



Quanten-Magnetometer: Präzision trifft Vielseitigkeit

Raumtemperaturbetrieb und kompaktes Design
für neue Anwendungen

www.qant.com/magnetometer

Quantentechnologie erschließt neue Dimensionen in der Magnetfeldererkennung.

Hochempfindliche Magnetfeldmessungen erforderten bisher sperrige Geräte und spezielle Laborbedingungen. Das Q.ANT Magnetometer funktioniert auch unter Alltagsbedingungen. Hochpräzise Magnetfeldmessungen können somit neu gedacht werden.

Der Magnetfeldsensor von Q.ANT ermöglicht aktuell die Messung kleinster Magnetfelder im Bereich von 300 Picotesla bei Raumtemperatur. Bisher wurde dieser Empfindlichkeitsbereich nur durch Abkühlung von Sensorsystemen auf den absoluten Nullpunkt bei $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ oder durch Aufheizung auf $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht. Basierend auf den Prinzipien der Quantenphysik können Stickstoff-Fehlstellen (NV) in Diamanten genutzt werden, um höchst präzise physikalische Größen wie Magnetfelder zu messen. Unter Laborbedingungen wurden Sensitivitäten im Sub-Picotesla Bereich erreicht.



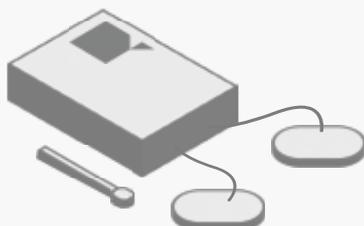
Die Vorteile

- Extrem hohe Sensitivität unter Alltagsbedingungen
- Großer Dynamikbereich: Erfasst sehr schwache Magnetfeldänderungen auch bei starken Hintergrundfeldern
- Hohe räumliche Auflösung
- Erfassung der Magnetfeldrichtung: Lässt z.B. Rückschlüsse auf den Ort der Magnetfeldquelle zu

Die nächste Evolutionsstufe — das Gradiometer

Mit dem Gradiometer arbeitet Q.ANT bereits an der nächsten Generation an Magnetfeldsensoren. Neben der weiteren Miniaturisierung wird durch die gradiometrische Messung eine effektive Unterdrückung von Hintergrundrauschen erreicht und die Auflösung des Sensors auf 10pT erhöht.

Das System besteht aus Elektronikkomponente und fasergekoppelten Sensorköpfen, die an dem eigentlichen Messpunkt platziert werden. Damit wird die Integration in Anwendungen deutlich vereinfacht, und der Sensor wird robust und mobil genug, um außerhalb des Labors praktisch eingesetzt zu werden.



Die Vorteile

- Höhere räumliche Auflösung
- Eliminierung von Störsignalen
- Miniaturisierung für breite Anwendung
- Kompaktheit und Robustheit für Alltagsanwendungen

Hochpräzise Magnetfeldmessung im Einsatz in Industrie und Wissenschaft

NV-Magnetometer sind seit vielen Jahren in der Wissenschaft erforscht. Unter Laborbedingungen konnte die Eignung der NV-Sensoren zur Messung von kleinsten Magnetfeldern bis unter 1 pT demonstriert werden. Das entspricht Magnetfeldern, die 50.000.000 mal kleiner sind als das Erdmagnetfeld.

Auch physikalische Größen wie Temperatur, Stromfluss und Druck sind mit den Sensoren auflösbar. Q.ANT hat sich das Ziel gesetzt, diese Technik in zuverlässige, industrietaugliche Sensoren zu überführen. Konkrete Szenarien entstehen derzeit in diesen Bereichen:



Prothetik

Lokal aufgelöste Messung von Muskelsignalen zur Steuerung von Prothesen und Exoskeletten (MMG)



Medizintechnik

Früherkennung von Gehirnerkrankungen sowie lokalisierte Messung und Erkennung von Muskelfunktion, Herzmonitoring, Patientenmonitoring



Automotive und Mobility

Anwendungen in der Lokalisierung, Navigation, Identifikation und Kommunikation



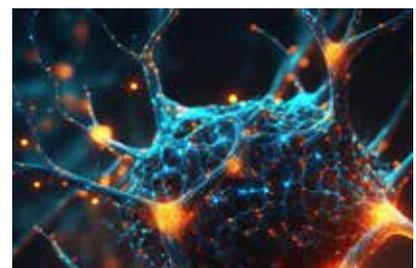
Elektronik- und Materialanalyse

Qualitätskontrolle oder Fehleranalyse bei elektrischen und elektronischen Bauteilen, z.B. bei Schaltungsträgern oder Festplatten; Feststellung Fehlströme in Leistungschips oder Batterien. Identifikation von Fehlstellen in der Materialstruktur von Bauteilen



Geophysik

Erforschung von Magnetfeldern im Erdinneren zur Untersuchung von Plattentektonik und Mineralvorkommen



Materialwissenschaft und Nanotechnologie

Charakterisierung von magnetischen Materialien und Nanopartikeln. Untersuchung von biologischen Prozessen und nanoskaligen magnetischen Phänomenen in der Biophysik und Nanotechnologie

Leistungsdaten des Technolgie demonstrators

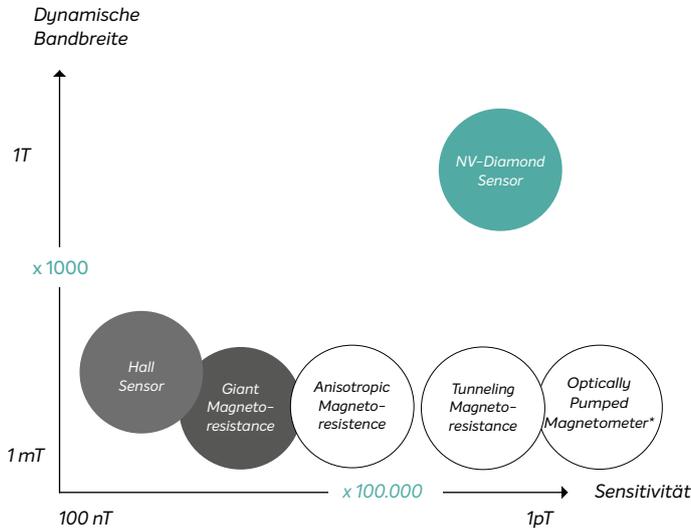


	Größe	150 x 107 x 120 mm
	Gewicht	1,5 kg
	Energieverbrauch	17 W
	Interface	Ethernet
	Auflösung	< 300 pT/sqrt(Hz)
	Sensor Größe	0.5 x 0.5 x 0.5 mm
	Dynamic Range	2.7 μ T (optional: resonance locking)
	Laser Wellenlänge	520 nm
	Frequenzbandbreite	3kHz

Der Ausblick auf die Zukunft der Magnetfeldmessung

2023 PORTABLES MAGNETOMETER	2024 INTEGRIERTES GRADIOMETER	2025 UNGESCHIRMTES INTEG- RIERTES GRADIOMETER	2026 TRAGBARES GRADIOMETER	2027 TRAGBARES GRADIOMETER
Größe < 1000 ccm	Größe 1000 ccm	Größe < 500 ccm	Größe < 300 ccm	Größe < 100 ccm
Sensitivität 100 pT/ \sqrt Hz	Sensitivität 50 pT/ \sqrt Hz	Sensitivität 20 pT/sqrtHz	Sensitivität 10 pT/sqrtHz	Sensitivität < 10 pT/sqrtHz

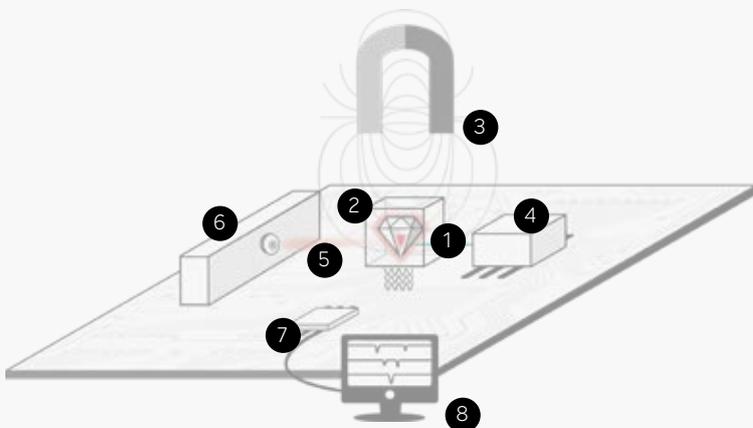
Vorteile des NV-Diamant Magnetometers



Weitere Einschränkungen bei OPMs: Niedrige Bandbreite von 200 Hz, Betriebstemperatur 120°C

- Betrieb bei Raumtemperatur
- Hohe Sensitivität ($\text{pT}/\sqrt{\text{Hz}}$)
- Hohe Bandbreite (dc - kHz)
- Hoher Dynamikbereich (bis zu mehreren T)
- Berührungsloses Messen
- Integrierbares Vektor-Magnetometer
- Miniaturisierbar
- Biokompatibel

NV-Magnetometrie: So funktioniert das Q.ANT Magnetometer



- 1. Diamant:** Sitzt im Herzen des Sensors, wird durch Einfügen einer Anpassung im atomaren Gitter, einer sog. NV-Dotierung, magnetfeldempfindlich
- 2. Mikrowellen:** bringen die NV-Dotierungen in einen magnetfeldsensitiven Zustand
- 3. Äußeres Magnetfeld:** wirkt auf den Sensor
- 4. Grüner Laser:** strahlt auf den NV-Diamanten und lässt die NV-Dotierung mit rotem Licht fluoreszieren
- 5. Rotes Fluoreszenzlicht:** Verändert sich bei Änderung des äußeren Magnetfelds
- 6. Photodetektor:** Erfasst das Fluoreszenzlicht
- 7. Steuerungseinheit:** Verarbeitung der Photodetektordaten
- 8. Monitor:** Nutzerfreundliche Darstellung des Signals

“

Überall dort, wo feinste Ströme gemessen werden müssen, erschließt das Quanten-Magnetometer neue Möglichkeiten. Diese Technologie eröffnet vielfältige zukunftsweisende Anwendungen in Industrie, Forschung und Medizintechnik, bis hin zur Mensch-Maschine-Interaktion.

Die Steuerung von Prothesen durch Muskelsignale wird mit dem entsprechenden Quanten-Magnetometer zu einem realistischen Szenario.

Michael Förtsch, CEO Q.ANT

Q.ANT macht Quantentechnologie nutzbar für zahlreiche Industrien und Anwendungsfälle. Gegründet 2018 als Teil der Trumpf Gruppe in Stuttgart, entwickelt das Unternehmen Quantensensoren und Quantencomputerchips in den vier Produktlinien Photonisches Quantencomputing, Partikelmetrologie, Atomare Gyroskope sowie Magnetfeldsensorik.

Q.ANT GmbH
Handwerkstraße 29
70565 Stuttgart, Germany
+49 711 45969613
info@qant.de
www.qant.com