Literaturverzeichnis

ABRAMOWITZ, M. AND STEGUN, I.A. (Eds.), 1972: Handbook of Mathematical Functions. 9th ed. New York: Dover Publications.

ACHATZ, U., Dröge, W., Schlickeiser, R., and Wibberenz, G., 1993: Interplanetary Transport of Solar Electrons and Protons: Effect of Dissipative Processes in the Magnetic Field Power Spectrum. *Journal of Geophysical Research,* **98** (A8): 13261-13280.

ANDERSON, D.A., TANNEHILL, J.C., AND PLETCHER, R.H., 1984: Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. In: Minkowycz, W.J. and Sparrow, E.M. (Eds.): *Series in Computational Methods in Mechanics and Thermal Sciences.* New York: Hemisphere Publishing Corporation.

ANDERSON, J.D., Degrez, G., Dick, E., and Grundmann, R., 1992: Computational Fluid Dynamics. In: Wendt, J.F. (Ed.): *A von Karman Institute Book.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

BEECK, J., 1983: *Pitchwinkelverteilungen energiereicher geladener Teilchen: Ihr Verhalten in Abhängigkeit von interplanetaren Ausbreitungsparametern und ihre Auswertung bei an Bord von HELIOS 1 und 2 gemessenen solaren Ereignissen.* Diplomarbeit. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

BEECK, J., 1987: *Die interplanetare Ausbreitung geladener Teilchen analysiert anhand von Intensitätsmessungen der Raumfahrzeuge HELIOS, VOYAGER und ISEE.* Dissertation. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

BEECK, J. AND WIBBERENZ, G., 1986: Pitch Angle Distributions of Solar Energetic Particles and the Local Scattering Properties of the Interplanetary Medium. *The Astrophysical Journal,* **311**: 437–450.

BEECK, J. AND WIBBERENZ, G., 1987: Pitch Angle Distributions of Energetic Particles During Solar Events. *20th International Cosmic Ray Conference, Moskow,* **3**: 147–150.

BEECK, J. AND WIBBERENZ, G., 1990: The Local Scattering Properties of the Interplanetary Medium: Evidence for Helicity of the Magnetic Field? *21st International Cosmic Ray Conference, Adilade,* **5**: 249.

BEECK, J., Mason, G.M., Hamilton, D.C., Wibberenz, G., Kunow, H., Hovestadt, D., and Klecker, B., 1987: A Multispacecraft Study of the Injection and Transport of Solar Energetic Particles. *The Astrophysical Journal,* **322**: 1052–1072.

BIALK, M., 1991: *Übersprechkorrektur der Elektronen- und Protonenkanäle des Kieler Experiments an Bord der Raumsonden HELIOS 1 und 2.* Diplomarbeit. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Bieber, J.W., 1977: *Numerical and Analytic Solutions of the Boltzmann Equation for Cosmic Ray Transport.* Ph. D. Thesis. University of Maryland Department of Physics and Astronomy.

Bieber, J.W., 1996: A Useful Relationship between Time-Dependent and Steady-State Solutions of the Boltzmann Equation. *Journal of Geophysical Research,* **101** (A6): 13523–13526.

Bieber, J.W. and Pomerantz, M.A., 1985: Magnetic Fluctuations and Cosmic Ray Diurnal Variations. *19th International Cosmic Ray Conference, La Jolla,* **5**: 159–162.

Bieber, J.W. and Matthaeus, W.H., 1991: Cosmic Ray Pitch Angle Scattering in Dynamic Magnetic Turbulence. *22nd International Cosmic Ray Conference, Dublin,* **3**: 248–251.

Bieber, J.W., Earl, J.A., Green, G., Kunow, H., Müller-Mellin, R., and Wibberenz, G., 1979: Interpretation and Analysis of Solar Energetic Particle Intensities and Anisotropies Observed Aboard Helios 2 on 28 March 1976. In: Rycroft, M.J. (Ed.): *Space Research.* Vol. 19. Oxford, New York, Tokyo: Pergamon Press: 403–406.

Bieber, J.W., Earl, J.A., Green, G., Kunow, H., Müller-Mellin, R., and Wibberenz, G., 1980: Interplanetary Pitch Angle Scattering and Coronal Transport of Solar Energetic Particles: New Information from Helios. *Journal of Geophysical Research,* **85** (A5): 2313–2323.

Bieber, J.W., Evenson, P.A., and Pomerantz, M.A., 1986: Focusing Anisotropy of Solar Cosmic Rays. *Journal of Geophysical Research,* **91** (A8): 8713–8724.

Bieber, J.W., Evenson, P.A., and Matthaeus, W.H., 1987a: Magnetic Helicity of the Parker Field. *The Astrophysical Journal,* **315**: 700–705.

Bieber, J.W., Evenson, P.A., and Matthaeus, W.H., 1987b: Magnetic Helicity of the IMF and the Solar Modulation of Cosmic Rays. *Geophysical Research Letters,* **14** (8): 864–867.

Bieber, J.W., Matthaeus, W.H., Smith, C.W., Wanner, W., Kallenrode, M.-B., and Wibberenz, G., 1994: Proton and Electron Mean Free Paths: The Palmer Consensus Revisited. *The Astrophysical Journal,* **420**: 294–306.

Bieber, J.W., Wanner, W., and Matthaeus, W.H., 1996: Dominant Two-Dimensional Solar Wind Turbulence with Implications for Cosmic Ray Transport. *Journal of Geophysical Research,* **101** (A2): 2511–2522.

Book, D.L., Boris, J.P., and Hain, K., 1975: Flux-Corrected Transport II: Generalizations of the Method. *Journal of Computational Physics,* **18**: 248–283.

Boris, J.P. and Book, D.L., 1973: Flux-Corrected Transport. I. SHASTA, A Fluid Transport Algorithm that Works. *Journal of Computational Physics,* **11**: 38–69.

Bronstein, I.N., Semendjajew, K.A., Musiol, G., und Mühlig, H., 1993: *Taschenbuch der Mathematik.* Thun, Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.

Bruno, R. and Dobrowolny, M., 1986: Spectral Measurements of Magnetic Energy and Magnetic Helicity between 0.29 and 0.97 AU. *Annales Geophysicae,* **4**: 17–22.

Chandrasekhar, S., 1943: Stochastic Problems in Physics and Astronomy. *Reviews of Modern Physics,* **15** (1): 1–89.

Compton, A.H. and Getting, I.A., 1935: An Apparent Effect of Galactic Rotation on the Intensity of Cosmic Rays. *The Physical Review,* **47** (11): 817–821.

Davila, J.M. and Scott, J.S., 1984: The Interplanetary Scattering Mean Free Path: Collisionless Wave-Damping Effects. *The Astrophysical Journal,* **285**: 400–410.

Dröge, W., 1994: Transports of Solar Energetic Particles. *The Astrophysical Journal Supplement Series,* **90**: 567–576.

Dröge, W., Achatz, U., Wanner, W., Schlickeiser, R., and Wibberenz, G., 1993: Quasi-Linear Theory and the Phenomenology of Interplanetary Solar Particle Transport. *The Astrophysical Journal,* **407**: L95–L98.

Earl, J.A., 1974: Coherent Propagation of Charged-Particle Bunches in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **188**: 379–397.

Earl, J.A., 1976: The Effect of Adiabatic Focusing Upon Charged-Particle Propagation in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **205**: 900–919.

Earl, J.A., 1981: Analytical Description of Charged Particle Transport Along Arbitrary Guiding Field Configurations. *The Astrophysical Journal,* **251**: 739–755.

Earl, J.A., 1985: Numerical and Analytic Descriptions of Cosmic-Ray Transport. *19th International Cosmic Ray Conference, La Jolla,* **4**: 380–383.

Earl, J.A., 1987: Charged Particle Transport Calculations on the Massively Parallel Processor. *20th International Cosmic Ray Conference, Moskow,* **3**: 198–201.

Earl, J.A., 1989: The Effect of Dispersion Upon Charged Particle Transport in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **343**: 936–945.

Earl, J.A., 1992: Effect of Magnetic Helicity Upon Retilinear Propagation of Charged Particles in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **395**: 185–191.

Earl, J.A., 1994: New Description of Charged Particle Propagation in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **425**: 331–342.

Earl, J.A., Ruffolo, D., Pauls, H.L., and Bieber, J.W., 1995: Comparison of Three Numerical Treatments of Charged Particle Transport. *The Astrophysical Journal,* **454**: 749–761.

Farlow, S.J., 1993: *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers.* New York: Dover Publications.

Fermi, E., 1949: On the Origin of Cosmic Radiation. *The Physical Review,* **75** (8): 1169–1174.

Fermi, E., 1954: Galactic Magnetic Fields and the Origin of Cosmic Radiation. *The Astrophysical Journal,* **119**: 1–6.

Fisk, L.A., Goldstein, M.L., Klimas, A.J., and Sandry, G., 1974: The Fokker-Planck Coefficient for Pitch Angle-Scattering of Cosmic Rays. *The Astrophysical Journal,* **190**: 417–428.

Forster, O., 1984: *Analysis 2.* 5., durchgesehene Auflage. Braunschweig, Wiesbaden: Friedr.

Vieweg & Sohn.

Gerthsen, Ch. und Vogel, H., 1995: *Physik.* 18., völlig überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Goldstein, M.L., 1980: The Mean Free Path of Low-Rigidity Cosmic Rays. *Journal of Geophysical Research,* **85** (A6): 3033-3036.

Gombosi, T.I. and Owens, A.J., 1980: The Interplanetary Transport of Solar Cosmic Rays. *The Astrophysical Journal,* **241**: L129–L132.

Green, G., 1992: *Pitchwinkelverteilungen energiereicher geladener Teilchen: ihre Rekonstruktion aus sektorierten Intensitätsmessungen und ihre Bedeutung für die Untersuchung interplanetarer Ausbreitungsmechanismen.* Habilitationsschrift: 2., überarbeitete Auflage. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Green, G., 1993: *Kosmische Elektrodynamik.* Vorlesungsskript. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Green, G. and Schlüter, W., 1985: *The Local Characteristic Function of Interplanetary Particle Propagation.* "Gelbe Reihe". Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Gröbner, W. und Hofreiter, N., 1950: *Integraltafel.* Bd. 2. Wien, Innsbruck: Springer Verlag.

Grossmann, Ch. und Roos, H.-G., 1994: *Numerik partieller Differentialgleichungen.* 2., durchgesehene Auflage. Stuttgart: Teubner Studienbücher Mathematik.

Hamilton, D.C., 1977: The Radial Transport of Energetic Solar Flare Particles from 1 to 6 AU. *Journal of Geophysical Research,* **82** (A16): 2157–2169.

Hasselmann, K. and Wibberenz, G., 1968: Scattering of Charged Particles by Random Electromagnetic Fields. *Zeitschrift für Geophysik,* **34**: 353–388.

Hasselmann, K. and Wibberenz, G., 1970: A Note on the Parallel Diffusion Coefficient. *The Astrophysical Journal,* **162**: 1049–1051.

Hatzky, R., 1993: *Systematische Analyse von Pitchwinkelverteilungen energiereicher Teilchen: am Beispiel der Raumsonde ULYSSES.* Diplomarbeit. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Hatzky, R. and Wibberenz, G., 1995: Pitch Angle Distribution of Solar Energetic Particles (SEPs) and the Transport Parameters in Interplanetary Space, II: Local Scattering Properties. *24th International Cosmic Ray Conference, Rome,* **4**: 265–268.

Hatzky, R., Wibberenz, G., and Bieber, J.W., 1995: Pitch Angle Distribution of Solar Energetic Particles (SEPs) and the Transport Parameters in Interplanetary Space, I: Properties of Steady-State Distribution. *24th International Cosmic Ray Conference, Rome,* **4**: 261–264.

Hockney, R.W. and Eastwood, J.W., 1988: *Computer Simulation Using Particles.* Bristol, New York: Adam Hilger.

Hörmander, L., 1967: Hypoelliptic Second Order Differential Equations. *Acta Mathematica,* **119**:

147–171.

Hübner, K., 1982: *Einführung in die Plasmaphysik.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Il'in, A.M., 1969: Differencing Scheme for a Differential Equation with a Small Parameter Affecting the Highest Derivative. *Mathematical Notes of the Academy of Sciences of the USSR,* **6**: 596–602 = *Mathematicheskie Zametki,* **6** (2): 237–248.

Ipavich, F.M., 1974: The Compton-Getting Effect for Low Energy Particles. *Geophysical Research Letters,* **1** (4): 149–152.

Jackson, J.D., 1982: *Klassische Elektrodynamik.* Berlin, New York: de Gruyter.

Jaeckel, U. and Schlickeiser, R., 1992: The Fokker-Planck Coefficients of Cosmic Ray Transport in Random Electromagnetic Fields. *Journal of Physics G, Nuclear Particle Physics,* **18**: 1089–1118.

Jacob, N., 1995: *Lineare partielle Differentialgleichungen.* Berlin: Akademie Verlag.

Jokipii, J.R., 1966: Cosmic-Ray Propagation. I. Charged Particles in a Random Magnetic Field. *The Astrophysical Journal,* **146**: 480–487.

Jokipii, J.R., 1968: Addendum and Erratum to "Cosmic-Ray Propagation. I." *The Astrophysical Journal,* **152**: 671–672.

Jones, F.C., Birmingham, T.J., and Kaiser, T.B., 1978: The Partially Averaged Field Approach to Cosmic Ray Diffusion. *Physics of Fluids,* **21**: 347–360.

Joos, G.E. und Richter, E.W., 1985: *Höhere Mathematik für den Praktiker.* 12., neubearbeitete Auflage. Thun, Frankfurt am Main: Harri Deutsch Verlag.

Kallenrode, M.-B., 1989: *Injektion energiereicher Teilchen in solaren Flares.* Dissertation. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Kallenrode, M.-B., 1993: Particle Propagation in the Inner Heliosphere. *Journal of Geophysical Research,* **98** (A11): 19037–19047.

Kallenrode, M.-B. and Wibberenz, G., 1991: Particle Injection Following Solar Flares on 1980 May 28 and June 8: Evidence for Different Injection Time Histories and Impulsive and Gradual Events?. *The Astrophysical Journal,* **376**: 787–796.

Kellog, R.B. and Tsan, A., 1978: Analysis of Some Difference Approximations for a Singular Perturbation Problem Without Turning Points. *Mathematics of Computation,* **32** (144): 1025–1039.

Krahmann, G., 1991: *Streuung und Fokussierung geladener Teilchen im interplanetaren Magnetfeld.* Diplomarbeit. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

Kóta, J., Merényl, E., Jokipii, J.R., Kopriva, D.A., Gombosi, T.I., and Owens, A.J., 1982: A Numerical Study of the Pitch-Angle Scattering of Cosmic Rays. *The Astrophysical Journal,* **254**: 398–404.

Kunow, H., Wibberenz, G., Green, G., Müller-Mellin, R., Witte, M., and Hempe, H., 1975: Das Kieler Experiment zur Messung der kosmischen Strahlung zwischen 1,0 und 0,3 AE (E 6). *Raum-*

fahrtforschung, **19** (5): 253–258.

KUNOW, H., Wibberenz, G., Green, G., Hempe, H., Iwers, B., Müller-Mellin, R., Witte, M., Fuckner, J., und Popp, A., 1981: *Ein Experiment zur Messung der kosmischen Strahlung an Bord der Sonnensonden HELIOS-1 und -2 (Experiment 6).* Forschungsbericht BMFT-FB-W 81-016. Karlsruhe: Fachinformationszentrum.

KUNOW, H., Wibberenz, G., Green, G., Müller-Mellin, R., and Kallenrode, M.-B., 1991: Energetic Particles in the Inner Solar System. In: Schwenn, R. and Marsch, E. (Eds.): *Physics of the Inner Heliosphere II.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag: 243–342.

KUNSTMANN, J.E., 1978A: On the Particle Number Conservation Inherent in the Diffusion Approach of the Fokker-Planck Equation. *Astrophysics and Space Science,* **56**: 81–87.

KUNSTMANN, J.E., 1978B: Solutions of the Fokker-Planck Equation for the Early Time when the Diffusive Modes are not yet Valid. *Solar Physics,* **59**: 395–405.

KUNSTMANN, J.E., 1979: A New Transport Mode for Energetic Charged Particles in Magnetic Fluctuations Superposed on a Diverging Mean Field. *The Astrophysical Journal,* **229**: 812–820.

KUNSTMANN, J.E. AND ALPERS, W., 1977: A Perturbation Approach to Coherent Propagation of Energetic Charged Particles in Random Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **211**: 587–595.

LANDAU, L.D. UND LIFSCHITZ, E.M., 1989: *Klassische Feldtheorie.* Bd. 2. 11., unveränderte Auflage. Berlin: Akademie Verlag.

LANDAU, L.D. UND LIFSCHITZ, E.M., 1991: *Hydrodynamik.* Bd. 6. 5., überarbeitete Auflage. Berlin: Akademie Verlag.

LEE, M.A. AND VÖLK, H.J., 1975: Hydrodynamic Waves and Cosmic Ray Diffusion Theory. *The Astrophysical Journal,* **198**: 485–492.

LEVEQUE, R.J., 1990: *Numerical Methods for Conservation Laws.* Lectures in Mathematics, ETH Zürich. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.

MARCHUK, G.I., 1975: Methods of Numerical Mathematics. In: Balakrishnan, A.V. and Hildebrand, W. (Eds.): *Applications of Mathematics.* Bd. 2. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

MARSCH, E., TU, C.-Y., AND ROSENBAUER, H., 1996: Multifractional Scaling of the Kinetic Energy Flux in Solar Wind Turbulence. *Annales Geophysicae,* **14**: 259–269.

MA SUNG, L.S. AND EARL, J.A., 1978: Interplanetary Propagation of Flare-Associated Energetic Particles. *The Astrophysical Journal,* **222**: 1080–1096.

MATTHAEUS, W.H. AND GOLDSTEIN, M.L., 1982: Measurement of the Rugged Invariants of Magnetohydrodynamic Turbulence in the Solar Wind. *Journal of Geophysical Research,* **87** (A8): 6011–6028.

MATTHAEUS, W.H., GOLDSTEIN, M.L., AND SMITH, C., 1982: Evaluation of Magnetic Helicity in Homogeneous Turbulence. *Physical Review Letters,* **48** (18): 1256–1259.

MITCHELL, A.R. AND GRIFFITHS, D.F., 1980: *The Finite Difference Method in Partial Differential Equations.* Chichester, New York, Brisbane, Toronto: John Wiley & Sons.

Ng, C.K., 1990: Numerical Solution of the Focused Transport Model. *21st International Cosmic Ray Conference, Adelaide,* **5**: 208.

Ng, C.K. and Gleeson, L.J., 1971: The Propagation of Solar Cosmic-Ray Bursts. *Solar Physics,* **20**: 166–185.

Ng, C.K. and Wong, K.-Y., 1979: Solar Particle Propagation under the Influence of Pitch-Angle Diffusion and Collimation in the Interplanetary Magnetic Field. *16th International Cosmic Ray Conference, Kyoto,* **5**: 252–257.

Ng, C.K. and Wong, K.-Y., 1981: The Role of the Inner Boundary in Models of Focused Interplanetary Transport of Solar Particles. *Geophysical Research Letters,* **8** (1): 113–116.

Ng, C.K., Wibberenz, G., Green, G., and Kunow, H., 1983: Absolute Value and Functional Dependence of Interplanetary Pitch Angle Scattering Derived from Helios Observations at 0.5 AU. *18th International Cosmic Ray Conference, Bangalore,* **16**: 381–383.

Ng, C.K., Green, G., Schlüter, W., Wibberenz, G., and Kunow, H., 1989: Interplanetary Transport Conditions for the 1976 March 28 Solar Particle Event. unpublished paper.

Otaola, J.A. and Valdés-Galicia, J.F., 1995: A Study of the Magnetic Helicity during 8 Helios-Observed Solar Proton Events. *Solar Physics,* **160**: 41–52.

Owens, A.J. and Gombosi, T.I., 1980: Cosmic-Ray Scattering in Simulated Interplanetary Magnetic Field Fluctuations. *The Astrophysical Journal,* **235**: 1071–1077.

Owens, A.J. and Gombosi, T.I., 1981: The Inapplicability of Spatial Diffusion Models for Solar Cosmic Rays. *The Astrophysical Journal,* **245**: 328–334.

Palmer, I.D., 1982: Transport Coefficients of Low-Energy Cosmic Rays in Interplanetary Space. *Reviews of Geophysics and Space Physics,* **20** (2): 335–351.

Palmer, I.D. and Jokipii, J.R., 1981: Monte-Carlo Model of Pitch-Angle Scattering in Solar Cosmic Ray Events. *17th International Cosmic Ray Conference, Paris,* **3**: 381–384.

Palmer, I.D., Palmeira, R.A.R., and Allum F.R., 1975: Monte-Carlo Model of the Highly Anisotropic Solar Proton Event of 20 April 1971. *Solar Physics,* **40**: 449–460.

Parker, E.N., 1958: Dynamics of the Interplanetary Gas and Magnetic Fields. *The Astrophysical Journal,* **128**: 664–676.

Pauls, H.L., 1994: *The Propagation of Charged Particles in a Focusing Magnetic Field with Random Components.* Ph. D. Thesis. Potchefstroom University Department of Physics.

Pauls, H.L. and Burger, R.A., 1994: Eigenfunction Solution of Boltzmann's Equation for the Case of a Focusing Magnetic Field with Finite Helicity. *The Astrophysical Journal,* **427**: 927–931.

Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., and Flannery, B.P., 1992: *Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing (Fortran Version).* 2nd ed. Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney: Cambridge University Press.

Raumfahrtforschung, 1975: **19** (5).

REID, G.C., 1964: A Diffusion Model for the Initial Phase of a Solar Proton Event. *Journal of Geophysical Research,* **69** (A13): 2659–2667.

RICHTMYER, R.D. AND MORTON, K.W., 1967: *Difference Methods for Initial-Value Problems.* 2nd ed. New York: Interscience Publishers (John Wiley & Sons).

ROACH, P.J., 1982: *Computational Fluid Dynamics.* 5th ed. Albuquerque, N.M.: Hermosa Publishers.

ROE, P.L., 1986: Characteristic-Based Schemes for the Euler Equations. *Annual Reviews of Fluid Mechanics,* **18**: 337–365.

ROEDERER, J.G., 1970: Dynamics of Geomagnetically Trapped Radiation. In: Roederer, J.G. and Zähringer, J. (Eds.): *Physics and Chemistry in Space.* Vol. 2. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

ROELOF, E.C., 1969: VII. Propagation of Solar Cosmic Rays in the Interplanetary Magnetic Field. In: Ögelman, H. and Wayland, J.R. (Eds.): *Lectures in High Energy Astrophysics.* NASA SP-199: 111–135.

ROOS, H.-J., 1994: Ten Ways to Generate the Il'in and Related Schemes. *Journal of Computational and Applied Mathematics,* **53**: 43–59.

ROSSI, B. AND OLBERT, S., 1970: *Introduction to the Physics of Space.* In: Schiff, L.I. (Ed.): *International Series in Pure and Applied Physics.* New York: McGraw-Hill Book Company.

RUFFOLO, D., 1991: Interplanetary Transport of Decay Protons from Solar Flare Neutrons. *The Astrophysical Journal,* **382**: 688–698.

RUFFOLO, D., 1995: Effect of Adiabatic Deceleration on the Focused Transport of Solar Cosmic Rays. *The Astrophysical Journal,* **442**: 861–874.

RUFFOLO, D. AND KHUMLUMLERT, T., 1995: Formation, Propagation and Decay of Coherent Pulses of Solar Cosmic Rays. *Geophysical Research Letters,* **22** (15): 2073–2076.

SAMARSKIJ, A.A., 1984: *Theorie der Differenzenverfahren.* Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Porig K.-G.

SCHLICKEISER, R., 1988: On the Interplanetary Transport of Cosmic Rays. *Journal of Geophysical Research,* **93** (A4): 2725–2729.

SCHLICKEISER, R., 1989: Cosmic-Ray Transport and Acceleration. I. Derivation of the Kinetic Equation and Application to Cosmic Rays in Static Cold Media. *The Astrophysical Journal,* **336**: 243–263.

SCHLÜTER, W., 1985: *Die numerische Behandlung der Ausbreitung solarer flareinduzierter Teilchen in den magnetischen Feldern des interplanetaren Raumes.* Dissertation. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

SCHMIDT, J.M. AND DRÖGE, W., 1996: Right- and Lefthanded, Forward- and Backward-Propagating Waves in the Solar Wind. *American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco.*

SCHWENN, R., 1991: Der Sonnenwind. In: Glaßmeier, K.-H. und Scholer, M. (Hrsg.): *Plasmaphysik* *im Sonnensystem.* Mannheim, Wien, Zürich: BI-Wissenschaftsverlag: 17–46.

Schwenn, R. and Marsch, E. (Eds.), 1990, 1991: *Physics of the Inner Heliosphere I, II.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Smith, C.W. and Bieber, J.W., 1993: Detection of Steady Magnetic Helicity in Low-Frequency IMF Turbulence. *23rd International Cosmic Ray Conference, Calgary,* **3**: 493–496.

Smith, C.W., Bieber, J.W., and Matthaeus, W.H., 1990: Cosmic-Ray Pitch Angle Scattering in Isotropic Turbulence. II. Sensitive Dependence on the Dissipation Range Spectrum. *The Astrophysical Journal,* **363**: 283–291.

Smith, G.D., 1985: Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods. In: Curchhouse, R.F., MacColl, W.F., and Taylor, A.B. (Eds.): *Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series.* 3rd ed. Oxford: Clarendon Press.

Stevens, G.A. and Hoyng, P., 1986: Generalized Compton-Getting Transformation for Nonrelativistic Particles. *Astronomy and Astrophysics,* **168**: 354–364.

Sullivan, J.D., 1971: Geometrical Factor and Directional Response of Single and Multielement Particle Telescopes. *Nuclear Instruments and Methods,* **95**: 5–11.

Schulze, B.M., Richter, A.K., and Wibberenz, G., 1977: Influence of Finite Injections and of Interplanetary Propagation on Time-Intensity and Time-Anisotropy Profiles of Solar Cosmic Rays. *Solar Physics,* **54**: 207–228.

Sweby, P.K., 1984: High Resolution Schemes Using Flux Limiters for Hyberbolic Conservation Laws. *SIAM Journal of Numerical Analysis,* **21** (5): 995–1011.

Tichonov, A.N. and Samarskij, A.A., 1961: Homogeneous Difference Schemes. *USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics,* **1** (1): 5–63 = *Zhurnal vy chislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki,* **1** (1): 1–57.

Tu, C.-Y., Marsch, E., and Thieme, K.M., 1989: Basic Properties of Solar Wind MHD Turbulence Near 0.3 AU Analyzed by Means of Elsässer Variables. *Journal of Geophysical Research,* **94** (A9): 11739–11759.

Valdés-Galicia, J.F., Wibberenz, G., Quenby, J.J., Moussas, X., Green, G., and Neubauer, F.M., 1988: Pitch Angle Scattering of Solar Particles: Comparison of 'Particle' and 'Field' Approach. *Solar Physics,* **117**: 135–156.

van Leer, B., 1977: Towards the Ultimate Conservative Difference Scheme IV. A New Approach to Numerical Convection. *Journal of Computational Physics,* **23**: 276–299.

Vernov, S.N., Chudakov, A.E., Vakulov, P.V., Gorchakov, E.V., Kontor, N.N., Logachev, Yu.I., Lyubimov, G.P., Pereslegina, N.V., and Timofeev, G.A. , 1970: Propagation of Solar and Galactic Cosmic Rays of Low Energies in Interplanetary Medium. In: Manno, V. and Page, D.E. (Eds.): *Intercorrelated Satellite Observations Related to Solar Events.* Dordrecht: D. Reidel Publishing Company: 53–89.

Wanner, W., 1993: *Solar Energetic Proton Scattering and the Spatial Structure of Magnetic Field Turbulence in the Inner Heliosphere.* Dissertation. Kiel: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik.

WANNER, W. AND WIBBERENZ, G., 1993: A Study of the Propagation of Solar Energetic Protons in the Inner Heliosphere. *Journal of Geophysical Research,* **98** (A3): 3513–3528.

WARMING, R.F. AND HYETT, B.J., 1974: The Modified Equation Approach to the Stability and Accuracy Analysis of Finite-Difference Methods. *Journal of Computational Physics,* **14**: 159–179.

WEBB, G.M. AND GLEESON, L.J., 1979: On the Equation of Transport for Cosmic-Ray Particles in the Interplanetary Region. *Astrophysics and Space Science,* **60**: 335–351.

WIBBERENZ, G., 1991: Die Kosmische Strahlung im Sonnensystem. In: Glaßmeier, K.-H. und Scholer, M. (Hrsg.): *Plasmaphysik im Sonnensystem.* Mannheim, Wien, Zürich: BI-Wissenschaftsverlag: 47–76.

WIBBERENZ, G. AND GREEN, G., 1988: New Methods and Results in the Study of Interplanetary Propagation. In: Varga, A. and Somogyi, A.J. (Eds.): *11th European Cosmic Ray Symposium.* Invited Papers. Balatonfüred, Hungary.

WIBBERENZ, G., HATZKY, R., AND BIEBER, J.W., 1995: Scattering Properties of the Interplanetary Medium Obtained from Angular Distributions of Solar Energetic Particles. *Solar Wind 8 Conference,* in press.

WINDISCH, G., 1989: M-Matrices in Numerical Analysis. In: Kurke, H., Mecke, J., Thiele, R., Triebel, H., and Wechsung, G. (Eds.): *Teubner-Texte zur Mathematik.* Bd. 115. Leipzig: BSB Teubner.

WINDISCH, G. AND SIEDOW, N., 1991: *Doubly Symmetric Matrices with Sinus-Periodic Eigenvectors.* Preprint, **5** (210). TU-Chemnitz: Fachbereich Mathematik.

WONG, K.-Y., 1982: *Interplanetary Transport of Solar Particles in the Presence of Focusing and Pitch-Angle Diffusion.* M. Sc. Thesis. Kuala Lumpur: Department of Mathematics, University of Malaya.

ZALESAK, S.T., 1979: Fully Multidimensional Flux-Corrected Transport Algorithms for Fluids. *Journal of Computational Physics,* **31**: 335–362.

ZHANG, L.D., 1995: A Reconciliation of the Discrepancy on the Cosmic-Ray Interplanetary Diffusion Mean Free Path. *The Astrophysical Journal,* **449**: 386–396.

ZWICKL, R.D. AND WEBBER, W.R., 1977: Solar Particle Propagation from 1 to 5 AU. *Solar Physics,* **54**: 457–504.

Danksagung

Ich möchte an erster Stelle meinem wissenschaftlichen Lehrer Herrn Prof. Dr. G. Wibberenz für die interessante Themenstellung danken. Zu Beginn der Doktorandenzeit ist man besonders auf die Weitsicht seines wissenschaftlichen Lehrers angewiesen, insofern von einem geeigneten Thema, mit dem man sich immerhin einige Jahre seines Lebens beschäftigt, letztendlich das Gelingen einer Arbeit abhängt. Als Resultat meines Vertrauens halte ich nun meine Dissertation in Händen. Ich hatte das Privileg, mich ausschließlich meinen Studien widmen zu dürfen; auch hierfür möchte ich meinem wissenschaftlichen Lehrer ausdrücklich danken. Ich habe während dieser Zeit Herrn Prof. Dr. G. Wibberenz als einen Menschen schätzen gelernt, dessen Begeisterung für die Physik immer wieder ansteckend und motivierend war.

Frau Prof. Dr. M.-B. Kallenrode möchte ich dafür danken, daß sie trotz des eigenen täglichen Arbeitspensums immer bereit gewesen ist, den Fortgang meiner Arbeit mit regem Interesse zu verfolgen. Sie mußte sich dabei so manche unausgegorene Idee anhören, die sich nicht immer zu einem neuen Gedankengang ausbauen ließ. Es ist aber wichtig, daß Ideen reifen können, und dazu gehört, daß man den Gedanken zunächst ausformulieren und einer sachkundigen Person vortragen kann, die sich die Zeit nimmt, zuzuhören.

Manchmal ist dies leider nicht auf persönlichem Wege möglich. Ich habe mit Dr. D. Ruffolo weit über hundert E-Mails über den Computer ausgetauscht, da sich sein Arbeitsplatz an der Chulalongkorn Universität Bangkok, Thailand, befindet. Trotz dieser großen geographischen Distanz hat sich eine fruchtbare Zusammenarbeit entwickelt, die auf gegenseitigem Vertrauen basiert. Ich bin Herrn Dr. D. Ruffolo zu aufrichtigem Dank verpflichtet dafür, daß er bereit gewesen ist, mit mir seine Arbeiten derart ausführlich zu diskutieren.

Ein weiterer Kontakt zu einem Wissenschaftler über tausende von Kilometern hat sich über meinen wissenschaftlichen Lehrer zu Dr. J. W. Bieber am Bartol Research Institute of the University of Delaware in Newark, USA, ergeben. Ohne die Vorveröffentlichung einer seiner Arbeiten wäre meine Arbeit in eine andere Richtung gegangen und damit auch auf weniger Aufmerksamkeit innerhalb der eigenen Gruppe gestoßen. Ich danke Herrn Dr. J. W. Bieber dafür, daß er mit einem Neuling, wie ich einer gewesen bin, seine Gedanken geteilt hat.

Als sehr hilfreich erweist es sich immer, seine wissenschaftlichen Gedanken mit einem theoretischen Physiker diskutieren zu können. Sowohl Dipl.-Phys. Meinhard Kneller aus auch Dr. Joachim Schmidt waren immer bereit, mich an ihrem fundierten theoretischen Wissen teilhaben zu lassen. Dabei habe ich besonders mit Joachim Schmidt über sehr abstrakte Zusammenhänge gesprochen, die sich häufig genug auch auf andere Gebiete als nur auf die Physik ausgeweitet haben.

Weiteren Beistand habe ich bei den Mathematikern gefunden, die sich nicht gescheut haben, auch einem Physiker zuzuhören und in der Problematik der Anwendung Rat zu erteilen. Besonders möchte ich dabei Herrn Dipl.-Math. Jens Burmeister hervorheben. Er hat sich sehr darum bemüht, sein Wissen in der Numerik partieller Differentialgleichungen mitzuteilen, und dabei versucht, auch die physikalischen Aspekte eines Problems nicht aus den Augen zu verlieren. Über ihn erhielt ich eine Einladung zu einem Vortrag im Oberseminar der Arbeitsgruppe um Prof. Dr. W. Hackbusch, die ich gerne angenommen habe.

Die Herren Prof. Dr. D. Müller, Dr. habil. G. Windisch und Prof. Dr. H. König waren ebenfalls bereit, mir zuzuhören und mich zu unterstützen. Sie haben dabei einen Beitrag zum interdisziplinären Gedankenaustausch geleistet, für den ich ihnen dankbar bin.

Da ich die Daten eines Experimentes ausgewertet habe, das schon vor vielen Jahren gestartet worden ist, will ich die Personen nicht ungenannt lassen, die dieses Experiment erst ermöglicht haben. Ich möchte dabei besonders der Kieler Gruppe um den technischen Leiter Herrn Dipl.-Phys. H. Kunow danken. Dabei ist es ohne Bedeutung, ob ich die Personen persönlich kennengelernt habe oder nicht. Das gleiche gilt für die Gruppe um Herrn Prof. Dr. F. Neubauer der Universität Braunschweig, deren Magnetfelddaten ich verwendet habe, und für Herrn Dr. habil. R. Schwenn, der uns freundlicherweise die Plasmadaten zur Verfügung gestellt hat.

Und da eine wissenschaftliche Gruppe nicht nur aus einer funktionstüchtigen technischen Abteilung besteht, möchte ich mich ausdrücklich auch bei all den anderen Mitgliedern meiner Arbeitsgruppe bedanken, die mir mit wissenschaftlichem Rat zur Seite gestanden und mir in den praktischen Dingen des Alltags geholfen haben.

Ganz besonderen Dank möchte ich Dipl.-Phys. Ole Vanhöfer für seine tatkräftige Unterstützung aussprechen. Ich konnte mich immer vollständig auf ihn verlassen und bin der Überzeugung, daß er für zukünftige Arbeitgeber einen Gewinn darstellt.

Meinem Freund Dipl.-Ing. Malte Bitterling möchte ich für die Geduld danken, mit der er sich während der gemeinsamen Mittagessen die Tücken der Numerik angehört hat. Jeder, der selbst programmiert hat, weiß, wie erbarmungslos Computer sein können und wie schön es ist, sich mit Menschen dagegen zu solidarisieren.

Mein Dank gilt ebenso meinem Freund Dipl.-Phys. Jan-Peter Schulz und meiner Frau Anja, die mich während des Schreibens sehr unterstützt haben und bereit waren, mit mir den Kampf gegen die Tippfehler aufzunehmen.

Last but not least möchte ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft dafür danken, daß sie meine Arbeit aus dem Projekt Wi 259/8 unterstützt hat. Ich hoffe, daß die Grundlagenforschung auch in Zukunft von der Gesellschaft gefördert wird, da diese einen wesentlichen Beitrag zum kulturellen Fortschritt unseres Landes leistet.

Lebenslauf

Angaben zur Person:

Geburtsdatum:	12. Juni 1967
Geburtsort:	Kiel
Familienstand:	seit dem 31. Mai 1996 verheiratet mit Anja Hatzky, geb. Voget
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Schulausbildung:

1973–1977	Brüder-Grimm-Schule (Grundschule)
1977–1986	Gymnasium Kronshagen
Mai 1986	Abitur

Wehrdienst:

7/1986–9/1987	Grundwehrdienst bei der Marine als Fernmeldetechniker an den Standorten Bremerhaven, Flensburg und Kiel

Studium:

9/1987–4/1993	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Studium der Physik
11/1989	Diplom-Vorprüfung
4/1993	Diplom-Hauptprüfung
	Diplomarbeit: "Systematische Analyse von Pitchwinkelverteilungen energiereicher Teilchen: am Beispiel der Raumsonde ULYSSES"
ab 5/1993	Arbeit an der vorliegenden Dissertation am Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Professor Dr. G. Wibberenz)
	Wissenschaftlicher Zeitangestellter am genannten Institut im Rahmen eines Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, daß ich die vorliegende Arbeit bis auf die Anleitung durch meine wissenschaftlichen Lehrer selbständig verfaßt und unter ausschließlicher Benutzung der angegebenen Literatur angefertigt habe. Diese Arbeit lag bisher noch keiner anderen Stelle zur Prüfung vor. Sie ist unveröffentlicht, bis auf Teile, die mit Genehmigung des Dekans in folgenden Publikationen enthalten sind:

Brief des Dekans vom 4. Mai 1995:
HATZKY, R., WIBBERENZ, G., AND BIEBER, J.W., 1995: Pitch Angle Distribution of Solar Energetic Particles (SEPs) and the Transport Parameters in Interplanetary Space, I: Properties of Steady-State Distribution. *24th International Cosmic Ray Conference, Rome,* **4**: 261–264.
HATZKY, R. AND WIBBERENZ, G., 1995: Pitch Angle Distribution of Solar Energetic Particles (SEPs) and the Transport Parameters in Interplanetary Space, II: Local Scattering Properties. *24th International Cosmic Ray Conference, Rome,* **4**: 265–268.

Brief des Dekans vom 22. Dezember 1995:
WIBBERENZ, G., HATZKY, R., AND BIEBER, J.W., 1995: Scattering Properties of the Interplanetary Medium Obtained from Angular Distributions of Solar Energetic Particles. *Solar Wind 8 Conference,* im Druck.

Kiel, den