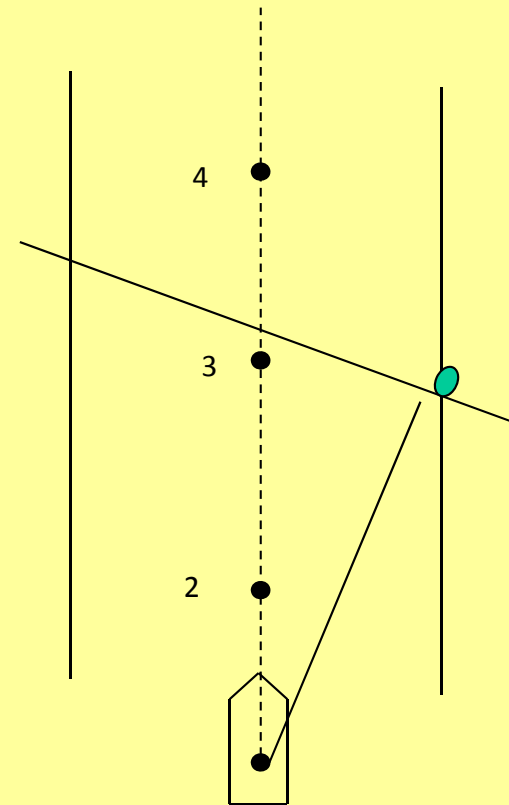
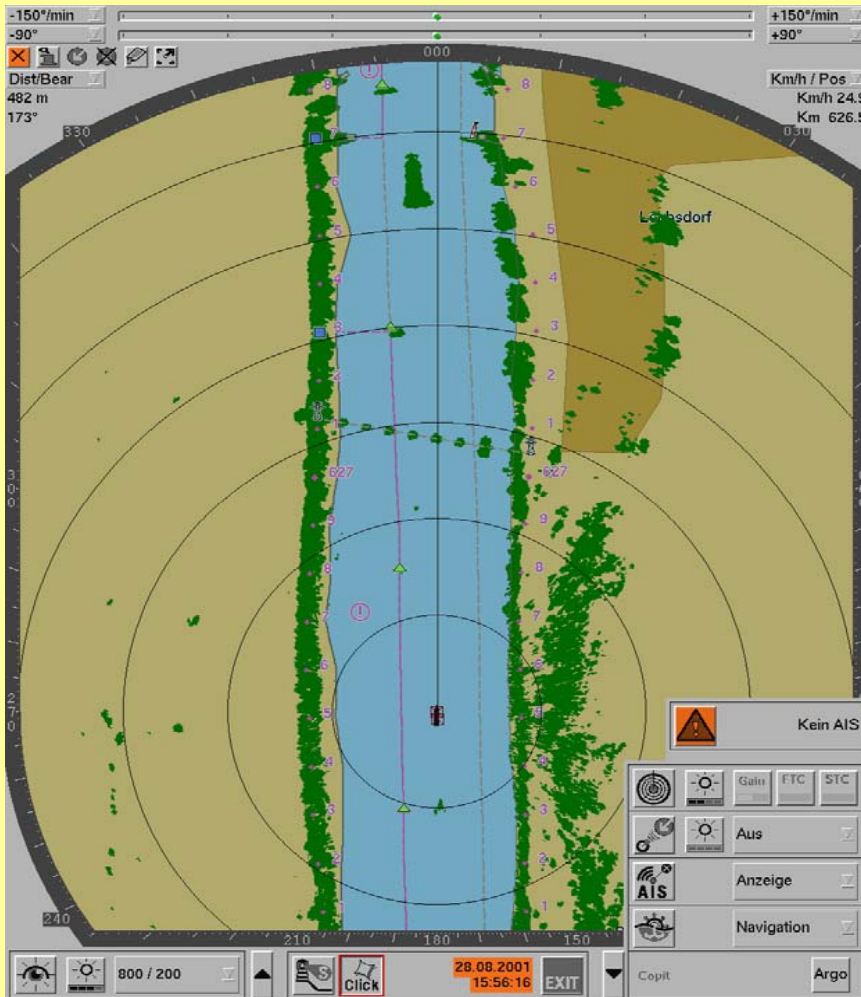




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Leitungskreuzungen

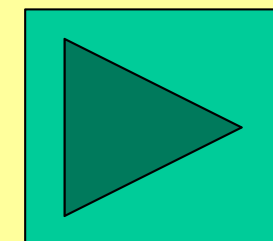
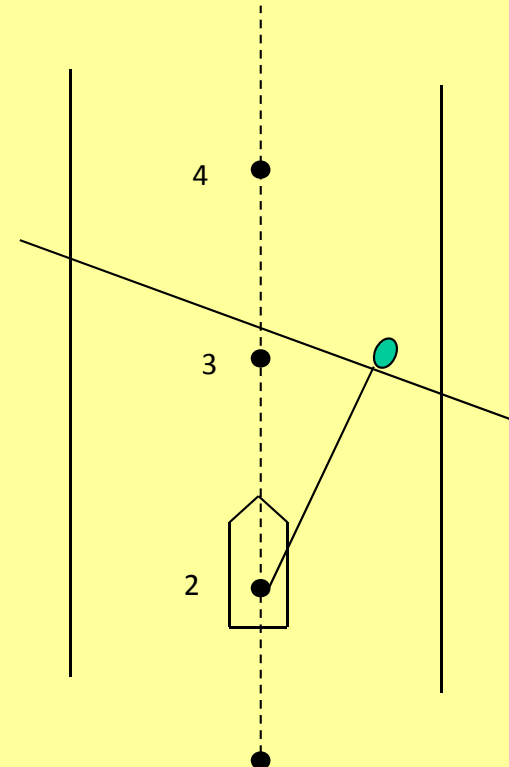
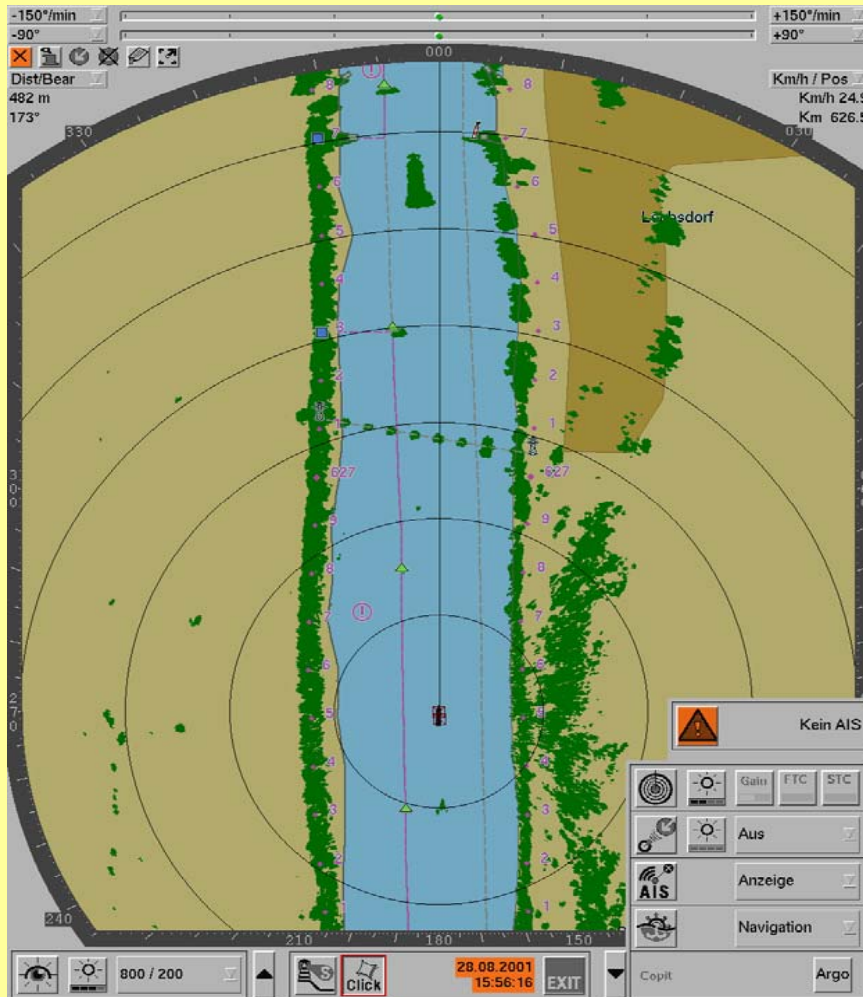




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Leitungskreuzungen

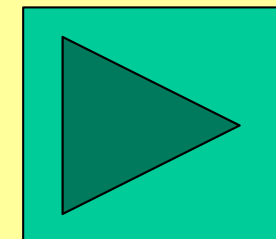
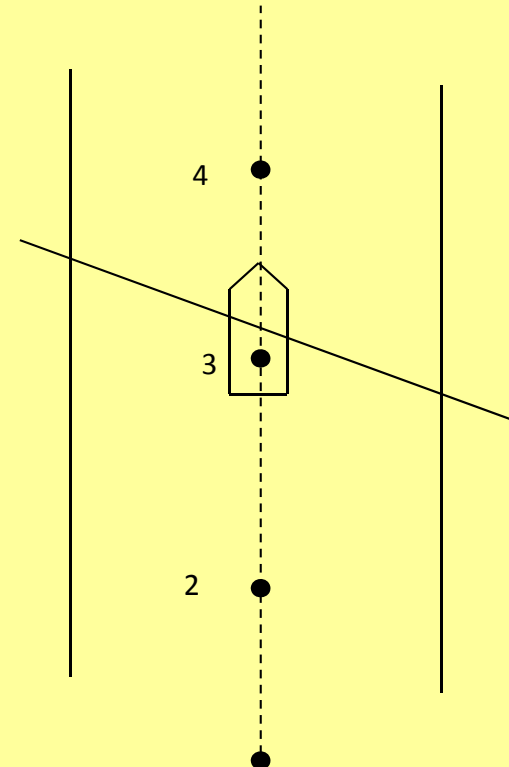
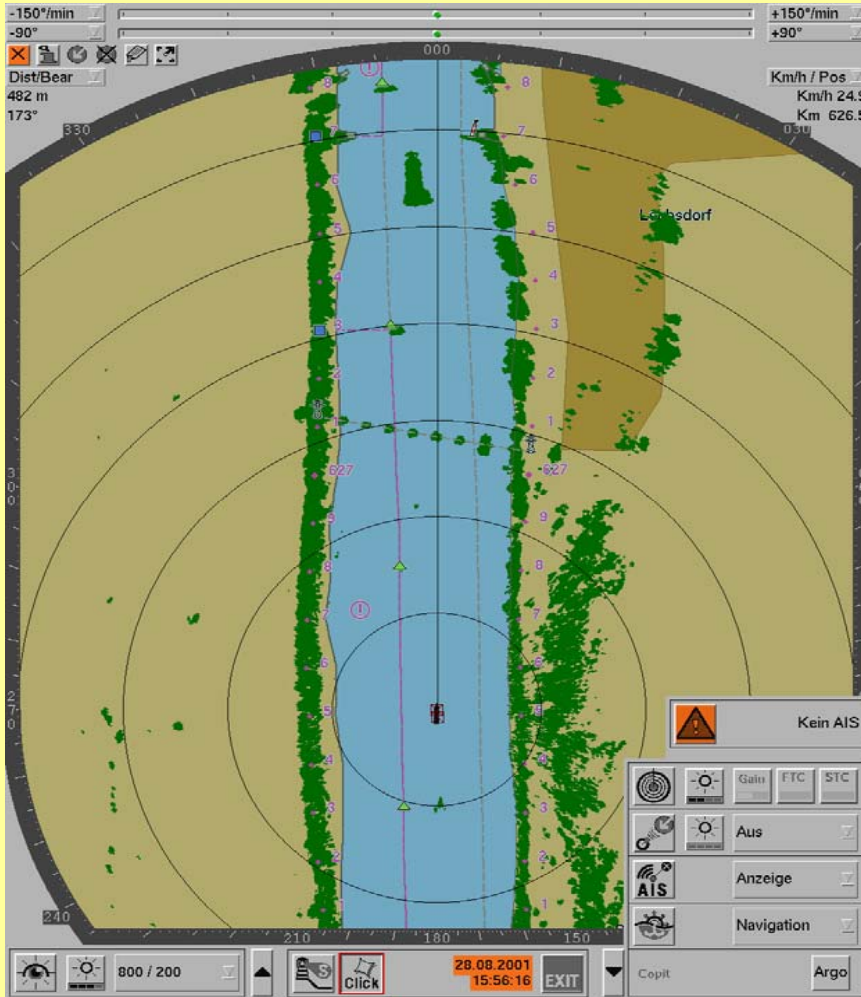




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Leitungskreuzungen

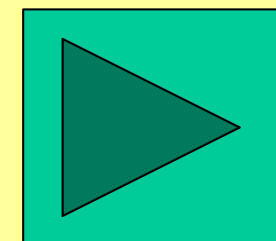
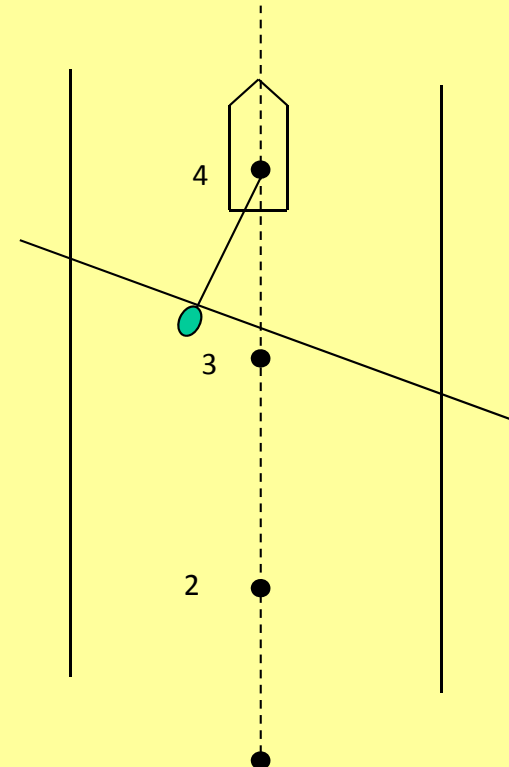
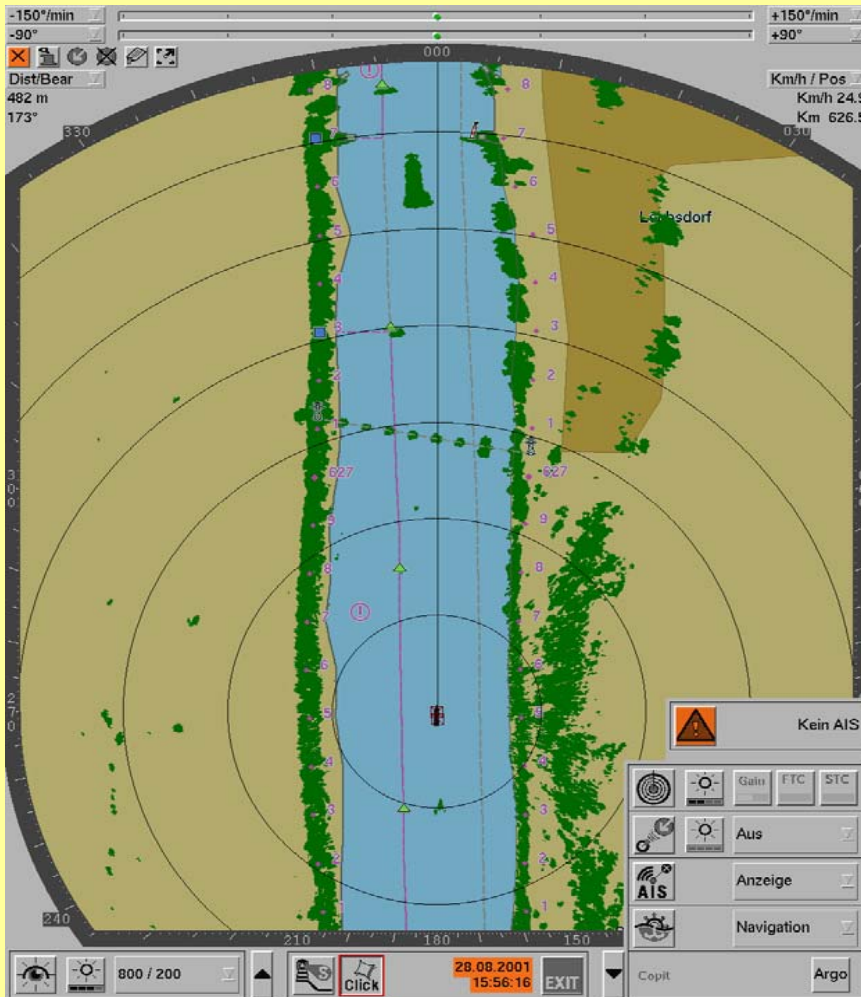




Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Markierung von Leitungskreuzungen





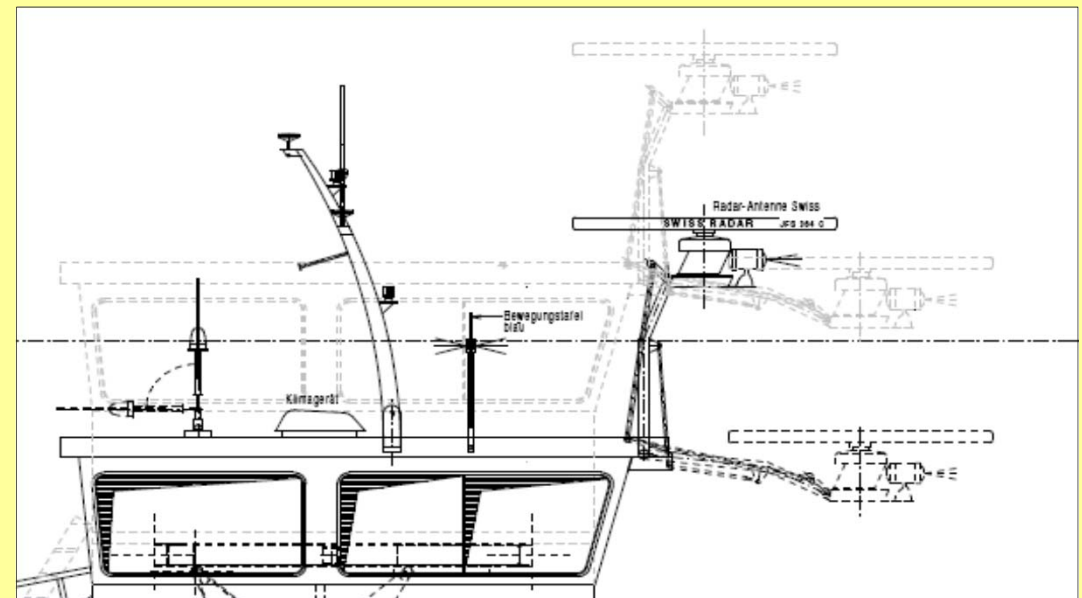
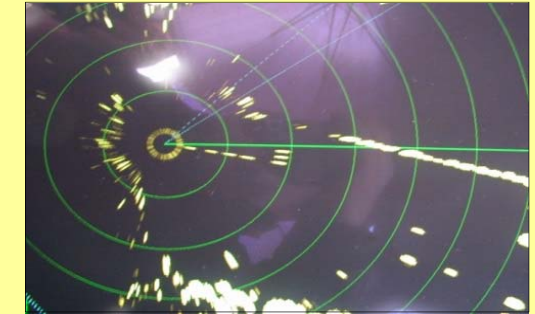
Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Ausrüstung der Schiffe

Gewährleistung hoher Qualität und Verfügbarkeit der Navigationsgeräte sowie des Einbaus durch:

- Typprüfung und Typzulassung von Navigationsgeräten
- Anerkennung von Fachfirmen
- Einbau von Navigationsgeräten durch Anerkannte Fachfirmen
- Periodische Funktionsprüfungen an Bord durch Anerkannte Fachfirmen





Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Ausbildung und Prüfung der Schiffsführer

Ausbildung und Prüfung von Radarpatentbewerbern

- Erstellung und Aufdatierung von Lehr- und Prüfungsinhalten
- Durchführung von Vorbereitungslehrgängen
- Mitwirkung bei Prüfungen zum Erwerb des Radarpatentes



Spezifikation, Prüfung und Zertifizierung von Radarsimulatoren

- Erstellung von Lastenheften mit binnenschifffahrts-spezifischen Anforderungen
- Abnahmeprüfungen und Zertifizierung von Radarsimulatoren





Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Maßnahmen zum Erhalt der Voraussetzungen

→ „Radartechnische Wartung“ der Schifffahrtsstraße

- Rückschnitt des ins Wasser ragenden Uferbewuchses vor und hinter Brücken, insbesondere bei Krümmungen
- Up-to-date-Haltung der Wasserstraßenkarten (ENC's)

→ „Radartechnische Begleitung“ von Baumaßnahmen an Schifffahrtsstraßen

- Radartechnische Begutachtung von Brückenplänen, Uferbauwerken und Leitungskreuzungen mit dem Ziel „radartechnisch verträglicher Konstruktionen“.

→ Typprüfungen für Navigationsgeräte beibehalten

- Jahrelange Erfahrungen mit Typprüfungen haben gezeigt, dass sie gerechtfertigt sind und sowohl von Herstellern als auch von Genehmigungsinhabern geschätzt werden.

→ Radar-Betriebsfrequenzbereich beibehalten

- Radarabsorber an Brücken sind auf den Frequenzbereich 9,3 – 9,5 GHz abgestimmt. Der Frequenzbereich ist ein guter Kompromiss hinsichtlich der Antennenlängen.

→ Die Entwicklung geeigneter Radarsimulatoren fördern

- Radarsimulatoren müssen die spezifischen Eigenschaften der Radarbilder der Binnenschifffahrt realistisch nachbilden können.



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt

Maßnahmen zur Sicherung der Radarschifffahrt

Maßnahmen zum Erhalt der Fähigkeiten des Schiffsführers

→ **Nutzung der Radaranlage bei guter Sicht!**

Schiffsführer sind gut beraten, die Radaranlage auch bei guter Sicht zu nutzen.

- Mit der Radaranlage können Entfernungen genauer, also wesentlich besser als mit dem bloßen Auge bestimmt werden,
- Funktionsstörungen an der Radaranlage werden frühzeitig entdeckt und können behoben werden, bevor es "ernst" wird,
- man bleibt in Übung mit der Bedienung der Radaranlage und mit der Interpretation des Radarbildes,
- die Ursachen und Zusammenhänge bestimmter Radarbildstörungen wie Scheinziele oder Abschattungen lassen sich bei guter Sicht besser erklären.

→ **Bedienungsanleitungen und Schulungsunterlagen (gelegentlich wieder mal) lesen!**

→ **Erfahrungen und Erkenntnisse mit Kollegen besprechen!**

→ **Regelmäßige Weiterbildungsmaßnahmen und Nachschulungen wahrnehmen!**

- Radargeräte und andere Navigationsgeräte können nur optimal genutzt werden, wenn die Bedienung der Geräte und die fachlich korrekte Interpretation der Anzeigen gewährleistet ist. Da die Geräte komplexer und ihre Funktionen zahlreicher und umfangreicher geworden sind, ist der Zeitaufwand für Weiterbildungen erforderlich und gerechtfertigt.



Zentralkommission für die
Rheinschifffahrt



Voraussetzungen für eine sichere und leichte Navigation mit Radar auf Binnenschifffahrtsstraßen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Hermann Haberkamp