

Innovative Anwendungsfälle für Handheld- Analysegeräte im medizinischen Bereich.



Tragbare RF-Analysatoren (Radiofrequenz-Analysatoren) bieten vielfältige Messmöglichkeiten zu einem erschwinglichen Preis. Ingenieure aus verschiedenen Bereichen, einschließlich der Kommunikations- und Medizinbranche, verwenden Handheld-Analysatoren, um Ihre Entwicklungen zu testen und zu validieren. Dieses White Paper behandelt den Einsatz von Handheld-Analysatoren in zwei innovativen medizinischen Anwendungen: in der Krebserkennung und Rückenmarkstimulation.

Krebserkennung und -prävention mit tragbaren RF-Analysatoren.

Im Jahr 2018 war Brustkrebs weltweit die häufigste Krebserkrankung bei Frauen und machte mehr als ein Viertel aller in diesem Jahr neu diagnostizierten Fälle aus.[1] Darüber hinaus ist die Brustkrebsinzidenz seit 2008 weltweit um mehr als 20 % und die Mortalität um 14 % gestiegen. Während die Inzidenzraten in den entwickelten Regionen am höchsten sind, ist die Sterblichkeit in den weniger entwickelten Ländern am höchsten, da es hier an Früherkennungs- und Behandlungsmöglichkeiten mangelt.[2]

[1] „Worldwide cancer data: Global cancer statistics for the most common cancers.“ World Cancer Research Fund International. Zugriff am 24. Juli 2020. <https://www.wcrf.org/dietandcancer/cancer-trends/worldwide-cancer-data>.

[2] „Latest world cancer statistics.“ IARC – Internationale Agentur für Krebsforschung. Zugriff am 22. Juli 2020. https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr223_E.pdf.

In jüngster Zeit haben Forscher eine neue Methode zur besseren Vorbeugung und Erkennung von Brustkrebs entdeckt – die RF-Analyse. Mit dieser Methode wird der Unterschied zwischen den Dielektrizitätskonstanten von normalem Brustgewebe und Krebsgewebe untersucht. Die Dielektrizitätskonstante ist eine komplexe Zahl, die die Reaktion eines dielektrischen Materials auf ein elektrisches Feld darstellt. Der Realteil, auch Permittivität genannt, ist die im Dielektrikum gespeicherte Energie. Der Imaginärteil, der auch als Verlustfaktor bezeichnet wird, ist die abgeleitete Energie. Der Tangenswert ($\tan \delta$) des Verlustwinkels ist das Verhältnis des Verlustfaktors zur Permittivität. Sie stellt die Koppelkapazität des Materials und des Mikrowellenimpulses dar. Je größer der Verlusttangens ist, desto stärker koppelt das Material an die Mikrowelle. Der in Abbildung 1 dargestellte Testaufbau besteht aus einer Koaxialsonde, normalem Brustgewebe, Brustkrebsgewebe, einem Handheld-Analysator und einer Material-Messsoftware auf einem PC.

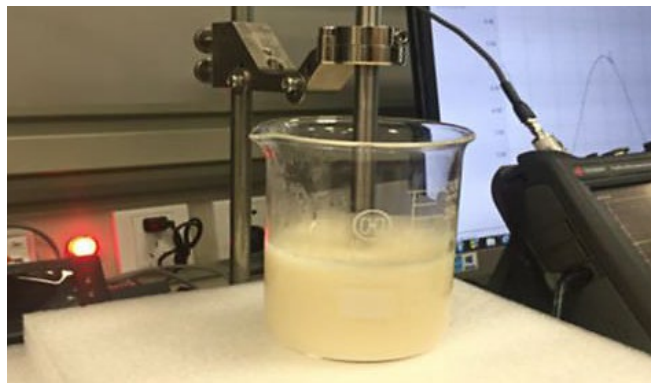


Abbildung 1: Die Testkonfiguration.

Zunächst messen die Wissenschaftler die Dielektrizitätskonstante von deionisiertem Wasser, das als Referenzpunkt dient. Dann messen sie die Dielektrizitätskonstante von normalem Brustgewebe und erhalten mithilfe der Dielektrizitätskonstanten-Bildgebung ein klares Bild des Gewebes. Schließlich verwenden sie die Netzwerkanalyse und die S11-Funktion, um die Dielektrizitätskonstante des Krebsgewebes zu testen. Abbildung 2 zeigt die Dielektrizitätskonstante des bösartigen Gewebes und des gesunden Gewebes in Abhängigkeit von der Frequenz. Die Dielektrizitätskonstante des bösartigen Tumors ist bei jeder getesteten Frequenz durchweg höher als die des gesunden Gewebes.

Handheld-Analysatoren unterstützen Studenten dabei, ein besseres Verständnis für S-Parameter-Messungen zu entwickeln und Materialprüfungen durchzuführen. Das kompakte Design eines Handheld-Analysators, wie z. B. des FieldFox von Keysight, gewährleistet eine besonders komfortable

und einfache Bedienung im praktischen Forschungseinsatz. Tragbare Analysegeräte wie der FieldFox ermöglichen nicht nur Materialprüfungen in Gruppen. In Verbindung mit entsprechender Software, z. B. N1500A von Keysight für Materialmessungen, verifizieren sie zudem die Machbarkeit der Dielektrizitätskonstanten-Bildgebung.

Durch den Einsatz solcher Analysatoren bei der Entwicklung einer geeigneten Methodik, um Brustkrebs frühzeitig zu erkennen, könnten die Diagnose- und Behandlungszeiten zukünftig verbessert werden verglichen mit herkömmlichen Methoden.

Die in diesem Papier diskutierte innovative Anwendung ist forschungsbasiert. FieldFox ist nicht für medizinische Anwendungen, einschließlich der In-vitro-Diagnostik, vorgesehen.

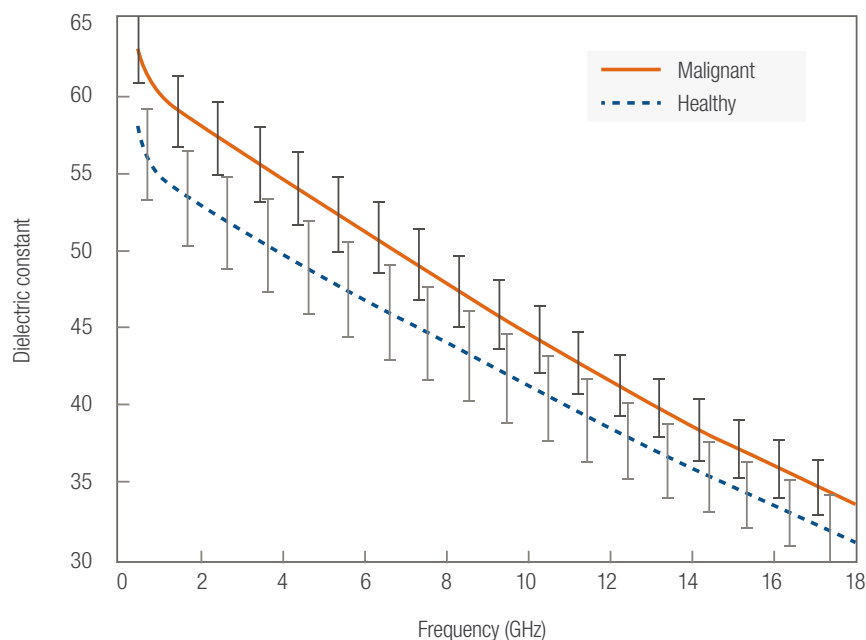


Abbildung 2: Dielektrizitätskonstanten-Kurven von bösartigem und gesundem Gewebe, gemessen in verschiedenen Frequenzbändern.

Portable RF-Analysatoren in der Neurologie.

Weltweit leiden etwa 540 Millionen Menschen an Schmerzen im unteren Rückenbereich, womit diese zu den häufigsten Beschwerden zählen.[1] Um die Schmerzen zu lindern, entscheiden sich einige Patienten für ein Implantat zur Elektrostimulation, wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Stimulator sendet niedrige Ströme direkt in das Rückenmark.

[1] „What low back pain is and why we need to pay attention.“ The Lancet. Zugriff am 22. Juli 2020. [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(18\)30480-X.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(18)30480-X.pdf).

Die in Abbildung 4 dargestellten Spulen sind die Schlüsselkomponenten, die das Implantat geladen halten. Implantierte

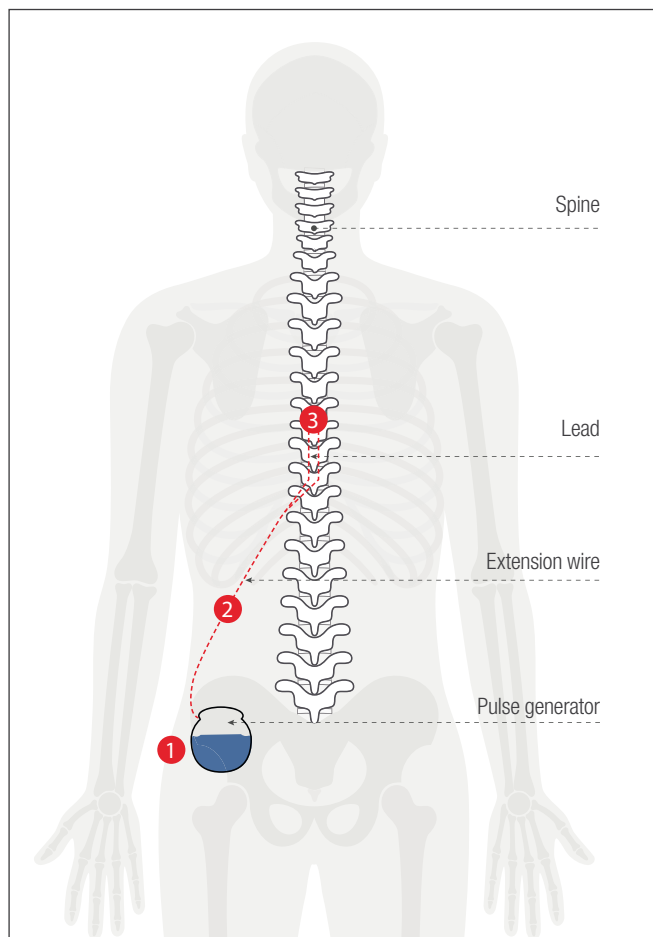


Abbildung 3: Ein Beispiel für ein in den Körper implantiertes System zur Rückenmarkstimulation.

Produkte müssen drahtlos aufgeladen werden. Daher verwenden die Hersteller von Geräten zur Rückenmarkstimulation Netzwerkanalysatoren für die Impedanzanpassung und Spuleninduktivitätsmessung (Abbildung 5).

Um die Sicherheit implantierbarer Geräte zu gewährleisten und Interferenzen mit anderen elektronischen Geräten zu vermeiden, verwenden die Hersteller zudem Spektrumanalysatoren zur Messung verschiedener Geräteparameter. Zu diesen Parametern gehören die Bandbreite der Zwischenfrequenz (ZF), die Leistung und das breitbandige Rauschen.

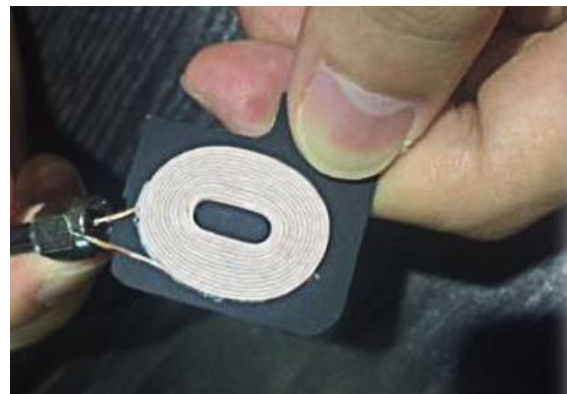


Abbildung 4: Sende-/Empfangsspulen im Implantat zur Rückenmarkstimulation.

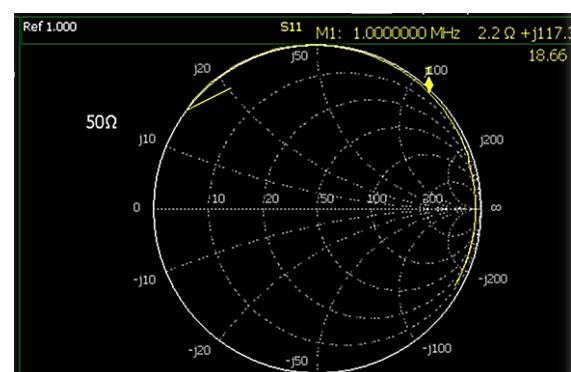


Abbildung 5: Impedanzanpassung und Induktivitätsmessung der Spulen mit einem portablen FieldFox-Analysator.

Hersteller messen das Rauschen, um elektromagnetische Störungen (EMS) zu evaluieren. EMS bezieht sich auf unerwünschte abgestrahlte oder leitungsgebundene Emissionen, wie z. B. Emissionen von elektronischen Geräten oder Stromleitungen. Elektronische Produkte müssen einer EMS-Konformitätsprüfung unterzogen werden, um sicherzustellen, dass die Emissionswerte den behördlichen oder industriellen Vorschriften entsprechen.

Die Abbildungen 7 und 8 zeigen den EMS-Prüfaufbau und ein Beispiel für eine EMS-Messung. Hersteller verwenden häufig Software, wie z. B. PathWave Vector Signal Analysis von Keysight, um digitale Signale zu demodulieren und zu bestätigen, dass die Daten korrekt übertragen werden.

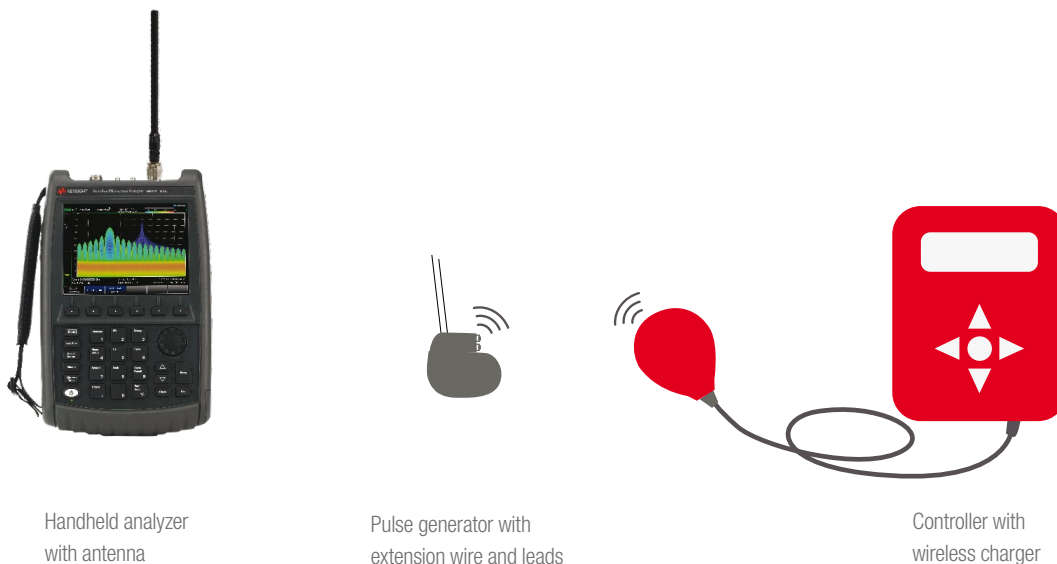


Abbildung 6: ZF-Bandbreiten- und Leistungsmessung mit einem portablen FieldFox-Analysator.

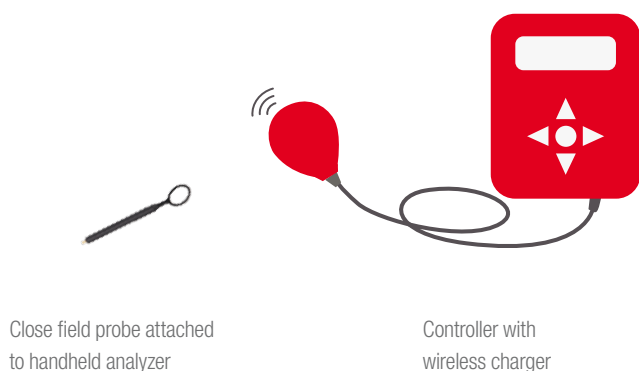


Abbildung 7: Prüfaufbau für EMS-Evaluation.

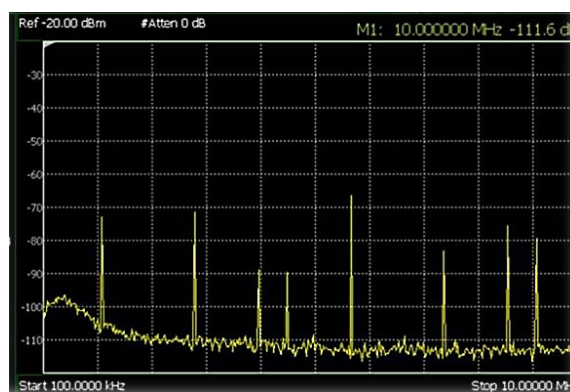


Abbildung 8: EMS-Messung mit FieldFox.

Fazit.

Handheld-Analysatoren wie der FieldFox von Keysight spielen eine immer wichtigere Rolle, um Innovationen zu beschleunigen. Die in diesem Paper genannten Anwendungen dienen als Beispiele für den zukünftigen Einsatz der RF-Analyse bei medizinischen Entwicklungen. Der Einfluss von Handheld-Analysatoren wird sogar noch weiter zunehmen, da sie die Verbindung zwischen der Welt der Medizin und 5G unterstützen. Patienten in einer Stadt könnten dann von Robotern operiert werden, die ein Chirurg in einer anderen Stadt steuert.

Die tragbaren FieldFox-Analysatoren sind nicht nur genau und zuverlässig, sondern lassen sich dank ihrer Flexibilität auch als Kabel- und Antennenanalysator, Vektornetzwerkanalysator, Spektrumanalysator oder Kombinationsanalysator konfigurieren. Der FieldFox unterstützt mehr als 20 softwaregesteuerte Messungen, die nachgerüstet werden können. Wenn sich der Messbedarf ändert, können die Benutzer die Schlüssel selbst installieren, ohne das Gerät einsenden zu müssen.

Das tragbare Design und das multifunktionale Konzept des FieldFox gewährleisten optimale Flexibilität und Anpassung an Ihre Messaufgaben.

Entdecken Sie unsere Keysight FieldFox-Serie:

>>> www.datatec.eu/keysight-fieldfox-n99xxa-serie



Quelle: Keysight Technologies, Inc. | Stand: Januar 2023.
Übersetzt aus dem Englischen durch oneword GmbH.

The logo for dataTec, featuring the company name in a white, italicized sans-serif font on a red rectangular background.

dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

dataTec AG
Ferdinand-Lassalle-Str. 52
72770 Reutlingen

Telefon +49 7121 / 51 50 50
Telefax +49 7121 / 51 50 10
E-Mail info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu