

Inhalt

| | |
|--|----|
| Verzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen | IX |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Herz und Herzschrittmarker | 7 |
| 2.1 Das menschliche Herz und seine Funktionen..... | 7 |
| 2.2 Der Herzschrittmarker | 9 |
| 2.2.1 Schrittmachercode | 9 |
| 2.2.2 Schrittmacherfunktionsweisen | 10 |
| 2.2.3 Filtercharakteristik aktueller Schrittmacher | 12 |
| 2.2.4 Implantationsort des Schrittmachers und Elektrodenlage .. | 14 |
| 2.3 Herzschrittmarkerelektroden | 15 |
| 2.3.1 Die unipolare Elektrode..... | 15 |
| 2.3.2 Die bipolare Elektrode..... | 15 |
| 2.4 Normen und bisherige Studien zur Störbeeinflussung | 18 |
| 2.4.1 Normen | 18 |
| 2.4.2 Ergebnisse anderer Untersuchungen | 20 |
| 3 Das niederfrequente elektrische Feld in der Umgebung leitfähiger Körper..... | 30 |
| 3.1 Allgemeine Grundlagen | 30 |
| 3.2 Ellipse (2D) | 33 |
| 3.3 Ellipsoid | 36 |
| 3.4 Schalenmodell | 43 |

| | |
|--|----|
| 4 Das niederfrequente magnetische Feld in leitfähigen Körpern | 48 |
| 4.1 Allgemeine Grundlagen | 48 |
| 4.2 Ellipse und Ellipsoid | 49 |
| 4.3 Schalenmodell | 51 |
| 5 Herzschrittmacher mit unipolarer Elektrode im niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feld | 54 |
| 5.1 Schrittmacher mit unipolarer Elektrode | 54 |
| 5.2 Analytische Verfahren zur Ermittlung der Störbeeinflussung | 55 |
| 5.2.1 Elektrisches Feld | 55 |
| 5.2.2 Magnetisches Feld | 58 |
| 5.3 Numerische Verfahren zur Ermittlung der Störspannung | 61 |
| 5.3.1 Beschreibung der verwendeten Modellierungsvarianten | 61 |
| 5.3.2 Simulation in der homogenen dielektrischen Box | 62 |
| 5.3.3 Simulation im AFRL Menschmodell | 64 |
| 5.4 Messtechnische Ermittlung zur Störspannung | 69 |
| 5.4.1 Messschaltung | 69 |
| 5.4.2 Elektrisches Feld | 70 |
| 5.4.3 Magnetisches Feld | 74 |
| 6 Herzschrittmacher mit bipolarer Elektrode im niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feld | 83 |
| 6.1 Schrittmacher mit bipolarer Elektrode | 83 |
| 6.2 Analytische Verfahren zur Ermittlung der Störspannung | 84 |
| 6.2.1 Modell mit diskreten Elementen | 84 |
| 6.2.2 Elektrisches Feld | 89 |
| 6.2.3 Magnetisches Feld | 90 |
| 6.3 Numerische Verfahren zur Ermittlung der Störspannung | 93 |
| 6.3.1 Simulation in der homogenen dielektrischen Box | 93 |
| 6.3.2 Simulation im AFRL Menschmodell | 95 |

| | |
|---|-----|
| 6.4 Messtechnische Ermittlung der Störspannung | 97 |
| 6.4.1 Elektrisches Feld | 97 |
| 6.4.2 Magnetisches Feld | 99 |
| 7 Vergleich der Ergebnisse für unipolare und bipolare Elektroden | 106 |
| 7.1 Elektrisches Feld | 107 |
| 7.2 Magnetisches Feld | 108 |
| 8 Zusammenfassung | 116 |
| Literaturverzeichnis | 121 |
| A. Anhang | 131 |
| A.1 Helmholtzdoppelschicht | 131 |
| A.2 Elektrische Leitfähigkeit des biologischen Gewebes des Menschmodells | 135 |
| A.3 Sicherheitsfaktor aus den numerischen Simulationen | 143 |
| A.4 Störschwellen realer HSM im magnetischen Feld | 144 |
| A.5 Charakteristische Aufzeichnungen des iEGMs | 150 |