

Dipl.-Ing. Georg Schmitz, Norderstedt

Ein Verfahren zur Ultraschall- Gewebscharakterisierung der Prostata

Reihe **17**: Biotechnik

Nr. **141**

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Die Bedeutung der Früherkennung des Prostatakarzinoms	1
1.2	Anatomie der Prostata	1
1.3	Die transrektale Prostatasonographie	3
1.4	Gewebisdifferenzierung der Prostata mit Ultraschall	6
2	Grundlagen der Gewebisdifferenzierung	9
2.1	Herleitung eines Signalmodells für Ultraschall-Echosignale aus biologischem Gewebe	9
2.1.1	Die Modellentwicklung biologische Gewebe	9
2.1.2	Spektrale Eigenschaften der Rückstreuung in biologischem Gewebe	10
2.1.3	Dämpfung in biologischem Gewebe	15
2.2	Kompensation der tiefen- und systemabhängigen Abbildungseffekte	16
2.2.1	Verfahren zur Beugungskorrektur	16
2.2.2	Segmentierung und Beugungskorrektur der Ultraschallbilder	20
2.2.3	Bestimmung und Kompensation der Gewebedämpfung . .	23
2.2.4	Berechnung korrigierter Bilddaten	25
3	Parameter für die Gewebisdifferenzierung	27
3.1	Auswahl der Parameter	27
3.2	Akustische Parameter	27
3.2.1	Lokale Dämpfung	27
3.2.2	Rückstreuverhalten	29
3.3	Texturparameter	31

3.3.1	Mittelwert und Signal-Rausch-Verhältnis (SNR)	31
3.3.2	Kurtosis	34
3.3.3	Strukturparameter des Intensitätssignals	35
3.3.4	Specklegröße	37
3.3.5	Räumliche Grauwerte Verteilung, Co-occurrence-Matrizen	39
4	Grundlagen der Klassifikation	41
4.1	Klassifikationsproblem und Bayes-Klassifikator	41
4.2	Reduktion der Dimension des Parameterraumes	44
4.2.1	Separabilitätskriterien	44
4.2.2	Parameterwahl	46
4.2.3	Dimensionsreduktion durch lineare Transformation	50
4.3	Beurteilung von Klassifikatoren	51
5	Mustererkennung mit Kohonen-Verfahren	54
5.1	Motivation des Einsatzes von Kohonen-Verfahren	54
5.2	Die Grundstruktur der Kohonen-Verfahren	56
5.2.1	Das selbstorganisierende Netz (SON)	56
5.2.2	Die lernende Vektorquantisierung (LVQ)	61
5.3	Normalisierung und Distanzmaße	62
6	Ein System zur Gewebcharakterisierung mit Ultraschall	64
6.1	Anforderungen an den Meßplatz	64
6.2	Realisierung des Meßplatzes	65
6.3	Systemeigenschaften	68
6.4	Realisierung des Bildverarbeitungsalgorithmus	70
7	Ergebnisse der klinischen Anwendung	76

7.1	Methodik der klinischen Studie	76
7.2	Ergebnisse der Parameterextraktion	77
7.3	Statistische Beurteilung der Klassifikationsverfahren	81
7.3.1	Parameterauswahl und kanonische Diskriminanzanalyse . .	81
7.3.2	Ergebnisse des quadratischen und des linearen Klassifikators	84
7.3.3	Ergebnisse der Kohonen-Verfahren und Vergleich	86
7.4	Ergebnisse der Bildverarbeitung	91
8	Zusammenfassung	97
	Literaturverzeichnis	99