Inhalt

Formelzeichen			VIII
Abkürzungen und Begriffe			XIII
1	Einleitung		1
	1.1	Allgemeines	1
	1.2	Grundlagen und aktueller Forschungsstand	3
		1.2.1 Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Strahlentherapie	3
		1.2.2 Zellkinetische Grundlagen	8
		1.2.3 Mathematische Modelle für Wachstum und Therapie biologischer Zellsysteme	9
	1.3	Aufgabenstellung	11
2	Proliferationskinetik normaler Gewebe		13
	2.1	Gewebearten	13
	2.2	Zellkinetische Organisation von Verbrauchsgeweben	14
		2.2.1 Hierarchische Regenerationsstruktur	14
		2.2.2 Regelungstechnischer Modellansatz für Verbrauchsgewebe	15
	2.3	Zellkinetische Organisation von Dauergeweben	23
		2.3.1 Flexible Regenerationsstruktur	23
		2.3.2 Regelungstechnischer Modellansatz für Dauergewebe	24
3	Proliferationskinetik multizellulärer Sphäroide		27
	3.1	Biologische Tumormodelle	27
	3.2	Multizelluläre Sphäroide	28
		3.2.1 Histologische Struktur	28
		3.2.2 Wachstumsverhalten	30
		3.2.3 Proliferationsregulation durch diffusionslimitierte Versorgungslage	31

3.3 Regelungstechnischer Modellansatz für multizelluläre Sphäroide 34
3.3.1 Modell für die Zellkinetik 37
3.3.2 Modell für die Versorgungslage 38
3.3.3 Modell für die Proliferationsregulation 43

4 Bestrahlungsmodell 48
4.1 Begriffe der Strahlenphysik 48
4.1.1 Strahlenarten 48
4.1.2 Strahlenphysikalische Größen und Einheiten 49
4.2 Biologische Strahlenwirkung 51
4.2.1 Überlebenskurven 52
4.2.2 *Die vier R's der Strahlentherapie* 55
4.2.3 Gewebereaktionen 57
4.3 Zeit, Dosis und Fraktionierung in der Strahlentherapie 59
4.4 Regelungstechnischer Modellansatz für eine fraktionierte Strahlentherapie 63

5 Simulationsstudien 68
5.1 Das Simulationswerkzeug MATRIXx 68
5.2 Computermodell für die Proliferationskinetik und Strahlentherapie von Verbrauchsgeweben 69
5.2.1 Modellprogrammierung 69
5.2.2 Parameterauswahl 74
5.2.3 Ergebnisse 77
5.3 Computermodell für die Proliferationskinetik und Strahlentherapie von Dauergeweben 84
5.3.1 Modellprogrammierung 84
5.3.2 Parameterauswahl 86
5.3.3 Ergebnisse 88

5.4 Computermodell für die Proliferationskinetik und Strahlentherapie von multizellulären Sphäroiden 98
5.4.1 Modellprogrammierung 98
5.4.2 Parameterauswahl 102
5.4.3 Ergebnisse 105

6 Diskussion der Simulationsergebnisse und Vergleich mit experimentellen und klinischen Daten 111
6.1 Kinetisches Verhalten und Strahlentherapie von Verbrauchsgeweben 112
6.2 Kinetisches Verhalten und Strahlentherapie von Dauergeweben 115
6.3 Kinetisches Verhalten und Strahlentherapie von multizellulären Tumorsphäroiden 118
6.4 Abschließende Bewertung 124

7 Zusammenfassung 125

8 Literatur 128