7. Literaturverzeichnis

[1] J.L. Figueiredo, C.A. Bernardo, R.T.K. Baker, K.J. Hüttinger, *Carbon Fibers Filaments and Composites*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, **1989**, Series E: Applied Sciences, Vol. 177, S. 5.

[2] E. Fitzer, *Carbon Fibers and Their Composites*, Spinger-Verlag, Berlin, **1985**, S. 31 ff.

[3] E. Fitzer, *Pure & Appl. Chem.* **1988**, *60(3)*, 287-302.

[4] E. Morinobu, *Chemtech.* **1988**, *9*, 568-576.

[5] I. Munehiro, O. Toshihiko, M. Kenji, E. Morinobu, *Carbon* **1992**, *30(6)*, 859-863.

[6] W. Büchner, R. Schliebs, G. Winter, K.H. Büchel, *Industrielle Anorganische Chemie*, VCH, Weinheim, **1986**, S. 369 ff.

[7] H. Böder, D. Gölden, Ph. Rose, H. Würmseher, *Z. Werkstofftech.* **1980**, *11*, 275-281.

[8] E.Fitzer, *Carbon* **1989**, *27(5)*, 621-645.

[9] M.M. Coleman, G.T. Sivy, *Carbon* **1981**, *19*, 123-126.

[10] V. Markovic, S. Marinkovic, *Carbon* **1980**, *18*, 329-335.

[11] T. Usami, T. Itoh, H. Ohtani, S. Tsuge, *Macromolecules* **1990**, *23*, 2460-2465.

[12] W. Ruland, *J. Appl. Phys.* **1967**, *38*, S. 3585.

[13] W. Ruland, *Adv. Mater.* **1990**, *2(11)*, 528-536.

[14] J.L. Figueiredo, C.A. Bernardo, R.T.K. Baker, K.J. Hüttinger, *Carbon Fibers Filaments and Composites*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, **1989**, Series E: Applied Sciences, Vol. 177, S. 136.

[15] S.C. Bennett, D.J. Johnson, *Proc. Fifth London Carbon and Graphite Conf.* **1978**, *1 Soc. Chem. Ind. London*, S. 337 ff.

[16] D.J. Johnson, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **1987**, *20*, 286-291.

[17] M. Guidon, A. Oberlin, G. Desarmot, *Fibre Science and Technology* **1984**, *20*, 117-198.

[18] H. Marsh, *Carbon* **1991**, *29(6)*, 703-704.

[19] K. Morita, Y. Murata, A. Ishitani, K. Murayama, T. Ono, A. Nakajima, *Pure Appl. Chem.* **1986**, *58(3)*, 455-468.

[20] T. Ohwaki, H. Ishida, *J. Adhesion* **1995**, *52*, 167-186.

[21] D.N. Belton, S.J. Schmieg, *J. Vac. Sci. Technol. A*, **1990**, *8 (3)*, 2353-2362.

[22] S. Luski, H. Selig, I. Ohana, C. Rettori, D. Davidov, *Synth. Met.* **1989**, *31*, 251-265.

[23] C. Sellitti, J.L. Koenig, H. Ishida, *Interfaces in polymer, ceramics and metal matrix composites*, Elsevier, New York, **1988**, Ed. by H. Ishida, 163-176.

[24] S.P. Varma, B.B. Lal, N.K. Srivastava, *Carbon* **1976**, *14*, 207-209.

[25] P.E. Fanning, M.A. Vannice, *Carbon* **1993**, *31(5)*, 721-730.

[26] L.T. Drzal, J.A. Mescher, D.L. Hall, *Carbon* **19792**, *17*, 375-382.

[27] H.P. Boehm, M. Voll, *Carbon* **1970**, *8*, 227-240.

[28] D.W. MC Kee, V.J. Mimeault, *Chemistry and Physics of Carbon*, 8, Ed. by P.L. Walker, P. Thrower, Marcel Dekker New York, **1973**, 151-245.

[29] M.S. Dresselhaus, A.W.P. Fung, A.M. Rao, S.L.di Vittorio, K.Kuriyama, G. Dresselhaus, M.Endo, *Carbon*, **1992**, *30(7)*, 1065-1073.

[30] W.P. Hoffman, V. B. Elings, J.A. Gurley, *Carbon* **1988**, *26*, 754-757.

[31] B. Marchon, J. Carrazza, H. Heinemann, G.A. Somorjai, *Carbon* **1988**, *26(4)*, 507-514.

[32] V.Zh. Shemet, A.P. Pomytkin, V.S. Neshpor, *Carbon* **1993**, *31(1)*, 1-6.

[33] P.L. Andrew, A.A. Haasz, S. Chiu, *J. Nucl. Mat.* **1989**, *162-164*, 865-870.

[34] K.A. Trick, T.E. Saliba, *Proc. Am. Soc. Compos.* **1993**, *8. Tech. Conf.*, 43-53.

[35] H. Remy, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig, **1970**, S. 517 ff.

[36] Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie, Kohlenstoff Teil B1, 8.Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, **1967**, S. 941 ff.

[37] C. Weissmantel, C. Hamann, *Grundlagen der Festkörperphysik*, Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, **1981**.

[38] M. Vogel, *Diss.* , Chemnitz **1994**, S. 12.

[39] L. Kolditz, *Anorganische Chemie*, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, **1983**, S. 361 ff.

[40] M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, K. Sugihara, I.L. Spain, H.A. Goldberg, *Graphite Fibers and Filaments*, Springer Verlag, Berlin, **1988**, Springer Series in Materials Science 5, S. 97 ff.

[41] R. Al-Jishi, G. Dresselhaus, *Phys. Rev. B* **1982**, *26(8)*, 4514-4521.

[42] R.J. Nemanich, G. Lucovsky, S.A. Solin, *Solid State Comm.* **1977**, *23*, 117-120.

[43] Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie, Kohlenstoff Teil B1, 8.Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, **1967**, S. 290 ff.

[44] F.A. Johnson, R. Loudon, *Proc. Roy. Soc.*, **1964**, *A281*, 274-290.

[45] E.H. Lee, D.M. Hembree, G.R. Rao, L.K. Mansur, *Phys. Rev. B* **1993**, *48(21)*, 540-49.

[46] M. Lax, *Symmetry Principles in Solid State and Molecular Physics*, John Wiley, New York, **1974**, Kap. 12.

[47] A. Tardieu, F. Cansell, J.P. Petitet, *J. Appl. Phys.* **1990**, *68 (7)*, 3243-3245.

[48] S.H. Kim, Y.S. Park, S.K. Jung, D.H. Kang, J.W. Lee, *J. Vac. Sci. Technol. A* **1995**, *13(3)*, 1619-1623.

[49] Z. Ring, T.D. Mantel, S. Tlali, H.E. Jackson, *J. Vac. Sci. Technol. A* **1995**, *13(3)*, 1617-1618.

[50] Z.M. Yu, T. Rogelet, S.A. Flodström, *J. Appl. Phys.* **1993**, *74(12)*, 7235-7240.

[51] M. Yoshikawa, G. Katagiri, H. Ishida, A. Ishitani, M.Ono, K. Matsumura, *Appl. Phys. Lett.* **1989**, *55 (25)*, 2608-2610.

[52] A. Uedono, S. Tanigwa, H. Funamoto, A. Nishikawa, K. Takahashi, *Jpn. J. Appl. Phys.* **1990**, *29(3)*, 555-559.

[53] B. Lersmacher, H. Lydtin, W.F. Knippenberg, *Chemie-Ing.-Techn.* **1970**, *42(9/10)*, 657-669.

[54] B. Welz, G. Schlemmer, H.M. Ortner, W. Birzer, *Spectrochim. Acta* **1990**, *45B*, 367.

[55] H.M. Ortner, P. Wilhartitz, *Mikrochim. Acta* **1991**, *2*, 177-214.

[56] D.S. Knight, W.B. White, *J. Mater. Res.* **1989**, *4(2)*, 385-393.

[57] W. Krätschmer, K. Fostiropoulos, *Phys. in unserer Zeit* **1992**, *3*, 105-110.

[58] W. Krätschmer, *Phys. Bl.* **1992**, *48(7/8)*, 553-556.

[59] H.W. Kroto, A.W. Allaf, S.P. Balm, *Chem. Rev.* **1991**, *91*, 1213-1235.

[60] H. Kuzmany, M. Matus, B. Burger, J. Winter, *Adv. Mater.* **1994**, *6/10*, 731-745.

[61] M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, R. Saito,
Phys. Rev. B **1992**, *45(11)*, 6234-6242.

[62] Y. Sato, M. Kamo, N. Setaka, *Carbon* **1978**, *16*, 279-280.

[63] E. Fitzer, E. Gantner, F. Rozploch, D. Steinert,
High Temp.-High Pressure **1987**, *19(5)*, 537-544.

[64] K. Ashida, K. Kanamori, K. Watanabe,
J. Vac. Sci. Technol. A **1988**, *6(4)*, 2232-2237.

[65] R.J. Nemanich, S.A. Solin, *Phys. Rev. B* **1979**, *20(2)*, 392-401.

[66] C.A. Johnson, K.M. Thomas, *Fuel* **1984**, *63*, 1073-1080.

[67] P. Lespade, R. Al-Jishi, M.S. Dresselhaus, *Carbon* **1982**, *20(5)*, 427-431.

[68] K. Nakamura, M. Fujitsuka, M. Kitajima,
Phys. Rev. B **1990**, *41(17)*, 12260-12263.

[69] M.A. Tadayyoni, N.R. Dando, *Appl. Spec.* **1991**, *45(10)*, 1613-1616.

[70] M. Nakamizo, H. Honda, M. Inagaki, *Carbon* **1978**, *16*, 281-283.

[71] G. Katagiri, H. Ishida, A. Ishitani, *Carbon* **1988**, *26(4)*, 565-571.

[72] J.P. Rabe, M. Sano, D. Batchelder, A.A. Kalatchev,
J. Microsc. **1988**, *152(2)*, 573-583.

[73] T.J.Dines, D. Tither, A. Dehbi, A. Matthews, *Carbon* **1991**, *29*, 225-231.

[74] F. Tuinstra, J.L. Koenig, *J. Chem. Phys.* **1970**, *53*, 1126-1130.

[75] A. Richter, H.-J. Scheibe, W. Pompe, K.-W. Brzezinka, I. Muhling,
J. Non-Cryst. Solids **1986**, *88*, 131.

[76] G. M. Rosenblatt, D. K. Veirs, *High Temp. Sci.* **1990**, *26*, 31-44.

[77] Y. Wang, D.C. Alsmeyer, R.L. McCreery, *Chem. Mater.* **1990**, *2(5)*, 557-562.

[78] F. Tuinstra, J.L. Koenig, *J. Compos. Mater.* **1970**, *4*, 492-499.

[79] N.J. Everall, J. Lumsdon, *Carbon* **1991**, *29,(2)*, 133-137.

[80] M. Kitajima, K. Nakamura, *J. Nucl. Mater.* **1990**, *175*, 251-253.

[81] K. Nakamura, M. Fujitsuka, M. Kitajima,
Chem. Phys. Lett. **1990**, *172 (3-4)*, 205-208.

[82] M. Kitajima, K. Nakamura, M. Fujitsuka, H. Shinno, T. Tanabe, M. Yumoto, *J. Nuc. Mater.* **1991**, *179-181*, 180-183.

[83] R.O. Dillon, J.A. Woollam, V. Katkanant, *Phys. Rev. B* **1984**, *29(6)*, 3482-3488.

[84] C. Galiotis, *Comp. Sci. Tech.* **1991**, *42*, 125-150.

[85] N. Melanitis, G. Galiotis, *Proc. R. Soc. Lond. A* **1993**, *440*, 379-398.

[86] N. Melanitis, G. Galiotis, *J. Mater. Sci.*, **1990** *25*, 5081-5090.

[87] R. Young, Y.L. Huang, X. Gu, R.J. Day, *Plast., Rubber Compos. Process. Appl.* **1995**, *23(1)*, 11-19.

[88] S. Nomura, T. Saito, H. Imai, *Tanso* **1989**, *140*, 275-281.

[89] D.W. Mc Kee, V.J. Mimeault, *Chemistry and Physics of Carbon 8*, Marcel Dekker New York, **1973**, Ed. Jr. Walker, P.L. Thrower, 151-245.

[90] G. Kranz, *Untersuchungen zum Oxydationsverhalten von unbeschichteten und Siliziumcarbid beschichteten Kohlenstoffasern*, Diplomarbeit, Chemnitz **1991**.

[91] R. P. Vidano, D. B. Fischbach, L. J. Willis, T. M. Lohr, *Solid State Comm.*, **1981**, *39*, 341-344.

[92] K.W. Brzezinka, P. Reich, A. Hampe, E. Schulz, *Fres. J. Anal. Chem.* **1995**, *352*, 486-488.

[93] M.S. Amer, M.J. Koczak, L.S. Schadler, *Compos. Interfaces* **1995**, *3(1)*, 41-50.

[95] H.K. Pulker, *Verschleißschutzschichten unter Anwendung von CVD/PVD-Verfahren*, Expert Verlag, Sindelfingen, **1985**, S. 6 ff.

[97] Deepak G. Bhat, *Surface Modification Technologies*, Marcel Dekker, New York, **1989**, Ed. by T.S. Sudarshan, S. 141. ff.

[96] K.E. Spear, R.R. Dirkx, *Pure & Appl. Chem.* **1990**, *62(1)*, 89-101.

[97] G. Kienel, P. Sommerkamp, *Vakuumbeschichtung 2*, VDI-Verlag, Düsseldorf, **1995**, Ed. G. Kienel K. Röll, S. 20 ff.

[98] K.Nestler, P. Martin, N. Meyer, G.Marx, *Fres. J.Anal. Chem.* **1993**, *346*, 181-185.

[99] W.A. Heidmann, *Chromatographia.* **1988**, *25(1)*, 8-14.

[100] J. Krupcik, A. Kocan, J. Petrik, P.A. Leclercq, K. Ballschmiter, *Chromatographia.* **1993**, *35(7-8)*, 410-418.

[101] J. Schulz, *Nachweis und Quantifizieren von PCB mit den MSD*, LP-Special 88, 144-151.

[102] K. Doerffel, L. Küchler, N. Meyer, Fres. *J. Anal. Chem.* **1992**, *337(7)*, 802-7.

[103] G. Lorenz, *Störgrößenanalyse*, VEB Verlag Technik, Berlin **1985**, S. 69 ff.

[104] J.P. Dworzanski, J.N. Chapman, H.L.C. Meuzelaar, *Prepr. - Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem.* **1992**, *37(2)*, 424-432.

[105] D.H. Haaland, K.L. Higgins, D.R. Tallant, *Vib. Spectros*. **1990**, *1*, 35-40.

[106] K. Angoni, *Carbon* **1993**, *31(4)*, 537-547.

[107] M. Bowden, D.J. Gardiner, J.M. Southall, D.L. Gerhard, *Carbon* **1993**, *31(7)*, 1057-1060.

[108] J. W. Ager, D. Kirk Veirs, J. Shamir, G. M. Rosenblatt, *J. Appl. Phys*. **1990**, *68 (7)*, 3598-3608.

[109] T.C. Chieu, M.S. Dresselhaus, M. Endo, *Phys. Rev. B* **1982**, *26(10)*, 5867-5877.

[110] N. Meyer, G. Marx, K.W. Brzezinka, *J. Anal. Chem*. **1994**, *349*, 167-168.

[111] E. Fitzer, F. Rozploch, *High Temp.-High Pressures* **1988**, *20*, 449-454.

[112] M. Watanabe, H. Miyazaki, T. Yamashina, *Surf. Sci.* **1989**, *208*, 164-176.

[113] H. Okumura, E. Sakuma, J.L. Lee, H. Mukaida, S. Misawa, K. Endo, S. Yoshida, *J. Appl. Phys.* **1987**, *61(3)*, 1134-1136.

[114] R.J.Day, V. Piddock, R. Taylor, R.J. Young, M. Zakikhani, *J. Mater. Sci*. **1989**, *24*, 2898-2902.

[115] F. Adar, *Scanning Electron Microsc.* **1979**, *1*, 83-92.

[116] L. Reimer, *Transmission Electron Microscopy*, Springer Series Optical Sciences 36, Springer Verlag, New York, **1993**.

[117] M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, K. Sugihara, I.L. Spain, H.A. Goldberg, *Graphite Fibers and Filaments*, Springer Verlag, Berlin, **1988**, Springer Series in Materials Science 5, S. 69 ff.

[118] J.M Cowley, *Encyclopedia of Applied Physics Vol. 5*, Verlag Chemie, Weinheim, **1993**, S. 405 ff.

[119] M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, K. Sugihara, I.L. Spain, H.A. Goldberg, *Graphite Fibers and Filaments*, Springer Verlag, Berlin, **1988**, Springer Series in Materials Science 5, S. 53 ff.

[120] J. Tersoff, *Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy*, VCH, Weinheim, **1993**, S. 32 ff.

[121] N.M.D. Brown, H.X. You, *Surf. Sci.* **1990**, *237*, 273-279.

[122] Ismail M.K. Ismail, P. Pfeifer, *Langmuir* **1994**, *10*, 1532-1538.

[123] H. Westberg, M. Boman, A.S. Norekrans, J.O. Carlsson, *Thin Solid Films* **1992**, *215*, 126-133.

[124] G.S. Rellick, P.M. Adams, *Carbon* **1994**, *32(1)*, 127-144.

[125] T.J. Gremm, F.H. Frimmel, *Chromatographia* **1994**, *38(11-12)*, 781-788.

[126] H. Bagheri, J. Slobodnik, R.M.M. Recasens, R.T. Ghijsen U.A.Th. Brinkmann, *Chromatographia* **1993**, *37(3-4)*, 159-167.

[127] F.W. McLafferty, D. B. Staufer, *The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data*, John Wiley & Sons Inc., New York, **1991**.

[128] F. W. McLafferty, F. Turecek, *Interpretation von Massenspektren*, Akademischer Verlag Spektrum, Heidelberg, **1995**, S. 97 ff.

[129] R.M. Silverstein, G.C. Bassler, T.C. Morrill, *Spectrometric Identification of organic Compounds*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1991, S. 199 ff.

[130] F. W. McLafferty, F. Turecek, *Interpretation von Massenspektren*, Akademischer Verlag Spektrum. Heidelberg, **1995**, S. 234 ff.

[131] W. Püttmann, *Chromatographia* **1988**, *26*, 171-177.

[132] I.L. Marr, M.S. Cressen, L.J. Ottendorfer, *Umweltanalytik*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, **1988**, S. 108.

[133] Entwurf, DIN ISO 13877, *Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)*, **1995**, S. 8.

[134] B. Hoenzelaer, *Buch der Umweltanalytik Band 4*, GIT Verlag, Darmstadt, **1992**, 116-118.

[135] K. Doerffel, *Statistik in der analytischen Chemie*, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig **1987**, S. 108 ff.

[136] L. Sachs, *Angewandte Statistik*, Springer Verlag, Berlin **1978**, S. 242 ff.

[137] K. Doerffel, *Statistik in der analytischen Chemie*, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig **1987**, S. 172.

[138] A. Figueiras, J.J. Fernández, M. Granda, J. Bermejo, E. Casal, R. Menéndez, *J. Microsc.* **1995**, *177(3)*, 218-229.

[139] R.D. Smith, A.L. Johnson, *Combust. Flame* **1983**, *51(1)*, 1-22.

[140] R.D. Smith, *J. Chem. Phys.* **1979**, *83*, 1553.

[141] K.U. Ingold, F.P. Lossing, *Can. J. Chem.* **1952**, *31*, 30.

[142] K.M. Pamidimukkala, R.D. Kern, M.R. Patel, H.C. Wei, J.H. Kiefer, *J. Phys. Chem.* **1987**, *91*, 2148-2154.

[143] M.C. Hamming, N.G. Forster, *Interpretation of mass spectra of organic compounds*, Academic Press, **1972**, S. 280 ff.

[144] J.H. Kiefer, L.J. Mizerka, M.R. Patel, H.C. Wei, *J. Phys. Chem.* **1985**, *89*, 2013-2019.

[145] N. Ostroff, I.F. Miller, *Chem. Eng. Progr., Symp. Ser*. **1971**, *67(112)*, 109-16.

[146] C.T. Brooks, S.J. Peacock, B.G. Reuben, *J. Chem. Soc., Faraday Trans. 1* **1979**, *75*, S. 652-662.

[147] V.S. Rao, G.B. Skinner, *J. Phys. Chem.* **1988**, *92(9)*, 2442-2488.

[148] D. Nohara, T. Sakai, *Ind. Eng. Chem. Res*. **1992**, *31*, 14-19.

[149] E. Fitzer, K. Müller, W. Schäfer, *The Chemistry of the pyrolytic Conversion of Organic Compounds to Carbon*, Chem. and Phys. of Carbon 7, Marcel Dekker, New York, **1972**, S. 279 ff.

[150] M.C. Sauer, I. Mani, *J. Phys. Chem.* **1970**, *74*, 59-63.

[151] J.A. Mulholland, A.F. Sarofim, G.C. Rutledge, *J. Phys. Chem.* **1993**, *97*, 6890-6896.

[152] E. Forgács, T. Cserháte, B. Bordás, *Chromatographia* **1993**, *36*, 19-26.

[153] D. Kirsch, *Wiss. Z. Tech. Hochsch. Leuna-Merseburg*, **1990**, *32(1)*, 117-121.

[154] A. Henrion, R. Henrion, G. Henrion, *Z. Tech. Hochsch. Leuna-Merseburg*, **1990**, *32(1)*, 131-138.

[155] H. Zwanziger, *Z. Tech. Hochsch. Leuna-Merseburg*, **1990**, *32(1)*, 131-138.

[156] J. Hartung, B. Elpelt, *Multivariate Statistik*,
R. Oldenbourg Verlag, München, **1992**, S. 443 ff.

[157] T. Eckes, H. Roßbach, *Clusteranalysen*,
W. Kohlhammer, Stuttgart, **1980**, S. 30 ff.

[158] G. Henrion, A. Henrion, R. Henrion,
B*eispiele zur Datenanalyse mit BASIC-Programmen*,
VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin **1988**, S. 36 ff.

[159] J. Ohl, K. Doerffel,
Wiss. Z. Tech. Hochsch. Leuna-Merseburg **1992**, *32(1)*, 122-30.

[160] J. Hartung, B. Elpelt, *Multivariate Statistik*,
R. Oldenbourg Verlag, München, **1992**, S. 377 ff.

8. Anhang

Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Tabelle A1 : Auflistung der gefundenen Polyaromatischen Kohlenwasserstoffe.

Symbol	**M_i** [g/mol]	**M_G** [g/mol]	**Summenformel**	**Name**
PAK1	78	78	C_6H_6	Benzen
PAK2	91	92	C_7H_8	Toluen
PAK3	102	102	C_8H_6	Ethynylbenzen
PAK4	104	104	C_8H_8	Styren
PAK5	106	106	C_8H_{10}	Ethylbenzen
PAK6	106	106	C_8H_{10}	Dimethylbenzen (1)
PAK7	116	116	C_9H_8	Propynylbenzen (1)
PAK8	116	116	C_9H_8	1H-Inden
PAK9	118	118	C_9H_{10}	3-Phenylpropen
PAK10	118	118	C_9H_{10}	2,3-Dihydro-1H-Inden
PAK11	128	128	$C_{10}H_8$	Naphthalen
PAK12	130	130	$C_{10}H_{10}$	1,2 Dihydro-Naphthalen
PAK13	142	142	$C_{11}H_{10}$	Methylnaphthalen (1)
PAK14	152	152	$C_{12}H_8$	Ethenylnaphthalen (1)
PAK15	152	152	$C_{12}H_8$	Acenaphthalen
PAK16	154	154	$C_{12}H_{10}$	Biphenylen
PAK17	166	166	$C_{13}H_{10}$	9-H-Fluoren
PAK18	168	168	$C_{13}H_{12}$	Methylbiphenylen (1),(2)
PAK19	168	168	$C_{13}H_{12}$	Diphenylmethan (2)
PAK20	178	178	$C_{14}H_{10}$	1,2 Diphenylethin
PAK21	178	178	$C_{14}H_{10}$	Anthracen (2)

Weiterführung von der Tabelle A1 :

Symbol	**M_i** [g/mol]	**M_G** [g/mol]	Summenformel	Name
PAK22	178	178	$C_{14}H_{10}$	Phenantren [2]
PAK23	180	180	$C_{14}H_{12}$	Methylfluoren [1]
PAK24	180	180	$C_{14}H_{12}$	1,2 Diphenylethen
PAK25	91	182	$C_{14}H_{14}$	1,2 Diphenylethan
PAK26	182	182	$C_{14}H_{14}$	Dimethylbiphenylen [1]
PAK27	192	192	$C_{15}H_{12}$	Methylanthracen bzw. Metyl-phenantren [1]
PAK28	194	194	$C_{15}H_{14}$	Ethylfluoren [1]
PAK29	202	202	$C_{16}H_{10}$	Pyren
PAK30	202	202	$C_{16}H_{10}$	Fluoranthen
PAK31	204	204	$C_{16}H_{12}$	5-Methylen-5-H-Dibenzo[a,d]cyclohepten
PAK32	204	204	$C_{16}H_{12}$	Phenylnaphthalen [1]
PAK33	204	204	$C_{16}H_{12}$	Ethenylantracen [1]
PAK34	204	204	$C_{16}H_{12}$	4,5-Dihydropyren
PAK35	216	216	$C_{17}H_{12}$	Methylpyren [1]
PAK36	226	226	$C_{18}H_{10}$	Benzo[...]fluoranthen [1]
PAK37	228	228	$C_{18}H_{12}$	Chrysen [1],[2]
PAK38	228	228	$C_{18}H_{12}$	Benz[...]anthracen [1],[2]
PAK39	228	228	$C_{18}H_{12}$	Triphenylen [1],[2]
PAK40	230	230	$C_{18}H_{14}$	Terphenylen [1]
PAK41	242	242	$C_{19}H_{14}$	Methylbenz[...]anthracen [1],[2]
PAK42	242	242	$C_{19}H_{14}$	Methylchrysen [1],[2]
PAK43	252	252	$C_{20}H_{12}$	Benzo[...]pyren [1]
PAK44	252	252	$C_{20}H_{12}$	Benzo[...]fluoranthen [1]

Weiterführung von der Tabelle A1 :

Symbol	**M_i** [g/mol]	**M_G** [g/mol]	Summenformel	Name
PAK45	252	252	$C_{20}H_{12}$	Perylen (2)
PAK46	254	254	$C_{20}H_{14}$	9-Phenylmethylen-9H-Fluoren (1),(2)
PAK47	254	254	$C_{20}H_{14}$	4,5 Dihydro-Benzo[...]pyren (1)
PAK48	254	254	$C_{20}H_{14}$	Binaphthalen (1)
PAK49	254	254	$C_{20}H_{14}$	9 Phenylanthracen
PAK50	241	256	$C_{20}H_{16}$	Ethylbenz[..]anthracen (1)
PAK51	243	258	$C_{20}H_{18}$	7,12-Dimethyl-7,12 Dihydro-Benz[..]anthracen

Legende:

PAK...	In der Arbeit für die Verbindung verwendete Abkürzung
M_i	Zur quantitativen Analyse verwendete Massenzahl
M_G	Molare Masse der Substanz
(1)	Mehrere Homologe sind möglich und teilweise vorhanden
(2)	Verwechselung mit anderen Substanzen sind wegen der Ähnlichkeit der Spektren und der Vergleichbarkeit der Retentionszeiten möglich.

Halogenierte Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (HPAK)

Tabelle A2 : Auflistung der bei den Analysen gefundenen halogenierten Polyaromatischen Kohlenwasserstoffe.

Symbol	**M_i** [g/mol]	**M_G** [g/mol]	**Summenformel**	**Name**
HPAK1	114	112	C_6H_5Cl	Chlorbenzen
HPAK2	158	156	C_6H_5Br	Brombenzen
HPAK3	162	162	$C_{10}H_7Cl$	Chlornaphthalen (1)
HPAK4	188	188	$C_{12}H_9Cl$	Chlorbiphenylen (1)
HPAK5	206	206	$C_{10}H_7Br$	Bromnaphthalen (1)
HPAK6	212	212	$C_{14}H_9Cl$	Chloranthracen (1)
HPAK7	222	222	$C_{12}H_8Cl_2$	Dichlorbiphenylen (1)
HPAK8	232	232	$C_{12}H_9Br$	Brombiphenylen (1)
HPAK9	236	236	$C_{12}H_8Br_2$	Dibrombiphenylen (1)
HPAK10	236	236	$C_{16}H_9Cl$	Chlor- (Pyren o. Fluoranthen) (1)
HPAK11	238	238	$C_{16}H_9Cl$	Chlor-4,5 Dihydropyren (1),(2)
HPAK12	262	262	$C_{18}H_{11}Cl$	Chlor- (Chrysen o. Benz[..]anthracen (1),(2)
HPAK13	264	264	$C_{18}H_{13}Cl$	Chlorterphenylen (1)
HPAK14	280	282	$C_{16}H_9Br$	Brom- (Pyren o. Fluoranthen) (1)
HPAK15	310	312	$C_{12}H_8Br_2$	Dibrombiphenylen (1)

Legende:

PAK...	In der Arbeit für die Verbindung verwendete Abkürzung
M_i	Zur quantitativen Analyse verwendete Massenzahl
M_G	Molare Masse der Substanz
(1)	Mehrere Homologe sind möglich und teilweise vorhanden
(2)	Verwechselung mit anderen Substanzen sind wegen der Ähnlichkeit der Spektren und der Vergleichbarkeit der Retentionszeiten möglich.

Tabelle A3 : Vergleich der Analysen von zwei verschieden Proben (Adsorptionsmittel Hexan und Methanol)

Symbol	**Ret.-Zeit** [min]	**Hexan**		**Methanol**	
		Gehalt [ppm]	**rel. Gehalt** [%]	**Gehalt** [ppm]	**rel. Gehalt** [%]
PAK1	3,73	175	79,2	178	77
PAK2	4,25	25	11,3	17	7,3
HPAK1	5,41	16,2	7,3	22,1	9,5
PAK3	5,78	33,8	15,3	30,6	13,2
PAK4	5,96	11,2	5,1	10,2	4,4
PAK11	8,43	122,5	55,4	88,4	38,1
PAK16	9,52	80	36,2	81,6	35,2
PAK15	9,77	221	100	232	100
PAK21	11,3	78,8	35,6	73,1	31,5
PAK20	11,45	<0,1	<0,04	0,5	0,2
PAK32	11,6	0,8	0,4	0,5	0,2
PAK30	12,1	1,2	0,5	2	0,9
PAK29	12,5	11,2	5,1	54,4	23,4
PAK28	12,7	12,5	5,7	12	5,2
PAK34	14,1	2,5	1,1	5,1	2,2
PAK36	14,5	10	4,5	11,9	5,1
PAK38	14,65	16	8	10	4,5
PAK44	17,8	4	2,1	5	2,2

Meßparameter:
- Injektortemperatur : 285°C
- Detektortemperatur : 285°C
- Ofenprogramm : 40°C (3,5min) 20°C/min 285°C (30min)
- Injektionsmethode : splitlos

Tabelle A4 : Analysenergebnis bei der Gasphasenpyrolyse von Benzen.

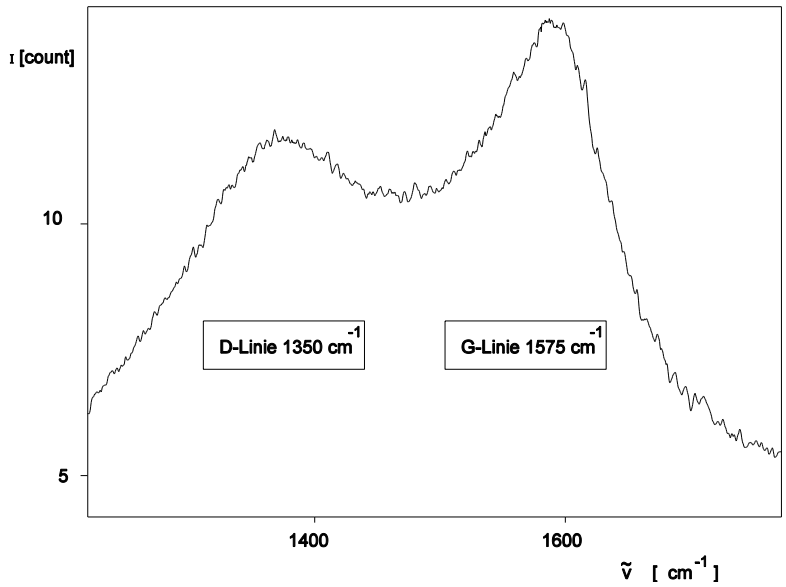

Abbildung -A1- Ramanspektrum einer bei 750 °C beschichteten Faser (Q-Faktor = 1,12, experimentelle Bedingungen - Kapitel 4.1 b).

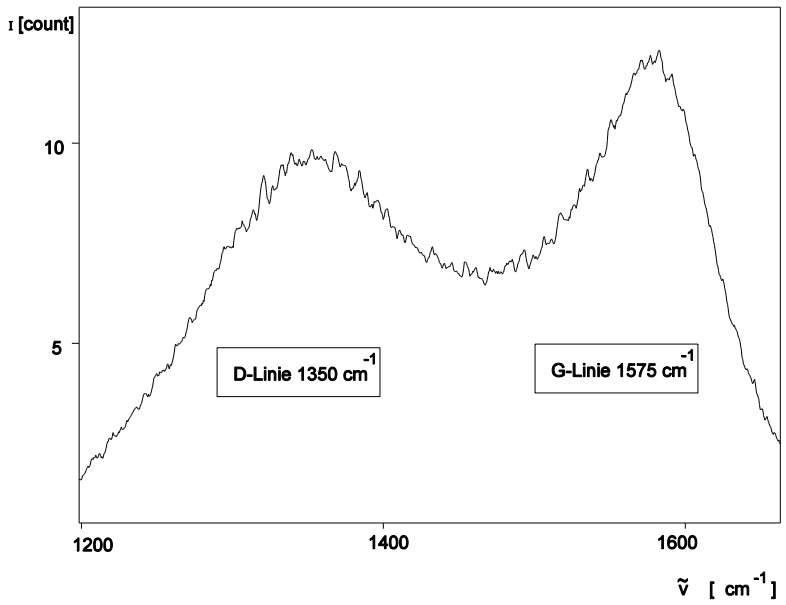

Abbildung -A2- Ramanspektrum einer bei 1050 °C beschichteten Faser (Q-Faktor = 0,94, experimentelle Bedingung - Kapitel 4.1 b).

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Chemnitz, 23. 11. 1996

Norbert Meyer

Danksagung

Herrn Prof. Dr. G. Marx möchte ich recht herzlich für die interessante Themenstellung und die immer gewährte Unterstützung bei der Durchführung und der Anfertigung der Arbeit danken.

Besonders möchte ich mich bei Dr. K. W. Brzezinka und Dr. P. Reich (BAM, Berlin) bedanken, die mir die Einarbeitung in das vielfältige Gebiet der Ramanspektroskopie von Kohlenstoff ermöglichten und die ersten Messungen durchführten.

Allen Mitarbeitern der PH Erfurt Lehrstuhl Experimentelle Physik, insbesondere Dr. A. Richter und Dr. R. Hölzer, gilt mein Dank für ihre Unterstützung bei der Durchführung von ramanspektroskopischen Messungen.

Besonders danken möchte ich Dr. K. Nestler und Dr. P. Martin für die Herstellung von beschichteten C-Fasern.

Für die Durchführung von Elektronenbeugungsmessungen möchte ich mich an dieser Stelle bei Dr. Schulze, für die HTEM-Messungen bei Frau Dr. D. Dietrich und für die STM-Messungen bei Herrn Olaf Walzer recht herzlich bedanken.

Für die Unterstützung bei den ramanspektroskopischen Messungen möchte ich mich bei den Mitarbeitern des Applikationslabors der Firma Jobin Yvon (Paris), Dr. Reich Firma Dilor und Frau DP. M. Thümer (LS Halbleiterphysik) bedanken.

Prof. Dr. Wagner möchte ich Dank sagen für die Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.
Des weiteren gilt mein Dank den Mitarbeitern des Fachbereiches Chemie der Technischen Universität Chemnitz-Zwickau, im besonderen DC F. Schlottig, für das entgegengebrachte Interesse, den Hilfestellungen, sowie einer steten Diskussionsbereitschaft.

Thesen

1. Die Ramanspektroskpie ist wegen ihrer integralen Aussagemöglichkeit geeignet, Kohlenstoffschichten auf hochfesten C-Fasern zu untersuchen. Dabei hat die Laserleistung einen erheblichen Einfluß auf die Frequenzlage und die Intensitäten der Banden. Laserleistungen unterhalb 3 mW auf der Probe bewirken keine nachweisbaren Veränderungen der Oberflächenstruktur.

2. Bei der Beschichtung korreliert die Abscheidetemperatur mit der Größe der graphitischen Bereiche auf der Oberfläche. Die Struktur von Fasern, die einer Temperaturbehandlung ohne Beschichtung unterzogen wurden, zeigen eine umgekehrte Abhängigkeit von der Temperatur. Mit steigender Temperatur bei konstanten Prozeßbedingungen werden die graphitischen Bereiche kleiner.

3. Mit steigender Gasphasenkonzentration des jeweilig verwendeten Precursors werden die graphitischen Bereiche auf der Oberfläche größer. Begrenzt wird die mögliche Gasphasenkonzentration durch die beginnende homogene Keimbildung in der Gasphase.

4. In der Reihenfolge der Verwendung von Benzen < Toluen < Chlorbenzen werden die Mikrokristallite insgesamt größer. Ursache dafür sind unterschiedliche Zerfallsreaktionen, die von der Art des Precursors abhängig sind.

5. Durch einen geringen Anteil von H_2 im Trägergas Argon werden durchschnittlich größere graphitische Bereiche als bei Verwendung des reinen Trägergases erhalten. Durch den Wasserstoff wird die beginnende homogene Keimbildung unterdrückt, so daß das zur Verfügung stehende Konzentrationsintervall vergrößert wird.

6. Die Beschichtungen von Glasfasern mit Kohlenstoff zeigen ähnliche Ergebnisse. Bei Betrachtung der Verweilzeit der Fasern ergeben sich im Vergleich zu den C-Fasern deutliche Unterschiede. Eine längere Verweilzeit führt zu einer Vergrößerung der graphitischen Bereiche.

7. Vorzugsorientierungen der Mikrokristallite lassen sich mit der Ramanspektroskopie nachweisen. Bei Drehung der Faser unter dem Mikroskop um 90° und damit bei einer Veränderung des Polarisationswinkels des einfallenden Laserlichtes zur Probe werden in bezug auf die Intensität der Banden unterschiedliche Spektren erhalten.

8. Der unterschiedliche Aufbau der erzeugten Kohlenstoffschicht wird durch Untersuchungen mit Hilfe der TEM bestätigt. In den TEM-Bildern ist zu erkennen, daß im Anfangsstadium der Beschichtung eine geordnetere Interfaceschicht aufgebaut wird. Ein Vergleich der Auswertung der TEM-Aufnahmen mit den raman-spektroskopischen Ergebnissen ergibt vergleichbare Werte der Kristallite.

9. Elektronenbeugungsbilder von beschichteten und unbeschichteten hochfesten Fasern zeigen eine Textur. Diese wird durch die Orientierung der Mikrokristallite in Richtung der Faserachse verursacht und bestätigt somit die Aussagen, die mit Hilfe der Ramanspektroskopie erhalten wurden. Die Textur ist bei beschichteten Fasern stärker als bei unbehandelten Fasern ausgeprägt.

10. Durch die Kenntnis der Gasphasenzusammensetzung während der Beschichtung können Aussagen über die Vollständigkeit der Entschlichtung getroffen werden. Typische Pyrolysesubstanzen der Schlichte sind siliziumhaltige, stickstoffhaltige und sauerstoffhaltige Substanzen.

11. Bei der vergleichbaren Anwendung von verschiedenen Precursoren nimmt die Konzentration der Reaktionsprodukte in der Reihenfolge Benzen « Toluen < Chlorbenzen zu.

12. Da die Prozesse sich nicht im chemischen Gleichgewicht befinden, werden die starken Schwankungen der Reaktionsprodukte verständlich. Mit Hilfe von statistischen Auswerteverfahren lassen sich Zusammenhänge zwischen verwendetem Precursor und Zusammensetzung der Reaktionsgasphase aufzeigen. Dadurch können Rückschlüsse auf Unregelmäßigkeiten bei der Prozeßführung und auf die Struktur der entstehenden Schichten gezogen werden.

Lebenslauf

Name:	Norbert Meyer
Geburtsdatum:	23.05.1964
Geburtsort:	Meißen
Familienstand:	verheiratet seit 15.08.1987, ein Kind
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Ausbildung und Berufstätigkeit:

1970–1977	Polytechnische Oberschule in Lommatzsch,
1977-1978	Polytechnische Oberschule in Zittau,
1978–1982	Erweiterte Oberschule in Zittau, Abschluß: Abitur,
Sept. 1982–Mai 1984	Grundwehrdienst in Erfurt
Sept. 1984–April 1986	Grundstudium Chemie an der TH Leuna-Merseburg
April 1986–Sept. 1989	Fachstudium Verfahrenschemie an der TH Leuna-Merseburg, Diplom: sehr gut
Sept. 1989–	wiss. Assistent an der TU Chemnitz-Zwickau.