

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 69 (1978)

Heft: 10

Artikel: Computergesteuerter mobiler Messplatz für Militärfunkgeräte

Autor: Wettstein, J. / Bäni, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-914892>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Computergesteuerter mobiler Messplatz für Militärfunkgeräte

Von J. Wettstein und M. Bani

1. Einleitung

Um Kontrollen und Fehlerdiagnosen durchführen zu können, benötigt man nach konventioneller Technik für die elektronischen Militärgeräte eine Vielzahl einzelner Messgeräte. Allein das Zusammenschalten der einzelnen Geräte bedingt einen grossen Zeitaufwand. Dazu kommen unregelmässige Prüfgenauigkeiten und Prüfqualitäten. Protokolle müssen von Hand erstellt werden. Im weiteren ist qualifiziertes Personal erforderlich. Wegen der massiven Erhöhung der Bestände an elektronischem Material in der Armee sowie der erhöhten Qualitätsanforderungen an die Geräte musste für die Fehlerdiagnose nach neuen Wegen gesucht werden. Dies führte zu einem computergesteuerten Messplatz in Analogtechnik [1]¹⁾. Der Messplatz entspricht folgenden Grundforderungen:

- Minimale Testzeiten
- Hohe Flexibilität der Testausrüstung in bezug auf die Vielfalt der zu prüfenden Funkgerädetypen
- Gute Wirtschaftlichkeit und hohe Zuverlässigkeit
- Hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse
- Automatische Ausgabe eines Messprotokolles
- Einfache Erstellung eines Testprogrammes direkt auf dem Messplatz
- Möglichkeit zur Erfassung von Daten zu statistischen Zwecken
- Möglichkeit zur Verbindung mehrerer dezentralisierter Teststationen mit einem zentralen Grossrechner.

2. Aufbau des Messplatzes

Der Messplatz besteht aus dem handelsüblichen, halbautomatischen Funkgerätemessplatz SMPU, einem Adaptionsgerät mit den notwendigen Interfaces und einem Mikrocomputer mit Kassettengerät. In Fig. 1 ist er schematisch dargestellt. Der Funkgerätemessplatz SMPU enthält alle für die Messung notwendigen Messgeräte [2]:

- HF-Synthesizer bis 500 MHz
- NF-Generator von 10 Hz bis 100 kHz
- Eichleitung bis 141 dB
- Automatischer Frequenz- und Phasenhubmesser
- Modulationsgradmesser
- HF-Zähler von 40 kHz bis 500 MHz (Auflösung 10 Hz)
- NF-Zähler von 50 Hz bis 40 kHz (Auflösung 1 Hz)
- NF-Pegelmesser von 3 mV bis 10 V
- Klirrfaktormesser
- HF-Leistungsmesser bis 50 W
- HF-Umschaltfeld

Zudem enthält der Messplatz SMPU selbst einen Mikrocomputer, welcher die einzelnen Messabläufe steuert und die Bedienung überwacht. Auf diese Weise können auch physikalische Grössen, die indirekt gemessen werden müssen (z.B. Empfängerempfindlichkeit), direkt angezeigt werden.

Durch den Einsatz eines externen Mikrocomputers mit Zubehör wird der halbautomatische Funkgerätemessplatz zu einem vollautomatischen Messplatz mit Messprotokollausgabe. Als Programmspeicher und zum Datenschutz bei Netzausfall sind Magnetbandkassetten vorhanden. Die Programme werden auf dem Tastenfeld des Mikrocomputers erstellt. Gleichzeitig ist dieses Tastenfeld das Bedienfeld für den Betrieb des Messplatzes. Das Rechenwerk steuert den gesamten Ablauf und stellt zudem eine Programmierhilfe dar [3].

¹⁾ Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

621.396.6:621.317.3;

Im Adaptionsgerät sind die notwendigen Interfaces zur Prüfung der verschiedenen Funkgerädetypen und die hierzu notwendigen Speisungen vorhanden. Das Gerät ist eine Eigenentwicklung des Eidgenössischen Zeughauses Bern. Für Funkgeräte mit grossen Stückzahlen wurde ferner ein mechanisches Interface entwickelt zur automatischen Kanalwahl.

In Fig. 2 ist die Zusammenschaltung der einzelnen Geräte schematisch dargestellt. Die Verbindung von SMPU und Mikrocomputer gestaltet sich einfach, weil beim SMPU ein für IEC-Norm ausgelegter Datenanschluss besteht.

3. Ablauf der Messungen

Zuerst wird die Magnetbandkassette mit dem jeweiligen Messprogramm in das Kassettengerät geschoben, worauf die Ladung des Programmes durch einen entsprechenden Tastendruck in den Mikrocomputer erfolgt. Das Funkgerät wird mit seinen HF- und NF-Anschlüssen gemäss Fig. 2 mit den entsprechenden Anschlüssen des SMPU und des Adaptionsgerätes verbunden.

Nach dem Startzeichen des Operateurs werden Datum und Uhrzeit ausgedruckt. Der Operateur gibt nun die Geräte-Nummer ein. Darauf erfolgen die Messungen automatisch.

Zuerst werden die Speisespannung des Schalters EIN-AUS und die Sicherung überprüft. Am einzelnen Kanal erfolgt dann beim Empfänger die Messung der NF-Spannung, des Klirrf-

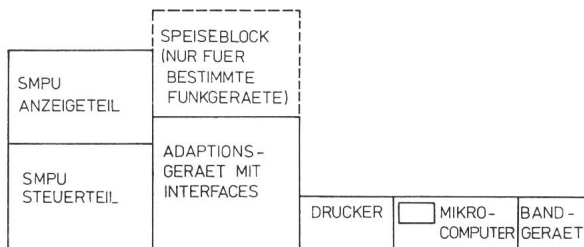


Fig. 1 Schematischer Aufbau des computergesteuerten Messplatzes

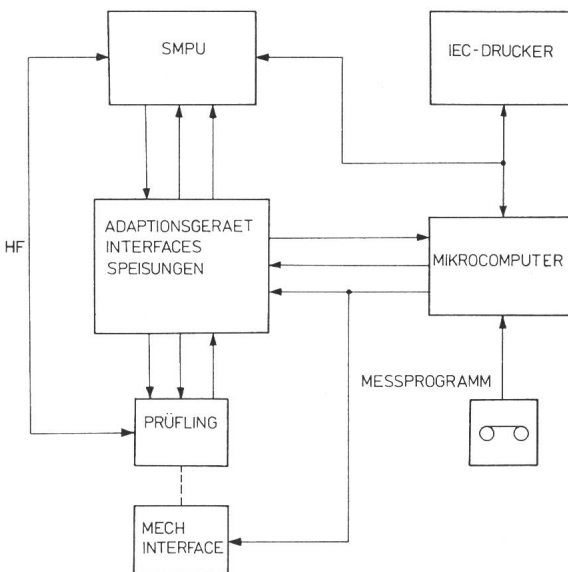


Fig. 2 Zusammenschaltung des computergesteuerten Messplatzes

Tabelle I

Funkgerät	Messung manuell	Messung mit computer-gesteuertem Messplatz (inkl. Anschliessen)
SE-125	30 min	3 min
SE-227	30 min	10 min
SE-412	60 min	20 min

faktors und der Empfindlichkeit sowie die Überprüfung des Squelchs. Beim Sender werden pro Kanal die Messung des Klirrfaktors, die Sendeleistung und die Sendefrequenz sowie die Modulation über Sprechkanal am Funkgerät und die Modulationsempfindlichkeit ab Eingang Mikrotel gemessen. Dabei werden bei Funkgeräten mit grossen Stückzahlen die Kanäle automatisch umgeschaltet.

Der Ausdruck der Messwerte erfolgt mit dem Drucker. Dieser kann Ziffern und sämtliche Buchstaben des Alphabetes sowie Satzzeichen drucken. Somit enthält das Messprotokoll neben den Messwerten auch gewisse Kommentare. Für jede geprüfte Funkstation zeigt das Messprotokoll das Datum, die Uhrzeit, den Gerätetyp und die Gerätenummer. Weist die geprüfte Funkstation Mängel auf, werden zusätzlich die Fehler ausgedruckt (Fig. 3), wobei die Zahlenwerte durch Hinweise wie «obere oder untere Toleranzgrenze überschritten», «Messwert ausser Toleranz» ergänzt sein können.

Anhand dieses Messprotokolls kann eine eventuell notwendige Reparatur oder Justierung durchgeführt werden. Die Angaben genügen zur Eingrenzung der Mängel und im allgemeinen auch zu deren Behebung.

4. Programmierung

Für den Mikrocomputer wurde eine spezielle Software, die sog. TEST PROGRAMMING GENERATOR (TPG) entwickelt, welche einen sehr hohen Dokumentationsgrad aufweist. Durch einfache Befehle im Dialog über den Bildschirm des Mikroprozessors können Programme erstellt und ausgetestet werden. Die Verbindung zum Messplatz ist via IEC-Bus und digitale Ein- und Ausgänge hergestellt. Pro Funkgerätetyp ist einmalig ein entsprechendes Programm zu erstellen.

Für Grossanlagen ist die Programmiersprache TPG weniger geeignet. Sie weist aber folgende Vorteile auf: einfachste und selbstdokumentierte Sprache, IEC-Bus-fähig, niedrige Kosten, einfach erweiterbar.

Beim TPG sind alle Funktionen: Übertragung von Stellendaten an die Messgeräte, Auslösung von bestimmten Funktionen, Einlesen und Ausgabe von Messwerten, Stellen von Digitalausgängen usw., durch Befehlsnummern gekennzeichnet und können direkt ausgeführt werden. Wird z. B. «1» ein-

```

ORI:STR
11.04.78 11.08 / 3
SE-125 BLAU
GT NR:42540
* SQKRIT E + 0003.980V
* SQ EMPF + 0098.000DB
* NF SQA - 0024.200DB
* EMPF K 7 + 0100.000DB
* EMPF K 8 + 0100.000DB
* EMPF K 1 + 0100.000DB
* EMPF K 2 + 0100.000DB
* EMPF K 3 + 0100.000DB
* EMPF K 4 + 0100.000DB
* EMPF K 5 + 0100.000DB
* EMPF K 6 + 0100.000DB

```

Fig. 3
Messprotokoll eines defekten SE 125
SQ Squelch
EMPF K Empfängerkanal



Fig. 4 Computergesteuerter Messplatz mit Transportfahrzeug

Von links nach rechts: Mikrocomputer mit Drucker und Bandgerät, SMPU Anzeige- und Steuerteil, Adaptionsgerät mit Interfaces, Speiseblock für bestimmte Funkgeräte.

gegeben, erscheint auf dem Bildschirm «RF, FREQ = 000,00000 MHz». Darauf gibt der Programmierer die Sendefrequenz ein. Ein Druck auf die ENTER-Taste bewirkt die Abspeicherung und Ausführung dieses Befehls. Anschliessend ist der Mikrocomputer zur Eingabe eines weiteren Befehls bereit. Die Eingaben sind auf dem Bildschirm ersichtlich.

5. Wirtschaftlichkeit

Durch die Einführung dieser mobilen computergesteuerten Messplätze können bei der laufenden Überprüfung der Funkgeräte grosse Zeiteinsparungen erzielt werden. In Tab. I sind einige Resultate dargestellt. Neben den zeitlichen Einsparungen gewinnt man aber auch eine Erhöhung der Prüfqualität und die automatische Erstellung eines Messprotokolls.

6. Schlussfolgerung

Durch den computergesteuerten mobilen Messplatz wird es möglich, die Funkgeräte unmittelbar nach der Demobilisierung an Ort und Stelle zu prüfen. Damit soll so rasch wie möglich ermittelt werden, welches Material reparaturbedürftig ist. Es werden nur die defekten Geräte den Reparaturwerkstätten zugeleitet, währenddem die fehlerfreien eingelagert werden und der Truppe wieder zur Verfügung stehen. Defekte Funkgeräte werden repariert, in der Reparaturwerkstatt in einem Schlusstest wieder auf einem computergesteuerten mobilen Messplatz kontrolliert und hierauf eingelagert. Fig. 4 zeigt, wie der Messplatz verladen wird.

Die Beschaffung dieser mobilen computergesteuerten Messplätze trägt gezielter zur angeordneten Erhöhung der Einsatzbereitschaft des Funkmaterials bei. Mit dem Einsatz dieser Messplätze wird zudem ein einheitlicher Qualitätsstand gewährleistet.

Literatur

- [1] J. Wettstein: Optimaler Unterhalt elektronischer Militärgeräte. Ind. Org. 44(1975)5, S. 237...240.
- [2] T. Frühauf: Automatischer Funkgerätemessplatz SMPU. Neues von Rohde und Schwarz 14(1974)67, S. 12...15.
- [3] T. Frühauf: Automatische Funkgerätemessung mit SMPU und TEK 31. Neues von Rohde und Schwarz 15(1975)69, S. 21...25.

Adresse der Autoren

Dr. sc. techn. Jürg Wettstein und Martin Bani, Ingenieur-Techniker HTL, Kriegsmaterialverwaltung, Viktoriastrasse 85, 3000 Bern 25.