

Aus der
Charite Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin
Chirurgische Klinik und Hochschulambulanz
Allgemein-, Gefäß- und Thoraxchirurgie
(Direktor: Prof. Dr. H. J. Buhr)

**Thermische In-situ Ablationsverfahren zur Behandlung
von malignen hepatischen Tumoren -
Experimentelle und klinische Untersuchungen
zur Effektivitätssteigerung und Therapieplanung**

Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia legendi für das Fach Chirurgie

Der Medizinischen Fakultät der Charite
Universitätsmedizin Berlin vorgelegt von
Dr. med. Jörg-Peter Ritz

Dekan Prof. Dr. med. M. Paul

Habilitationsdatum: 13. November 2006

Gutachter 1: Prof. Dr. med. Ulrich Hopt

Gutachter 2: Prof. Dr. med. Norbert Hosten

Abschnitt	Seite
1. Einleitung	9
1.1 Lebermetastasen – Epidemiologie und natürlicher Verlauf	9
1.2 Pathogenese der Lebermetastasierung	10
1.3 Therapie von Lebermetastasen	11
- Chemotherapie systemisch, lokoregionär	
- Embolisation	
- Strahlentherapie	
- Chirurgische Resektion	
- In-Situ Ablationsverfahren	
1.4 Radiofrequenztherapie	17
- Historische Entwicklung	
- Physikalische Grundlagen	
1.5 Laserinduzierte Thermotherapie	18
- Historische Entwicklung	
- Physikalische Grundlagen	
1.6 Thermotherapie-Gewebe-Interaktion	19
1.7 Problemstellung und Zielsetzung	21
2. Materialien und Methoden	26
2.1 Evaluation eines intern gekühlten bipolaren Applikationssystems zur Radiofrequenztherapie von Lebertumoren an der gesunden Rinderleber ex-vivo	26
2.1.1 Zielsetzung der Versuchsreihe	26
2.1.2 Materialien	26
2.1.2.1 Hochfrequenzstrom-Generator	26
2.1.2.2 Arbeitsplatz	27
2.1.2.3 Bipolare Hochfrequenzstromelektrode	28
2.1.2.4 Peristaltikpumpe	29
2.1.2.5 Gewebeproben (Rinderleber)	29
2.1.3 Methoden	30

2.1.3.1	Gewebevorbereitung und Präparation	30
2.1.3.2	Versuchsdurchführung	30
2.1.3.3	Präparation und Beurteilung der Gewebeproben	31
2.1.3.3.1	Makroskopische Beurteilung der Läsionen	31
2.1.3.3.2	Mikroskopische Beurteilung der Läsionen	32
2.1.3.4	Statistische Analyse	32
2.2	Untersuchungen zur Effektivitätssteigerung bei der bipolaren Radiofrequenztherapie und laserinduzierten Thermotherapie von Lebermetastasen durch Unterbrechung der hepatischen Perfusion	34
2.2.1	Einfluss der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung auf das induzierbare Läsionsvolumen bei der bipolaren Radiofrequenztherapie und laserinduzierten Thermotherapie an der Schweineleber in-vivo	34
2.2.1.1	Zielsetzung der Versuchsreihe	34
2.2.1.2	Einfluss der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung bei bipolarer Radiofrequenztherapie	35
2.2.1.2.1	Materialien	35
2.2.1.2.1.1	Radiofrequenz-Equipment	35
2.2.1.2.1.2	Intraoperativer Ultraschall	35
2.2.1.2.1.3	Versuchstiere	35
2.2.1.2.1.4	Stärkemikrosphären (DSM)	36
2.2.1.2.2	Methoden	36
2.2.1.2.2.1	Versuchsdurchführung	36
2.2.1.2.2.2	Versuchsgruppen	37
2.2.1.2.2.3	Statistische Analyse	38
2.2.1.3	Einfluss der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung bei laserinduzierter Thermotherapie	39
2.2.1.3.1	Materialien	39
2.2.1.3.1.1	Laserequipment	39
2.2.1.3.1.2	Versuchstiere	40
2.2.1.3.2	Methoden	40
2.2.1.3.2.1	Versuchsdurchführung	40

2.2.1.3.2.2	Versuchsgruppen	40
2.2.1.3.2.3	Statistische Analyse	41
2.2.2	Einfluss der kompletten und selektiven Unterbrechung der hepatischen Perfusion auf die lokale Tumorkontrolle bei laserinduzierter Thermotherapie an einem Tumormodell der Ratte	44
2.2.2.1	Zielsetzung der Versuchsreihe	44
2.2.2.2	Materialien	45
2.2.2.2.1	Laserequipment	45
2.2.2.2.2	Arterielle Mikroembolisation	45
2.2.2.2.3	Versuchstiere	46
2.2.2.2.4	Tumorzellen	46
2.2.2.2.5	Brom-2-Deoxy-Uridin-Färbung	46
2.2.2.3	Methoden	48
2.2.2.3.1	Tumorsuspensionsherstellung	48
2.2.2.3.2	Operation	48
2.2.2.3.2.1	Tumorimplantation	48
2.2.2.3.2.2	Versuchsgruppen	49
2.2.2.3.2.3	Versuchsdurchführung	50
2.2.2.3.2.4	Laserinduzierte Thermotherapie	50
2.2.2.3.2.5	Präparation und Beurteilung der Gewebeproben	51
2.2.2.3.2.6	Statistische Analyse	51
2.2.3	Effektivität und Durchführbarkeit der laserinduzierten Thermotherapie in Kombination mit der kompletten und selektiven hepatischen Blutflussunterbrechung bei Patienten mit kolorektalen Lebermetastasen	54
2.2.3.1	Zielsetzung der Versuchsreihe	54
2.2.3.2	Patienten und Einschlusskriterien	54
2.2.3.3	Datenerhebung	55
2.2.3.4	Statistische Analyse	56
2.2.3.5	Laserequipment	56
2.2.3.6	Applikationstechniken	56

2.2.3.7	Zugangswege und Perfusionsunterbrechung	57
2.2.3.8	Therapiemonitoring	58
2.3	Untersuchungen zur Dosimetrie und Therapieplanung bei der laserinduzierten Thermotherapie von Lebermetastasen	61
2.3.1	Bestimmung der optischen Parameter von kolorektalen Lebermetastasen und deren Primärtumoren für die Entwicklung einer Dosimetrie thermischer Laseranwendungen	61
2.3.1.1	Zielsetzung der Versuchsreihe	61
2.3.1.2	Materialien	62
2.3.1.2.1	Versuchsaufbau	62
2.3.1.2.2	Inverse Monte-Carlo-Simulation	63
2.3.1.2.3	Gewebeauswahl und –gewinnung	64
2.3.1.3	Methoden	64
2.3.1.3.1	Gewebepräparation	64
2.3.1.3.2	Versuchsdurchführung	65
2.3.1.3.3	Statistische Analyse	65
2.3.2	Entwicklung und Evaluation eines dreidimensionalen Bestrahlungsmodells für die laserinduzierte Thermotherapie von Lebermetastasen	69
2.3.2.1	Zielsetzung der Versuchsreihe	69
2.3.2.2	Materialien	69
2.3.2.2.1	Berechnung des Strahlentransports	69
2.3.2.2.2	Berechnung der Wärmeleitung im Gewebe	70
2.3.2.2.3	Berechnung der thermischen Gewebeschädigung	70
2.3.2.2.4	Programmimplementierung	71
2.3.2.3	Methoden	71
2.3.2.3.1	Laserequipment	71
2.3.2.3.2	Ex-vivo Evaluation	71
2.3.2.3.3	In-vivo Evaluation	72

3.	Ergebnisse	74
3.1	Ergebnisse zur Evaluation eines intern gekühlten bipolaren Applikationssystems zur Radiofrequenztherapie von Lebertumoren an der gesunden Rinderleber ex-vivo	74
3.1.1	Makroskopische Beurteilung der Läsionen	74
3.1.1.1	Elektrodenlänge 20 mm	75
3.1.1.2	Elektrodenlänge 30 mm	75
3.1.1.3	Elektrodenlänge 40 mm	76
3.1.2	Mikroskopische Beurteilung der Läsionen	79
3.2	Ergebnisse der Untersuchungen zur Effektivitätssteigerung bei der bipolaren Radiofrequenztherapie und laserinduzierten Thermotherapie von Lebermetastasen durch Unterbrechung der hepatischen Perfusion	84
3.2.1	Ergebnisse des Einfluss der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung auf das induzierbare Läsionsvolumen bei der bipolaren Radiofrequenztherapie und laserinduzierten Thermotherapie an der Schweineleber in-vivo	82
3.2.1.1	Ergebnisse des Einfluss der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung bei bipolarer Radiofrequenztherapie	82
3.2.1.1.1	Erhaltene Leberperfusion (Gruppe RF-I)	82
3.2.1.1.2	Blutflussunterbrechung durch arterielle Mikroembolisation (Gruppe RF-II)	82
3.2.1.1.3	Blutflussunterbrechung durch Pringle-Manöver (Gruppe RF-III)	83
3.2.1.1.4	RF-Parameter und Gewebetemperatur	84
3.2.1.2	Ergebnisse des Einflusses der kompletten und selektiven hepatischen Perfusionsunterbrechung bei laserinduzierter Thermotherapie	87
3.2.1.2.1	Erhaltene Leberperfusion (Gruppe LITT-I)	87
3.2.1.2.2	Blutflussunterbrechung durch arterielle Mikroembolisation (Gruppe LITT-I)	87
3.2.1.2.3	Blutflussunterbrechung durch Pringle-Manöver (Gruppe LITT-III)	88

3.2.2	Ergebnisse des Einflusses der kompletten und selektiven Unterbrechung der hepatischen Perfusion auf die lokale Tumorkontrolle bei laserinduzierter Thermotherapie an einem Tumormodell der Ratte	92
3.2.2.1	Temperaturentwicklung	92
3.2.2.2	Makroskopischer Verlauf der Tumor-/ Läsionsvolumina	92
	- 24 Stunden postinterventionell	
	- 7 Tage postinterventionell	
	- 21 Tage postinterventionell	
3.2.2.3	Histologischer Nachweis des Tumorrezidivs	94
3.2.3	Ergebnisse der Effektivität und Durchführbarkeit der laserinduzierten Thermotherapie in Kombination mit der kompletten und selektiven hepatischen Blutflussunterbrechung bei Patienten mit kolorektalen Lebermetastasen	102
3.2.3.1	Patientenkollektiv	103
3.2.3.2	Effektivität der Kombinationstherapie	103
3.2.3.3	Komplikationen und Liegedauer	104
3.2.3.4	Verlaufskontrolle	104
3.3	Ergebnisse der Untersuchungen zur Dosimetrie und Therapieplanung von thermischen Ablationsverfahren für die Behandlung von Lebermetastasen	107
3.3.1	Ergebnisse der Bestimmung der optischen Parameter von kolorektalen Lebermetastasen und deren Primärtumoren für die Entwicklung einer Dosimetrie thermischer Laseranwendungen	107
3.3.1.1	Ergebnisse der Bestimmung der optischen Gewebeparameter bei den Wellenlängen 850, 980 und 1064 nm (Lebermetastasen human, nativ/koaguliert)	107
3.3.1.2	Statistische Analyse der Einflussgrößen Wellenlänge und Thermokoagulation auf die optischen Parameter	108
3.3.1.2.1	Absorptionskoeffizient μ_a	108

3.3.1.2.2	Streukoeffizient μ_s	108
3.3.1.2.3	Anisotropiefaktor g	110
3.3.1.2.4	Optische Eindringtiefe d	111
3.3.1.3	Vergleichende Analyse der optischen Parameter von Lebermetastasen und deren kolorektalen Primärtumoren	113
3.3.1.3.1	Absorptionskoeffizient μ_a	113
3.3.1.3.2	Streukoeffizient	115
3.3.1.3.3	Anisotropiefaktor	116
3.3.1.3.4	Optische Eindringtiefe	117
3.3.2	Ergebnisse der Entwicklung und Evaluation eines dreidimensionalen Bestrahlungsprogramms für die laserinduzierte Thermotherapie von Lebermetastasen	118
3.3.2.1	Ex-vivo Evaluation	118
3.3.2.2	In-vivo Evaluation	118
4.	Diskussion	121
4.1	Thermische In-situ Ablation als onkologisches Therapiekonzept	121
4.2	Zielsetzung und Fragestellung	123
4.2.1	Bipolares Applikationssystem für die Radiofrequenztherapie	125
4.2.2	Hepatische Perfusionsunterbrechung	130
4.2.2.1	Perfusionsunterbrechung bei bipolarer Radiofrequenztherapie	132
4.2.2.2	Perfusionsunterbrechung bei laserinduzierter Thermotherapie	135
4.2.2.3	Perfusionsunterbrechung am Tumormodell	137
4.2.2.4	Perfusionsunterbrechung bei Patienten mit kolorektalen Lebermetastasen	142
4.2.3	Dosimetrie in der In-Situ-Ablation von Lebermetastasen	147
4.2.3.1	Optische Parameter	149
4.2.3.2	3-D-Dosimetriemodell	154

5.	Zusammenfassung	157
6.	Literaturverzeichnis	
7.	Tabellarischer Anhang	
8.	Danksagung	

6. Literaturverzeichnis

1. Adam R, Avisar E, Ariche A, Giachetti S, Azoulay D, Castaing D, Kunstlinger F, Levi F, Bismuth H
Five-year survival following hepatic resection after neoadjuvant therapy for nonresectable colorectal metastases.
Ann Surg Oncol 2001; 8: 347-353
2. Adam R, Hagopian EJ, Linhares M, Krissat J, Savier E, Azoulay D, Kunstlinger F, Castaing D, Bismuth H
A comparison of percutaneous cryosurgery and percutaneous radiofrequency for unresectable hepatic malignancies.
Arch Surg 2002; 137: 1332-1338
3. Adam R, Pascal G, Azoulay D, Tanaka K, Castaing D, Bismuth H
Liver resection for colorectal metastases: the third hepatectomy.
Ann Surg 2003; 238: 871-883
4. Adam R, Pascal G, Castaing S, Azoulay D, Delvay P, Paule B, Levi F, Bismuth H
Tumor progression while on chemotherapy: a contraindication to liver resection for multiple colorectal metastases?
Ann Surg 2004; 240: 1052-1061
5. Agah R, Gandjbakhche AH, Motamedi M, Nossal R, Bonner RF
Dynamics of temperature dependent optical properties of tissue: dependence on thermally induced alteration.
IEEE Trans Biomed Eng 1996; 43: 839-846
6. Ahmed M, Goldberg SN
Thermal ablation therapy for hepatocellular carcinoma.
J Vasc Interv Radiol 2002; 13: 231-244
7. Albrecht D, Germer CT, Roggan A, Isbert C, Ritz JP, Buhr HJ
Laserinduzierte Thermotherapie Technische Voraussetzungen zur Behandlung maligner Lebertumoren.
Chirurg 1998; 69: 930-937
8. Alberts SR, Horvath WL, Sternfeld WC, Goldberg RM, Mahoney MR, Dakhil SR, Levitt R, Rowland K, Nair S, Sargent DJ, Donohue JH
Oxaliplatin, Fluorouracil, and Leucovorin for Patients With Unresectable Liver-Only Metastases From Colorectal Cancer: A North Central Cancer Treatment Group Phase II Study.
Ann Surg Oncol 2005; 17: DOI 200507740
9. Allen PJ, Jarnagin WR
Current status of hepatic resection.
Adv Surg 2003; 37: 29-49
10. Allen-Mersh TG, Earlam S, Fordy C, Abrams K, Houghton J
Quality of life and survival with continuous hepatic artery fluorouridine infusion for colorectal liver metastases.
Lancet. 1994; 344: 1255-1260
11. Allendorf J, Ippagunta N, Emond J
Management of liver metastases: new horizons for biologically based therapy.
J Surg Res 2004; 117: 144-153
12. Allgaier HP, Deibert P, Blum HE
Nichtchirurgische Therapie fokaler Leberläsionen
Schweiz Rundsch Med Prax 1997; 21: 86-90

13. Altendorf-Hofmann A, Scheele J
A critical review of the major indicators of prognosis after resection of hepatic metastases from colorectal carcinoma.
Surg Oncol Clin N Am 2003; 12: 165-192
14. Ahmed FE
Colon cancer: prevalence, screening, gene expression and mutation, and risk factors and assessment.
J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev 2003; 21: 65-131
15. Anderson RR, Parrish BS, Parrish JA
The optics of human skin.
J Invest Dermatol 1981; 77: 13-19
16. Barker DW, Zagoria RJ, Morton KA, Kavanagh P, Shen P
Evaluation of liver metastases after radiofrequency ablation: utility of 18F-FDG PET and PET/CT.
Am J Roentgenol 2005; 184: 1096-1102
17. Bassermann R
Angiogenese und Vaskularisation in Metastasen.
Verh Dtsch Ges Path 1984; 68: 124-130
18. Beauvoit B, Evans SM, Jenkins TW, Miller EE, Chance B
Correlation between the light scattering and the mitochondrial content of normal tissues and transplantable rodent tumors.
Analyt Biochem 1995; 226: 167-174
19. Beauvoit B, Kitai T, Chance B
Contribution of the mitochondrial compartment to the optical properties of the rat liver: a theoretical and practical approach.
Biophys J 1994; 67: 2501-2510
20. Bechstein WO, Golling M
Chirurgische Resektion kolorektaler Lebermetastasen. Was ist Standard?
Chirurg 2005; 76: 543-551
21. Beek JF, Blokland P, Posthumus P, Aalders M, Pickering JW, Sterenberg HJ, van Gemert MJC
In vitro double-integrating-sphere optical properties of tissues between 630 and 1064 nm.
Phys Med Biol 1997; 42:2255-2261
22. Beer E
Die Behandlung der gutartigen Papillome der Harnblase mit dem durch ein Ureterenzystoskop eingeführten Oudinschen Hochfrequenzstrom
Z. Urol 1912; 6/12: 1009 – 1021
23. Bennett JJ, Cao D, Posner MC
Determinants of unresectability and outcome of patients with occult colorectal hepatic metastases.
J Surg Oncol 2005; 92: 64-69
24. Berber E, Senagore A, Remzi F, Rogers S, Herceg N, Casto K, Siperstein A
Laparoscopic radiofrequency ablation of liver tumors combined with colorectal procedures.
Surg Laparosc Endosc Percutan Tech 2004; 14: 186-190
25. Bhuyan BK
Kinetics of cell kill by hyperthermia.
Cancer Res 1979; 39: 2277-2282
26. Bilchik A, Rose DM, Allegra DP
Radiofrequency ablation: a minimally invasive technique with multiple applications.
Cancer J Sci 1999; 5: 356-361

27. Bleehen NM
Hyperthermia in the treatment of cancer.
Br J Cancer (Suppl V) 1982; 45: 96-100
28. Blum E, Hopt UT
Hepatozelluläres Karzinom - Pathogenese und das Problem der Multizentrität.
Chirurg 2003; 74: 709-716
29. Boerner A
Einfluß der laserinduzierten Thermotheapie auf residuales Tumorgewebe im Vergleich zur Leberresektion.
Dissertation, 2000; Fachbereich Veterinärmedizin, FU Berlin
30. Borner M, Castiglione M, Triller J, Baer HU, Soucek M, Blumgart L, Brunner K
Considerable side effects of chemoembolisation for colorectal carcinoma metastatic to the liver.
Ann Oncol 1992; 3: 113-115
31. Bosman S
Heat-induced structural alterations in myocardium in relation to changing optical properties.
App. Opt 1993; 32: 461-463
32. Bown SG
Phototherapy of tumours.
World J Surg 1983; 7: 700-709
33. Breasted JH
The Edwin Smith Surgical Papyrus.
Vol. I. University of Chicago 1930
34. Burdio F, Güemes A, Burdio F, Navarro A, Sousa R, Castiella T, Cruz I, Burcazo O, Guirao X, Lozano R
Large hepatic ablation with bipolar saline-enhanced radiofrequency: an experimental study in in vivo porcine liver with a novel approach.
J Surg Res 2003 ; 110: 193-197
35. Cappell MS
From colonic polyps to colon cancer: pathophysiology, clinical presentation, and diagnosis.
Clin Lab Med 2005; 25:135-177
36. Castrén-Persons M, Lipasti J, Poulakkainen P, Schröder T
Laser-induced hyperthermia: Comparison of two different methods.
Lasers Surg Med 1992; 12: 665-668
37. Cavaliere R, Ciocatto EC, Giovanella BC, Heidelberger C, Johnson RO, Margottini M, Mondovi B, Moricca G, Rossi-Fanelli A
Selective heat sensitivity of cancer cell - biochemical and clinical studies.
Cancer 1967; 20: 1351-1381
38. Chang WS
Effect of local hyperthermia on blood flow and microenvironment: A review.
Cancer Res 1984; 44: 4721-4730
39. Chang CK, Hendy MP, Smith JM, Recht MH, Welling RE
Radiofrequency ablation of the porcine liver with complete vascular occlusion.
Ann Surg Oncol 2002; 9: 594-599
40. Chen N, Ter Haar G, Hill CR
Influence of ablated tissue on the formation of high-intensity focused ultrasound lesions.
Ultrasound Med Biol 1997; 23: 921-931

41. Cheong WF, Prahla SA, Welch AJ
A review of the optical properties of biological tissues.
IEEE J Quant Electron 1990; 26: 2166–2185
42. Cheow PC, Ooi LL
Surgical management of colorectal metastases to the liver.
Ann Acad Med Singapore 2003; 32: 145-150
43. Chiappa A, Zbar AP, Bielle F, Staudacher C
Survival after repeat hepatic resection for recurrent colorectal metastases.
Hepatogastroenterol 1999; 46: 1065-1070
44. Chinn SB, Lee FT Jr, Kennedy GD
Effect of vascular occlusion on radiofrequency ablation of the liver: results in a porcine model.
Am J Roentgenol 2001; 176: 789-794
45. Choti MA, Sitzman JV, Tiburi MF, Rangsin R, Schulick RD, Lillemoe KD, Yeo JC, Cameron JL
Trends in long-term survival following liver resection for hepatic colorectal metastases.
Ann Surg 2002; 235: 759-766
46. Christophi C, Nikfarjam M, Malcontenti-Wilson C, Muralidharan V
Long-term survival of patients with unresectable colorectal liver metastases treated by percutaneous interstitial laser thermotherapy.
World J Surg 2004; 28: 987-994
47. Chuang VP, Wallace S
Hepatic artery embolization in the treatment of hepatic neoplasms.
Radiology 1981; 140: 51-58
48. Coley WB
The treatment of malignant tumours by repeated inoculations of erysipelas:
With a report of ten original cases.
Am J Med Sci 1893; 105: 487-511
49. Crezee J, Lagendijk JJ
Temperature uniformity during hyperthermia: the impact of large vessels.
Phys Med Biol 1992; 37: 1321-1337
50. Curley SA, Izzo S, Ellis LM, Nicolas J, Vallone P
Radiofrequency ablation of hepatocellular cancer in 110 patients with cirrhosis.
Ann Surg 2000; 232: 381-391
51. Curley SA
Radiofrequency ablation of malignant liver tumors.
Oncologist 2001; 6: 14-23
52. Curley SA
Radiofrequency ablation of malignant liver tumors.
Ann Surg Oncol 2003; 10: 338-347
53. Cushing H
Electro-surgery as an aid to the removal of intracranial tumors.
Surg Gynecol Obstet 1928; 47: 751 – 784
54. D`Arsonval A
Bulletin de la société intern. des électriciens 1897
55. D`Arsonval, A
Production des courants de haute fréquence et de grande intensité; leurs effets physiologiques.
CR Mem Soc Biol (Paris) 1893; 5: 122 – 124

56. Dawson LA, Lawrence TS
The role of radiotherapy in the treatment of liver metastases.
Cancer 2004;10: 139-144
57. De Baere T, Denys A, Lassau N, Kardache M, Vilgrain V, Menu Y, Roche A
Radiofrequency liver ablation : experimental comparative study of water-cooled versus expandable systems.
Am J Roentgenol 2001; 176: 187-195
58. De Jong KP, Sloof MJ, De Vries EG, Brouwers MA, Terpstra OT
Effect of partial liver resection on tumour growth.
J Hepatol 1996; 25: 109-121
59. Decadt B, Siriwardena AK
Radiofrequency ablation of liver tumors – systematic review.
Lancet Oncol 2004; 5: 550-563
60. Derbyshire GJ, Bogen DK, Unger M
Thermally induced optical property changes in myocardium at 1.06 microns.
Lasers Surg Med 1990; 10: 28-34
61. Desinger K, Stein T, Tschepe J, Müller G
Investigations on radio–frequency current application in bipolar technique for interstitial thermotherapy (RF–ITT)
Minimal Invasive Medizin 1996; 7 : 92 – 97
62. Desinger K, Stein T, Mueller G
High–frequency current application in bipolar technique for interstitial thermotherapy.
In: Proc. SPIE Lasers in Surgery: Advanced Characterization, Therapeutics, and Systems. Rox Anderson, Kenneth E. Bartels, Lawrence S. Bass et al. (eds.) 1997; 2970: 526-535
63. Desinger K
Untersuchung des gegenwärtigen Entwicklungsstandes der HF–Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung bipolarer Technik
Studienarbeit 1998, Technische Universität Berlin, Fachgebiet Biomedizinische Technik im Institut für Feinwerktechnik und Biomedizinische Technik
64. Dickson JA, Shah SA
Hyperthermia: the immune response and tumor metastasis.
Nat Cancer Inst Monogr 2002; 61: 183-192
65. Dörschel K
Laserstrahlung.
In: Berlien P, Müller G (Hrsg) Angewandte Lasermedizin.
Ecomed, Landsberg, München, Zürich. 1989; 1-8
66. Dowlatshahi K, Bangert JD, Haklin MF, Rhodes CK, Weinstein RS, Economou SG
Protection of the fiber function by para-axial fluid flow in interstitial laser therapy of malignant tumors.
Laser Surg Med 1990; 10: 322-327
67. Doyen E
Traitement local des cancers accessibles par l’action de la chaleur au-dessus de 55°C.
Rev Thér Méd Chir 1910 ; 77: 551-577
68. Eder M, Weiss M
Hämatogene Lebermetastasen - humanpathogene Grundlagen.
Chirurg. 1991; 62: 705-709
69. Eichler J, Kim BM
Introduction to tissue optics and optical dosimetry.
Z Med Phys 2001; 11: 195-200

70. Einstein A
Zur Quantentheorie der Strahlung.
Phys Zeitschr 1917; 18: 121-128
71. Erce C, Parks RW
Interstitial ablative techniques for hepatic tumors.
Br J Surg 2002 ; 90: 272-283
72. Eggermont A, Steller P, Sugarbaker P
Laparotomy enhances intraperitoneal tumor growth and abrogates the antitumor effects of interleukin 2 and lymphokine activated killer cells.
Surgery 1987; 102: 71-78
73. Essenpreis M
Thermally induced changes in optical properties of biological tissues.
PhD Dissertation, University College, London. 1992
74. Ewing J
Neoplastic diseases.
WB Saunders Philadelphia. 1928
75. Fernandez-Trigo V, Shamsa F and other members of the repeat hepatic resection registry
Repeat liver resections from colorectal metastasis.
In: Sugarbaker P (Hrsg) Hepatobiliary cancer
Kluwer Acad Publisher New York. 1994; 185-196
76. Fisher JC
Photons, Physiatics, and Physicians: A practical guide to understanding laser light interaction with living Tissue, Part I.
J Clin Laser Med Surg 1992; 10: 419 – 426
77. Fong Y, Kemeny N, Paty P, Blumgart LH, Cohen AM
Treatment of colorectal cancer: hepatic metastasis.
Semin Surg Oncol 1996; 12: 219-252
78. Fong Y, Salo J
Surgical therapy of hepatic colorectal metastasis.
Semin Oncol 1999; 26: 514-523
79. Frieser M, Haensler J, Schaber S, Peters A, Mohelsky E, Bernatik T, Hahn EG, Strobel D
Radiofrequency ablation of liver tumors: how to enlarge the necrotic zones?
Eur Surg Res 2004; 36: 357-361
80. Furuse J, Ishii H, Satake M, Onaya H, Nose H, Mikami S, Sakai H, Mera K, Yoshino M
Pilot study of transcatheter arterial chemoembolization with degradable starch microspheres in patients with hepatocellular carcinoma.
Am J Clin Oncol 2003; 26: 159-164
81. Germer CT, Albrecht D, Roggan A, Isbert C, Buhr HJ
An experimental study of laparoscopic laser-induced thermotherapy treatment for liver tumors.
Br J Surg 1997 ; 84: 317-321
82. Germer CT, Roggan A, Ritz JP, Isbert C, Albrecht D, Muller G, Buhr HJ
Optical properties of native and coagulated human liver tissue and liver metastases in the near infrared range.
Lasers Surg Med 1998; 23: 194 – 203
83. Germer CT, Isbert C, Albrecht D, Roggan A, Pelz J, Ritz JP, Müller G, Buhr HJ
Laser-induced thermotherapy combined with hepatic arterial embolization in the treatment of liver tumors in a rat model.
Ann Surg 1999; 230: 55-62
84. Germer CT, Vogl TJ, Ritz JP, Buhr HJ
Randomisierte Multicenterstudie zur Therapie von Lebermetastasen des kolorektalen

- Karzinomes.
Berliner Ärzteblatt 2001; 114: 14-16
85. Germer CT, Buhr HJ, Isbert C
Nichtoperative Ablation: Möglichkeiten und Grenzen der Ablationsverfahren zur
Behandlung von Lebermetastasen unter kurativer Intention
Chirurg 2005; 76: 556-563
86. Gerweck LE, Koutcher JA, Zaidi ST, Senevirtane T
Energy status in the murine FSaII and MCAIV tumors under aerobic and hypoxic
conditions: an in-vivo and in-vitro analysis.
Int J Radiat Oncol Biol Phys 1992; 23: 557-561
87. Giering K, Minet O, Lamprecht I, Müller G
Review of thermal properties of biological tissues.
In: Müller G, Roggan A (Hrsg.) Laser-induced interstitial thermotherapy.
SPIE Press, Bellingham. 1995: 45- 65
88. Gill S, Goldberg SM
First-line treatment strategies to improve survival in patients with advanced colorectal
cancer.
Drugs 2004; 64: 27-44
89. Gillams AR
Complication of percutaneous therapy
Cancer Imaging 2005; 5: 110-113
90. Goldberg SN, Gazelle GS., Dawson SL., Rittman W, Mueller P, Rosenthal D
Tissue ablation with radiofrequency using multiprobe arrays.
Acad Radiol 1995; 2: 670 – 674
91. Goldberg SN, Hahn PF, Halpern EF, Fogle RM, Gazelle GS
Radiofrequency tissue ablation: effect of pharmacologic modulation of blood flow on
coagulation diameter.
Radiology 1998; 209: 761-767
92. Goldberg SN, Stein MC, Gazelle GS, Sheiman RG; Kruskal JB, Clouse ME
Percutaneous radiofrequency tissue ablation: optimization of pulsed-radiofrequency
technique to increase coagulation necrosis.
J Vasc Interv Radiol 1999; 10: 907-916
93. Goldberg SN
Radiofrequency tumor ablation: principles and techniques.
Eur J Ultrasound 2001; 13: 129-147
94. Gottschalk W
Ein Meßverfahren zur Bestimmung der optischen Parameter biologischer Gewebe in
vitro.
Dissertation, 93 HA 8984, Universität Fridericana Karlsruhe
95. Hakansson L, Hakansson A, Morales O, Thorelius L, Warfving T
Spherex (degradable starch microspheres) chemo-occlusion enhancement of tumor drug
concentration and therapeutic efficacy: an overview.
Semin Oncol 1997; 24 (Suppl 6): S6-100-S6-109
96. Hamady ZZ, Kotru A, Hishio H, lodge JP
Current techniques and results of liver resection for colorectal liver metastases.
Br Med Bull 2004; 70: 87-104
97. Hansen PD, Roger S, Corless CL, Swanstrom LL, Siperstein A
Radiofrequency ablation lesions in a pig liver model.
J Surg Res 1999; 87: 114-121
98. Herfarth KK, Debus J, Lohr F, Bahner ML, Rhein B, Fritz P, Hoss A, Schlegel P,
Wannenmacher MF

- Stereotactic single-dose radiation therapy of liver tumors: results of a phase I/II trial.
J Clin Oncol 2001; 19: 164-170
99. Heisterkamp J, Van Hillegersberg R, Mulder PGH, Sinofsky E, Ijzermans JNM
Importance of eliminating portal flow to produce large intrahepatic lesions with
interstitial laser coagulation.
Br J Surg 1997; 84: 1245-1248
100. Henriques FCJ, Moritz AR
Studies of thermal injuries. I: The conduction of heat to and through the skin and the
temperature attained therein.
Am J Pathol 1947; 23: 531-549
101. Hertz, H. – R. (1894/95)
Gesammelte Werke, 3 Bde
102. Hillenkamp F
Laser radiation tissue interaction.
Health Physics 1989; 56: 613-616
103. Hofstädter F
Pathologie der Wundheilung.
Chirurg 1995; 66:174-181
104. Hohmann J, Albrecht T, Oldenburg A, Skrok J, Wolf KJ
Liver metastases in cancer: detection with contrast-enhanced ultrasonography.
Abdom Imaging 2004; 29: 669-681
105. Horigome N, Nomura S, Saso K, Fujino M, Murasaki G, Kato Y, Itoh M
Percutaneous radiofrequency ablation therapy using a clustered electrode in the animal
liver.
Hepatogastroenterol 2001; 48: 163-165
106. Hughes K, Simon R, Adson MA
Registry of hepatic metastases: resection of the liver for colorectal carcinoma metastases
a multi-institutional study for indications of resection.
Surgery 1988; 103: 278-288
107. Isbert C, Ritz JP, Schilling A, Roggan A, Heiniche K, Wolf KJ, Müller G, Buhr HJ,
Germer CT
Laser induced thermotherapy (LITT) of experimental liver metastasis-detection of
residual tumors using Gd-DTPA enhanced MRI.
Lasers Surg Med 2002; 30: 280-289
108. Isbert C, Boerner A, Ritz JP, Schuppan D, Buhr HJ, Germer CT
In situ ablation of experimental liver metastases delays and reduces residual intrahepatic
tumour growth and peritoneal tumour spread compared with hepatic resection.
Br J Surg 2002; 89: 1252-1259
109. Ivarsson K, Olsrud J, Stureson C, Moller PH, Persson BR, Tranberg K
Feedback interstitial diode laser (805 nm) thermotherapy system: ex vivo evaluation and
mathematical modeling with one and four-fibers.
Lasers Surg Med 1998; 22: 86-96
110. Ivarsson K, Myllimaki L, Jansner K,
Resistance to tumour challenge after tumour laser thermotherapy is associated with a
cellular immune response.
Br J Cancer 2005; 93: 435-440
111. Jacques SL
Laser-tissue interactions; photochemical, photothermal and photomechanical.
Surg Clin N Am 1992; 72: 531-558

112. Jain S, Sachi M, Vrachnos P, Lygidakis NJ, Andriopoulou E
Recent advances in the treatment of colorectal liver metastases.
Hepatogastroenterol 2005; 52: 1567-1584
113. Jarnagin WR, Gonen M, Fong Y, DeMatteo RP, Ben-Porat-L, Little S, Weber B, Blumgart LH
Improvement in perioperative outcome after hepatic resection: analysis of 1,803 consecutive cases over the past decade.
Ann Surg 2002; 236: 397-406
114. Jiang WG, Hallett MB, Puntis MC
Hepatocyte growth factor/scatter factor, liver regeneration and cancer metastasis.
Br J Surg 1993; 80: 1368-1373
115. Johnson LF
Optical maser characteristics of rare-earth ions in crystal.
J Appl Physiol 1961; 34: 897-909
116. Johnson DE, Price RE, Cromeens DM
Pathological changes occurring in the prostate following transurethral laser prostatectomy.
Lasers Surg Med 1992; 12: 254-263
117. Jonas S, Thelen A, Benckert C, Neuhaus P
Surgical resection of colorectal metastases.
Front Radiat Ther Oncol 2004; 38: 94-99
118. Junginger T, Kneist W, Seifert JK
Chirurgische Therapie kolorektaler Lebermetastasen.
Zentralbl Chir 2003;128 : 911-919
119. Kemeny N, Niedzwiecki D, Shurgot B, Oderman P
Prognostic variables in patients with hepatic metastases from colorectal cancer. Importance of medical assessment of liver involvement.
Cancer. 1989; 63: 742-747
120. Kemeny N, Fata F
Arterial, portal, or systemic chemotherapy for patients with hepatic metastasis of colorectal carcinoma.
J Hepatobiliary Pancreat Surg 1999; 6: 39-49
121. Kemeny N, Fata F
Hepatic-arterial chemotherapy.
Lancet Oncol. 2001; 2: 418-428
122. Kettenbach J, Kostler W, Rucklinger W, Gustorff B, Hupfl M, Wolf F, Peer K, Müller W, Goldberg SN
Percutaneous saline-enhanced radiofrequency ablation of unresectable hepatic tumors: initial experience in 26 patients.
Am J Roentgenol 2003; 180: 1537-1545
123. Konopke R, Saeger HD
Liver metastases. Diagnosis and therapy.
Chirurg 2003; 74: 866-884
124. Kooby DA, Jarnagin WR
Surgical management of hepatic malignancy.
Cancer Invest 2004; 22: 283-303
125. Komorizono Y, Oketani M, Sako K, Yamasaki N, Shibatou T, Maeda M, Kohara K, Shigenobu S, Ishibashi K, Arima T
Risk factors for local recurrence of small hepatocellular carcinoma tumors after a single session, single application of percutaneous radiofrequency ablation.
Cancer 2003; 97: 1253-1262

126. Koutcher JA, Barnett D, Kornblith B, Cowburn D, Brady TJ, Gerweck L
Relationship of changes in pH and energy status to hypoxic cell fraction and hyperthermia sensitivity.
Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990; 18:1429-1435
127. Kubicka S, Manns HP
Adjuvante Chemotherapie bei Lebertumoren zur Verbesserung der Operabilität.
Chirurg 2001; 72: 759-764
128. Kuvshinoff BW, Ota DM
Radiofrequency ablation of liver tumors: influence of technique and tumor size.
Surgery 2002; 132: 605-612
129. Lee FT Jr, Haemmerich D, Wright AS, Mahvi DM, Sampson LA, Webster JG
Multiple probe radiofrequency ablation: pilot study in an animal model.
J Vasc Intervent Radiol 2003; 14: 1437-1442
130. Lehnert T, Golling M
Indications and outcome of liver metastases resection.
Radiologe 2001; 41: 40-48
131. Lemons DE, Chien S, Crawshaw LI, Weinbaum S, Jiji LM
Significance of vessel size and type in vascular heat transfer.
Am J Physiol 1987; 253: R128-35
132. Lencioni R, Cioni D, Goletti O, Bartolozzi C
Radiofrequency thermal ablation of liver tumors: state of the art.
Cancer J Sci 2000; 6: 304-312
133. Link KH, Sunelaitis E, Kornmann M, Schatz M, Gansauge F, Leder G, Formetini A, Staib L, Pillasch J, Beger HG
Regional chemotherapy of nonresectable colorectal liver metastases with mitoxantrone, 5-fluorouracil, folinic acid, and mitomycin C may prolong survival.
Cancer 2001; 92: 2746-2753
134. Livraghi T, Solbiati L, Meloni F, Ierace T, Goldberg SN, Gazelle GS
Percutaneous radiofrequency ablation of liver metastases in potential candidates for resection: the "test-of-time approach".
Cancer 2003; 97: 3027-3035
135. Lorenz M, Müller HH
Randomized, multicenter trial of fluorouracil plus leucovorin administered either via hepatic arterial or intravenous infusion versus fluorodeoxyuridine administered via hepatic arterial infusion in patients with nonresectable liver metastases from colorectal carcinoma.
J Clin Oncol 2000; 18: 243-254
136. Lorenz M, Müller HH, Mattes E, Gassel HJ, Junginger T, Saeger HD, Schramm H, Staib-Segler E, Vetter G, Heinrich S, Kohne CH
Phase II study of weekly 24-hour intra-arterial high-dose infusion of 5-fluorouracil and folinic acid for liver metastases from colorectal carcinomas.
Ann Oncol 2001; 12: 321-325
137. Lu DS, Raman SS, Vodopich VJ, Wang M, Sayre J, Lassmann C
Effect of vessel size on creation of hepatic radiofrequency lesions in pigs: assessment of the „heat sink“ effect.
Am J Roentgenol 2002; 178: 47-52
138. Luna-Perez P, Rodriguez-Coria DF, Arroyo B, Gonzales-Macouzet J
The natural history of liver metastases from colorectal cancer.
Arch Med Res 1998; 29: 319-324

139. Lundgren O, Jodal M
Regional blood flow.
Ann Rev Physiol 1975; 37: 395-414
140. Lyons JC, Song CW
Killing of hypoxic cells by lowering the intracellular pH in combination with hyperthermia.
Radiat Res 1995; 141: 216-218
141. Machi J, Uchida S, Sumida K, Limm WM, Hundahl SA, Oishi AJ, Furumoto NL, Osishi RL
Ultrasound-guided radiofrequency thermal ablation of liver tumors: percutaneous, laparoscopic, and open surgical approaches.
J Gastroint Surg 2001; 5: 477-489
142. Marchesini R, Pignoli E, Tomatis S, Fumagalli S, Sichirollo AE, Di Palma S, Dal Fante M, Spinelli P, Croce AC, Bottiroli G
Ex vivo optical properties of human colon tissue.
Lasers Surg Med 1994; 15: 351-357
143. Marmor JB, Hahn B, Hahn GM
Tumor cure and cell survival after localized radiofrequency heating.
Cancer Res 1977; 37: 879-883
144. Marshall J
Structural aspects of laser-induced damage and their functional implications.
Health Physics 1989; 56: 617-624
145. Matthewson K, Barton T, Lewin MR, O'Sullivan JP, Northfield TC, Bown SG
Biological effects of intrahepatic neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser photocoagulation in rats.
Gastroenterology 1987; 93: 550-557
146. McGahan JP, Browning P, Brock JM, Tesluk H
Hepatic ablation using radiofrequency electrocautery.
Investigative Radiology 1990 ; 25: 267 – 270
147. Melo CA, Lima AI, Brasil IR, Marcassa LG, Bagnato VS
Characterization of light penetration in rat tissues.
J Clin Laser Med Surg 2001; 19: 175-179
148. Mensel B, Weigel C, Heidecke CD, Stier A, Hosten N
Laserinduzierte Thermoerapie (LITT) von Lebertumoren in zentraler Lokalisation: Ergebnisse und Komplikationen.
RöFo 2005; 177: 1267-1275
149. Miao Y, Ni Y, Yu J, Marchal G
A comparative study on validation of a novel wet-cooled electrode for radiofrequency liver ablation.
Invest. Radiol 2000; 35: 438-442
150. Milne JS
Surgical instruments in greek and roman times.
Clarendon Press, Oxford. 1907
151. Minagawa M, Makuuchi M, Torzilli G, Takayama T, Kawasaki S, Kosuge T, Yamamoto J, Imamura H
Extension of the frontiers of surgical indications in the treatment of liver metastases from colorectal cancer: long-term results.
Ann Surg 2000; 231: 487-499
152. Mirza UA, Cohen SL, Chait BT
Heat-induced conformational changes in proteins studied by electrospray ionization mass spectrometry.
Anal Chem 1993; 65: 1-6

153. Mitchell HH, Hamilton TS, Stegerda FR, Bean HW
The contents of the human body.
J Biol Chem 1945; 158: 625-633
154. Miyamoto M, Tsuji K, Sakurai Y, Nishimori H, Kang JH, Mitsui S, Maguchi H
Percutaneous radiofrequency ablation for unresectable large hepatic tumours during hepatic blood flow occlusion in four patients.
Clin Radiol 2004; 59: 812-818
155. Moller PH, Hannesson PH, Ivarsson K, Olsrud J, Stenram U, Tranberg KG
Interstitial laser thermotherapy in pig liver: effect of inflow occlusion on extent of necrosis and ultrasound image.
Hepatogastroenterol 1997; 44: 1302-1311
156. Moller PH, Ivarsson K, Stenram U, Randnell M, Tranberg KG
Comparison between interstitial laser thermotherapy and excision of an adenocarcinoma transplanted into rat liver.
Br J Cancer 1998; 77: 1884-1892
157. Mulier S, Mulier P, Ni Y, Miao Y, Dupas B, Marchal G, De Wever I, Michel L
Complications of radiofrequency coagulation of liver tumors.
Br J Surg 2002; 89: 1206-1212
158. Mulier S, Ni Y, Miao Y, Rosiere A, Khoury A, Marchal G, Michel L
Size and geometry of hepatic radiofrequency lesions.
Eur J Surg Oncol 2003; 29: 867-878
159. Mulier S, Ni Y, Jamart J, Ruers T, Marchal G, Michel L
Local recurrence after hepatic radiofrequency coagulation – multivariate meta-analysis and review of contributing factors.
Ann. Surg 2005; 242: 158-168
160. Mullin EJ, Metcalfe MS, Maddern GJ
How much liver resection is too much?
Am J Surg 2005; 190: 87-97
161. Muralidharan M, Malcontenti-Wilson C, Christophi C.
Effect of blood flow occlusion on laser hyperthermia for liver metastases.
J Surg Res 2002; 103: 165-174
162. Muratore A, Polastri R, Bouzari H, Vergara V, Ferrero A, Capussotti L
Repeat hepatectomy for colorectal liver metastases: A worthwhile operation?
J Surg Oncol 2001; 76: 127-132
163. Mutsaerts EL, Van Ruth S, Zoetmulder F, Rutgers EJ, Hart AA, Van Coevorden F
Prognostic factors and evaluation of surgical management of hepatic metastases from colorectal origin: a 10-year single-institute experience.
J Gastrointest Surg 2005; 9: 178-186
164. Nakamura S, Niskiwaki Y, Suzuki S, Sakaguchi S, Yamashita Y, Ohta K
Light attenuation of human liver and hepatic tumors after surgical resection.
Lasers Surg Med 1990; 10: 12 - 15
165. Nau WH, Roselli RJ, Milam DF
Measurement of thermal effects on the optical properties of prostate tissue at wavelength of 1,064 and 633 nm.
Lasers Surg Med 1999; 24: 38 - 47
166. Nilsson LA
Therapeutic hepatic artery ligation in patients with secondary liver tumors.
Rev Surg 1966; 23: 374-376
167. Nordlinger B, Peschaud F, Malafosse R
Resection of liver metastases from colorectal cancer--how can we improve results?
Colorectal Dis 2003; 5: 515-517

168. Oldenburg J, Begg AC, Van Vugt MJ, Los G
Characterization of resistance mechanisms to cis-diamminedichloroplatinum(II) in three
sublines of the CC531 colon adenocarcinoma cell line in vitro.
Cancer Res 1994; 54: 487-493
169. Ott R, Wein A, Hohenberger W
Liver metastases - primary or multimodal therapy?
Chirurg 2001; 72: 887-897
170. Paget S
The distribution of secondary growths in cancer of the breast.
Lancet. 1889; i: 571-773
171. Panis Y, Ribeiro J, Chretien Y, Nordlinger B
Dormant liver metastases: an experimental study.
Br J Surg 1992; 79: 221-223
172. Parrish JA
New concepts in therapeutic photomedicine: photochemistry,
optical targeting and the therapeutic window.
J Invest Dermatol 1981; 77: 45-50
173. Pasetto LM, Rossi E, Monfardini S
Liver metastases of colorectal cancer: medical treatments.
Anticancer Res 2003; 23: 4245-4256
174. Patterson EJ, Scudamore CH, Owen DA, Nagy AG, Buczkowski AK
Radiofrequency ablation of porcine liver in vivo: effects of blood flow and treatment
time on lesion size.
Ann Surg 1998; 227: 559-567
175. Pelton JJ, Hoffmann JP, Eisenberg BL
Comparison of liver function tests after hepatic lobectomy and hepatic wedge resection.
Am Surg 1998; 64: 408-414
176. Penna C, Nordlinger B
Colorectal metastasis of liver and lung.
Surg Clin North Am 2002; 82: 1075-1090
177. Pennes HH
Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting human forearm.
J Appl Physiol 1948; 1: 93-122
178. Pereira PL, Trubenbach J, Schenk M, Subke J, Kroeber S, Schaefer I, Remy CT, Schmidt
D, Brieger J, Claussen CD
Radiofrequency ablation: in-vivo comparison of four commercially available devices in
pig liver.
Radiology 2004; 232: 482-487
179. Persson BG, Jeppsson B, Ekberg H, Tranberg KG, Lundstedt C, Bengmark S
Repeated dearterialization of hepatic tumors with implantable occluder.
Cancer 1990; 66: 1139-1146
180. Persson B, Jeppsson B, Tranberg KG, Bengmark S
Repeated intermittent dearterialization in the treatment of liver tumors.
HPB Surg 1992; 5 (Suppl): 26
181. Peters VG, Wyman DR, Patterson MS, Frank GL
Optical properties of normal and diseased human breast tissues in the visible and near
infrared.
Phys Med Biol 1990; 35: 1317-1334
182. Pickering JW, Prahl SA, Van Wieringen N, Beek JF, Sterenberg HJCM, Van Gemert
MJC

- Double-integrating sphere system for measuring the optical properties of tissue.
Appl Opt 1993; 32: 399-412
183. Pickren JW, Tsukuda Y, Lane WW
Liver metastases: analysis of autopsy data.
In: Weiss L, Gilber HA (Hrsg.) Livermetastases.
Hall, Boston. 1984: 2-18
184. Pohlen U, Mansmann U, Berger G, Germer CT, Gallkowski U, Boese-Landgraf J, Buhr HJ
Multicenter pilot study of 5-fluorouracil, folinic acid, interferon alpha-2b and degradable starch microspheres via hepatic arterial infusion in patients with nonresectable colorectal liver metastases.
Anticancer Res 2004; 24: 3275-3282
185. Puls R, Hosten N, Stroszczyński C, Kreissig R, Gaffke G, Fekix R
Laser-induced thermotherapy (LITT). Use of round and pointed laser applicator systems initial results.
RöFo 2001; 173: 263-265
186. Pringle HJ
Notes on the arrest of hepatic hemorrhage due to trauma.
Ann Surg 1908; 48: 531
187. Reidenbach HD
Fundamentals of bipolar high-frequency surgery.
End Surg 1993; 1: 85 –90
188. Reither K, Wacker F, Ritz JP, Isbert C, Germer CT, Roggan A, Wendt M, Wolf KJ
Laser-induced thermotherapy (LITT) for liver metastasis in an open 0.2T MRI.
RöFo 2000; 172: 175-178
189. Ricke J, Wust P, Wieners G, Beck A, Cho CH, Seidensticker M, Pech M, Werk M, Rosner C, Hanninen EL, Freund T, Felix R
Liver malignancies: CT-guided interstitial brachytherapy in patients with unfavorable lesions for thermal ablation.
J Vasc Interv Radiol 2004;15: 1279-1286
190. Ritz JP
Optische Parameter von gesundem Lebergewebe und humanem Gewebe kolorektaler Lebermetastasen -Evaluierung und Bedeutung für die Bestrahlungsplanung bei der laserinduzierten Thermotherapie von Lebermetastasen.
Dissertation 1997, Fachbereich Humanmedizin, Freie Universität Berlin
191. Ritz JP, Roggan A, Germer CT, Isbert C, Müller G, Buhr HJ
Continuous changes in the optical properties of liver tissue during laser-induced interstitial thermotherapy.
Lasers Surg Med 2001; 28: 307-312
192. Ritz JP, Isbert C, Roggan A, Buhr HJ, Germer CT
Laser-induced thermotherapy of liver metastases.
Front Radiat Ther Oncol 2004; 38: 106-121
193. Ritz JP, Lehmann KS, Reissfelder C, Albrecht T, Frericks B, Zurbuchen U, Buhr HJ
Bipolar radiofrequency ablation of liver metastases during laparotomy. First clinical experiences with a new multipolar ablation concept.
Int J Colorect Dis 2006; 21: 25-32
194. Robinson PJ
Imaging liver metastases: current limitations and future prospects.
Br J Radiol 2000; 73: 234-241
195. Roggan A, Albrecht D, Berlien HP, Beuthan J, Fuchs B, Germer C, Mesecke-von Rheinbaben I, Rygiel R, Schröder S, Müller G

- Application equipment for intraoperative and percutaneous laser-induced thermotherapy.
In: Müller G, Roggan A (Hrsg.) Laser-induced Interstitial Thermotherapy.
SPIE Press, Bellingham. 1995: 224-248
196. Roggan A, Schädel D, Netz U, Ritz JP, Germer CT, Müller G
The effect of preparation technique on the optical parameters of biological tissue.
Appl Phys B 1999;69 445-453
197. Roggan A
Dosimetrie thermischer Laseranwendungen in der Medizin-Untersuchung der optischen
Gewebeeigenschaften und physikalisch-mathematische Modellentwicklung.
In: Müller G, Berlien HP (Hrsg.) Fortschritte in der Lasermedizin
Ecomed, Landsberg, München, Zürich. 1997
198. Rossi S, Fornari F, Buscarini
Percutaneous ultrasound-guided radiofrequency electrocautery for the treatment of small
hepatocellular carcinoma.
Journal of Interventional Radiology 1993; 8: 97 – 103
199. Rossi S, Garbagnati F, Lencioni R, Allgaier HP, Marchiano A, Fornari F, Quaretti P,
Tolla GD, Ambrosi C, Mazzaferro V, Blum HE, Bartolozzi C
Percutaneous radio-frequency thermal ablation of nonresectable hepatocellular carcinoma
after occlusion of tumor blood supply.
Radiology 2000; 217: 119-126
200. Rougier P, Laplanche A, Huguier M, Hay JM, Ollivier JM, Escat J, Salmon R, Julien M,
Rouillet Audy JC, Gallot D
Hepatic arterial infusion of floxuridine in patients with liver metastases from colorectal
carcinoma: long-term results of a prospective randomized trial.
J Clin Oncol 1992; 10: 1112-1118
201. Ruers T, Bleichrodt RP
Treatment of liver metastases, an update on the possibilities and results.
Eur J Cancer 2002; 38: 1023-1033
202. Ruers T, Debois M, Meulemans B, Bethe Ulrich
CLOCC trial (Chemotherapy + Local ablation versus Chemotherapy). Randomized phase
III study of local treatment of liver metastases by radiofrequency combined with
chemotherapy versus chemotherapy alone in patients with unresectable colorectal liver
metastases.
EORTC-Trial protocol 40004
203. Ruo L, Gougoutas C, Paty PB, Guillem JG, Cohen AM, Wong WD
Elective bowel resection for incurable stage IV colorectal cancer: prognostic variables
for asymptomatic patients.
J Am Coll Surg 2003; 196: 722-728
204. Sachs L
Angewandte Statistik.
Springer, Heidelberg, New York. 1984: 234-256
205. Sanchez R, Sonnenberg E, D'Agostino H, Goodacre B, Esch O
Percutaneous tissue ablation by radiofrequency thermal energy as a prelim to tumour
ablation.
Minimally Invasive Therapy 1993; 2: 299 – 305
206. Sato M, Watanabe Y, Ueda S, Iseki S, Abe Y, Sato N, Kimura S, Okubo K, Onji M
Microwave coagulation therapy for hepatocellular carcinoma.
Gastroenterol 1996; 110: 1507-1514
207. Sarraf-Yazdi S, Mi J, Clary BM
Hepatic tumor growth: target for angiogenesis inhibition?
World J Surg 2005; 29: 287-292

208. Sasaki A, Iwashita Y, Shibata K, Matsumoto T, Ohta M, Kitano S
Analysis of preoperative prognostic factors for long-term survival after hepatic resection of liver metastasis of colorectal carcinoma.
J Gastrointest Surg 2005; 9: 374-380
209. Scaife CL, Curley SA
Complication, local recurrence, and survival rates after radiofrequency ablation for hepatic malignancies.
Surg Clin N Am 2003; 12: 243-255
210. Schawlow AL, Townes CH
Infrared and optical masers.
Phys Rev 1958; 112: 1940
211. Scheele J, Altendorf-Hofmann A
Resection of colorectal liver metastases.
Langenbecks Arch Surg 1999; 384: 313-327
212. Scheele J, Altendorf-Hofmann A, Grubenberg T, Hohenberger W, Stangl R, Schmidt K
Resection of colorectal liver metastases. What prognostic factors determine patient selection?
Chirurg 2001; 72: 547-560
213. Schlag PM, Benhidjeb T, Kilpert B
Prinzipien der kurativen Lebermetastasenresektion
Chirurg 1999; 70: 123-132
214. Schneider PD
Preoperative assessment of liver function.
Surg Clin N Am 2004; 84: 355-373
215. Schwarzmaier HJ, Yaroslavsky IV, Yaroslavsky AN, Fiedler V, Ulrich F, Kahn T
Treatment planning for MRI-guided laser-induced interstitial thermotherapy of brain tumors--the role of blood perfusion.
J Magn Reson Imaging 1998; 8: 121-127
216. Seifert JK, Bottger TC, Weigel TF, Gonner U, Junginger T
Prognostic factors following liver resection for hepatic metastases from colorectal cancer.
Hepatogastroenterol 2000; 47 : 239-246
217. Seifert JK, Sprinter A, Baier P, Junginger T
Liver resection or cryotherapy for colorectal liver metastases A prospective case control study.
Int J Colorect Dis 2005; 20: 507-520
218. Shen P, Felming S, Westcott C, Challa V
Laparoscopic radiofrequency ablation of the liver in proximity to major vasculature: effect of the Pringle maneuver.
J Surg Oncol 2003; 83:36-41
219. Shibasaki M, Sanjo K, Bandai Y, Imamura A
Effects of intra-arterial infusion of degradable starch microspheres on liver blood flow.
Gan To Kagaku Ryoho 1990 ; 17:1706-1710
220. Siperstein A, Garland A, Engle K, Roger S, Berber E, Foroutani A, String A, Ryan T, Ituarte P
Local recurrence after laparoscopic radiofrequency thermal ablation of hepatic tumors.
Ann Surg Oncol 2000; 7: 106-113
221. Simon CJ, Dupuy DE, Mayo-Smith WW
Microwave ablation: principles and applications.
Radiographics 2005; 25: S69-83

222. Skinner MG, Everts S, Reid AD, Vitkin IA, Lilge L, Sherar MD
Changes in optical properties of ex vivo rat prostate due to heating.
Phys Med Biol 2000; 45: 1375 – 1386
223. Sliney DH, Trokel SL
Medical lasers and their safe use.
Springer, New York, Berlin, Heidelberg 1993: 1-51.
224. Solazzo SA, Liu Z, Lobo Sm, Ahmed M, Hines-Peralta AU, Lenkinski RE, Goldberg SN
Radiofrequency ablation: importance of background tissue electrical conductivity - an agar phantom and computer modeling study.
Radiology 2005; 236: 495-502
225. Song TJ, Fong Y
Prognostic factors in the evaluation of colorectal liver metastases.
Chirurg 2005; 76: 538-542
226. Sotsky TK, Ravikumar TS
Cryotherapy in the treatment of liver metastases from colorectal cancer.
Semin Oncol 2002; 29: 183-191
227. Splinter R, Svenson R, Littmann L, Tuntelder JR, Chuang CH, Tatsis GP, Thompson M
Optical properties of normal, diseased, and laser photocoagulated myocardium at the Nd: YAG wavelength.
Lasers Surg Med 1991; 11: 117-124
228. Stangl R, Altendorf-Hofmann A, Charnley RM, Scheele J
Factors influencing the natural history of colorectal liver metastases.
Lancet. 1994; 343: 1405-1410
229. Steele G Jr, Bleday R, Mayer RJ, Lindblad A, Petrelli N, Weaver D
A prospective evaluation of hepatic resection for colorectal carcinoma metastases to the liver: Gastrointestinal Tumor Study Group Protocol 6584.
J Clin Oncol. 1991; 9: 1105-1112
230. Steger AC, Lees WR, Walmsley K, Bown SG
Interstitial laser hyperthermia: a new approach to local destruction of tumours.
BMJ 1989; 299: 362-365
231. Stroszczyński C, Gaffke G, Gnauck M, Puls R, Hosten N, Speck U, Ricke J, Oettle H, Hohenberger P, Felix R
Aktueller Stand und Entwicklungen der Laserablation in der Tumorthherapie.
Radiologe 2004; 44: 320-329
232. Stureson C, Andersson-Engels S
A mathematical model for predicting the temperature distribution in laser-induced hyperthermia: Experimental evaluation and applications.
Phys Med Biol 1995; 40: 2037-2052
233. Sugarbaker PH
Repeat hepatectomy for colorectal metastases.
J Hepatobiliary Pancreat Surg 1999; 6: 30-38
234. Sugawara G, Isogai M, Kaneoka Y, Suzuki M, Yamaguchi A
Repeat hepatectomy for recurrent colorectal metastases.
Surg Today 2005; 35: 282-289
235. Sugimori K, Morimoto M, Shirato K, Kokawa A, Tomita N, Saito T, Nozawa A, Hara M, Sekihara H, Tanaka K
Radiofrequency ablation in a pig liver model: effect of transcatheter arterial embolization on coagulation diameter and histologic characteristics.
Hepatol Res 2002; 24: 164-168

236. Svaasand LO, Gomer CJ, Morinelli E
On the physical rationale of laser induced hyperthermia.
Lasers Med Sci 1990; 5: 99-105
237. Taguchi T
Chemo-occlusion for the treatment of liver cancer. A new technique using degradable starch microspheres.
Clin Pharmacokinet 1994; 26: 275-291
238. Tait IS, Yong SM, Cuschieri SA
Laparoscopic in situ ablation of liver cancer with cryotherapy and radiofrequency ablation.
Br J Surg 2002; 89: 1613-1619
239. Tan A, Thng CH
Current status in imaging of colorectal liver metastases.
Ann Acad Med Singapore 2003; 32: 185-190
240. Tanaka K, Shimada H, Ohta M, Togo S, Saitou S, Yamaguchi S, Endo I, Sekido H
Procedures of choice for resection of primary and recurrent liver metastases from colorectal cancer.
World J Surg 2004; 28: 482-427
241. Takayasu K, Shima Y, Muramatsu Y, Moriyama N, Yamada T, Makuuchi M, Hasegawa H, Hirohashi S
Hepatocellular carcinoma: treatment with intraarterial iodized oil with and without chemotherapeutic agents.
Radiology 1987; 163: 345-351
242. Takeda A, Stoeltzing O, Ahmad SA, Reinmuth N, Liu W, Parikh A, Akagi M, Ellis LM
Role of angiogenesis in the development and growth of liver metastasis.
Ann Surg Oncol 2002; 9: 610-616
243. Taylor I
Liver metastases from colorectal cancer: lesson from past and present clinical studies.
Br J Surg. 1996; 83: 456-460
244. Taylor M, Forster J, Langer B, Taylor BR, Greig PD, Mahut C
A study of prognostic factors for hepatic resection for colorectal metastases.
Am J Surg 1997; 173: 467-471
245. Teder H, Christensson P.I, Aronson K.F, Lewan L, Ljungberg J, Stenram U
Hepatic artery administration of degradable starch microspheres.
Res Exp Med 1985; 185: 405-414
246. Terenji A, Willmann S, Osterholz J, Hering P, Schwarzmaier HJ
Measurement of the Coagulation Dynamics of Bovine Liver Using the Modified Microscopic Beer-Lambert Law.
Lasers Surg Med 2005; 36: 365 – 370
247. Thomsen S
Pathologic analysis of photothermal and photomechanical effects of laser-tissue interactions.
Photochem Photobiol 1991; 53: 825-835
248. Tucker RD, Ferguson S
Do surgical gloves protect staff during electrosurgical procedures?
Surgery 1991; 110: 892-895
249. Van Beuningen D
Hyperthermie als zytotoxisches und strahlensensibilisierendes Agens: Zelluläre Effekte.
Strahlentherapie 1983; 159: 60-66
250. Van Hillegersberg R, Pickering JW, Aalders M, Beek JF
Optical properties of rat liver and tumor at 633 nm and 1064 nm: photofrin enhances

- scattering.
Lasers Surg Med 1993; 13: 31-39
251. Van Hillegersberg R, Pickering JW, Aalders M, Beek JF
Optical properties of rat liver and tumor at 633 nm and 1064 nm: photofrin enhances scattering.
Lasers Surg Med 1993; 13: 31-39
252. Van Hillegersberg R
Fundamentals of laser surgery.
Eur J Surg 1997; 163: 3-12
253. Venook A
Critical evaluation of current treatments in metastatic colorectal cancer.
Oncologist 2005; 10: 250-261
254. Verhey JF, Mohammed Y, Ludwig A, Giese K
Implementation of a practical model for light and heat distribution using laser-induced thermotherapy near to a large vessel.
Phys Med Biol 2003; 48: 3595-3610
255. Viadana E, Bross IDJ, Pickren JW
Cascade spread of blood-borne metastases in solid and nonsolid cancers of humans.
In: Weiss L, Gilbert HA (Hrsg.) Pulmonary metastasis.
GK Hall, Boston. 1978: 143-154
256. Villard C, Soler L, Gangi A, Mutter D, Marescaux J
Towards realistic radiofrequency ablation of hepatic tumors 3D simulation and planning,
Proceedings of SPIE vol. 5367, Medical Imaging 2004, pp. 586-595
257. Vogl TJ, Müller PK, Mack MG, Straub R, Engelmann K, Neuhaus P
Therapiemöglichkeiten bei nicht resektablen Lebermetastasen. Percutane radiologische Interventionen.
Chirurg 1999; 70: 133-140
258. Vogl TJ, Eichler K, Straub R, Engelmann K, Zangos S, Woitaschek D, Mack MG
Laser-induced thermotherapy of malignant liver tumors: general principals, equipment(s), procedure(s)--side effects, complications and results.
Eur J Ultrasound 2001; 13: 117-127
259. Vogl TJ, Straub R, eichler K, Woitaschek D, Mack MG
Malignant liver tumors treated with MR imaging-guided laser-induced thermotherapy: experience with complications in 899 patients (2,520 lesions).
Radiology 2002; 225: 367-377
260. Vogl TJ, Straub R, Eichler K, Sollner O, Mack MG
Colorectal carcinoma metastases in liver: laser-induced interstitial thermotherapy--local tumor control rate and survival data.
Radiology 2004; 230: 450-458
261. Wagner JS, Adson MA, Van Heerden JA, Adson MH, Ilstrup DM
The natural history of hepatic metastases from colorectal cancer.
A comparison with resective treatment.
Ann Surg. 1984; 199: 502-508
262. Walther HE
Krebsmetastasen.
Schwabe, Basel. 1948
263. Wanebo HJ, Chu QD, Avradopoulos KA, Vezeridis MP
Current perspectives on repeat hepatic resection for colorectal carcinoma: a review.
Surgery. 1996; 119: 361-371
264. Wasser K, Giebel F, Fischbach R, Tesch H, Landwehr P
Transcatheter arterial chemoembolization of colorectal liver metastases using degradable

- starch microspheres. Own investigations and review of the literature.
Radiologie 2004; 44: 945-951
265. Weeks SM, Burke C
Local therapeutic treatments for focal liver disease.
Radiol Clin North Am 2005; 43: 899-914
266. Weiss L, Voit A, Lane WW
Metastatic patterns in patients with carcinomas of the lower esophagus and upper rectum
Invasion Metastasis 1984; 4: 47-60
267. Weiss L, Grundmann E, Torhorst J, Hartveit F, Moberg I, Eder M, Fenoglio-Preiser CM, Napier J, Horne CH, Lopez MJ
Haematogenous metastatic patterns in colonic carcinoma: an analysis of 1541 necropsies.
J Pathol. 1986; 150: 195-203
268. Welch AJ
The thermal response of laser irradiated tissue.
IEEE J Quant Electron 1984; 20: 1471-1481
269. Whelan WM, Wyman DR, Wilson BC
Investigations of large vessel cooling during interstitial laser heating.
Med Phys 1995; 22: 105-115
270. Whitworth MK, Sheen A, Rosa DD, Duff SE, Sherlock D, Jayson GC
Impact of laparotomy and liver resection on the peritoneal concentrations of fibroblast growth factor 2, vascular endothelial growth factor and hepatocyte growth factor.
J Cancer Res Clin Oncol 2005; 25: 1-4
271. Wilson BC, Adam G
A Monte Carlo model for the absorption and flux distributions of light in tissue.
Med Phys 1983; 10: 824-830
272. Wilson BC, Patterson MS, Burns DM
Effect of photosensitizer concentration in tissue on the penetration depth of photoactivating light.
Lasers Med Sci 1986; 1: 235-244
273. Wilson BC, Jacques SL
Optical reflectance and transmittance of tissues: principles and applications.
IEEE J Quant Electron 1990; 26: 2186
274. Yamasaki T, Kimura T, Kurokawa F, Aoyama K, Tajima K, Yokoyama Y, Takami T, Omori K, Kawaguchi K, Tsuchiya M, Terai S, Sakaida I, Okita K
Percutaneous radiofrequency ablation with cooled electrodes combined with hepatic arterial balloon occlusion in hepatocellular carcinoma.
J Gastroenterol 2005; 40: 171-178
275. Zhu D, Luo Q, Cen J
Effects of dehydration on the optical properties of in vitro porcine liver.
Lasers Surg Med 2003; 33: 226-231
276. Zhu D, Luo Q, Zhu G, Liu W
Kinetic thermal response and damage in laser coagulation of tissue.
Lasers Surg Med 2002; 31: 313-321

7. Tabellarischer Anhang

Ersterhebungsbogen

Prä-Therapie		Datum: <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ "/>	Geschlecht: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> W
Vor-/Nachname:.....		Geburtsdatum: <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ "/>	
Adresse/Tel.:.....		HA/Tel:.....	
Primärtumor OP-Datum (Primär): <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ ."/> <input type="text" value="___ _ "/>			
Lokalisation	Residualtumor	Differenzierungsgrad	
<input type="checkbox"/> Kolon	<input type="checkbox"/> kein RT (R0)	<input type="checkbox"/> gut differenziert (G1)	
<input type="checkbox"/> Rektum	<input type="checkbox"/> mikroskopisch RT (R1)	<input type="checkbox"/> mäßig differenziert (G2)	
<input type="checkbox"/> Anal	<input type="checkbox"/> makroskopisch RT (R2)	<input type="checkbox"/> schlecht differenziert(G3)	
<input type="checkbox"/> Mamma	<input type="checkbox"/> RT nicht beurteilbar (RX)	<input type="checkbox"/> nicht beurteilbar(GX)	
<input type="checkbox"/> Pankreas			
<input type="checkbox"/> Gyn.-Tm:.....			
<input type="checkbox"/> Lunge			
<input type="checkbox"/> Ösophagus	TNM postoperativ	Histologie	
<input type="checkbox"/> HCC	pT <input type="text" value="___ _ "/>	<input type="checkbox"/> Adenokarzinom	
<input type="checkbox"/> Sonst.:.....	pN <input type="text" value="___ _ "/>	<input type="checkbox"/> Plattenepithel-Ca	
<input type="checkbox"/> unbekannt	pM <input type="text" value="___ _ "/>	<input type="checkbox"/> Karzinoid	
Verlauf der Primär OP		<input type="checkbox"/> Sarkom	
<input type="checkbox"/> o.B.		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
präoperative Begleittherapie	postoperative Begleittherapie		
<input type="checkbox"/> neoadjuvante Chemotherapie	<input type="checkbox"/> adjuvante Chemotherapie		
<input type="checkbox"/> neoadjuvante Strahlentherapie	<input type="checkbox"/> adjuvante Strahlentherapie		
Status praesens (z.Zt. der 1. LITT)			
Gewicht: <input type="text" value="___ _ _ "/> kg	Körpergröße: <input type="text" value="___ _ _ "/> cm	Karnofsky-Index <input type="text" value="___ _ _ "/> %	
Vorgeschichte	Abdomen (Status praesens)	Sonstiges (Status praesens)	
<u>synchrone Lebermetastasen</u>	<input type="checkbox"/> keine Beschwerden	<input type="checkbox"/> Herzerkrankung /KHK	
<input type="checkbox"/> ja; Seg:.....	<input type="checkbox"/> Hepatomegalie	<input type="checkbox"/> Diab.mell.	
<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Aszites	<input type="checkbox"/> AVK	
<u>vorherige Leberresektion</u>	<input type="checkbox"/> Zirrhose	<input type="checkbox"/> andere schwere Erkrankungen	
<input type="checkbox"/> ja; Seg:.....	<input type="checkbox"/> Oberbauchbeschwerden	welche?.....	
<input type="checkbox"/> R0 <input type="checkbox"/> R1 <input type="checkbox"/> R2 <input type="checkbox"/> Rx	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Schmerzen	
<input type="checkbox"/> nein		wo?.....	

Abb. 59: Datenerfassungsbogen für die LITT am Patienten – prätherapeutischer Bogen, Seite 1

Ersterhebungsbogen Fortsetzung

Chemotherapie der Lebermetastasen

ja nein

frühere maligne Erkrankungen

ja; welche?.....
 nein

Laborwerte vor der 1. LITT

CEA |_|_|_|_| µg/l GPT |_|_|_|_| U/l QUICK |_|_|_|_| %
 CA19-9 |_|_|_|_| U/ml Bilirubin |_|_|_|_| µmol/l Alk.Phos. |_|_|_|_| U/l
 GOT |_|_|_|_| U/l Hämoglobin |_|_|_|_| g/dl Kreatinin |_|_|_|_| µmol/l

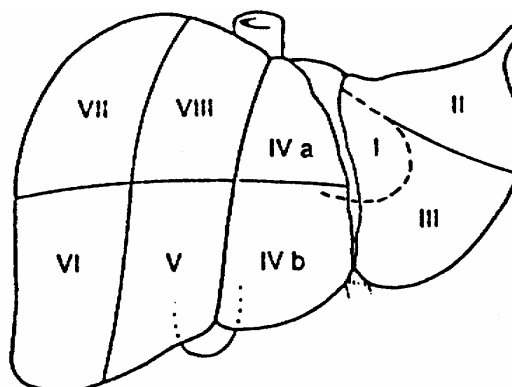
Metastasen-Diagnostik

Datum: |_|_|. |_|_|. |_|_|

MRT CT Sono

Größe der Lebermetastasen	Therapie		
	LITT	Resek.	nein
<input type="checkbox"/> Metastase A _ , _ x _ , _ cm ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Metastase B _ , _ x _ , _ cm ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Metastase C _ , _ x _ , _ cm ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Metastase D _ , _ x _ , _ cm ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Metastase E _ , _ x _ , _ cm ³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> > 5 Metastasen			

Extrahepatische Metastasen	Gesichert/ausgeschlossen
<input type="checkbox"/> Lunge	<input type="checkbox"/> CT
<input type="checkbox"/> Knochen	<input type="checkbox"/> MRT
<input type="checkbox"/> Lokal	<input type="checkbox"/> Sono
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Thorax
<input type="checkbox"/> keine	



Metastasen mit Großbuchstaben markieren

Abb. 60: Datenerfassungsbogen für die LITT am Patienten – prätherapeutischer Bogen, Seite 2

LITT-Therapiebogen

Durchführung Resektionen			
R0	R1	R2	
Metastase ____	<input type="checkbox"/> E nukleation / Keil	<input type="checkbox"/> Segmente: _____	<input type="checkbox"/> Hemihepatektomie
L/R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Metastase ____	<input type="checkbox"/> E nukleation / Keil	<input type="checkbox"/> Segmente: _____	<input type="checkbox"/> Hemihepatektomie
L/R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Metastase ____	<input type="checkbox"/> E nukleation / Keil	<input type="checkbox"/> Segmente: _____	<input type="checkbox"/> Hemihepatektomie
L/R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Durchführung LITT			
Monitoring Punktion	Monitoring Therapie	Lasersysteme	Komplikationen
<input type="checkbox"/> MRT	<input type="checkbox"/> MRT	<input type="checkbox"/> Nd:YAG	<input type="checkbox"/> Pleuraerguß
<input type="checkbox"/> CT	<input type="checkbox"/> CT	<input type="checkbox"/> Diode	<input type="checkbox"/> Nachblutung
<input type="checkbox"/> US	<input type="checkbox"/> US	<input type="checkbox"/> Strahlteiler	<input type="checkbox"/> Kardiale Kompl.
<input type="checkbox"/> Palpation	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Hämatombildung
			<input type="checkbox"/> Schmerzen
Spherex®			
Intensität:.....			
<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja >>	____:____	_____ ml
Lokalis:.....			
	Injektionszeit(h:m)	Menge	<input type="checkbox"/>
.....			
	____:____	_____ ml	
	Injektionszeit(h:m)	Menge	
.....			
Zugang(z.B.MIAH)			
Metastase ____	_____	_____	
Punktionskanal Applikations-Nr. * Applikatortyp (ggf. mit Flow)			
Watt	____:____	_____	____:____ _____
	Start Laser (h:m)	MR-Studie (Base)	Appl.-Dauer (m:s) Leistung (Start)
<input type="checkbox"/> Spherex			
<input type="checkbox"/> Pringle			
Bemerkungen			
Metastase ____	_____	_____	
Punktionskanal Applikations-Nr. * Applikatortyp (ggf. mit Flow)			
Watt	____:____	_____	____:____ _____
	Start Laser (h:m)	MR-Studie (Base)	Appl.-Dauer (m:s) Leistung (Start)
<input type="checkbox"/> Spherex			
<input type="checkbox"/> Pringle			
Bemerkungen			

Abb. 61: Datenerfassungsbogen für die Therapie der LITT am Patienten

LITT-Verlaufskontrolle

Datum: |_|_|. |_|_|. |_|_| Letzte LITT.: |_|_|. |_|_|. |_|_|

Monate. n. ED-Mets.: |_|_|_| Monate. n. LITT: |_|_|_|

Primär-Tumor: _____

Allgemeine Angaben

Status		Art der Kontrolle	
<input type="checkbox"/> Patient lebt	<input type="checkbox"/> Patient ist verstorben	<input type="checkbox"/> Klinikbesuch	<input type="checkbox"/> Anfrage beim
Pat./Angeh.	letzter Kontakt: _ _ . _ _ . _ _	<input type="checkbox"/> Anfrage beim Hausarzt	<input type="checkbox"/> Einwohnermeldeamt
	Monate nach LITT _ _		
	Monate nach PT _ _		
Todesursache			
<input type="checkbox"/> Tumorleiden	<input type="checkbox"/> pulmonal		
	<input type="checkbox"/> unbekannt	<input type="checkbox"/> Sepsis	
<input type="checkbox"/> Kardial	<input type="checkbox"/>		

Primärtumorstatus

Lokalrezidiv	nein	ja	k.A.	Diagnostisch gesichert	Zusätzliche Therapie	Therapiekontrolle (Resektion)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> CT	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> kein RT (R0)
				<input type="checkbox"/> MRT	<input type="checkbox"/> Resektion	<input type="checkbox"/> mikroskopisch RT (R1)
				<input type="checkbox"/> Koloskopie	<input type="checkbox"/> Bestrahlung	<input type="checkbox"/> makroskopisch RT (R2)
				<input type="checkbox"/> Kolon KE	<input type="checkbox"/> Chemotherapie	<input type="checkbox"/> nicht beurteilbar (RX)
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Metastasenstatus intrahepatisch

<input type="checkbox"/> keine Metastasen	Diagnostisch gesichert	Zusätzliche Therapie	Therapiekontrolle (Resektion)
<input type="checkbox"/> Metastasen	<input type="checkbox"/> Referenz-MRT	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> kein RT (R0)
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> V		<input type="checkbox"/> Resektion	<input type="checkbox"/> mikroskopisch RT (R1)
<input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> VI		<input type="checkbox"/> Chemotherapie	<input type="checkbox"/> makroskopisch RT (R2)
<input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> VII		<input type="checkbox"/> LITT	<input type="checkbox"/> nicht beurteilbar (RX)
<input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> VIII		<input type="checkbox"/>	

Metastasenstatus extrahepatisch

Metastasen	nein	ja	k.A.	Diagnostisch gesichert	Zusätzliche Therapie	Therapiekontrolle (Resektion)
Lunge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> CT	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> kein RT (R0)
Peritoneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MRT	<input type="checkbox"/> Resektion	<input type="checkbox"/> mikroskopisch RT (R1)
Abdomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sonographie	<input type="checkbox"/> Bestrahlung	<input type="checkbox"/> makroskopisch RT (R2)
Gehirn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Röntgen-Thorax I,II	<input type="checkbox"/> Chemotherapie	<input type="checkbox"/> nicht beurteilbar (RX)
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Szintigraphie	<input type="checkbox"/>	
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Laborwerte (Zeitraum nach 1. LITT:)

CEA	_ _ _ μg/l	GPT	_ _ _ U/l	QUICK	_ _ _ %
CA19-9	_ _ _ U/ml	Bilirubin	_ _ _ μmol/l	Alk.Phos.	_ _ _ U/l
GOT	_ _ _ U/l	Hämoglobin	_ _ _ g/dl	Kreatinin	_ _ _ μmol/l

Abb. 62: Datenerfassungsbogen der Verlaufskontrolle der LITT am Patienten

Evaluation Bipolare RF-Ablation - 20 mm Elektrode

Leistung (W)	Dauer (s)	Energie (kJ)	Transv.	Longit.	Volumen (mm ³)
10,0	1200,0	12,2	19,0	22,0	4158,4
10,0	1200,0	12,1	20,0	22,0	4607,7
10,0	1200,0	12,1	20,0	21,0	4607,7
10,0	1200,0	12,1	19,0	21,0	3969,4
10,0	1200,0	12,1	20,0	22,0	4607,7
15,0	1200,0	17,9	21,0	26,0	6003,6
15,0	1200,0	17,7	21,0	25,8	6001,4
15,0	1200,0	16,1	24,0	26,0	7841,4
15,0	1142,0	12,4	20,0	23,0	4817,1
15,0	1200,0	12,4	18,0	22,0	3732,2
20,0	1059,0	11,4	19,0	25,0	4725,5
20,0	1033,0	10,6	19,0	23,0	4347,4
20,0	1012,0	10,2	18,0	24,0	4217,4
20,0	916,0	11,3	17,0	23,0	3480,4
20,0	1045,0	10,9	17,0	23,0	3480,4
25,0	244,0	4,5	15,0	24,0	2827,4
25,0	273,0	4,6	15,0	22,0	2591,8
25,0	313,0	5,1	15,0	22,0	2591,8
25,0	592,0	6,8	15,0	22,0	2591,8
25,0	375,0	5,6	15,0	23,0	2709,6
30,0	131,0	2,5	14,0	20,0	2052,5
30,0	161,0	2,7	14,0	20,0	2052,5
30,0	156,0	2,9	13,0	20,0	1769,8
30,0	188,0	3,7	14,0	22,0	2257,8
30,0	151,0	3,0	13,0	21,0	1858,3
35,0	94,0	2,1	11,0	20,0	1267,1
35,0	105,0	2,7	14,0	22,0	2257,8
35,0	115,0	2,5	14,0	22,0	2257,8
35,0	117,0	2,6	13,0	21,0	1858,3
35,0	116,0	2,4	12,0	22,0	1658,8
40,0	42,0	1,5	13,0	22,0	1946,7
40,0	35,0	1,2	10,0	22,0	1151,9
40,0	39,0	1,4	10,0	22,0	1151,9
40,0	45,0	1,5	12,0	23,0	1734,2
40,0	53,0	1,6	14,0	24,0	2463,0
45,0	35,0	1,2	10,0	22,0	1151,9
45,0	48,0	1,8	13,0	23,0	2035,2
45,0	39,0	1,5	13,0	23,0	2035,2
45,0	30,0	1,1	11,0	21,0	1330,5
45,0	34,0	1,3	11,0	21,0	1330,5
50,0	29,0	1,2	10,0	21,0	1099,6
50,0	27,0	1,1	10,0	21,0	1099,6
50,0	28,0	1,2	10,0	21,0	1099,6
50,0	27,0	1,1	11,0	22,0	1393,8
50,0	34,0	1,3	10,0	22,0	1151,9

Tab. 22: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation mit 20 mm Elektrodenlänge an der gesunden Rinderleber ex-vivo

Evaluation Bipolare RF-Ablation - 30 mm Elektrode

Leistung (W)	Dauer (s)	Energie (kJ)	Transv.	Longit.	Volumen (mm ³)
15,0	1200,0	18,1	28,0	32,0	13136,0
15,0	1200,0	18,3	22,0	32,0	8109,5
15,0	1200,0	18,6	24,0	31,0	9349,4
15,0	1200,0	18,1	25,0	32,0	10472,0
15,0	1200,0	18,2	26,0	33,0	11680,4
20,0	1200,0	24,0	30,0	35,0	16493,4
20,0	1200,0	24,1	28,0	35,0	14367,6
20,0	1200,0	24,2	28,0	35,0	14367,6
20,0	1200,0	22,8	26,0	37,0	13096,3
20,0	1200,0	24,0	28,0	35,0	14367,6
25,0	1200,0	15,8	20,0	35,0	7330,4
25,0	1200,0	17,9	20,0	35,0	7330,4
25,0	1200,0	25,4	29,0	38,0	16733,2
25,0	1200,0	20,2	25,0	37,0	12108,2
25,0	1200,0	18,8	22,0	36,0	9123,2
30,0	1200,0	18,3	25,0	37,0	12108,2
30,0	1200,0	15,5	21,0	35,0	8081,7
30,0	1200,0	17,4	21,0	35,0	8081,7
30,0	1200,0	18,6	18,0	33,0	5598,3
30,0	1200,0	17,5	21,0	35,0	8081,7
35,0	1165,0	15,4	20,0	34,0	7120,9
35,0	920,0	14,8	20,0	35,0	7330,4
35,0	1164,0	16,5	19,0	33,0	6237,6
35,0	1264,0	18,6	18,0	35,0	5937,6
35,0	1130,0	15,8	19,0	34,0	6426,7
40,0	284,0	8,9	20,0	35,0	7330,4
40,0	248,0	6,6	16,0	33,0	4423,4
40,0	285,0	9,0	20,0	36,0	7539,8
40,0	309,0	9,0	19,0	38,0	7182,7
40,0	210,0	6,1	17,0	33,0	4993,6
45,0	183,0	8,0	20,0	38,0	7958,7
45,0	202,0	6,6	17,0	35,0	5296,2
45,0	145,0	5,3	16,0	35,0	4691,4
45,0	359,0	11,0	22,0	37,0	9376,6
45,0	182,0	7,0	17,0	35,0	5296,2
50,0	178,0	6,1	15,0	36,0	4241,2
50,0	143,0	5,6	17,0	35,0	5296,2
50,0	200,0	8,9	23,0	35,0	9694,4
50,0	134,0	5,0	15,0	35,0	4123,3
50,0	242,0	9,4	22,0	35,0	8869,8

Tab. 23: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation mit 30 mm Elektrodenlänge an der gesunden Rinderleber ex-vivo

Evaluation Bipolare RF-Ablation - 40 mm Elektrode

Leistung (W)	Dauer (s)	Energie (kJ)	Transv.	Longit.	Volumen (mm ³)
15,0	1200,0	19,6	26,0	41,0	14512,1
15,0	1200,0	18,4	26,0	41,0	14512,1
15,0	1200,0	18,3	26,0	41,0	14512,1
15,0	1200,0	18,3	26,0	41,0	14512,1
15,0	1200,0	18,4	26,0	41,0	14512,1
20,0	1200,0	24,3	29,0	45,0	19815,6
20,0	1200,0	24,3	30,0	45,0	21205,8
20,0	1200,0	24,3	30,0	45,0	21205,8
20,0	1200,0	24,3	29,0	44,0	19375,2
20,0	1200,0	24,3	30,0	45,0	21205,8
25,0	1200,0	24,1	30,0	46,0	21677,0
25,0	1020,0	20,4	27,0	45,0	17176,7
25,0	1200,0	24,1	27,0	45,0	17176,7
25,0	1200,0	27,0	29,0	46,0	20255,9
25,0	1200,0	22,4	29,0	45,0	19815,6
30,0	1200,0	18,6	23,0	46,0	12741,3
30,0	855,0	19,9	30,0	45,0	21205,8
30,0	1038,0	22,8	27,0	46,0	17558,4
30,0	1200,0	23,8	30,0	46,0	21677,0
30,0	1134,0	18,2	26,0	45,0	15927,9
35,0	274,0	8,1	20,0	44,0	9215,3
35,0	306,0	9,2	20,0	44,0	9215,3
35,0	290,0	10,0	21,0	44,0	10159,9
35,0	577,0	13,8	21,0	45,0	10390,8
35,0	1200,0	17,2	24,0	44,0	13270,1
40,0	1200,0	21,0	25,0	46,0	15053,5
40,0	333,0	10,2	19,0	48,0	9072,9
40,0	257,0	8,2	18,0	45,0	7634,1
40,0	1200,0	26,1	30,0	49,0	23090,7
40,0	389,0	12,4	20,0	45,0	9424,8
45,0	293,0	11,5	24,0	46,0	13873,3
45,0	241,0	9,0	19,0	44,0	8316,8
45,0	1200,0	19,0	22,0	48,0	12164,2
45,0	382,0	11,0	22,0	42,0	10643,7
45,0	1200,0	23,2	20,0	45,0	9424,8
50,0	481,0	18,6	28,0	46,0	18883,1
50,0	286,0	11,1	21,0	45,0	10390,8
50,0	356,0	15,8	25,0	45,0	14726,2
50,0	439,0	16,1	27,0	45,0	17176,7
50,0	279,0	11,3	21,0	45,0	10390,8

Tab. 24: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation mit 40 mm Elektrodenlänge an der gesunden Rinderleber ex-vivo

Bipolare RF-Ablation – In-vivo bei normaler Perfusion

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	RF-Läsion Transv. (mm)	RF-Läsion Longitud. (mm)	RF-Läsion Volumen (mm ³)
1	720	43000	1,7	4,1	6,20
2	720	42466	1,8	4,2	7,12
3	720	43000	2,0	4,9	10,26
4	720	43000	1,7	3,9	5,90
5	720	41000	2,1	3,7	8,54
6	720	42800	2,0	2,4	5,03
7	720	41700	1,9	4,4	8,32
8	720	41000	1,7	4,0	6,05
9	720	42240	2,1	3,5	8,08
10	720	42770	2,1	3,4	7,85
11	720	43200	1,8	4,7	7,97
12	720	42800	1,8	4,1	6,95
Mittelwert	720	42415	1,9	3,9	7,4
Standardabweichung	0	785	0,2	0,9	2,0

Tab. 25: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation mit normaler Leberperfusion an der Schweineleber in-vivo

Bipolare RF-Ablation – In-vivo bei Mikroembolisation

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	RF-Läsion Transv. (mm)	RF-Läsion Longitud. (mm)	RF-Läsion Volumen (mm ³)
1	720	35180	3,5	6,1	39,12
2	720	35000	2,8	6,0	24,63
3	720	35250	3,8	5,2	39,31
4	720	34000	2,3	5,1	14,12
5	720	33800	2,4	6,9	20,81
6	720	33700	3,4	6,6	39,94
7	720	35400	2,5	6,7	21,92
8	720	35600	3,1	5,4	27,17
9	720	36100	3,7	6,5	46,58
10	720	35200	2,5	6,3	20,61
11	720	34700	3,9	6,2	49,37
12	720	34900	4,1	6,0	52,80
Mittelwert	720	34902	3,2	6,1	31,93
Standardabweichung	0	737	0,6	0,6	13,0

Tab. 26: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation unter Mikroembolisation mit Stärkemikrosphären (DSM) an der Schweineleber in-vivo

Bipolare RF-Ablation – In-vivo bei Pringle-Manöver

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	RF-Läsion Transv. (mm)	RF-Läsion Longitud. (mm)	RF-Läsion Volumen (mm ³)
1	720	36400	3,8	6,8	51,40
2	720	32100	3,8	5,8	43,84
3	720	34800	3,7	6,6	47,30
4	720	37200	3,8	5,8	43,84
5	720	36500	3,9	5,9	46,98
6	720	32000	3,8	6,9	52,16
7	720	31200	3,4	6,9	41,76
8	720	35800	3,2	6,0	32,16
9	720	35700	3,7	6,8	48,73
10	720	34700	3,6	5,8	39,35
11	720	34333	3,5	6,1	39,12
12	720	33340	3,0	6,0	28,27
Mittelwert	720	34500	3,60	6,28	42,63
Standardabweichung	0	1964	0,28	0,47	7,31

Tab. 27: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei bipolarer RF-Ablation unter kompletter Perfusionsunterbrechung (Pringle) an der Schweineleber in-vivo

Bipolare RF-Ablation – RF-Parameter und Temperaturverlauf in-vivo

Zeit (s)	RF-I Imped. (Ohm)	RF-II Imped. (Ohm)	RF-III Imped. (Ohm)	RF-I Energie (J)	RF-II Energie (J)	RF-III Energie (J)	RF-I Temp. (°C)	RF-II Temp. (°C)	RF-III Temp. (°C)
1	94,73	95,48	99,55	1,12	2,42	2,11	36,4	35,2	36,3
2	97,83	96,23	98,26	1,39	4,81	2,87	36,4	35,2	36,8
3	96,87	98,32	97,22	5,32	7,71	6,57	36,3	35,3	37,1
4	97,67	97,79	99,55	8,21	10,10	9,41	36,3	35,3	37,3
5	96,92	98,12	98,92	11,53	12,26	17,13	36,3	35,3	37,5
6	94,72	96,80	97,57	20,77	16,42	30,99	36,3	35,3	37,6
7	94,66	97,74	97,42	34,04	24,12	48,22	36,3	35,3	37,7
8	93,47	96,38	95,86	51,62	35,04	73,19	36,3	35,3	37,9
9	92,62	96,50	94,90	73,84	48,60	100,96	36,6	35,5	38,1
10	91,78	95,15	94,16	96,80	67,30	132,98	36,3	35,9	38,2
11	91,51	95,28	92,66	119,48	86,34	169,69	36,4	35,7	38,2
12	90,62	94,38	91,50	147,14	107,82	215,45	36,5	35,9	38,4
13	90,31	93,37	89,73	182,32	134,22	251,78	36,5	36,3	38,5
14	89,74	92,92	89,23	216,84	164,07	291,91	36,5	36,2	38,5
15	88,97	92,16	90,40	259,17	198,32	336,08	36,6	36,5	38,6
16	88,70	91,58	91,04	295,60	231,23	377,91	36,7	36,8	38,7
17	88,01	90,81	91,48	335,20	267,60	423,76	36,8	36,9	39
18	87,89	90,73	91,64	374,80	299,74	477,24	36,9	37,4	39
19	87,46	90,26	92,31	417,22	336,17	535,45	37	37,5	39,2
20	86,92	90,00	91,01	463,07	376,59	598,58	37,3	37,8	39,3
21	86,74	89,85	91,92	520,69	416,30	660,05	37,2	38,1	39,4
22	86,64	89,31	92,20	581,17	459,17	718,07	37,4	38,2	39,5
23	87,04	89,75	91,28	641,35	502,83	778,86	37,6	38,5	39,6
24	87,59	89,32	91,44	701,64	551,40	839,15	37,7	38,7	39,9
25	86,78	89,02	90,17	764,64	598,44	901,55	37,8	39	40,1
26	86,23	89,16	91,03	825,03	649,01	962,23	38	39,3	40,2
27	86,44	88,70	91,13	884,71	702,95	1021,93	38,2	39,6	40,4
28	85,73	88,83	91,57	945,30	749,75	1082,42	38,5	39,9	40,5
29	85,40	88,75	92,45	1004,30	801,27	1142,51	38,7	40,2	40,7
30	85,34	88,46	92,60	1066,67	852,75	1204,81	39	40,5	41,1
31	86,20	88,45	92,15	1125,86	910,23	1264,90	39,2	40,8	41,4
32	85,78	88,21	92,37	1185,76	954,97	1325,39	39,5	41	41,5
33	85,00	88,48	92,51	1244,17	999,15	1386,18	39,8	41,3	41,6
34	86,18	88,10	92,79	1301,98	1039,63	1449,10	39,9	41,6	42,2
35	86,31	88,21	93,84	1362,82	1083,15	1508,20	40,2	41,9	42,3
36	86,71	87,98	93,34	1421,33	1127,05	1569,78	40,6	42,2	4,3
37	85,89	88,13	93,84	1478,65	1166,55	1630,44	40,8	42,5	43,6
38	86,03	88,24	92,80	1537,06	1212,88	1689,74	41,1	43	42,7
39	85,39	88,00	94,26	1596,66	1256,31	1751,69	41,3	43,3	43,9
40	86,42	87,97	93,55	1659,17	1296,88	1813,37	41,6	43,8	44,3
41	86,89	88,41	94,74	1719,26	1339,38	1873,83	42,1	44	44,5
42	86,56	88,17	94,27	1779,35	1382,90	1934,82	42,3	44,6	44,9
43	87,26	88,05	94,43	1836,97	1428,64	1994,32	42,7	44,7	45,4
44	87,57	88,12	94,92	1897,56	1473,48	2056,16	42,9	45,2	46,1
45	87,05	88,17	94,62	1958,92	1521,01	2115,35	42,9	45,5	46,9
46	88,25	87,98	95,19	2018,32	1567,54	2174,75	43,3	45,7	46,5
47	88,05	87,79	95,75	2076,83	1614,07	2235,44	43,5	46,4	47,2
48	87,48	88,14	95,43	2136,52	1660,90	2294,34	43,9	46,6	47,8
49	88,26	88,16	95,89	2198,72	1706,74	2356,33	44,2	46,9	47,7
50	88,45	88,22	95,79	2258,22	1755,30	2415,83	44,6	47,5	47,2
51	88,10	87,64	96,19	2315,34	1801,04	2474,83	44,8	47,8	48,6
52	89,07	88,20	96,43	2372,66	1846,19	2533,74	44,8	48,1	49,9
53	89,49	88,37	96,76	2431,85	1891,53	2592,74	45,3	48,5	49,4
54	89,55	88,60	95,69	2496,32	1937,76	2654,31	45,5	48,8	50,1
55	89,44	88,24	96,89	2553,94	1985,29	2712,22	45,7	49,3	50,5
56	89,45	88,37	97,60	2610,00	2030,43	2770,04	46	49,6	51,2

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
57	88,87	88,72	97,33	2668,11	2075,58	2828,75	46,4	50,1	53,5
58	88,56	88,61	97,70	2726,62	2122,40	2887,16	46,7	50,4	52,2
59	88,84	88,61	97,82	2785,10	2170,76	2948,52	46,8	50,9	52,7
60	89,41	88,80	97,94	2841,55	2216,40	3007,03	47	52,1	53,4
61	89,62	89,06	98,27	2901,74	2262,83	3067,22	47,4	52,8	53,7
62	89,72	88,93	98,68	2960,25	2307,38	3125,03	47,7	52,9	53,9
63	88,97	89,11	98,71	3022,13	2352,76	3188,68	47,7	53,3	54,3
64	89,07	89,50	98,25	3084,21	2401,37	3247,39	47,8	53,7	54,6
65	89,42	89,35	98,89	3140,84	2446,91	3305,50	48,1	54,3	54,8
66	90,00	89,59	99,00	3195,09	2491,90	3363,52	48,5	54,6	53,6
67	89,77	89,26	99,39	3254,89	2536,74	3422,51	48,8	55	52,8
68	90,13	89,46	98,87	3309,84	2582,28	3486,04	49	55,1	52
69	89,58	89,38	99,06	3375,46	2630,06	3545,04	49,2	55,5	52,3
70	90,09	89,18	98,96	3434,56	2674,16	3602,76	49,3	55,8	52,4
71	90,02	89,76	96,82	3492,48	2720,89	3662,73	49,2	56,2	52,7
72	90,47	89,62	99,69	3551,18	2766,23	3721,84	49,6	57	52,9
73	90,46	89,50	99,64	3609,89	2811,17	3783,58	49,8	57	53,2
74	90,22	89,73	99,52	3671,77	2860,78	3842,96	50,1	57,7	53,4
75	90,52	89,52	99,94	3732,46	2906,92	3901,47	50,2	57,9	53,7
76	90,70	89,57	98,74	3793,74	2952,95	3961,27	50,5	58,4	53,9
77	91,04	89,49	100,31	3853,54	2998,99	4020,97	50,8	58,4	54,3
78	90,92	89,80	99,90	3910,76	3046,51	4083,89	51	58,9	54,5
79	91,43	89,94	100,43	3974,40	3093,72	4143,78	51,4	59,5	54,7
80	91,49	89,74	100,24	4034,40	3139,76	4202,19	51,6	59,7	55
81	92,24	89,90	99,77	4092,91	3187,38	4260,80	51,9	59,8	55,8
82	92,15	89,70	100,51	4152,79	3235,49	4319,90	52,1	60,2	55,8
83	92,18	89,72	100,97	4217,05	3281,13	4381,16	52,2	60,3	56,2
84	92,59	90,19	100,42	4276,25	3331,57	4440,76	52,6	60,8	56,2
85	92,52	90,12	100,33	4335,75	3376,71	4501,25	52,8	61,4	56,7
86	92,74	90,21	100,87	4393,57	3423,34	4559,75	53,2	61,5	56,4
87	93,03	89,95	100,97	4452,77	3470,86	4620,05	53,4	61,8	56,5
88	93,00	90,24	100,92	4515,87	3518,98	4682,86	53,8	62,2	53,6
89	93,48	90,80	100,77	4576,07	3570,46	4744,14	54,2	62,5	56,8
90	93,58	90,74	101,44	4634,57	3614,31	4804,83	54,5	62,8	57,1
91	93,69	90,41	101,77	4693,28	3660,35	4864,63	55,1	63,1	57
92	93,75	90,96	101,79	4753,37	3707,19	4925,51	55,1	63,8	57,1
93	94,10	90,83	102,09	4814,21	3756,12	4988,95	55,5	65,2	57,2
94	94,01	90,92	101,87	4873,31	3802,65	5050,33	55,9	65,3	57,4
95	93,85	91,69	101,76	4934,00	3849,88	5110,13	56,3	65,9	57,5
96	94,58	91,10	102,10	4994,49	3896,62	5170,30	56,5	66	58
97	94,57	91,38	102,41	5055,08	3942,46	5233,93	57,1	66,4	58,3
98	95,38	91,34	102,15	5117,06	3991,81	5294,52	57	66,6	58,1
99	95,01	91,75	102,58	5177,06	4039,72	5354,41	57,6	66,8	58,4
100	95,10	91,96	102,49	5237,74	4086,27	5412,92	57,7	67,1	58,6
101	95,07	92,21	102,86	5296,95	4132,51	5471,33	57,7	67,6	58,8
102	95,78	92,29	103,22	5356,35	4179,14	5535,38	58,1	67,7	59
103	95,29	92,16	104,43	5419,47	4227,81	5595,87	58,3	68	60,2
104	95,58	92,45	104,58	5478,38	4275,33	5655,16	58,6	68,2	59,4
105	95,68	92,47	104,09	5538,47	4322,65	5716,24	59,1	68,5	59,5
106	95,48	92,70	104,56	5597,77	4370,37	5775,74	59,3	69	60,6
107	95,82	92,83	104,98	5658,56	4416,90	5839,91	59,7	69,2	60,1
108	95,66	92,74	104,17	5721,69	4465,78	5901,88	60,1	69,2	60,8
109	95,52	92,64	105,28	5781,19	4512,41	5962,57	60,4	69,6	60,2
110	95,82	93,05	105,89	5841,28	4560,03	6023,45	60,5	69,6	60,3
111	95,65	92,79	105,60	5900,98	4607,45	6084,44	61	69,9	60,6
112	96,11	93,34	106,27	5964,62	4654,67	6148,19	61,2	70,1	60,8
113	96,44	93,44	106,25	6024,22	4702,93	6208,78	61,1	70,3	60,9
114	96,21	93,44	106,25	6085,11	4749,95	6269,36	61,9	70,8	61,3

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
115	96,49	93,38	106,28	6144,59	4795,59	6328,86	62,2	71	61,5
116	96,89	93,44	106,01	6204,69	4842,71	6387,67	62,5	71,1	61,4
117	96,64	93,75	100,61	6267,37	4889,74	6451,21	62,8	71,1	61,5
118	96,68	93,71	87,93	6327,56	4939,45	6509,03	62,9	71,5	62
119	96,54	93,66	88,03	6387,05	4987,37	6567,74	63,2	71,6	62,7
120	96,80	93,69	87,97	6448,33	5035,38	6626,34	63,2	71,8	62,5
121	96,83	94,03	88,42	6508,23	5083,00	6684,66	63,6	72,3	62,9
122	96,63	94,06	89,02	6572,48	5133,23	6747,47	63,9	72,4	62,2
123	97,41	93,91	89,46	6631,97	5180,65	6807,47	64,1	72,6	62
124	97,28	93,82	89,93	6692,95	5228,37	6868,25	64,4	72,6	62,4
125	97,39	94,19	90,56	6751,96	5275,71	6926,66	64,6	72,7	62,8
126	97,31	94,02	91,49	6812,25	5322,83	6990,52	64,8	73,3	62,5
127	97,16	94,69	91,96	6874,65	5372,07	7051,40	65,3	73,1	62,2
128	97,66	94,20	93,02	6933,85	5418,80	7113,08	65,9	73,6	62,4
129	97,55	94,56	93,18	6992,66	5464,96	7173,37	66,2	73,8	62,9
130	98,03	94,72	93,28	7051,07	5511,79	7233,54	66,1	74	62,9
131	98,41	94,66	93,50	7110,67	5558,32	7297,07	66,3	73,9	62,6
132	97,54	94,61	94,53	7172,86	5608,40	7357,95	66,3	74,4	61,6
133	97,74	94,82	94,73	7232,26	5655,83	7418,81	66,3	74,3	61,9
134	97,94	94,96	95,91	7292,25	5702,27	7479,00	66,7	74,8	62,2
135	97,88	95,10	96,91	7352,15	5748,70	7540,38	67,2	74,9	62,7
136	98,06	94,90	97,66	7411,65	5795,52	7605,38	67,2	74,9	62,7
137	98,10	94,98	99,17	7474,88	5845,55	7666,82	67,3	75,1	63,1
138	97,85	95,16	99,50	7534,08	5892,57	7729,19	67,8	75,4	63,6
139	98,30	95,10	99,53	7592,79	5939,80	7790,57	67,6	75,3	63,3
140	97,86	95,03	100,56	7651,10	5985,63	7852,94	68,2	75,5	63,4
141	98,05	95,52	101,21	7713,60	6032,06	7917,84	68,2	75,8	63,5
142	97,51	95,09	101,69	7772,61	6081,36	7979,91	68,6	76,1	63,8
143	97,41	94,97	102,31	7832,30	6128,19	8041,69	68,6	76,3	64,2
144	97,87	95,27	103,43	7891,90	6175,21	8102,08	69	76,4	64,4
145	98,33	95,54	104,53	7950,80	6222,34	8163,56	69,5	76,6	64,8
146	98,21	95,69	103,95	8013,17	6268,87	8228,45	69,6	76,7	64,9
147	98,26	95,76	105,43	8072,77	6317,43	8290,53	69,8	76,8	64,8
148	98,35	95,63	105,40	8131,28	6363,67	8352,50	70	77,7	65,3
149	97,83	95,53	102,91	8190,47	6410,30	8413,58	70,1	78	65,5
150	98,19	95,78	103,45	8249,97	6456,73	8474,37	70,3	78,1	65,9
151	98,33	95,85	102,44	8313,49	6505,40	8539,99	70,6	78,3	65,9
152	98,66	95,59	102,58	8372,68	6551,83	8601,27	71	78,5	66,2
153	98,04	95,69	105,60	8431,29	6598,76	8660,18	71,5	78,7	67,4
154	98,44	95,87	107,61	8491,48	6646,18	8715,72	71,8	78,9	66,8
155	98,38	95,98	109,15	8550,49	6691,45	8774,48	71,9	79	67,1
156	98,66	95,91	109,92	8613,62	6741,85	8830,51	72	79,2	67,3
157	98,46	95,87	110,62	8671,73	6787,79	8886,84	72,4	79,3	67,2
158	98,52	96,11	109,01	8730,63	6834,42	8944,36	72,7	79,5	67,9
159	98,66	96,35	109,95	8790,13	6881,26	9001,40	73,1	79,7	67,2
160	98,50	96,32	109,93	8849,04	6926,21	9061,04	73,1	79,9	67,3
161	98,34	95,84	113,14	8911,54	6975,87	9116,87	73,3	79,8	67,6
162	98,27	96,23	111,55	8970,64	7023,30	9173,11	73,4	80,2	68,8
163	98,56	96,15	112,77	9030,64	7071,32	9228,38	73,6	80,3	68,9
164	98,74	96,17	112,91	9089,64	7117,95	9285,01	74,2	80,4	68,9
165	98,93	96,40	116,00	9148,84	7165,27	9344,65	74,1	80,5	69,4
166	98,55	96,30	112,50	9211,04	7214,88	9400,21	74,2	80,6	69,5
167	98,69	96,08	114,48	9271,23	7262,50	9457,04	74,1	80,8	69,8
168	99,11	96,22	114,79	9329,84	7308,93	9513,77	74,2	80,9	69
169	98,92	96,35	116,10	9389,24	7356,15	9569,80	74,7	81,1	70,1
170	98,79	96,42	114,70	9448,74	7404,27	9630,12	74,5	81,3	70,3
171	98,77	96,18	119,40	9511,34	7454,19	9685,96	74,7	81,4	69,9
172	98,60	96,33	123,31	9570,45	7501,90	9739,91	74,8	81,6	69,9

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
173	98,34	96,46	123,53	9629,95	7549,82	9795,25	74,7	81,8	70,1
174	98,68	95,95	125,95	9690,02	7598,63	9845,64	75	81,8	70,1
175	98,52	96,01	124,96	9752,81	7646,15	9895,67	75	81,9	70,3
176	98,61	96,12	127,71	9812,70	7695,86	9935,76	75	82	70,3
177	98,37	96,26	125,38	9872,11	7741,60	9974,27	75	82	70,3
178	98,55	95,76	124,86	9931,59	7788,13	10002,69	75,1	82,1	70,1
179	98,50	95,79	117,39	9991,59	7835,55	10031,70	75,2	82,1	70,1
180	98,63	96,34	110,21	10055,74	7882,08	10059,89	75,4	82,3	69,9
181	98,75	95,71	103,46	10115,44	7930,75	10082,04	76	82,4	70,1
182	98,07	96,58	97,29	10174,73	7977,97	10103,49	75,9	82,4	70,1
183	98,24	96,16	93,19	10233,73	8024,50	10123,95	76,1	82,6	70
184	98,29	96,16	91,09	10292,73	8071,74	10144,44	75,9	82,6	70,2
185	98,48	96,26	89,42	10356,07	8121,09	10166,63	75,9	82,7	70,3
186	97,88	96,18	88,66	10415,67	8169,40	10188,41	76	82,8	70,3
187	98,34	96,34	87,62	10475,37	8216,82	10212,04	76,4	83	70
188	98,56	96,44	87,03	10535,66	8264,06	10234,38	76,3	83,2	69,9
189	98,76	96,64	86,28	10595,55	8311,08	10257,48	76,1	83,4	70
190	98,73	97,00	85,82	10658,37	8362,11	10276,59	76,1	83,4	70
191	98,96	96,80	86,17	10718,66	8409,83	10296,65	76,1	83,5	70,3
192	99,05	96,88	85,03	10778,36	8457,36	10317,77	76,5	83,6	70,1
193	98,77	96,68	84,59	10838,05	8505,97	10337,30	76,3	83,8	70,3
194	98,72	96,60	85,04	10898,44	8552,30	10358,69	76,6	83,9	70,3
195	98,81	96,80	84,88	10962,09	8603,47	10379,37	76,4	84,2	70,7
196	98,95	96,66	84,79	11022,48	8650,79	10398,30	76,3	83,8	70,7
197	99,12	96,64	83,74	11082,18	8697,72	10422,28	76,4	83,8	70,7
198	99,00	96,77	83,61	11141,87	8744,25	10456,38	76,9	83,9	70,8
199	98,60	96,93	83,49	11202,07	8791,77	10493,30	76,7	83,9	70,6
200	99,05	96,95	83,28	11266,03	8840,23	10536,09	76,8	84	70,8
201	99,15	96,95	83,38	11325,33	8887,36	10574,82	76,7	84,1	70,9
202	98,69	96,83	83,19	11384,63	8934,97	10612,05	77,3	84,2	70,7
203	98,82	97,19	83,81	11445,41	8981,90	10654,82	77	84	70,8
204	98,90	96,64	84,41	11507,92	9029,42	10700,21	77,2	84,3	71
205	99,44	96,82	85,68	11567,91	9078,51	10746,64	77,7	84,4	71,2
206	98,99	96,89	86,22	11629,09	9126,82	10791,53	77,3	84,5	71,2
207	99,06	97,07	85,77	11688,40	9173,75	10844,93	77,6	84,5	71,3
208	99,44	97,10	86,96	11748,08	9222,36	10897,56	77,8	84,7	71,5
209	98,96	96,97	87,53	11811,50	9269,88	10946,49	77,6	84,8	71,3
210	99,39	96,85	88,04	11872,58	9318,86	11000,53	78	84,9	71,5
211	99,38	96,95	87,99	11931,67	9366,68	11057,02	77,8	85	71,7
212	99,25	96,94	88,95	11992,16	9414,49	11111,57	78,2	85,1	72,1
213	99,15	97,12	89,20	12052,65	9462,81	11162,08	78,4	85,3	72,3
214	99,22	96,81	89,50	12115,97	9513,35	11214,81	78,2	85,4	72,4
215	98,95	96,94	90,00	12176,63	9562,06	11338,89	78,3	85,5	72,6
216	99,15	96,80	91,13	12236,33	9608,98	11399,06	78,7	85,5	72,4
217	99,48	97,33	91,37	12297,11	9656,50	11452,83	78,5	85,7	72,5
218	99,51	97,15	91,95	12356,51	9702,76	11504,58	78,6	85,9	72,8
219	99,04	97,04	91,78	12420,37	9753,47	11558,98	79	86	73,3
220	99,18	97,16	92,27	12480,36	9801,98	11613,39	78,6	85,9	73,3
221	99,41	97,21	92,44	12539,86	9848,34	11668,75	79	85,9	73,8
222	99,43	97,33	93,33	12598,27	9895,96	11723,53	79,3	86	73,8
223	99,56	96,94	94,18	12658,46	9944,27	11779,36	79,4	86,1	74,2
224	99,78	97,23	94,39	12720,86	9994,14	11833,68	79,2	86,3	74,1
225	99,58	97,24	94,77	12782,05	10041,97	11885,16	79,7	86,4	74,2
226	99,67	97,23	94,71	12841,74	10089,39	11942,48	79,5	86,2	74,4
227	99,70	97,11	95,69	12901,44	10136,61	11997,72	79,8	86,1	74,5
228	99,62	97,10	95,17	12962,03	10184,13	12049,11	79,7	86,1	74,9
229	99,66	97,20	96,75	13023,70	10234,36	12101,84	80	86,1	74,8
230	99,76	97,18	96,65	13083,30	10281,98	12155,99	80,5	86,3	75,3

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
231	99,56	97,17	97,39	13142,40	10330,20	12214,50	80,3	86,1	75,2
232	99,67	97,27	97,65	13202,00	10376,53	12266,78	80,5	85,9	75,4
233	99,34	97,39	97,93	13264,09	10425,34	12323,09	80,6	86,1	75,6
234	99,38	97,18	98,39	13324,97	10475,46	12381,50	80,7	86,2	75,7
235	99,74	97,40	98,71	13383,78	10523,58	12432,89	80,6	86,2	75,9
236	99,68	97,28	99,56	13443,38	10570,90	12488,32	80,9	86,3	76,1
237	99,20	97,46	100,10	13503,06	10618,72	12547,52	80,6	86,4	76,3
238	99,65	97,94	100,38	13566,27	10667,03	12601,64	80,6	86,4	76,5
239	99,18	97,71	101,22	13624,88	10716,84	12657,07	80,8	86,4	76,5
240	98,90	97,38	101,75	13685,07	10764,17	12713,43	81	86,4	76,8
241	98,82	97,79	101,58	13744,06	10812,58	12772,33	81,3	86,5	76,9
242	99,06	97,46	103,32	13803,76	10860,10	12825,84	81	86,5	77,1
243	98,77	97,59	104,10	13867,08	10910,95	12882,80	81,1	86,6	77,4
244	98,49	97,71	104,67	13925,19	10958,87	12941,89	81	86,6	77,9
245	98,57	97,29	106,13	13985,98	11007,38	12998,76	81,7	86,7	78,6
246	98,90	97,70	106,96	14044,78	11055,39	13058,16	81,5	86,7	78,9
247	98,56	97,96	107,97	14104,68	11103,41	13114,79	81,9	86,8	79,2
248	99,16	97,86	109,24	14167,91	11154,23	13176,98	81,7	86,9	78,9
249	99,10	97,75	110,01	14226,52	11202,45	13235,99	81,7	87,1	79
250	99,04	98,07	111,61	14286,91	11249,97	13293,80	81,7	86,9	79,1
251	98,80	98,30	113,05	14345,61	11295,93	13351,23	81,6	87	79,3
252	99,21	97,72	114,54	14404,82	11344,34	13412,76	81,7	87	79,4
253	99,02	98,02	116,47	14466,80	11395,06	13472,76	81,9	87	79,7
254	99,06	98,03	118,31	14527,39	11442,49	13530,37	81,9	87,1	79,8
255	99,18	97,97	122,24	14587,38	11490,21	13584,86	82,1	87,1	80
256	99,37	97,80	125,51	14646,58	11538,52	13637,53	82,2	87,1	80,5
257	99,66	98,40	129,46	14705,49	11586,33	13690,98	82	87,2	80,3
258	99,22	97,97	132,33	14768,72	11637,19	13727,70	82	87,3	80,4
259	99,61	97,92	132,27	14828,71	11684,51	13757,01	82,3	87,3	80,8
260	99,07	98,21	128,80	14887,92	11732,53	13784,18	82,3	87,5	80,7
261	99,41	98,46	125,90	14947,91	11780,34	13805,19	82,4	87,4	80,8
262	99,79	97,94	121,05	15007,41	11827,86	13829,94	82,2	87,4	81,5
263	99,55	98,75	116,80	15069,71	11879,03	13855,24	82,2	87,7	81,9
264	99,15	98,30	114,49	15128,21	11926,75	13877,71	82,3	87,5	82
265	99,65	98,55	110,11	15187,61	11975,46	13901,58	82,3	87,6	82
266	99,32	98,68	105,95	15247,81	12021,99	13926,63	82,5	87,6	82,7
267	99,21	98,53	103,26	15311,87	12069,61	13948,89	82,3	87,9	82,6
268	99,58	98,66	100,11	15371,27	12120,67	13971,55	82,3	87,7	82,6
269	99,55	98,88	97,83	15431,56	12168,59	13993,22	82,7	87,8	82,8
270	99,73	98,93	95,44	15489,97	12215,71	14013,81	82,7	87,8	82,8
271	99,76	98,51	93,25	15549,96	12265,21	14035,04	82,8	87,8	82,8
272	99,90	98,91	91,59	15613,80	12313,82	14057,26	82,7	88,2	82,4
273	100,04	98,80	90,55	15674,39	12362,28	14077,17	82,7	87,9	82,7
274	100,12	99,05	90,09	15733,98	12409,41	14095,76	82,5	88,3	82,4
275	100,09	98,70	89,30	15793,97	12457,52	14115,78	82,5	88	82,4
276	99,87	99,14	88,64	15853,96	12504,94	14134,71	82,8	88,1	82,7
277	100,04	98,95	87,66	15918,33	12556,22	14154,84	82,9	88,2	82,4
278	99,73	99,13	87,76	15977,62	12604,43	14175,64	82,7	88,2	82,2
279	99,68	98,45	86,89	16037,22	12652,84	14196,65	83	88,2	82,3
280	99,80	98,81	86,68	16097,31	12700,96	14219,19	82,8	88,5	83
281	99,60	98,80	86,35	16157,70	12748,58	14239,35	83,1	88,3	83,3
282	99,86	99,09	86,20	16220,31	12799,29	14260,60	83,2	88,4	83,6
283	99,64	98,63	86,06	16279,01	12846,42	14282,16	83,1	88,5	83,7
284	99,46	98,75	86,26	16338,71	12894,44	14303,06	82,9	88,9	84,9
285	99,76	98,31	85,49	16398,71	12942,35	14325,17	82,8	88,7	84,9
286	99,63	98,90	85,87	16460,18	12989,97	14346,21	82,9	88,7	84,9
287	99,78	98,81	84,90	16522,79	13040,79	14367,10	82,9	89,1	84,7
288	98,81	98,61	85,14	16582,69	13088,71	14389,21	83,2	88,9	84,8

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
289	99,49	98,59	84,61	16642,88	13137,22	14414,06	83,2	88,9	85,1
290	100,01	98,67	83,92	16702,08	13185,53	14446,93	83,1	88,9	85
291	99,92	98,92	83,67	16763,56	13234,84	14492,58	83,2	89	84,6
292	99,76	98,88	84,12	16826,48	13284,86	14534,79	83,2	89	84,7
293	99,75	98,68	84,05	16885,78	13334,46	14577,68	83,4	89	84,4
294	99,81	99,09	84,37	16945,28	13381,48	14625,06	83,5	89,1	84,4
295	99,87	98,59	84,79	17004,88	13428,51	14673,79	83,5	89,3	84,3
296	100,10	98,66	85,13	17067,28	13476,82	14724,74	83,5	89,2	84,5
297	100,15	99,06	84,94	17127,17	13529,13	14771,54	83,5	89,2	84,7
298	100,10	98,94	85,83	17188,65	13577,84	14823,43	83,4	89,2	84,5
299	100,16	98,71	86,69	17247,85	13626,35	14875,88	83,5	89,3	84,3
300	100,27	98,50	87,04	17306,16	13675,06	14926,57	83,8	89,3	84,3
301	100,13	98,72	87,54	17369,38	13722,58	14979,86	84	89,5	84,6
302	100,15	98,90	88,35	17429,47	13773,23	15033,91	84,3	89,3	84,6
303	100,41	98,57	88,50	17490,72	13822,33	15090,36	84,3	89,6	84,5
304	100,19	98,51	89,09	17552,89	13869,85	15143,51	84,3	89,5	84,6
305	99,90	98,53	89,31	17611,50	13917,87	15203,01	84,3	89,5	84,7
306	100,15	98,81	90,46	17675,44	13969,76	15256,49	83,9	89,8	85
307	100,45	98,73	90,58	17734,34	14016,69	15308,14	84,3	89,9	84,9
308	100,13	98,76	90,14	17794,43	14064,11	15372,72	84,3	89,7	84,2
309	100,06	98,99	91,47	17854,92	14111,43	15429,45	84,4	89,9	84,1
310	100,31	99,18	92,11	17914,92	14159,16	15490,63	84,2	89,6	84,5
311	99,95	98,79	92,40	17977,11	14210,92	15542,64	84,7	89,7	84,3
312	100,44	98,48	93,09	18037,00	14258,74	15596,11	84,4	90	84,5
313	100,26	98,92	93,27	18096,30	14305,29	15646,61	84,7	90	84,6
314	100,34	98,79	93,39	18157,49	14352,02	15695,81	84,4	89,8	84,7
315	100,17	98,78	94,23	18217,98	14401,22	15750,42	84,7	89,8	83
316	100,31	99,18	94,70	18280,17	14451,83	15805,20	84,5	89,9	83
317	100,13	98,66	95,01	18341,35	14501,03	15859,97	84,8	90	82,2
318	100,14	98,91	95,47	18400,35	14548,74	15916,00	84,7	90	82,5
319	100,10	99,03	96,43	18462,33	14598,54	15971,70	84,7	90,3	82,6
320	100,21	99,21	97,36	18522,32	14647,15	16027,73	85,1	90,1	83
321	100,54	98,91	97,79	18586,49	14698,21	16079,49	85,1	90,1	83,9
322	100,38	99,25	98,92	18647,87	14746,82	16137,21	85,1	90,5	83,5
323	100,13	99,24	99,64	18708,16	14795,93	16197,30	85,1	90,1	83,5
324	100,13	98,94	100,73	18767,76	14844,83	16250,28	85,2	90,1	83,7
325	100,26	99,04	101,53	18827,56	14893,84	16305,71	85	90	83,8
326	99,92	98,99	102,26	18892,66	14945,32	16367,09	85,2	90,4	83,8
327	99,92	99,05	102,94	18951,66	14993,93	16422,79	84,9	90,5	83,3
328	100,09	98,97	103,72	19012,05	15042,44	16476,56	85	90,2	83,5
329	100,43	98,73	104,95	19070,17	15091,84	16537,35	85	90,3	83,7
330	99,97	98,78	105,64	19133,69	15140,35	16593,71	85	90,6	83,7
331	100,33	98,55	106,34	19194,68	15191,62	16654,39	85,2	90,4	84
332	100,40	98,69	107,43	19255,07	15239,64	16713,59	85,1	90,4	84,6
333	100,24	98,99	107,98	19314,85	15286,46	16773,29	85,4	90,7	84,7
334	100,21	98,87	109,81	19373,55	15333,78	16831,90	85,1	90,5	85,5
335	100,39	98,49	111,77	19438,76	15382,99	16892,84	85,4	90,6	85,6
336	100,47	98,49	114,38	19498,16	15434,26	16948,88	85,3	91	85,9
337	100,19	98,69	115,47	19558,92	15482,08	17006,60	85,1	90,8	86,1
338	100,27	98,73	119,69	19620,10	15529,50	17063,52	84,8	90,8	86,4
339	100,65	98,89	123,76	19679,80	15577,52	17120,45	84,8	91,1	86,7
340	100,27	98,58	127,44	19743,34	15629,70	17177,54	85	90,8	87,3
341	100,03	98,81	134,22	19805,02	15678,31	17236,45	84,8	91	87,3
342	100,54	98,73	143,69	19864,81	15726,92	17284,96	85	91,1	87,5
343	100,66	98,50	145,04	19922,33	15775,04	17313,47	84,8	90,8	87,7
344	100,51	98,94	143,60	19981,24	15824,24	17339,83	85,1	91,2	87,7
345	100,53	98,91	139,14	20043,74	15875,59	17365,59	85,1	90,9	87,9
346	100,54	98,86	135,45	20104,33	15922,91	17390,12	85,1	91,2	87,9

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
347	100,10	98,60	136,29	20164,03	15971,32	17414,98	85,1	91	87,7
348	100,10	98,88	133,40	20223,82	16020,13	17440,50	85	91,1	88
349	100,06	98,66	132,81	20283,62	16068,64	17465,80	85,3	91,1	87,5
350	100,12	98,86	131,31	20346,75	16120,43	17490,43	85,5	91,1	87,4
351	100,10	98,49	129,41	20407,83	16169,43	17515,95	85,4	91,4	87,4
352	100,25	98,51	126,06	20467,13	16218,24	17539,67	85,7	91,2	87,2
353	100,07	99,03	124,07	20525,54	16266,95	17564,62	85,8	91,2	86,7
354	100,48	98,52	119,88	20586,82	16316,35	17588,16	85,9	91,2	86,6
355	100,32	99,05	114,16	20650,68	16368,35	17609,79	85,9	91,6	86,4
356	100,52	99,18	107,42	20712,16	16417,45	17632,79	85,9	91,3	86,5
357	100,51	98,93	101,26	20773,04	16465,07	17654,35	85,8	91,3	86,1
358	100,14	98,96	96,97	20833,33	16513,88	17674,73	85,7	91,4	86
359	100,27	98,80	94,17	20896,98	16562,79	17696,89	85,7	91,4	86,1
360	100,34	99,05	92,79	20958,06	16612,81	17717,60	85,7	91,7	86
361	100,35	99,12	91,28	21018,85	16661,32	17739,76	85,7	91,5	85,6
362	100,22	99,30	90,75	21076,96	16710,52	17761,21	85,7	91,7	85,8
363	100,27	99,12	89,84	21137,65	16759,73	17784,64	85,9	91,5	85,5
364	100,32	99,23	88,86	21200,65	16809,33	17803,56	85,9	91,8	85,7
365	100,19	99,26	88,55	21261,93	16861,12	17823,91	85,9	91,6	85,3
366	100,13	99,08	87,97	21320,44	16910,82	17847,60	85,7	91,6	85,5
367	100,19	99,04	87,54	21381,32	16960,41	17868,09	85,8	91,7	85,5
368	100,27	98,94	87,20	21440,43	17009,82	17890,31	85,7	91,7	85,1
369	100,14	98,98	87,25	21504,90	17060,67	17911,32	85,8	92	85,3
370	100,05	99,11	86,37	21564,77	17109,18	17931,71	85,6	92	85,2
371	100,38	99,29	86,36	21625,36	17157,20	17952,50	85,6	92	84,9
372	100,40	99,20	86,39	21684,07	17205,80	17973,40	85,6	92,1	85,1
373	100,29	98,62	85,95	21745,65	17254,31	17993,35	85,9	91,9	84,8
374	100,30	99,28	86,10	21808,05	17305,24	18013,73	85,9	92,1	85,2
375	100,04	99,19	85,82	21868,54	17352,86	18033,97	85,9	91,9	85,3
376	100,55	99,31	85,09	21927,34	17400,49	18055,20	85,6	92,1	84,8
377	100,27	99,24	85,36	21988,23	17448,90	18075,55	85,9	92,3	84,9
378	99,81	99,42	84,29	22048,81	17496,71	18104,26	85,8	92,2	85,6
379	99,82	98,94	84,19	22112,25	17548,06	18139,83	85,7	92	85,4
380	100,05	98,73	84,30	22173,14	17596,37	18183,06	85,6	92,3	85,4
381	100,08	99,06	84,24	22233,23	17645,38	18221,84	85,7	92,3	85,4
382	99,74	99,25	84,73	22292,73	17694,68	18260,29	85,8	92,3	85,5
383	99,75	99,02	84,57	22351,64	17743,49	18303,16	85,9	92,1	85,5
384	99,60	99,16	84,83	22414,35	17795,80	18345,19	85,6	92,2	85,2
385	99,46	99,00	84,87	22473,85	17843,91	18385,59	85,9	92,2	85,4
386	99,83	98,98	85,01	22533,64	17892,92	18435,25	85,7	92,3	85,1
387	100,14	99,43	84,90	22593,14	17941,43	18488,17	86	92,5	85,3
388	99,95	98,93	85,48	22655,75	17991,52	18542,11	85,9	92,6	85,1
389	99,70	99,29	85,70	22715,15	18043,83	18594,12	85,9	92,4	85,1
390	99,95	99,21	86,47	22774,75	18093,24	18649,64	86	92,7	85,4
391	99,59	98,70	86,40	22835,04	18142,14	18705,66	86	92,7	85,4
392	99,53	98,52	87,36	22892,96	18190,65	18758,55	85,7	92,4	85,4
393	99,61	98,72	87,95	22956,06	18239,85	18815,28	86	92,7	85,2
394	98,97	98,42	88,34	23015,26	18292,06	18871,82	85,9	92,5	85,6
395	99,69	98,66	88,80	23074,96	18341,96	18929,35	86	92,9	85,3
396	99,77	99,04	88,48	23133,37	18391,56	18984,09	86,2	92,6	85,7
397	99,94	98,92	89,60	23192,87	18441,45	19044,55	86,2	92,9	85,7
398	99,83	99,08	89,89	23256,71	18493,25	19101,14	86,5	93	85,9
399	99,72	99,13	89,76	23316,00	18543,04	19154,29	86,2	93	86,3
400	100,00	99,14	90,31	23375,40	18592,44	19212,88	86,3	92,8	86,2
401	99,92	98,66	90,79	23435,89	18641,45	19268,68	86,3	93	86
402	99,81	99,10	91,23	23495,78	18690,64	19326,76	86,3	92,9	86,2
403	99,88	98,93	92,41	23558,81	18743,46	19385,51	86,2	93,1	86,3
404	99,70	98,78	92,91	23618,60	18793,55	19445,01	86,2	93,2	86,6

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
405	99,36	99,25	93,19	23679,09	18842,86	19501,00	86,3	93,2	86,9
406	100,08	98,73	93,71	23738,19	18892,15	19550,72	86,4	93	87,1
407	99,91	99,02	93,86	23797,89	18941,75	19606,15	86,3	93,3	87,1
408	100,49	98,88	94,23	23860,92	18992,99	19662,55	86,4	93,3	87,5
409	100,22	98,92	94,44	23921,50	19042,09	19714,31	86,4	93,3	87,6
410	100,36	98,63	95,79	23981,99	19091,88	19771,53	86,4	93,2	87,8
411	100,51	98,62	96,18	24041,29	19141,38	19825,96	86,4	93,4	87,4
412	100,32	99,18	97,34	24101,68	19189,89	19881,11	86,1	93,5	88,2
413	99,90	98,99	97,86	24163,25	19241,37	19933,03	86,1	93,2	88,7
414	99,92	99,17	99,13	24222,85	19290,77	19987,43	86,3	93,3	88,1
415	99,76	99,01	99,56	24282,55	19339,48	20045,94	86	93,6	88,9
416	99,58	98,59	101,00	24342,64	19388,29	20097,77	86,2	93,6	88,9
417	99,81	98,70	101,16	24402,24	19436,60	20153,57	86,2	93,7	89,6
418	100,00	99,22	103,10	24466,30	19488,08	20210,07	86,1	93,7	89,7
419	100,24	98,60	103,83	24526,20	19536,89	20266,05	86,2	93,8	90,4
420	100,18	98,81	105,07	24586,59	19585,89	20321,58	86,2	93,8	90,9
421	100,26	98,92	106,36	24646,37	19635,89	20378,07	86,2	93,7	91,7
422	100,49	98,56	107,54	24709,89	19685,88	20436,58	86,2	93,8	92,4
423	100,27	98,80	108,48	24768,80	19737,57	20489,55	85,9	93,8	93,5
424	100,34	98,69	110,11	24829,88	19787,47	20543,68	86,1	93,9	93,9
425	100,42	99,00	112,04	24888,09	19837,36	20598,18	86,1	93,9	94,3
426	100,37	99,02	113,96	24948,88	19886,67	20652,70	86,1	93,9	94,7
427	100,30	98,75	116,75	25011,77	19935,47	20713,64	86,1	93,9	95
428	100,37	98,72	120,33	25072,36	19986,95	20770,37	86,1	93,9	96,7
429	100,56	99,00	124,94	25130,96	20036,95	20825,81	86,1	93,6	97,5
430	100,30	98,91	131,42	25190,56	20085,26	20876,50	86,1	93,9	96,8
431	100,45	98,94	137,15	25249,76	20132,40	20915,90	86,1	94	96,3
432	100,23	98,53	140,70	25313,41	20185,00	20943,46	86,1	94	96,8
433	100,13	98,94	138,69	25373,70	20234,21	20968,11	86	94,1	96,8
434	99,99	99,08	135,78	25433,80	20283,01	20992,82	86	94,1	97,9
435	100,27	98,86	132,11	25494,09	20332,21	21015,38	86	94,1	97,9
436	100,19	98,61	129,80	25554,08	20381,61	21037,82	86	93,9	97,8
437	100,18	99,15	128,50	25617,73	20434,53	21059,49	85,9	94,1	97,6
438	100,58	99,36	126,83	25678,81	20561,72	21082,70	86	94,1	97,1
439	100,29	99,14	124,08	25739,60	20605,64	21104,59	86	94,2	96,3
440	100,43	98,91	122,31	25799,10	20654,34	21129,20	86	94,2	96,7
441	100,41	99,42	119,13	25858,79	20700,29	21152,19	85,6	94,2	96,4
442	100,51	99,28	118,53	25920,57	20745,86	21175,96	85,8	94,2	96
443	100,58	99,32	114,84	25981,16	20789,77	21201,71	86,1	94,3	95,6
444	100,28	99,21	110,92	26041,94	20837,80	21225,52	85,8	94,3	92,2
445	100,26	99,19	107,48	26101,05	20887,19	21252,43	85,7	94,4	94,9
446	100,37	99,28	104,36	26161,93	20931,02	21277,95	86	94,4	94,5
447	100,53	99,01	99,65	26224,33	20977,55	21300,11	85,5	94,4	94,5
448	100,54	99,00	96,25	26285,42	21023,58	21321,89	85,7	94	94,2
449	100,31	99,14	94,04	26344,91	21071,01	21342,49	85,6	94,4	94
450	100,14	99,25	92,38	26405,11	21115,36	21363,50	85,6	94,4	94,6
451	100,63	99,57	91,51	26467,51	21162,83	21383,52	85,6	94,4	94,5
452	100,06	99,15	90,78	26527,50	21213,23	21406,84	85,6	94,4	94,5
453	100,45	99,51	89,72	26588,19	21257,25	21426,91	85,3	94,4	94,2
454	100,45	99,50	88,75	26648,78	21304,06	21448,25	85,7	94,6	94,3
455	100,56	98,95	87,86	26707,18	21351,49	21472,98	85,5	94,9	95,9
456	100,45	99,21	87,33	26770,60	21395,23	21494,50	85,6	94,7	95
457	100,34	99,76	86,97	26829,71	21442,28	21516,83	85,5	94,7	95,7
458	100,27	99,47	86,42	26889,19	21489,85	21539,71	85,5	94,7	95,9
459	99,97	99,38	85,99	26949,58	21536,16	21560,72	85,5	94,8	95,7
460	99,92	99,39	85,72	27009,48	21583,35	21583,27	85,2	94,9	95,7
461	100,10	99,38	85,62	27072,06	21635,87	21606,84	85,4	94,9	95,6
462	100,34	99,67	85,59	27130,27	21685,47	21627,65	85,4	94,9	95,2

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
463	100,22	99,49	85,45	27189,57	21734,77	21649,87	85,4	94,9	95,4
464	100,18	99,45	85,10	27247,78	21784,47	21671,75	85,3	94,9	95,1
465	99,96	99,59	84,43	27307,78	21833,76	21697,27	85,1	95	92,2
466	99,73	99,95	83,98	27370,38	21886,37	21735,42	85,3	95	94,9
467	99,74	99,62	83,88	27428,79	21935,57	21779,09	85,4	95,1	95,1
468	99,65	99,07	84,02	27488,19	21984,47	21818,48	85,4	95,1	95
469	100,01	99,67	84,22	27547,20	22033,68	21857,63	85,3	95,1	94,7
470	100,14	99,75	84,28	27606,50	22083,67	21900,58	85,3	95,2	95,6
471	99,76	99,72	83,61	27669,00	22136,80	21943,26	85,3	94,8	95,6
472	99,82	99,69	84,71	27728,80	22185,90	21990,88	85,3	95	95,7
473	99,69	99,83	84,98	27786,81	22235,70	22039,80	85,3	95,1	95,7
474	99,45	99,68	85,19	27846,51	22285,69	22088,02	85,2	95,1	95,6
475	99,69	99,75	85,82	27905,81	22335,29	22139,53	85,3	95,4	95,5
476	98,97	99,91	86,13	27966,96	22387,19	22192,92	85,3	95,2	95,3
477	99,83	99,47	86,80	28026,36	22437,97	22247,79	85,2	95,2	95,1
478	99,50	99,71	87,07	28086,06	22487,87	22301,20	85,1	95,2	95,4
479	98,95	99,70	88,06	28145,86	22537,86	22358,45	85,1	95,3	95,3
480	99,29	99,76	87,95	28208,67	22587,56	22415,18	85	95,2	95,6
481	99,61	99,54	88,53	28267,78	22640,50	22467,54	85	95,4	95,6
482	99,69	99,69	88,80	28327,67	22690,29	22522,97	84,9	95,5	95,7
483	99,53	99,89	89,41	28388,06	22740,59	22583,65	84,8	95,3	96,3
484	100,00	99,88	90,00	28447,25	22791,18	22639,77	84,8	95,5	96,5
485	99,70	100,10	90,60	28510,04	22841,47	22691,80	84,7	95,6	96,9
486	99,82	99,56	91,38	28569,24	22894,51	22749,89	84,4	95,4	96,8
487	99,74	99,55	91,57	28627,65	22944,80	22804,11	84,5	95,7	96,3
488	99,83	99,84	92,96	28685,96	22994,70	22858,91	84,5	95,7	96,7
489	99,90	99,54	93,16	28745,76	23044,59	22916,20	84,5	95,8	96,7
490	99,00	99,30	94,21	28808,87	23097,84	22970,32	84,4	95,8	96,6
491	99,42	99,63	95,32	28868,45	23147,04	23026,35	84,3	95,9	97,5
492	99,46	99,78	96,40	28927,75	23197,53	23080,47	84,2	96	98
493	99,94	99,36	96,99	28987,84	23247,92	23138,22	84,4	96	98,4
494	99,73	99,80	98,11	29047,44	23296,92	23196,16	84,5	96	98,6
495	100,03	99,64	99,16	29110,05	23349,74	23250,28	84,4	96	98,5
496	99,86	99,03	100,39	29168,26	23398,94	23310,87	84,4	96	99
497	99,72	99,28	101,58	29227,36	23447,75	23366,85	84,1	96	99,9
498	100,01	99,05	103,10	29286,86	23496,85	23419,21	84,3	96,1	99,3
499	99,95	99,38	104,40	29346,76	23546,54	23476,65	84,3	96,1	99,7
500	99,92	98,86	105,65	29409,26	23599,99	23533,84	84,3	96,1	99,1
501	99,97	99,15	106,70	29468,86	23650,07	23593,44	84,3	96,1	99,4
502	99,24	99,30	108,50	29528,46	23701,55	23645,80	84,2	96,2	99,7
503	99,38	99,19	109,92	29586,67	23752,14	23698,35	84,2	96,5	99,3
504	99,79	99,14	111,97	29646,17	23802,23	23755,47	84,1	96,3	99,9
505	99,88	99,04	114,47	29707,84	23854,96	23804,84	84,4	96,4	99,7
506	99,68	98,75	117,95	29767,93	23903,17	23862,65	84,1	96,4	99
507	100,10	98,95	122,26	29826,94	23952,57	23916,41	84,2	96,3	99
508	99,95	98,93	127,34	29886,24	24002,57	23970,06	84,1	96,4	99,8
509	100,08	98,24	134,15	29946,13	24052,27	24015,47	84,1	96,6	99,1
510	100,00	98,68	141,70	30009,05	24104,37	24047,37	84,1	96,6	99,1
511	100,04	98,93	145,58	30068,45	24154,46	24071,92	84,1	96,7	99,3
512	99,73	98,82	146,01	30127,36	24204,66	24096,49	84	96,6	99,6
513	99,40	98,77	147,84	30186,36	24255,64	24120,87	84	96,6	99,6
514	99,68	98,85	147,35	30248,56	24305,44	24143,76	84	96,6	99,7
515	99,45	99,15	147,15	30307,96	24357,65	24164,13	84	96,6	100,2
516	99,49	98,54	145,80	30367,46	24408,24	24185,38	84	96,6	100,4
517	99,61	98,75	148,10	30425,57	24457,74	24208,35	84	96,7	100
518	99,49	98,36	149,10	30484,97	24507,24	24228,94	83,8	96,6	99,3
519	99,74	98,48	150,29	30547,65	24557,53	24251,14	83,8	96,7	99,6
520	99,60	98,99	150,98	30606,96	24609,74	24272,59	83,7	96,8	99

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
521	99,52	99,17	150,94	30666,25	24659,73	24293,27	83,6	97	98,5
522	99,83	98,65	151,44	30725,35	24710,42	24315,31	83,8	97	98,2
523	99,67	99,11	153,65	30785,34	24760,02	24335,17	83,9	96,9	97,7
524	99,47	98,57	154,26	30847,50	24812,85	24355,63	83,8	96,9	97,1
525	99,90	98,93	150,84	30906,40	24863,34	24374,72	83,7	96,9	96,9
526	99,87	98,91	137,10	30965,60	24913,53	24391,33	83,7	96,9	96,7
527	99,79	98,70	124,96	31025,79	24962,53	24409,59	83,4	97	97,8
528	99,76	98,75	111,02	31086,18	25012,33	24428,29	83,5	97	96,3
529	99,46	99,08	101,07	31148,27	25065,88	24446,08	83,2	97,2	97
530	99,45	99,17	96,20	31208,36	25115,97	24463,68	83,5	97,3	96,5
531	99,91	98,85	92,27	31267,27	25165,17	24480,51	83,4	97,3	96,6
532	99,51	98,92	91,46	31327,36	25216,06	24496,79	83,7	97,4	96,6
533	99,88	98,72	88,83	31385,67	25265,56	24514,01	83,3	97,4	96,9
534	100,19	98,92	88,30	31448,18	25318,69	24530,95	83,2	97,6	95
535	99,52	98,41	87,88	31507,68	25368,27	24547,22	83,2	97,6	95,8
536	100,25	98,76	86,97	31566,28	25418,37	24565,10	83,5	97,6	95,7
537	100,15	98,39	86,96	31626,08	25468,07	24581,82	83,1	97,7	95,5
538	99,75	98,82	86,50	31685,48	25518,06	24597,88	83,1	98	95,4
539	100,06	98,84	85,70	31749,44	25570,48	24615,26	83,1	97,7	95,3
540	99,94	99,13	85,79	31808,25	25621,07	24631,94	83,2	97,8	95,2
541	99,94	98,75	84,93	31868,04	25672,25	24648,22	83	97,9	95,1
542	99,70	98,96	85,25	31927,24	25722,94	24664,83	83	97,8	94,9
543	99,69	98,88	85,07	31990,27	25772,34	24681,07	83,1	98,1	94,8
544	100,04	98,92	84,76	32050,86	25825,27	24697,13	83,1	98,1	94,8
545	99,72	99,05	84,26	32110,75	25875,07	24714,29	83,1	97,9	94,6
546	99,81	98,95	83,72	32171,04	25924,97	24730,97	83,1	98	94,5
547	100,34	99,16	83,69	32228,86	25976,55	24747,14	83	98	94,4
548	100,22	98,91	83,63	32291,65	26026,84	24763,86	83,1	97,9	94
549	100,34	99,18	83,23	32351,35	26079,25	24780,69	82,9	98	94,1
550	100,39	99,17	83,54	32409,95	26129,64	24796,29	83,1	98	93,8
551	100,45	99,21	83,00	32469,35	26180,73	24812,79	83,1	98	93,9
552	100,15	98,84	82,24	32529,74	26231,61	24832,37	83,3	98,1	93,6
553	99,95	99,08	81,57	32593,79	26285,17	24863,65	83,4	98,1	93,8
554	99,90	98,93	80,73	32652,50	26336,16	24904,79	83	98,3	93,5
555	100,15	98,94	80,90	32713,08	26387,44	24943,43	83,1	98	93,6
556	100,14	98,94	80,73	32771,89	26438,13	24980,00	82,9	98,1	93,6
557	100,03	98,93	81,23	32831,69	26488,99	25022,22	82,8	98,2	93,4
558	100,13	99,23	81,71	32893,67	26543,07	25066,87	82,8	98,2	93,4
559	99,79	98,98	81,54	32952,97	26593,95	25109,73	82,9	98,2	93,2
560	99,85	98,80	82,04	33013,16	26644,13	25159,20	82,9	98,2	93,1
561	99,97	99,13	82,57	33072,17	26694,32	25211,93	82,8	98,2	93
562	99,97	99,37	82,88	33132,36	26744,12	25265,98	82,5	98,3	93
563	99,69	99,28	82,93	33193,93	26797,98	25317,11	82,5	98,3	92,9
564	99,74	98,97	83,36	33254,22	26846,30	25371,52	82,4	98,2	92,7
565	100,27	99,44	84,08	33312,73	26896,19	25426,48	82,4	98,2	93,2
566	99,97	98,95	84,32	33371,93	26946,29	25478,84	82,3	98,2	92,9
567	100,32	99,04	84,72	33431,73	26997,37	25536,46	82,4	98,2	92,9
568	99,97	99,29	85,27	33494,75	27050,83	25593,66	82,5	98,1	92,9
569	100,10	99,02	85,79	33553,95	27101,22	25649,55	82,5	98,2	92,7
570	100,05	99,05	85,76	33613,25	27151,41	25704,02	82,5	98,2	93,1
571	99,32	98,63	86,19	33673,44	27202,69	25761,93	82,4	98,3	93,2
572	99,69	98,58	86,18	33732,45	27253,98	25818,93	82,4	98,6	93,3
573	100,21	99,22	86,57	33795,06	27306,70	25873,76	82,4	98,4	93,4
574	99,93	99,11	86,78	33853,56	27356,80	25930,58	82,4	98,5	93,6
575	100,09	98,52	87,11	33913,16	27406,99	25986,70	82,5	98,5	93,7
576	99,81	99,05	87,27	33972,35	27457,98	26042,41	82,5	98,5	93,9
577	99,59	98,77	87,63	34036,09	27508,27	26094,59	82,5	98,5	94,1
578	99,02	98,92	87,95	34096,68	27561,83	26150,20	82,2	98,6	94,4

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
579	98,69	98,75	88,41	34155,19	27611,23	26209,01	82,5	98,6	94,7
580	99,03	98,98	88,84	34213,89	27662,41	26263,04	82,5	98,6	95
581	99,38	98,92	89,77	34272,30	27712,11	26319,12	82,5	98,6	95
582	98,70	99,01	90,15	34334,46	27761,91	26374,77	82,5	98,6	95,7
583	98,97	98,61	90,60	34393,56	27814,63	26427,75	82,5	98,7	96,1
584	98,74	98,77	91,10	34451,09	27865,22	26485,41	82,4	98,6	96,5
585	99,04	98,98	91,32	34509,80	27917,00	26542,51	82,7	98,7	97,2
586	99,06	98,77	92,52	34568,50	27966,98	26602,40	82,4	98,7	97,9
587	98,96	98,83	92,74	34630,90	28019,59	26653,44	82,5	98,8	98,1
588	99,34	99,05	93,01	34688,92	28069,28	26709,18	82,6	98,8	98,9
589	99,36	99,09	93,90	34748,42	28120,07	26763,87	82,7	98,8	99,7
590	99,28	98,79	94,20	34807,22	28169,46	26813,85	82,7	98,8	99,8
591	99,35	98,56	95,22	34866,42	28219,85	26869,00	82,7	98,8	99,8
592	99,27	98,79	95,37	34929,14	28273,93	26927,09	82,6	98,9	99,8
593	99,42	98,92	96,48	34988,04	28325,71	26982,80	82,6	98,9	99,1
594	99,23	99,00	97,16	35047,24	28375,78	27040,55	82,5	98,9	98,8
595	99,38	98,95	97,13	35107,14	28426,17	27099,02	82,5	98,9	99,2
596	99,34	99,00	98,84	35165,25	28476,17	27156,12	82,5	99	99,5
597	99,24	98,86	98,77	35228,27	28528,48	27212,11	82,5	99,3	99,6
598	99,68	98,70	99,22	35287,48	28579,07	27269,73	82,5	99	99,6
599	99,45	99,10	100,55	35348,06	28629,76	27327,76	82,5	99,1	99,7
600	100,00	98,95	101,25	35406,08	28680,84	27385,01	82,5	99,1	99,7
601	99,48	98,52	101,84	35466,57	28732,22	27439,21	82,2	99,1	99,8
602	99,07	98,87	103,61	35529,07	28785,89	27497,77	82,3	99	99,7
603	99,07	99,01	104,02	35587,58	28837,47	27560,14	82,2	99	100,6
604	99,06	99,01	105,74	35646,88	28888,85	27614,00	82,3	99,1	100,5
605	99,70	99,22	107,02	35705,59	28939,83	27671,47	82,3	99,1	100,2
606	98,90	98,89	108,24	35768,51	28990,42	27732,06	82,4	99	100,2
607	99,26	98,98	110,23	35826,92	29044,40	27789,53	82,3	99,2	100,1
608	99,81	99,32	113,42	35886,42	29095,18	27849,03	82,7	99,2	100,2
609	99,86	99,10	115,74	35944,73	29146,17	27909,13	82,3	99,2	99,9
610	100,15	99,13	121,77	36004,82	29197,16	27967,44	82,1	99,5	100,1
611	99,87	99,22	127,75	36067,72	29247,55	28022,35	82,2	99,5	100,2
612	99,58	99,03	136,24	36127,61	29299,96	28079,08	82	99,5	100,4
613	99,26	99,36	148,82	36185,33	29350,75	28129,47	81,7	99,4	100,4
614	99,03	99,46	164,95	36246,02	29400,25	28165,60	82	99,4	100,5
615	99,35	99,52	176,86	36306,01	29451,73	28196,29	81,9	99,4	100,7
616	99,55	99,27	186,64	36368,28	29504,56	28216,57	81,8	99,7	101,1
617	99,36	99,23	186,45	36427,18	29555,45	28231,72	81,7	99,5	101,3
618	99,53	99,38	183,87	36485,98	29606,43	28246,55	81,8	99,5	101,3
619	99,69	99,56	177,59	36546,67	29657,59	28261,62	81,9	99,5	101,3
620	99,94	99,46	172,58	36605,57	29708,47	28278,34	82,2	99,5	101,2
621	99,25	99,48	173,98	36666,93	29762,65	28295,25	82,5	99,5	100,8
622	99,02	99,42	172,47	36726,43	29813,05	28311,53	82,5	99,8	100,3
623	99,35	99,12	171,61	36785,24	29863,03	28327,92	82,5	99,7	99,5
624	99,56	99,49	170,49	36844,24	29914,70	28345,74	82,5	99,6	98,9
625	99,42	99,63	169,69	36904,73	29965,59	28362,46	82,5	99,6	98,1
626	99,53	99,48	167,07	36965,88	30019,35	28381,78	82,4	99,7	97,9
627	99,97	99,26	164,18	37025,68	30070,11	28401,80	82,3	99,8	97,4
628	99,79	99,31	163,15	37084,98	30122,39	28421,60	82,3	99,8	97,1
629	99,64	99,42	160,63	37145,47	30173,77	28442,30	82,3	99,8	96,8
630	99,41	99,32	161,53	37204,67	30224,65	28462,21	82,3	99,8	96,5
631	99,66	99,57	158,71	37266,76	30278,00	28482,45	82,4	99,9	96,2
632	99,34	99,19	151,25	37325,76	30330,28	28503,24	82,3	100,3	95,9
633	99,48	99,70	148,64	37384,67	30382,35	28525,78	82,4	99,9	95,6
634	99,54	99,18	144,02	37444,76	30434,62	28547,00	82,4	100,3	95,5
635	99,78	99,34	144,45	37506,33	30486,20	28570,66	82,5	100	95,2
636	99,74	99,88	142,59	37564,94	30538,83	28594,00	82,4	100,1	94,9

Zeit (s)	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III	RF-I	RF-II	RF-III
Sek.	Imped.	Imped.	Imped.	Energie	Energie	Energie	Temp.	Temp.	Temp.
	(Ohm)	(Ohm)	(Ohm)	(J)	(J)	(J)	(°C)	(°C)	(°C)
637	99,72	99,43	137,59	37624,54	30590,01	28615,43	82,3	100,4	94,8
638	99,53	99,44	135,51	37682,95	30641,09	28640,48	82,3	100,1	94,7
639	99,72	99,64	134,79	37742,63	30692,57	28663,27	82,2	100,2	94,4
640	99,85	99,22	135,15	37806,89	30743,85	28686,92	82,2	100,4	94,2
641	99,79	99,12	132,54	37866,59	30798,25	28709,91	82,2	100,2	94
642	99,75	99,54	131,77	37926,08	30849,43	28734,38	82,2	100,2	93,7
643	99,81	99,27	130,62	37984,20	30900,12	28757,26	82,2	100,2	93,7
644	99,74	99,02	129,27	38043,90	30950,61	28782,91	82,2	100,1	93,5
645	99,90	99,20	128,31	38106,37	31004,69	28808,10	82,2	100,2	93,4
646	99,51	99,23	125,78	38165,46	31054,78	28836,48	82,3	100,4	93,3
647	99,96	99,28	125,69	38225,85	31105,67	28860,24	82,5	100,2	93
648	99,74	99,11	120,53	38285,95	31156,16	28883,53	82,9	100,2	93,1
649	99,95	99,34	109,83	38344,75	31206,73	28910,10	82,7	100,5	93
650	99,77	99,41	101,69	38407,57	31260,91	28935,07	82,8	100,2	92,8
651	99,73	99,68	95,63	38467,27	31311,49	28956,70	82,9	100,3	92,7
652	100,00	99,41	89,98	38526,07	31362,58	28977,93	82,9	100,4	92,7
653	100,21	99,46	88,31	38585,37	31413,54	29000,01	82,9	100,3	92,5
654	99,57	99,23	87,49	38644,87	31465,12	29020,29	83	100,4	92,5
655	99,81	98,96	86,52	38708,21	31518,04	29041,08	83	100,3	92,4
656	99,84	99,04	85,30	38766,92	31567,92	29061,76	83,1	100,3	92,3
657	99,79	99,26	84,18	38826,81	31618,90	29081,52	83,1	100,4	92,2
658	100,06	99,15	84,64	38887,10	31669,99	29101,98	83,4	100,4	92,9
659	99,65	99,34	84,08	38947,00	31720,78	29122,22	83,5	100,4	92,9
660	100,35	99,31	83,76	39009,71	31775,48	29140,83	83,6	100,4	93
661	99,72	99,53	83,07	39069,21	31827,06	29160,74	83,8	100,4	93,9
662	99,81	99,49	82,72	39129,89	31878,04	29181,42	83,8	100,4	93,8
663	99,77	99,17	82,83	39190,58	31928,24	29200,25	83,8	100,4	93,7
664	99,78	99,38	82,63	39250,18	31979,52	29222,87	83,9	100,4	93,5
665	100,17	99,17	82,00	39312,68	32032,87	29244,10	83,8	100,4	93,5
666	99,87	99,28	81,91	39372,38	32084,05	29264,29	83,8	100,7	93,5
667	99,81	99,42	81,52	39431,29	32134,44	29294,65	83,9	100,7	93,6
668	99,51	99,57	81,42	39490,67	32185,83	29331,06	84	100,4	93,2
669	99,78	99,41	81,49	39553,88	32237,11	29367,26	84	100,4	93,5
670	99,95	99,09	80,43	39613,38	32291,71	29406,42	84,3	100,5	93,5
671	99,84	99,19	81,13	39672,09	32343,58	29449,87	84,1	100,5	93,4
672	99,47	99,60	81,73	39730,89	32394,96	29490,08	84,1	100,5	93,2
673	99,62	99,38	81,90	39789,79	32445,65	29537,14	84	100,7	93,2
674	99,38	99,36	82,14	39853,11	32497,03	29587,27	84,1	100,5	93,1
675	99,82	99,69	82,54	39912,01	32550,49	29634,96	84,8	100,8	94,9
676	99,56	100,12	83,15	39970,91	32601,08	29687,79	85,7	100,5	94,8
677	99,91	100,64	83,47	40030,61	32652,76	29739,71	85,7	100,8	94,8
678	99,45	100,77	84,59	40091,89	32703,91	29794,30	85,5	100,7	94,8
679	99,71	100,88	85,33	40153,04	32758,83	29850,85	85,8	100,5	94,7
680	99,72	101,09	86,16	40213,33	32810,11	29904,09	86	100,5	94,8
681	100,03	101,01	86,44	40271,25	32860,60	29963,49	86,4	100,8	94,8
682	99,50	100,86	86,73	40330,85	32911,76	30017,43	86	100,8	94,9
683	99,31	100,99	86,91	40390,74	32962,74	30075,28	86,8	100,5	94,8
684	99,18	101,02	87,55	40453,35	33016,71	30133,84	86,7	100,6	94,9
685	99,52	100,65	87,46	40513,05	33067,60	30191,59	87,4	100,5	94,8
686	99,64	101,55	88,10	40571,75	33118,65	30244,04	87,5	100,8	94,9
687	99,84	101,68	88,05	40630,96	33168,75	30302,81	87,4	100,6	94,7
688	99,95	102,04	88,36	40689,46	33220,82	30359,97	87,3	100,6	95,1
689	99,50	102,14	88,51	40752,28	33274,90	30413,82	87,2	100,8	95,2
690	99,64	101,88	89,18	40810,79	33325,89	30469,90	87,2	100,7	95,5
691	99,55	102,13	89,92	40869,60	33377,57	30527,38	86,9	100,7	95,7
692	99,53	102,22	89,86	40928,01	33429,24	30585,47	86,9	100,7	96
693	99,54	102,51	90,46	40987,70	33481,12	30639,06	86,1	100,9	96,4
694	99,83	102,08	91,02	41049,89	33535,62	30696,81	86,1	100,7	96,7

Zeit (s) Sek.	RF-I Imped. (Ohm)	RF-II Imped. (Ohm)	RF-III Imped. (Ohm)	RF-I Energie (J)	RF-II Energie (J)	RF-III Energie (J)	RF-I Temp. (°C)	RF-II Temp. (°C)	RF-III Temp. (°C)
695	99,51	102,06	91,29	41108,60	33586,70	30755,77	86,9	100,7	96,6
696	99,67	102,42	92,11	41168,30	33638,08	30811,89	86,9	100,7	97,2
697	100,26	102,37	92,43	41228,29	33688,97	30866,76	86,1	100,8	97,6
698	99,43	102,32	93,20	41290,28	33741,44	30928,33	86,1	100,7	97,5
699	99,75	102,41	93,96	41349,18	33795,72	30980,07	86,1	100,8	97,9
700	99,67	102,43	94,64	41409,27	33847,40	31032,24	86,9	100,8	97,4
701	99,40	102,57	94,49	41468,77	33898,09	31089,25	86	101,1	97,7
702	99,69	103,00	95,77	41527,87	33950,26	31143,75	86,1	100,8	97,1
703	99,70	103,11	96,84	41590,66	34002,24	31201,84	86,1	100,9	97,5
704	99,86	102,96	97,70	41650,75	34056,73	31258,29	86,2	100,8	97,8
705	99,67	103,05	98,42	41708,08	34108,41	31314,22	86,4	100,9	97,8
706	99,68	102,66	99,46	41767,78	34158,80	31367,21	86,4	101,1	98,2
707	99,50	103,19	100,41	41827,67	34208,70	31424,08	86,2	101,1	98,4
708	99,74	103,30	101,73	41891,41	34262,67	31484,47	86,5	101,2	98,5
709	100,08	103,46	102,86	41950,70	34314,25	31541,10	86,4	101	98,8
710	99,61	103,36	104,63	42009,60	34365,93	31595,75	86,5	101	98,9
711	99,82	103,56	105,17	42069,89	34417,61	31652,67	86,8	101,1	99
712	99,97	103,99	108,19	42128,20	34468,67	31913,55	87	101,2	99,2
713	99,65	104,14	110,46	42191,85	34522,95	32467,41	87	101,3	99,7
714	99,53	104,05	113,99	42246,60	34575,62	32823,02	86,8	101,3	99,7
715	99,78	103,91	119,52	42294,12	34626,19	32881,13	86,8	101,3	99,8
716	99,53	104,13	125,88	42332,23	34676,98	33929,92	87,1	101,4	99,8
717	99,67	104,15	135,10	42363,91	34728,65	33978,84	86,9	101,4	99,8
718	99,07	104,61	149,22	42390,20	34783,67	34021,06	87	101,7	99,9
719	97,57	104,26	165,63	42409,24	34834,93	34323,19	87	101,7	99,9
720	96,00	104,99	178,12	42424,64	34886,11	34538,78	86,9	101,4	99,7

Tab. 28: Übersicht der RF-Parameter (Mittelwerte aus je 12 Ablationen) bei der bipolaren Radiofrequenztherapie an der Schweineleber in-vivo unter normaler Perfusion (RF-I), arterieller Mikroembolisation (RF-II) und Pringle-Manöver (RF-III)

Laserinduzierte Thermotherapie – In-vivo bei normaler Perfusion

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	LITT-Läsion Longitud. (mm)	LITT-Läsion Transv. (mm)	LITT-Läsion Volumen (mm ³)
1	900	27000	4,6	1,5	5,4
2	900	27000	3,0	1,6	4,0
3	900	27000	2,8	1,9	5,3
4	900	27000	4,3	1,8	7,3
5	900	27000	2,9	2,2	7,3
6	900	27000	4,4	1,5	5,2
7	900	27000	2,9	2,1	6,7
8	900	27000	3,0	1,7	4,5
9	900	27000	3,0	2,2	7,6
10	900	27000	4,0	2,1	9,2
11	900	27000	3,2	2,3	8,9
12	900	27000	2,9	1,6	3,9
Mittelwert	900	27000	3,4	1,9	6,3
Standardabweichung	0	0	0,69	0,30	1,82

Tab. 29: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei laserinduzierter Thermotherapie unter normaler Leberperfusion an der Schweineleber in-vivo

Laserinduzierte Thermotherapie – In-vivo bei Mikroembolisation

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	LITT-Läsion Longitud. (mm)	LITT-Läsion Transv. (mm)	LITT-Läsion Volumen (mm ³)
1	900	27000	4,5	3,4	27,2
2	900	27000	5,5	3,5	35,3
3	900	27000	5,3	3,8	40,1
4	900	27000	5,0	3,8	37,8
5	900	27000	4,1	2,8	16,8
6	900	27000	4,5	3,4	27,2
7	900	27000	4,3	3,3	24,5
8	900	27000	4,2	2,9	18,5
9	900	27000	4,2	2,8	17,2
10	900	27000	4,5	3,5	28,9
11	900	27000	4,9	3,6	33,2
12	900	27000	4,6	3,3	26,2
Mittelwert	900	27000	4,6	3,3	27,1
Standardabweichung	0	0	0,45	0,35	7,80

Tab. 30: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei laserinduzierter Thermotherapie unter Perfusionsunterbrechung mit Stärkemikrosphären (DSM) an der Schweineleber in-vivo

Laserinduzierte Thermotherapie – In-vivo bei Pringle-Manöver

Läsion	Dauer (s)	Appliz. Energie (J)	LITT-Läsion Longitud. (mm)	LITT-Läsion Transv. (mm)	LITT-Läsion Volumen (mm ³)
1	900	27000	5,9	4,3	57,1
2	900	27000	6,0	5,4	91,6
3	900	27000	4,6	4,5	48,8
4	900	27000	5,8	4,0	48,6
5	900	27000	5,8	5,0	75,9
6	900	27000	4,5	4,3	43,6
7	900	27000	4,5	4,0	37,7
8	900	27000	5,8	4,9	72,9
9	900	27000	5,3	5,2	75,0
10	900	27000	5,9	4,8	71,2
11	900	27000	4,9	4,2	45,2
12	900	27000	5,6	4,2	51,7
Mittelwert	900	27000	5,4	4,6	58,8
Standardabweichung	0	0	0,60	0,48	16,75

Tab. 31: Übersicht über die erhobenen Einzelwerte bei laserinduzierter Thermotherapie unter kompletter Perfusionsunterbrechung (Pringle-Manöver) an der Schweineleber in-vivo

Laserinduzierte Thermotheapie – Temperaturverlauf im Rattenmodell

Temperatur [C°] am Tumorrand der Gruppe III A-C																	
Energie [J]	IIIA 1	IIIA 2	IIIA 3	IIIA 4	IIIA 5	IIIB 1	IIIB 2	IIIB 3	IIIB 4	IIIB 5	IIIC 1	IIIC 2	IIIC 3	IIIC 4	IIIC 5	MW (X)	SA (S)
0	26,3	26,5	26,1	27,9	26,3	25,1	26,7	26,1	26,8	27,3	26,4	25,4	29,3	28,6	28,5	26,5	0,86
100	28,8	28,3	28,7	28,8	28,9	28,6	32,4	36,1	30,8	34,1	33,5	33,6	36,6	31,5	32,8	31,5	2,75
200	30	32	31,3	31,9	32	31,5	35,5	39,8	32,6	37	35,7	37,3	39,5	32	34	34,1	3,02
300	32,6	34,2	33,7	32,5	33,8	33,6	37,3	41,8	33,8	37,9	39,2	39,7	41,3	32,2	35,2	35,9	3,20
400	33	35,5	35	33,8	34,9	34,5	38,6	42	34,4	38,6	40,5	40,7	42,4	32,8	35,7	36,8	3,20
500	33,8	36,2	36	35,2	36,8	35,4	39,5	42,2	34,9	38,9	41	41,6	43,5	33,1	36,1	37,6	3,15
600	34,2	36,9	36,8	36,9	37,5	36,5	40,2	42,6	35,5	39,3	42,3	42,3	44,2	33,5	36,5	38,3	3,17
700	35,5	37,5	37,1	37,3	37,9	37	41	43	36	39,7	42,8	42,8	45	34	36,9	38,9	3,16
800	37	38,8	37,6	37,9	38,4	37,4	41,4	43,3	36,4	39,9	43,3	43	44,8	34,8	37,2	39,3	2,94
900	37,9	38,9	37,8	38,4	38,8	38	41,9	43,5	36,8	40,3	43,8	43,5	45,2	35,2	37,5	39,8	2,91
1000	38,4	39,5	37,7	39	39,3	38,7	42,3	43,8	37,1	40,5	44	43,8	45,6	35,7	37,8	40,2	2,88
1100	39,5	41	37,9	39,3	39,7	38,9	42,8	44	37,4	40,7	44,1	44	45,8	36,1	38	40,6	2,81
1200	39,9	41,2	38,1	39,6	40	38,8	43	44,2	37,5	40,7	44,2	44,1	45,6	36,8	38,1	40,7	2,71
Temperatur [C°] am Tumorrand der Gruppe IV A-C																	
Energie [J]	IVA 1	IVA 2	IVA 3	IVA 4	IVA 5	IVB 1	IVB 2	IVB 3	IVB 4	IVB 5	IVC 1	IVC 2	IVC 3	IVC 4	IVC 5	(X)	(S)
0	23,3	28,1	29,4	28,8	27,6	24	24,6	25,2	26,3	26,1	27,9	28,2	28,7	29,3	27,2	26,9	1,90
100	27,5	33	37,3	34,5	29,6	30	29,8	35,3	29,5	29,7	32,9	33,3	35	34,8	32,8	32,3	2,70
200	30,8	36,2	39	36,9	31,1	33,7	33,1	39,2	33,8	33,2	34,6	36	37,4	36,5	35,9	35,1	2,46
300	33	38,5	40,2	38,2	32,7	35,9	36	42,1	35,4	35	35,2	37,2	38,2	37,3	37,1	36,8	2,41
400	34,8	39,6	41	38,9	33,8	37,1	37,9	44,1	37	37,1	36	38	38,9	37,9	37,8	37,9	2,38
500	36	40,4	41,7	39,7	34,6	38,4	39,2	45,5	37,8	39	36,5	38,6	39,6	38,5	38,5	38,9	2,44
600	37	41,3	42,4	40,6	35,1	40	40,3	46,8	38,6	40,2	36,9	39,1	40,3	39	39,2	39,7	2,59
700	38,3	42	43	41,2	35,5	40,7	41,2	47,2	39	41,5	37,4	39,7	40,9	39,8	39,8	40,4	2,57
800	39,2	42,5	43,5	41,9	36	42,3	41,8	47,9	39,5	42,7	38	40,4	41,5	40,5	40,4	41,2	2,61
900	39,7	42,9	44,1	42,5	36,8	43,1	42,3	48,4	40,1	43,8	38,3	41	41,8	41,2	40,9	41,7	2,62
1000	40,4	41,4	44,5	43	37,2	44	43	49	41,4	45,1	38,7	41,8	42,2	42	41,3	42,3	2,67
1100	41,3	41,9	44,9	43,4	37,6	44,5	43,3	49,5	41,7	46,3	39	42,1	42,7	42,5	41,6	42,8	2,74
1200	42	42,2	45,2	43,9	38,2	46,1	43,8	49,9	42,1	47,1	39,3	42,4	43,1	42,9	41,9	43,3	2,82
Temperatur [C°] am Tumorrand der Gruppe V A-C																	
Energie [J]	VA 1	VA 2	VA 3	VA 4	VA 5	VB 1	VB2	VB3	VB4	VB 5	VC 1	VC2	VC3	VC4	VC 5	(X)	(S)
0	25,2	26,3	27,9	26,1	26,2	28,1	25,9	26,8	27,1	27,3	27,3	26	28,8	26,1	26,4	26,7	0,94
100	33,1	34,2	32,1	35,1	32,5	34,8	32,5	35	32,9	33,7	32,8	33,1	34	32,2	33,2	33,4	0,97
200	36,3	37,5	35	38,3	35,6	37,9	35,7	38,1	35,8	36,5	35,9	35,9	36,8	35,5	36	36,4	1,00
300	40	40,8	37,5	42,5	38,1	42,1	38,1	42,5	38,2	39,2	39,2	38,9	39,9	37,8	38,9	39,5	1,64
400	24,8	43,1	38,8	44,2	39,4	43,9	39,7	44,4	39,5	40,5	40,7	40,5	41,6	39	40,6	41,2	1,89
500	44	44,8	39,9	45,7	40,5	45,1	40,8	45,9	40,7	42,9	42,3	41,8	43	40,2	42	42,6	1,99
600	45,2	46	41,2	47	41,8	46,8	42	47,5	41,8	44,3	43,5	43,1	44,8	41,5	43,2	43,9	2,08
700	46,5	46,9	42	48,2	43	48	43,1	48,9	42,8	45,4	44,5	44,3	46,5	42,2	44,5	45,1	2,19
800	47,5	47,9	42,9	49,6	44	49,2	44,1	50,2	43,7	46,5	45,2	45,2	47,7	43,4	45,5	46,1	2,31
900	48,3	48,7	43,7	50,8	44,9	50,1	45	51,5	44,7	47,4	46	46,3	48,9	44,2	46,4	47,1	2,40
1000	49	49,6	44,3	51,8	45,8	52	45,9	52,3	45,5	48,4	46,8	47,3	51,1	45	47,5	48,1	2,61
1100	49,7	50,6	45	52,7	46,7	52,7	46,7	53,4	46,4	49,2	47,7	48,1	51,9	45,8	48,4	49,0	2,64
1200	50,3	51,4	45,5	53,5	47,5	53,4	47,6	54,2	47,2	50	48,5	49	52,8	46,5	49,3	49,7	2,67

Tab. 32: Temperaturen der Gruppe III (LITT-Mono), IV (LITT-DSM) und V (LITT-Pringle) (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standartabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Laserinduzierte Thermotherapie – Temperaturverlauf im Rattenmodell Fortsetzung

Temperatur [C°] am Tumorrand der Gruppe VI A-C																	
Energie [J]	VIA 1	VIA 2	VIA 3	VIA 4	VIA 5	VIB 1	VIB 2	VIB 3	VIB 4	VIB 5	VIC 1	VIC 2	VIC 3	VIC 4	VIC 5	(X)	(S)
0	25,2	24,8	26,2	25,3	24,5	26,2	25,8	24,8	26	24,2	27,1	24,4	25,5	26,3	26,2	255	082
100	34,7	34,7	29,9	32,5	31,2	31,5	34,8	30,1	29,3	30,5	36,2	34,5	29,7	33,2	29,2	321	230
200	39	38	33,5	35,5	34	34,2	39	33,3	32,9	34	38,9	37,8	33	36,2	32,7	354	237
300	41,9	40	35,8	37	36	36,2	41,8	36,5	34,7	36,2	41,5	39,8	34,8	37,5	43,6	382	283
400	43,9	40,4	37,5	37,9	37,3	37,5	43,8	38,2	36,8	37,5	43,1	40	36,9	39,6	36,6	391	251
500	45,8	41,1	39,4	38,5	39	38,2	44,8	39,5	38,2	38,8	44,2	40,5	38,8	40,1	38,1	402	250
600	46,6	41,5	40,5	39,3	40,2	38,9	45,5	40,8	39,8	40,5	45,1	40,9	40	40,8	39,6	412	237
700	47	42,2	41,7	39,9	40,9	39,5	46,3	41,9	41	41,2	45,9	41,3	41,4	41,5	40,9	421	226
800	47,6	42,8	43,2	40,6	42,7	40,2	47	42,9	42,2	42	46,7	41,8	42,5	42,2	42,3	429	221
900	48,1	43	44,8	41,9	43,5	41,6	47,5	43,7	43,1	42,8	47,5	42,2	43,3	42,8	43,3	439	204
1000	48,7	44,1	45,5	42,5	44,2	42,3	47,9	44,5	44	43,5	48,2	42,7	44,8	43,4	44,3	446	199
1100	49	44,6	46,3	43	45,1	42,8	48,3	45,1	44,8	44,1	48,8	43,1	45,9	44	45	452	196
1200	49,3	45,1	47	43,5	45,6	43,3	48,5	45,8	45,5	44,6	49,1	43,4	46,8	44,3	45,7	458	191
Temperatur [C°] am Tumorrand der Gruppe VII A-C																	
Energie [J]	VII A	VII A	VII A	VII A	VII A	VII B	VII B	VII B	VII B	VII B	VII C	VII C	VII C	VII C	VII C	(X)	(S)
0	26,9	27,4	27,4	26,8	25,9	26,3	26,9	26,1	27,5	25,9	27,8	26,3	26,4	28,3	25,8	25,0	074
100	30,7	35	30,4	30,5	31,5	32	31,8	30	31,2	33,7	31,9	31,5	31,7	33	32,4	29,8	127
200	33	38,1	32,5	32,7	33	34,7	34,5	31,9	33,5	37,3	34,7	34,2	34,5	36,9	35,2	32,3	176
300	36,5	41,7	36	36,8	37	37	36,8	35,8	37,4	40,2	37	36,5	37,6	40	38,4	35,3	164
400	38,2	43,5	37,4	38,6	38,9	38,7	38,5	37,2	39	42	38,7	38	39,2	41,7	40	36,8	172
500	40,2	45,1	39,5	40	40,5	40,5	40,2	39,5	40,8	43,7	40,5	39,8	41	43,2	41,1	38,4	159
600	42	46,2	41,2	40,7	41,3	41,8	41,5	41,3	42	44,9	41,9	41,2	42,5	44,1	42,2	39,6	149
700	43,2	47,8	42,3	41,5	42	43	42,5	42,6	43,1	46,2	43,1	41,9	43,6	45,6	43,1	40,6	169
800	44,6	48,7	43,8	42,3	42,7	44	43,3	44	44,1	47	44,3	42,7	44,6	46,1	44	41,5	164
900	46,4	49,5	45,8	42,9	43,6	44,9	44	45,1	45	48,3	45,5	43,5	45,5	47,5	44,8	42,5	176
1000	47,2	50	46,6	43,3	44,2	45,8	44,5	46,4	46,3	49	46,5	44,2	44,5	48,2	45	43,0	185
1100	48,1	50,4	47,2	44,1	45	46,5	44,9	47,5	47,3	49,7	47,4	45	45,4	49	46,5	43,8	180
1200	48,6	50,9	47,8	44,4	45,8	47,1	45,3	48,2	48	50,5	48,5	45,6	46,3	49,6	47,4	44,4	183

Tab. 33: Temperaturen der Gruppen VI (LITT-Arterie) und VII (LITT-Vene) (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Präinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe			Volumen [mm ³]	Mittelwert (X)	Standardabweichung (S)
		[mm]	[mm]	[mm]			
I.A	1	10	10	8	419	596	165
	2	10	10	10	527		
	3	12	12	11	829		
	4	12	9	9	509		
	5	11	11	11	697		
I.B	1	12	10	8	503	611	141
	2	12	9	9	424		
	3	12	12	9	679		
	4	12	11	11	760		
	5	12	11	10	691		
I.C	1	11	10	10	576	619	172
	2	12	9	9	509		
	3	12	12	11	829		
	4	10	10	8	419		
	5	12	11	11	760		
II.A	1	12	12	10	754	613	186
	2	10	9	9	424		
	3	11	11	10	634		
	4	12	12	11	829		
	5	10	9	9	424		
II.B	1	12	10	10	628	673	116
	2	12	11	11	760		
	3	11	10	10	576		
	4	12	12	11	829		
	5	11	11	9	570		
II.C	1	12	11	10	691	638	139
	2	10	10	9	471		
	3	12	12	11	760		
	4	12	11	11	760		
	5	11	11	8	507		
III.A	1	12	12	10	754	618	125
	2	10	9	9	424		
	3	11	11	10	634		
	4	12	12	11	829		
	5	10	9	9	424		
III.B	1	12	12	11	829	661	144
	2	12	11	11	760		
	3	12	11	10	691		
	4	10	10	10	524		
	5	12	10	8	503		
III.C	1	10	9	9	424	615	128
	2	12	11	11	760		
	3	12	10	10	628		
	4	12	11	10	691		
	5	11	11	9	570		

Tab. 34: Präinterventionelle Tumolvolumina bei der laserinduzierten Thermotheapie an der tumortragenden Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Präinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina Fortsetzung

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe			Volumen [mm ³]	Mittelwert (X)	Standardabweichung (S)
		[mm]	[mm]	[mm]			
IV.A	1	12	12	12	905	683	177
	2	12	11	10	691		
	3	11	11	10	634		
	4	10	9	9	424		
	5	12	11	11	760		
IV.B	1	11	10	10	576	656	130
	2	12	12	11	829		
	3	12	12	10	754		
	4	11	10	9	518		
	5	12	12	8	603		
IV.C	1	12	12	12	905	741	147
	2	11	10	9	518		
	3	12	12	11	829		
	4	12	11	10	691		
	5	12	11	11	760		
V.A	1	11	10	9	566	657	143
	2	12	11	8	553		
	3	12	12	12	905		
	4	11	11	10	634		
	5	12	10	10	628		
V.B	1	12	11	10	691	760	121
	2	13	12	10	817		
	3	12	10	8	503		
	4	11	11	10	634		
	5	12	11	11	760		
V.C	1	11	11	11	697	663	104
	2	12	10	10	628		
	3	12	10	10	628		
	4	11	10	10	576		
	5	12	12	11	829		
VI.A	1	11	11	10	634	629	126
	2	12	11	11	760		
	3	10	10	8	419		
	4	12	12	10	754		
	5	11	10	10	576		
VI.B	1	12	12	11	829	652	129
	2	12	10	9	566		
	3	10	10	9	471		
	4	12	11	11	760		
	5	11	11	10	634		
VI.C	1	10	10	9	471	570	80
	2	12	11	10	691		
	3	11	11	8	507		
	4	12	10	10	628		
	5	12	11	8	553		

Tab. 35: Präinterventionelle Tumolvolumina bei der laserinduzierten Thermotheapie an der tumortragenden Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Präinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina Fortsetzung

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe			Volumen [mm ³]	Mittelwert (X)	Standardabweichung (S)
		[mm]	[mm]	[mm]			
VII.A	1	12	12	10	754	609	106
	2	11	11	9	570		
	3	12	10	10	628		
	4	11	10	8	461		
	5	11	11	10	634		
VII.B	1	11	10	10	576	584	83
	2	12	11	8	553		
	3	10	10	9	471		
	4	12	11	9	622		
	5	11	11	11	697		
VII.C	1	12	10	9	566	583	78
	2	11	11	10	634		
	3	11	10	9	518		
	4	11	11	8	507		
	5	12	11	10	691		

Tab. 36: Präinterventionelle Tumolvolumina bei der laserinduzierten Thermotheapie an der tumortragenden Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standartabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe			Volumen [mm ³]	Mittelwert (MW)	Standardabweichung (SA)
		[mm]	[mm]	[mm]			
I.A	1	10	10	8	419	617	154
	2	11	10	10	576		
	3	12	12	11	829		
	4	12	10	9	565		
	5	11	11	11	697		
I.B	1	15	14	14	1539	1521	270
	2	14	13	12	1144		
	3	16	15	15	1885		
	4	15	14	13	1429		
	5	16	16	12	1608		
I.C	1	22	20	18	4147	5005	1147
	2	24	23	20	5781		
	3	26	24	20	6535		
	4	21	19	18	3760		
	5	23	21	19	4805		
II.A	1	13	12	11	899	651	210
	2	10	10	9	471		
	3	11	11	10	634		
	4	12	12	11	829		
	5	10	9	9	424		
II.B	1	13	12	12	980	1063	181
	2	14	13	12	1144		
	3	13	12	11	899		
	4	14	14	12	1232		
	5	13	13	12	1062		
II.C	1	18	17	17	2724	2287	941
	2	19	16	16	2547		
	3	11	11	10	634		
	4	20	19	15	2985		
	5	18	18	15	2545		
III.A	1	12	11	11	760	705	82
	2	13	11	10	749		
	3	11	11	11	697		
	4	12	12	11	754		
	5	12	10	9	566		
III.B	1	16	13	11	1198	1312	234
	2	15	12	12	1131		
	3	16	13	12	1307		
	4	16	12	12	1206		
	5	18	14	13	1715		
III.C	1	18	18	14	2375	1720	652
	2	17	14	14	1745		
	3	17	15	14	1869		
	4	11	11	10	634		
	5	18	15	14	1979		

Tab. 37: Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina an der Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina Fortsetzung

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe [mm] [mm] [mm]	Volumen [mm ³]	Mittelwert (MW)	Standardab- weichung (SA)
IV.A	1	13 x 12 x 12	980	730	189
	2	13 x 10 x 10	681		
	3	12 x 11 x 10	691		
	4	10 x 10 x 9	471		
	5	12 x 12 x 11	829		
IV.B	1	11 x 11 x 11	697	615	131
	2	12 x 11 x 11	760		
	3	11 x 11 x 10	634		
	4	10 x 10 x 8	419		
	5	12 x 11 x 9	566		
IV.C	1	12 x 12 x 11	829	641	330
	2	11 x 9 x 8	415		
	3	11 x 11 x 11	697		
	4	12 x 10 x 10	628		
	5	11 x 11 x 10	634		
V.A	1	19 x 18 x 18	3223	4095	1278
	2	21 x 20 x 16	3519		
	3	24 x 22 x 21	5806		
	4	20 x 17 x 16	2848		
	5	22 x 21 x 21	5080		
V.B	1	20 x 20 x 19	3979	3283	985
	2	22 x 20 x 18	4147		
	3	18 x 14 x 14	1847		
	4	20 x 16 x 16	2681		
	5	21 x 19 x 18	3760		
V.C	1	19 x 18 x 18	3223	3245	489
	2	17 x 17 x 17	2572		
	3	16 x 16 x 16	2145		
	4	20 x 16 x 16	2681		
	5	21 x 19 x 18	3760		
VI.A	1	16 x 16 x 14	1877	1290	378
	2	12 x 12 x 11	829		
	3	15 x 15 x 13	1532		
	4	13 x 12 x 12	980		
	5	14 x 14 x 12	1232		
VI.B	1	15 x 15 x 14	1649	1215	267
	2	15 x 14 x 12	1319		
	3	12 x 12 x 12	905		
	4	14 x 12 x 11	968		
	5	14 x 14 x 12	1232		
VI.C	1	13 x 12 x 12	980	1067	300
	2	14 x 12 x 12	1056		
	3	12 x 11 x 11	760		
	4	16 x 15 x 13	1634		
	5	12 x 12 x 12	905		

Tab. 37 Fortsetzung: Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina an der Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), incl. Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 J

Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina Fortsetzung

Gruppe	Tier	Länge x Breite x Höhe			Volumen [mm ³]	Mittelwert (MW)	Standardabweichung (SA)
		[mm]	[mm]	[mm]			
VII.A	1	14	14	13	1334	1095	265
	2	14	12	12	1056		
	3	13	13	12	1062		
	4	12	11	10	691		
	5	14	14	13	1334		
VII.B	1	15	14	13	1429	1003	383
	2	14	14	12	1232		
	3	12	11	10	691		
	4	11	10	9	518		
	5	14	13	12	1144		
VII.C	1	18	16	15	2262	1280	732
	2	12	11	11	760		
	3	15	17	14	1869		
	4	12	11	10	691		
	5	13	12	10	817		

Tab. 37 Fortsetzung: Postinterventionelle Tumor-/Läsionsvolumina an der Rattenleber in den Gruppen I-VII (A-C), inklusive Mittelwerte (X) und Standardabweichung (S) bei 0-1200 Joule

Optische Parameter - Humanes Lebermetastasengewebe

Wellenlänge (nm)	Absorptionskoeffizient μ_a (mm^{-1})	Streu- koeffizient μ_s (mm^{-1})	Anisotropie- faktor g	Optische Eindringtiefe d (mm)
800	0,0722	10,2835	0,8695	2,0063
810	0,0695	10,2178	0,8707	2,0619
820	0,0674	10,2273	0,8719	2,1106
830	0,0661	10,1411	0,8723	2,1324
840	0,0643	10,2031	0,8746	2,1781
850	0,0628	10,1837	0,8758	2,2191
860	0,0612	10,0416	0,8753	2,2709
870	0,0592	10,0213	0,8769	2,3243
880	0,0581	10,0602	0,8781	2,3574
890	0,0581	9,9568	0,8779	2,3667
900	0,0566	10,0191	0,8801	2,4255
910	0,0557	9,9344	0,8802	2,4613
920	0,0542	9,9411	0,8817	2,5066
930	0,0545	9,8725	0,8813	2,4893
940	0,0562	9,8327	0,8818	2,4423
950	0,0608	9,7887	0,8822	2,3180
960	0,0668	9,7418	0,8829	2,1964
970	0,0670	9,6717	0,8823	2,1972
980	0,0647	9,7062	0,8839	2,2496
990	0,0606	9,6208	0,8838	2,3340
1000	0,0533	9,6043	0,8839	2,5404
1010	0,0486	9,4402	0,8830	2,6961
1020	0,0451	9,5086	0,8855	2,8108
1030	0,0389	9,4318	0,8854	3,1091
1040	0,0339	9,3102	0,8839	3,4594
1050	0,0305	9,3484	0,8849	3,7827
1060	0,0283	9,2895	0,8853	4,0802
1070	0,0264	9,4848	0,8883	4,4584
1080	0,0260	9,3697	0,8876	4,5791
1090	0,0256	9,3719	0,8886	4,6187
1100	0,0268	9,3589	0,8904	4,4333

Tab. 38: Mittelwerte der optischen Parameter von humanem nativen Kolonkarzinomgewebe im Wellenlängenbereich 800-1100 nm

Optische Parameter - Humanes Kolonkarzinomgewebe

Wellenlänge (nm)	Absorptionskoeffizient μ_a (mm^{-1})	Streu- koeffizient μ_s (mm^{-1})	Anisotropiefaktor g	Optische Eindringtiefe d (mm)
800	0,0483	7,5069	0,9223	3,3801
810	0,0457	7,4097	0,9222	3,4991
820	0,0443	7,3455	0,9222	3,5805
830	0,0432	7,2764	0,9225	3,6511
840	0,0423	7,2075	0,9227	3,7172
850	0,0409	7,1384	0,9228	3,7951
860	0,0394	7,0794	0,9227	3,9018
870	0,0382	7,0251	0,9229	3,9754
880	0,0371	6,9299	0,9223	4,0645
890	0,0366	6,8762	0,9226	4,1186
900	0,0361	6,8352	0,9227	4,1730
910	0,0350	6,7751	0,9225	4,2629
920	0,0337	6,6802	0,9218	4,3738
930	0,0360	6,6362	0,9217	4,2390
940	0,0382	6,5957	0,9216	4,1053
950	0,0435	6,5247	0,9215	3,8401
960	0,0493	6,4646	0,9210	3,5793
970	0,0497	6,4256	0,9207	3,5716
980	0,0489	6,3278	0,9204	3,6093
990	0,0438	6,2713	0,9200	3,8474
1000	0,0382	6,2234	0,9197	4,1735
1010	0,0344	6,1865	0,9203	4,4551
1020	0,0307	6,1641	0,9205	4,7488
1030	0,0252	6,1178	0,9205	5,3831
1040	0,0215	6,0809	0,9208	6,0758
1050	0,0189	6,0069	0,9209	6,8512
1060	0,0177	5,9744	0,9212	7,4748
1070	0,0166	5,9432	0,9212	7,8856
1080	0,0171	5,9361	0,9218	7,9038
1090	0,0177	5,8708	0,9216	8,0295
1100	0,0173	5,8388	0,9213	8,0130

Tab. 39: Mittelwerte der optischen Parameter von humanem nativen Kolonkarzinomgewebe im Wellenlängenbereich 800-1100 nm

8. Danksagung

An dieser Stelle gilt all denjenigen mein aufrichtiger Dank, die mir auf meinem bisherigen akademischen Weg mit Rat und Tat hilfreich zur Seite gestanden haben und damit direkt oder indirekt zum Gelingen dieser Habilitationsschrift beigetragen haben.

Meinen ganz besonderen Dank spreche ich an erster Stelle meinem chirurgischen Lehrer und wissenschaftlichem Mentor Prof. Dr. med. H. J. Buhr aus. Er brachte mich auf den wissenschaftlichen Weg und eröffnete mir durch seine langjährige, großzügige Unterstützung und Beratung die Möglichkeit, diese Arbeit zu erstellen.

Die Integration in eine funktionierende und aktive Arbeitsgruppe war eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der wissenschaftlichen Projekte. Daher gilt den aktiven und früheren Mitarbeitern der Leber-Arbeitsgruppe mein allerherzlichster Dank, ohne ihr Engagement und ihre konstruktiven Anregungen wären die vorliegenden Arbeiten nicht möglich gewesen. Besondere Unterstützung und gleichzeitig Freundschaft habe ich hier durch Prof. Dr. Christoph-Thomas Germer, Dr. Christoph Isbert, Dr. Kai Lehmann und Dr. Christoph Reissfelder erfahren, die mich stets motivierten, neue Ideen einbrachten, kritische Auseinandersetzungen pflegten und persönlich hoch engagiert waren. Ohne die aktive und kompetente Mitwirkung durch MTAs und Doktoranden wie Steffi Valdeig, Frieder Brehm, Daniela Fuchs, Jörg Pelz, Jana Risk wären die Projekte nicht zu bewerkstelligen gewesen.

Weiterhin bedanke ich mich herzlich bei allen Kooperationspartnern, die mit ihren konstruktiven Diskussionen, fruchtbaren Ideen und ihrer Motivation zum Gelingen dieser Habilitation beigetragen haben. Besonders erwähnen möchte ich Herrn Professor Dr. ing. Dr. h.c. G. J. Müller, Direktor des Instituts für medizinische/technische Physik und Lasermedizin der Charite-Campus Benjamin Franklin mit seinen Mitarbeiterinnen Dipl.-Ing. V. Knappe und Dipl.-Ing. D. Schädel für die hervorragende ideelle, materielle und personelle Kooperation. Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. J. Wolf, Direktor der Klinik und Hochschulambulanz für Radiologie und Nuklearmedizin, Charite Campus Benjamin Franklin und seinen Mitarbeitern PD Dr. med. T. Albrecht und Dr. med. B. Frericks, die kompetent und hilfsbereit in freundschaftlicher Atmosphäre zur Durchführung der Experimente beigetragen haben.

Ein besonderer Dank gilt darüber hinaus Herrn Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. habil. A. Roggan, ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für medizinische/technische Physik und Lasermedizin.

Seine faszinierende Innovationskraft, sein Ideenreichtum, seine Intelligenz und seine Fähigkeit zur Problemlösung physikalischer Fragestellungen waren mir allzeit eine große Hilfe. Darüberhinaus danke ich ihm für seine Loyalität und tiefe freundschaftliche Verbundenheit.

Allen Mitarbeitern in den entsprechenden Arbeitsgruppen, die hier nicht explizit erwähnt wurden, die Arbeit aber dennoch unterstützt haben, möchte ich ebenfalls auf das aller herzlichste danken. Bei den Mitarbeitern des chirurgischen Forschungslabors, insbesondere Frau A. Panhorst, und Frau B. Hotz, bedanke ich mich für die Hilfe bei der Durchführung der Experimente.

Andre Roggan Thomas Stein,

Nicht zuletzt spreche ich meiner Familie, meiner Frau Ilka und meinem Kindern Julius und Leonie einen ganz besonders herzlichen Dank aus. Ohne deren Rückhalt, liebevolle Unterstützung und verständnisvolle Geduld über viele Tage und Nächte wäre eine solche Arbeit nicht zu bewältigen. Ich stehe tief in ihrer Schuld.

ERKLÄRUNG

§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, daß

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wird bzw. wurde,

- welchen Ausgang ein durchgeführtes Habilitationsverfahren hatte,

- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfaßt, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden.

- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Berlin, 15.11.2005

Dr. med. J.-P. Ritz