

Fachbereich RADIOASTRONOMIE

Sender NSY (45,9 kHz) als SOFIE-Signalquelle

DI Erich Schubert

1. Juni 2025

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Allgemeine Angaben | 2 |
| 1.1 | Standort und Koordinaten | 2 |
| 1.2 | Betreiber und Zweck | 2 |
| 1.3 | Frequenz und Sendeleistung | 2 |
| 1.4 | Antennenanlage | 2 |
| 2 | Forschung und Monitoring | 2 |
| 2.1 | Ionosphärische Nutzung | 2 |
| 2.2 | Beispiele für Forschungsergebnisse | 3 |
| 3 | Empfangsstationen | 3 |
| 3.1 | Beispiel: Empfänger Kiel (Deutschland) | 3 |
| 4 | Kurzprofil „NSY (Niscemi)“ | 4 |
| 5 | Weblinks | 4 |

1 Allgemeine Angaben

Der Sender mit Kennung **NSY** befindet sich in Niscemi (Sizilien, Italien) und sendet auf 45,9 kHz. Er wird von der US Navy als Teil der *Naval Radio Transmitter Facility Niscemi (NRTF Niscemi)* betrieben.

1.1 Standort und Koordinaten

- **Ort:** Niscemi, Provinz Caltanissetta, Sizilien, Italien
- **Koordinaten:**
37,11722°N, 14,44000°E
- **Inbetriebnahme:** 1991

1.2 Betreiber und Zweck

- **Betreiber:** US Navy (Naval Computer Telecommunications Station Sicily)
- **Primäre Anwendungen:**
 - Kommunikation mit Tauch-UBooten über sehr-niederfrequente (VLF/LF) Kanäle
 - Zeitverteilung und Synchronisation (Referenzsender)
 - Ionosphären-Monitoring und Forschung

1.3 Frequenz und Sendeleistung

- **Frequenz:** 45,9 kHz
- **Sendeleistung:** ca. 100 kW (typischer Wert, exakte Daten sind nicht öffentlich)

1.4 Antennenanlage

- **Antennentyp:** Großflächige VLF-Loop/T-Antenne
- **Aufbau:** Mehrere hohe Stahlmasten, an denen abgespannte Drähte (Umbrella-Struktur) enden
- **Impedanzanpassung:**
 - Erdnetz mit geerdeten Leitungen zur Anpassung an 50Ω
 - Tuning-Box mit induktiven und kapazitiven Einheiten

2 Forschung und Monitoring

2.1 Ionosphärische Nutzung

- Das 45,9 kHz-Signal von NSY dringt in die *D-Region* der Ionosphäre (ca. 60–90 km Höhe) ein.
- Änderungen der Ionosphärendichte (z. B. durch Solar-Flares) beeinflussen Amplitude und Phase des empfangenen Signals.

- Forschungseinrichtungen (z. B. SWACI) werten kontinuierlich Amplituden- und Phasenschwankungen aus, um ionosphärische Zustände und Solaraktivitäten zu überwachen.

2.2 Beispiele für Forschungsergebnisse

- **D-Region-Variationen:** Messungen zeigen die Tagesgang-Kurven im Signalpegel (Abschwächung bei Sonnenaufgang, Anstiegszeiten bei Sonnenuntergang).
- **Sudden Ionospheric Disturbances (SID):** Plötzliche Amplitudenabfälle bei Solarflares, die innerhalb von Sekunden zu beobachten sind.
- **Geomagnetische Störungen:** Phasenschwankungen und Amplitudenänderungen über Stunden während magnetischer Stürme.
- **Erdbebenstudien:** Prädisaster-Signaturen in VLF/LF-Anomalien (plötzliche Signalanomalien mehrere Stunden/Vor Tage vor starken Erdbeben).

3 Empfangsstationen

3.1 Beispiel: Empfänger Kiel (Deutschland)

- **Position:** Kiel, ca. $54,39^{\circ}\text{N}$, $10,06^{\circ}\text{E}$
- **Empfangsantenne:** Ferrit-Loop-Antenne, horizontal montiert, Durchmesser $\approx 1\text{ m}$
- **Vorverstärker:** LNA mit Rauschzahl $< 1\text{ dB}$, Verstärkung $> 40\text{ dB}$
- **Filterung:** Schmalbandbandpass 45–47 kHz, steilflankig ($> 60\text{ dB}$ Außenbande Dämpfung)
- **SDR-Front-End:** USRP B200mini (IF 1 MHz, Sampling 100 kS/s) und als Backup RTL-SDR V3
- **Datenanalyse:** FFT-basiert, Zeitreihenanalyse, Darstellung in Grafana (Heatmap, Zeitserie)

4 Kurzprofil „NSY (Niscemi)“

| | |
|--------------------------------------|--|
| Station-ID | NSY (US Navy VLF-Transmitter) |
| Frequenz | 45,9 kHz |
| Sendeleistung | ~ 100 kW (typisch) |
| Betreiber | US Navy (NRTF Niscemi, Sizilien) |
| Standort | Niscemi, Sizilien, Italien (37,11722°N, 14,44000°E) |
| Antennentyp | Großflächige VLF-Loop/T-Antenne mit Masten und Drähten |
| Inbetriebnahme | 1991 |
| Hauptzweck | U-Boot-Kommunikation, Zeitverteilung, Ionosphären-Monitoring |
| Forschung | Monitoring von D-Layer-Variationen, Terminator-Analysen, Flare-Detektion |
| Empfangsstationen (Beispiele) | Kiel (DE), MH-Monitor (GR), Resadiye (TR) |
| Great-Circle-Distanz | Niscemi → Kiel: ca. 9085 km, Azimut ≈ 12,2° |

5 Weblinks

- US Navy NRTF Niscemi: <https://www.navy.mil/>
- Standortinformationen NSY: [https://en.wikipedia.org/wiki/Naval_Radio_Transmitter_Facility_Niscemi_SW_A_Portal\(Ionosphären_-_Monitoring\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Naval_Radio_Transmitter_Facility_Niscemi_SW_A_Portal(Ionosphären_-_Monitoring)) : <http://swaciweb.dlr.de/>