

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation, Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Grundlagen und Stand der Entwicklung	5
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
3	Klassische Modelle zur Stabilität von Supraleitern	19
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
4	Simulationsmodelle	39
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
5	Experimentelle Untersuchungen	61
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
6	Aufwärmverhalten	71
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
7	Rückkühlverhalten	97
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
8	Stabilität	117
8.1	Maximaler Transportstrom	117
8.2	Übergang in die Normalleitung	121
8.3	Lokale Störungen (Hot Spots)	124
8.4	Zusammenfassung	128
9	Zusammenfassung	131
A	Ergänzungen zum Programmablauf	135
B	Physikalische Material- und Stoffeigenschaften	139
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
C	Ergänzende Informationen zu den experimentellen Untersuchungen	145
C.1	Verwendete Geräte	145
C.2	Gewählte Einstellungen der experimentellen Untersuchungen und Vorgaben der Simulationen	146
D	Symbolliste	150
E	Indizes und Abkürzungen	155
F	Literaturverzeichnis	157