



Carlos Alberto Cárdenas Mansilla (Autor)
**Hochaufgelöste Hochfrequenzsensoren für
geophysikalische und glaziologische Anwendungen**

Carlos Alberto Cárdenas Mansilla

**Hochauflösende Hochfrequenzsensoren
für geophysikalische und glaziologische
Anwendungen**

 Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2008>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ziel dieser Arbeit	2
1.2	Gliederung der Arbeit	4
2	Hintergrund	5
3	Grundlagen eines Radars	7
3.1	Einleitung	7
3.2	Die Radargleichung	7
3.3	Radarverfahren für geophysikalische Anwendungen	9
3.3.1	Das Impulsradar	9
3.3.2	Das Pulsradar	11
3.3.3	Das Chirp Radar	11
3.3.4	Das frequenzmodulierte Dauerstrichradar (FMCW)	12
3.3.5	Stepped Frequency Radar (SFR)	14
4	Theorie des frequenzmodulierten Dauerstrichradars und des Stepped Frequency Radars	16
4.1	Das frequenzmodulierte Dauerstrichradar (FMCW)	16
4.1.1	Bestimmung der Frequenzdifferenz δf eines FMCW Radars	16
4.1.2	Die Entfernungsauflösung eines FMCW Radars	18
4.2	Stepped-Frequency Radar	21
4.2.1	Matematische Beschreibung eines Stepped-Frequency Radars	21
5	Das Szenario zur Simulation des FMCW Radars	24
5.1	Die Radargleichung für geophysikalische Anwendungen und das Signal-/Rauschverhältnis SNR	26
5.2	Einschränkung der Bandbreite durch die Übertragungsfunktion der Antenne	28
5.3	Theoretische Untersuchungen an einem FMCW Radar	30
5.3.1	Simulation der Signalausbreitung	30
5.4	Simulation des Radarsystems	33
5.5	Simulation des Signal-Rauschverhältnisses des FMCW Radars	34
5.6	Simulationsergebnisse	38
6	Aufbau eines Prototypen des FMCW Radars	44
6.1	Die Komponenten des Senders	44
6.1.1	Der Signalgenerator	44
6.1.2	Koppler, Dämpfungsglieder und Verstärker	48
6.2	Das Datenerfassungssystem	48
6.3	Die Sende- und Empfangsantennen	49

6.3.1	Beschreibung der Antennen	49
7	Messungen	52
7.1	Bestimmung der Entfernungsauflösung des FMCW Radarsystems im Labor . .	52
7.2	Messungen mit dem FMCW Radarsystem	56
7.2.1	Messgebiet in Nordchile	58
7.2.1.1	Messgebiet Iquique, Chile	59
7.2.1.2	Messgebiet Baquedano, Chile	62
7.2.1.3	Messgebiet Atacama Wüste, San Pedro de Atacama, Chile . . .	63
7.2.1.4	Diskussion der Bodenuntersuchungen	66
7.2.2	Messgebiet Patriot Hills (80°18'S, 81°22'W),Antarktis	68
7.2.3	Diskussion der Messergebnisse aus der Antarktis	75
8	Zusammenfassung und Ausblick	78
	Literaturverzeichnis	80