

Underwater WiFi Oceanic communication systems

Vandyshev Sergey

Proseminar Technische Informatik SoSe 2011
Freie Universität Berlin

Inhalt des Vortrags

1. Probleme bei Unterwasserkommunikation
2. Kommunikation über elektromagnetische Wellen
 - Extremely Low Frequency
 - Very Low Frequency
3. Kommunikation über Wasserschall
 - Akustische Unterwassertelefonie
 - Wandler
 - Hydrophon
 - Spreizband Verfahren
4. Unterwasserkommunikation in der Zukunft
 - Unterwasser- Sensornetzwerke
 - Underwater Acoustic Sensor Networks (UW-ASNs)

1. Probleme bei Unterwasserkommunikation

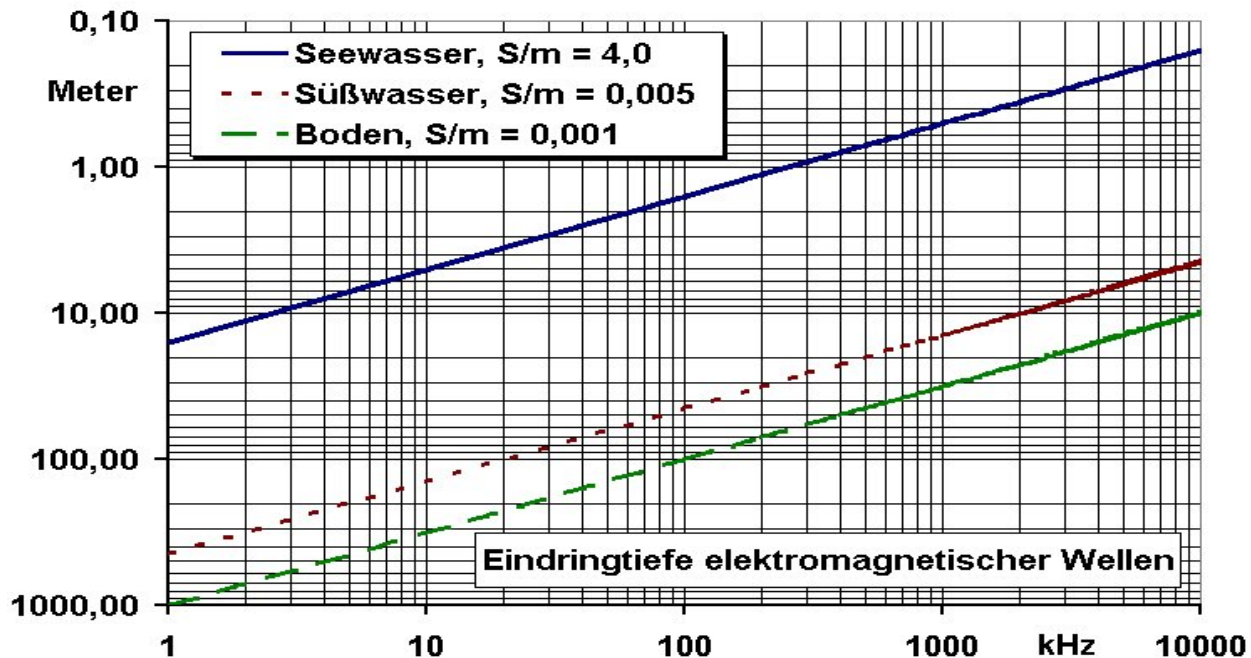
- Obwohl die Leitfähigkeit von Seewasser wesentlich größer ist als die Leitfähigkeit von aufgeführten Bodenarten, ist es kompliziert mit Funkwellen in das Seewasser einzudringen.
- Die Stärke des Signals nimmt mit der Länge des Weges exponentiell ab.

Bodenart	Leitfähigkeit [S/m]	Dielektrizitätskonstante [F/m]
Seewasser	4	80
Frischwasser (20°C)	0,003	80
Feuchter Boden	0,01	30
Mittlerer Boden	0,001	15
Trockener Boden	0,0001	4
Sehr trockener Boden	0,00003	4

<http://www.vfo-magazin.de/2005/06/eindringtiefe-elektromagnetischer-wellen-in-wasser/>

1. Probleme bei Unterwasserkommunikation

- Am tiefsten kann man in das Salzwasser mit kleinen Frequenzen eindringen.
- Aber auch bei kleinen Frequenzen sind die Grenzen schnell erreicht.



<http://www.vfo-magazin.de/2005/06/eindringtiefe-elektromagnetischer-wellen-in-wasser/>

2. Kommunikation über Elektromagnetische Wellen

Super Low Frequency(SLF)

- Frequenzen im Bereich 30Hz - 300Hz.
- Maximale Eindringtiefe beträgt 300m.
- Nur USA und UdSSR haben über solche Sender verfügt, weil technische Struktur solcher Sender besonders kompliziert ist.

2. Kommunikation über Elektromagnetische Wellen



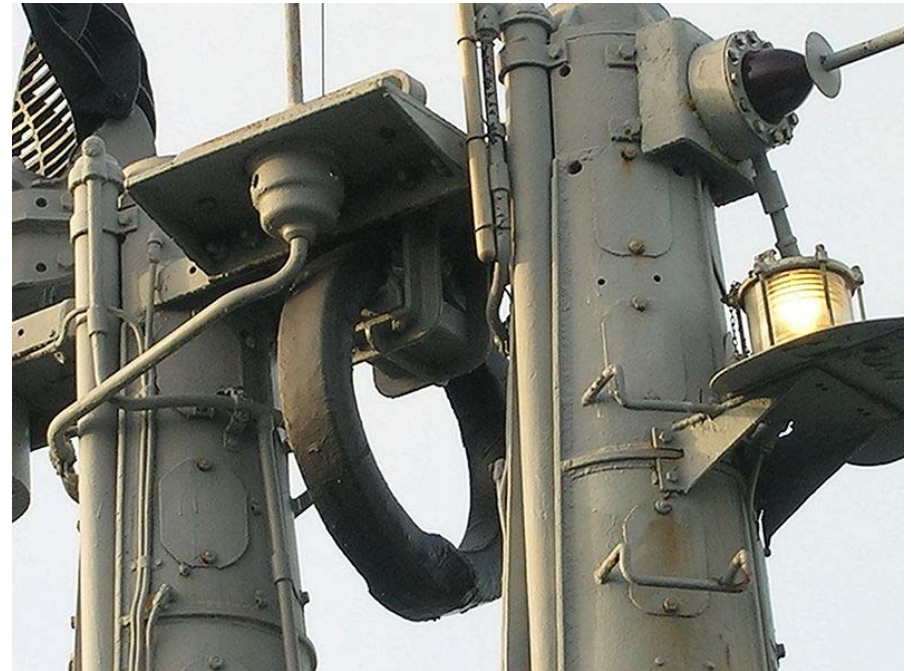
Ort: Clam Lake, Wisconsin (USA)

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Clam_Lake_ELF.jpg

2. Kommunikation über Elektromagnetische Wellen

Very Low Frequency(VLF)

- Frequenzen im Bereich 3kHz - 30kHz.
- Maximale Eindringtiefe beträgt 20m.
- Der erste Sender dieser Art wurde 1943 in Deutschland gebaut.



<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Uboatvlfantenna.jpg&filetimestamp=20080517122152>

2. Kommunikation über Elektromagnetische Wellen

Weiter Kommunikationsmöglichkeiten

- Das Tauchboot speichert eine Nachricht auf einer Boje und lässt diese auftauchen.
- Das Tauchboot benutzt eine lange Antenne.
- Das Tauchboot taucht auf.

3. Kommunikation über Wasserschall oder Hydroakustik

Allgemeines

- Akustische Unterwassertelefonie wird meistens zur Kommunikation zwischen U-Booten verwendet
- Frequenzbereich zwischen ca. 10 Hz und 400 kHz
- Die Qualität ist von der Tiefe und Wassertemperatur abhängig.
- Jedoch nutzt man Akustische Unterwassertelefonie trotzdem, denn es gibt keine bessere Alternative.

3. Kommunikation über Wasserschall oder Hydroakustik

Wandler und Hydrophon

- Kommunikation erfolgt mit Hilfe von einem Wandler und einem Hydrophon
- Ein Wandler ist ein Gerät, welches akustische Signale in elektrische Spannung umwandelt oder umgekehrt.
- Ein Hydrophon (auch Unterwassermikrophon) ist ein Gerät, das Wasserschall entsprechend dem Schalldruck in elektrische Spannung umwandeln kann.



3. Kommunikation über Wasserschall oder Hydroakustik

Problem bei der Nutzung von Wasserschall

- Im Wasser gibt es viele Störquellen, welche die Hydroakustische Kommunikation stören können.
- Die Lösung für dieses Problem kommt aus der Sensorbionik.

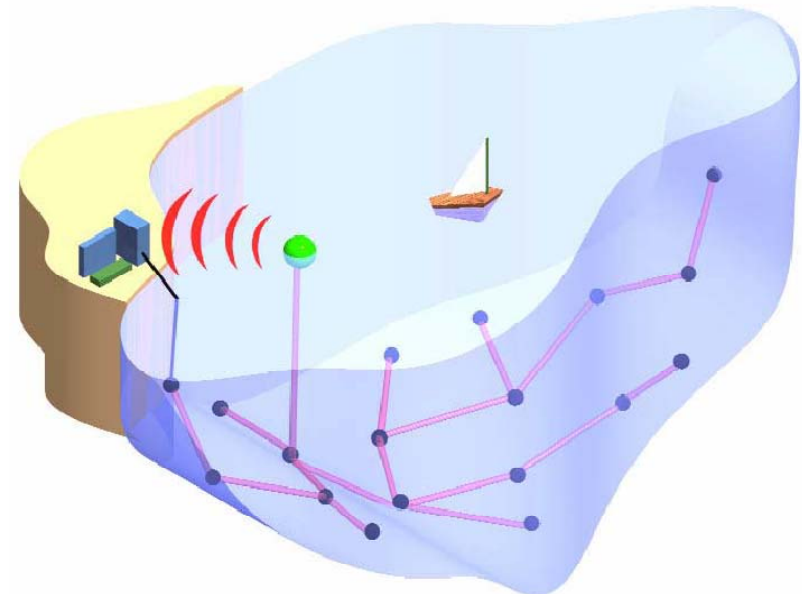


http://www.suite101.de/view_image_articles.cfm/421583

4. - Unterwasser- Sensornetzwerke

Allgemeines

- Ein drahtloses Sensornetzwerk besteht aus Sensoren (Knoten).
- Die Kommunikation erfolgt drahtlos auf der Wasseroberfläche mit elektromagnetischen Wellen sowie Unterwasser mit Hydroakustik.



Quelle: Großflächige drahtlose Sensornetzwerke zur Überwachung der Meeresumwelt Frank Reichenbach, Prof. Dirk Timmermann

4. - Unterwasser- Sensornetzwerke

Wichtige Komponente eines Sensors:

Sensor(z.B. Thermometer), Prozessor, Speicher, Antenne, Batterie, Energieerzeugung, (Motor)

Anforderungen:

Selbstkonfigurierend, Vorverarbeitung von Messdaten, Kommunikation mit anderen Sensoren, (Mobilität) usw.

4. - Unterwasser- Sensornetzwerke

Probleme mit der Energie:

- Neben der Größe ist ein geringer **Energieverbrauch** die bedeutendste Herausforderung bei der Entwicklung von drahtlosen Sensornetzwerken

Batterie-/Akkutyp	Energiedichte [J/cm ³]	Aktivität	Energie [mJ]
Nichtwiederaufladbare Lithium-Ionen	2880	Temperaturmessung (1 Messung)	0,001
Wiederaufladbare Lithium-Ionen	1080	Kommunikation (Bluetooth) (64 Bit werden gesendet)	0,032
Nickel-Metall-Hydrid	864	Rechenoperation (1000 Operationen)	0,0018
Nickeisen	1190		
Brennstoffzelle (Methanol)	8900		

- Der Energievorrat einer 0,05 g Lilon-Polymer-Batterie beträgt 27 J
- Bei einer Periode von 1 s für alle 3 Aktivitäten
- **~ 9 Tage Laufzeit!**

Quelle: Großflächige drahtlose Sensornetzwerke zur Überwachung der Meeresumwelt Frank Reichenbach, Prof. Dirk Timmermann

4. - Unterwasser- Sensornetzwerke

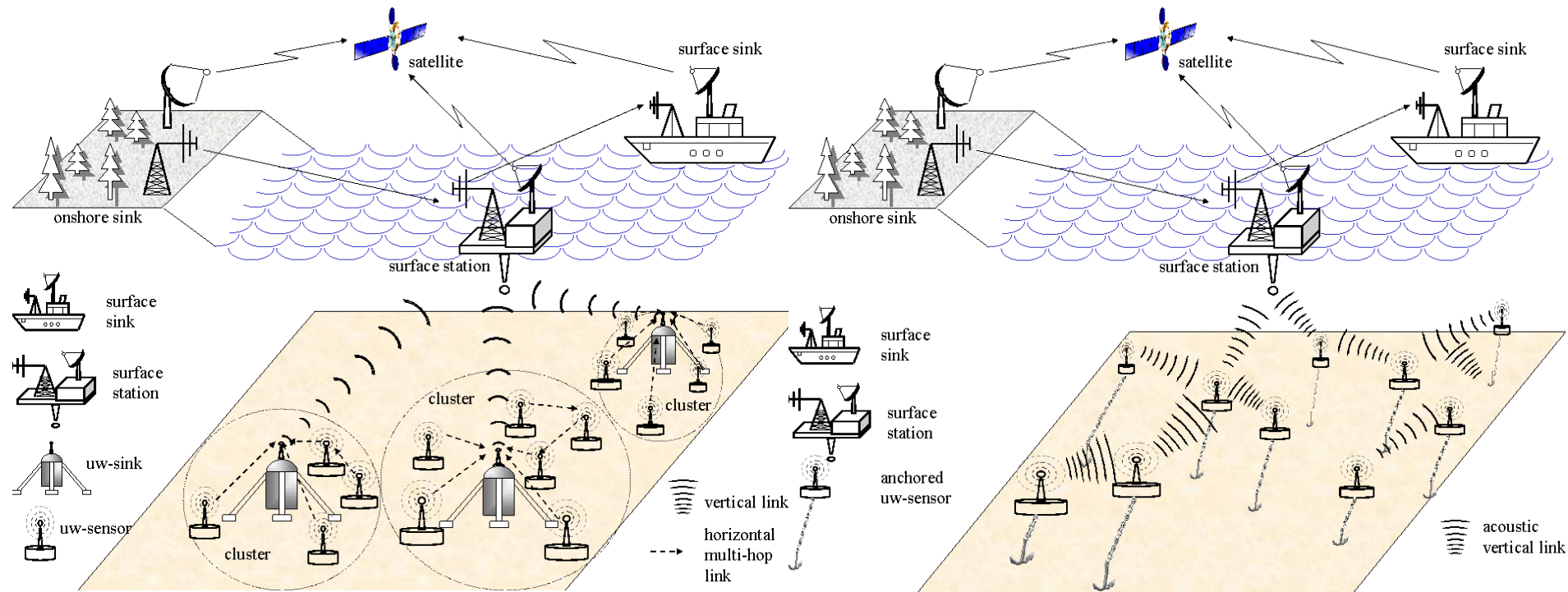
Einige Projekte die sich mit dem Thema beschäftigen:

- ❖ real-time monitoring of drinking water reservoirs
- ❖ Marine Monitoring
- ❖ **Underwater Acoustic Sensor Networks (UW-ASNs)**
- ❖ Global Ocean Data Assimilation Experiment
- ❖ Das LOOKING-Projekt

4. Underwater Acoustic Sensor Networks (UW-ASNs)

zweidimensionales Netzwerk

dreidimensionales Netzwerk



Quelle: Großflächige drahtlose Sensornetzwerke zur Überwachung der Meeresumwelt Frank Reichenbach, Prof. Dirk Timmermann

Vielen Dank!