

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Motivation, Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Stand der Entwicklung</b>	<b>5</b>
2.1 Einführung in die Hochtemperatur-Supraleitung . . . . .	5
2.2 Hochtemperatur-Supraleiter für technische Anwendungen . . . . .	7
2.3 Aufbau von REBCO-Bandleitern . . . . .	9
2.4 Technische Eigenschaften und kritische Größen von REBCO-Bandleitern . . . . .	10
2.5 Stand der Entwicklung von REBCO-Bandleitern . . . . .	16
<b>3 Klassische Modelle zur Stabilität von Supraleitern</b>	<b>19</b>
3.1 Modell des kritischen Zustandes . . . . .	23
3.2 Stekly-Kriterium . . . . .	24
3.3 Flächengleichgewichtstheorem . . . . .	27
3.4 Minimaler Ausbreitungsbereich . . . . .	29
3.5 Numerische Modelle . . . . .	34
<b>4 Simulationsmodelle</b>	<b>39</b>
4.1 Programmablauf . . . . .	39
4.2 Berechnungsgleichungen . . . . .	43
4.2.1 Widerstand der Supraleiterschicht . . . . .	43
4.2.2 Wärmeleitung . . . . .	46
4.2.3 Wärmekonvektion . . . . .	49
4.2.4 Randbedingungen an den Kontakten . . . . .	51
4.2.5 Inhomogenität des Bandleiters . . . . .	53
4.3 Modell mit konzentrierten Widerständen . . . . .	54
4.3.1 Homogen, adiabat . . . . .	55
4.3.2 Homogen, nicht adiabat . . . . .	55
4.4 Modell mit eindimensionaler Widerstandsverteilung . . . . .	56
4.4.1 Homogen, adiabat . . . . .	56
4.4.2 Homogen, nicht adiabat . . . . .	56
4.4.3 Inhomogen, adiabat . . . . .	57
4.4.4 Inhomogen, nicht adiabat . . . . .	57

4.5 Übersicht . . . . .	57
<b>5 Experimentelle Untersuchungen</b>	<b>61</b>
5.1 Verwendete Supraleiter . . . . .	62
5.2 Versuchsaufbau . . . . .	62
5.3 Ablauf der Messungen . . . . .	64
5.3.1 Leitercharakterisierung . . . . .	64
5.3.2 Messungen mit DC-Strompulsen . . . . .	66
5.4 Zusammenfassung der Messungen . . . . .	68
<b>6 Aufwärmverhalten</b>	<b>71</b>
6.1 Modell mit konzentrierten Widerständen . . . . .	72
6.1.1 Nachbilden der Strom-Spannungs-Kennlinie . . . . .	72
6.1.2 Einfluss der Kühlung . . . . .	79
6.2 Modell mit eindimensionaler Widerstandsverteilung . . . . .	82
6.2.1 Einfluss der Inhomogenität . . . . .	82
6.2.2 Einfluss der Kontakte . . . . .	89
6.3 Zusammenfassung . . . . .	93
<b>7 Rückkühlverhalten</b>	<b>97</b>
7.1 Modell mit konzentrierten Widerständen . . . . .	98
7.1.1 Einfluss der Wärmeübergangskurve . . . . .	100
7.2 Modell mit eindimensionaler Widerstandsverteilung . . . . .	106
7.2.1 Einfluss der Inhomogenität . . . . .	107
7.2.2 Einfluss der Kontakte . . . . .	112
7.3 Zusammenfassung . . . . .	114
<b>8 Stabilität</b>	<b>117</b>
8.1 Maximaler Transportstrom . . . . .	117
8.2 Übergang in die Normalleitung . . . . .	121
8.3 Lokale Störungen (Hot Spots) . . . . .	124
8.4 Zusammenfassung . . . . .	128
<b>9 Zusammenfassung</b>	<b>131</b>
<b>A Ergänzungen zum Programmablauf</b>	<b>135</b>
<b>B Physikalische Material- und Stoffeigenschaften</b>	<b>139</b>
B.1 Anpassungsfunktionen der Materialien . . . . .	139
B.1.1 Spezifischer Widerstand . . . . .	139

B.1.2	Spezifische Wärmekapazität . . . . .	140
B.1.3	Spezifische Wärmeleitfähigkeit . . . . .	141
B.1.4	Stickstoff . . . . .	142
B.2	Ausgewählte Eigenschaften der verwendeten Leiter und Materialien . . . . .	144
<b>C</b>	<b>Ergänzende Informationen zu den experimentellen Untersuchungen</b>	<b>145</b>
C.1	Verwendete Geräte . . . . .	145
C.2	Gewählte Einstellungen der experimentellen Untersuchungen und Vorgaben der Simulationen . . . . .	146
<b>D</b>	<b>Symbolliste</b>	<b>150</b>
<b>E</b>	<b>Indizes und Abkürzungen</b>	<b>155</b>
<b>F</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>157</b>