

Die Zielsetzung des Projekts war von Anfang an relativ allgemein gehalten, nicht zuletzt wegen der zahlreichen internationalen Kooperationen, die im Rahmen dieses Projekts durchgeführt wurden. Hierbei ist hervorzuheben, daß die in diesem Projekt genehmigten Reisekosten ausschließlich für Einladungen ausländischer Wissenschaftler nach Österreich verwendet wurden.

Die Forschungsarbeiten in diesem Projekt lagen durchwegs im Bereich der Differentialgeometrie, meist im Zusammenhang mit Lie Gruppen und Lie Algebren, und im allgemeinen mit eher algebraischen Zugängen.

Im Rahmen des Projekts entstanden 20 Publikationen, die in internationalen Fachzeitschriften bereits erschienen bzw. akzeptiert sind. Weitere 8 Publikationen sind derzeit in Arbeit oder bereits eingereicht. (Siehe beiliegende Liste.) Besonders ist hier anzumerken, daß fast alle Resultate, die im Rahmen des Projekts erzielt wurden bereits vor internationalem Publikum präsentiert wurden (siehe beiliegende Liste der Vorträge.)

Weiters ist zu erwähnen, daß viele der Forschungsarbeiten und der internationalen Kooperationen, die im Rahmen dieses Projekts begonnen wurden, auch in Zukunft weiterlaufen werden.

Einladungen und internationale Kooperationen

Mit Mitteln des Fonds wurden im Rahmen des Projekts folgende Einladungen getätigt:

Prof. D.V. Alekseevsky, Center 'Sophus Lie', Moskau, (2 Einladungen): Gemeinsame Arbeiten mit P. Michor über Wirkungen von Lie Gruppen und Lie Algebren auf Mannigfaltigkeiten (Publikationen: [20], [25], [26] und [28])

Prof. Max Karoubi, Universität Paris 7. Im Rahmen dieses Besuchs wurde eine wissenschaftliche Kooperation auf dem Gebiet der nicht kommutativen Differentialgeometrie begonnen. Diese Kooperation zielt auf eine Theorie von Hauptfaserbündeln in der nicht kommutativen Geometrie hin. (Publikation [15])

Prof. Alexander M. Vinogradov, Universität Moskau. Während des Besuchs von Prof. Vinogradov wurde die Zusammenarbeit mit P. Michor über n -äre Strukturen fortgesetzt. (Publikation [13])

Prof. Peter Gilkey, University of Oregon. Die Vorträge von Prof. Gilkey über

Typeset by $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$

Typeset by $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$

Wärmeleitungsmethoden gaben wichtige Impulse für die weitere Arbeit in Richtung K -Theorie und Index-Theorie.

Prof. Olga Gil-Medrano, Universität Valencia. Während des Besuches von Frau Professor Medrano wurde die gemeinsame Arbeit mit P. Michor über fast-hermitesche Strukturen fertiggestellt. (Publikation [24])

Während der gesamten Zeit des Projekts wurde die bereits vorher existierende Zusammenarbeit mit Mathematikern aus Brno (Tschechien) im Rahmen des Mitteleuropäischen Seminars für Differentialgeometrie fortgesetzt. In der Zeit des Projekts fanden im Rahmen dieses Seminars etwa 20 Zusammenkünfte statt. Im Rahmen dieser Kooperation entstanden die Publikationen [8], [11] und [18].

Im Jahre 1991 wurde außerdem ein gemeinsames Seminar mit Mathematikern aus Budapest begonnen, daß aber nach einiger Zeit wegen Überlastung und zu geringer Produktivität wieder eingestellt wurde.

Die beiden letztgenannten Seminare wurden nicht aus Mitteln des FWF finanziert.

Von 4.–8. Februar 1991 wurde von P. Michor in Wien eine internationale Konferenz mit dem Titel: “Winter school on infinite dimensional differential geometry” organisiert. Die Durchführung dieser Konferenz wurde von der Stadt Wien mit einer Urkunde gelobt.

Seit Beginn 1991 ist Peter Michor Mitglied des Herausbergremiums der internationalen wissenschaftlichen Zeitschrift ‘Differential Geometry and its Applications’, die im Verlag North Holland erscheint

Seit März 1991 ist Peter Michor auch Mitherausgeber der wissenschaftlichen Zeitschrift ‘Archivum Mathematicum (Brno)’, die von der Universität Brunn herausgegeben wird.

Seit März 1992 ist Peter Michor Mitherausgeber bei der Zeitschrift ‘Acta Mathematica Universitatis Comenianae’ (Universität Bratislava).

Seit Jänner 1993 ist Peter Michor Mitherausgeber bei der Zeitschrift ‘Annals of Global Analysis and Geometry’ (Kluwer Verlag)

Beschreibung der Forschungsarbeiten

Als zentraler Punkt der Forschungsarbeiten kristallisierte sich die Theorie der charakteristischen Klassen und des Chern-Weil Homomorphismus heraus. Die meisten im Rahmen des Projekts erzielten Resultate stehen mit diesen Theorien in Zusammenhang. Die klassische Theorie der charakteristischen Klassen beschreibt natürliche Zuordnungen von Kohomologieklassen zu Hauptfaserbündeln mit fixer Strukturgruppe G .

Für differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Lie Gruppen beschreibt der Chern–Weil Homomorphismus diese Klassen mittels invarianter Polynome auf der Lie Algebra \mathfrak{g} von G . Ein wesentlicher Schritt in der Konstruktion dieses Homomorphismus benutzt die Theorie der Konnexionen und Krümmungen. Hier ist anzumerken, daß die Anwendungen dieser Theorie bis in die Physik reichen, wo Integrale über charakteristische Klassen als topologische Quantenzahlen in Erscheinung treten.

Viele Arbeiten des Projekts beschäftigten sich mit Verallgemeinerungen dieser Theorien: In [20] wird die Theorie der charakteristischen Klassen auf sogenannte G -strukturen verallgemeinert. Dies liefert charakteristische Klassen die neben dem Hauptfaserbündel auch die Basismannigfaltigkeit berücksichtigen. Die Arbeit [28] legt die Grundlagen für eine Theorie der charakteristischen Klassen für beliebige Gruppenwirkungen (Hauptfaserbündel sind sehr spezielle Gruppenwirkungen), während in [25] Teile der Theorie der Gruppenwirkungen auf Wirkungen von Lie Algebren verallgemeinert werden. Gerade diese Arbeit könnte interessante Anwendungen in der theoretischen Physik finden, wo Wirkungen von Lie Algebren oftmals natürlich auftreten und bis jetzt zunächst in Gruppenwirkungen verwandelt werden müssen. Schließlich wurden in [26] Teile der Theorie der charakteristischen Klassen für sogenannte Cartan–Konnexionen entwickelt.

Ein wichtiger Punkt in den Forschungsarbeiten war eine algebraische Formulierung der oben genannten Theorien und Verallgemeinerungen in dieser Richtung. Hier standen vor allem Versuche von Verallgemeinerungen auf nicht kommutative Algebren im Mittelpunkt, was einen Zusammenhang zur nicht kommutativen Differentialgeometrie herstellt. Die Arbeit [14] verallgemeinert die bekannte Version des Chern–Weil Homomorphismus für kommutative Algebren auf multigraduiert kommutative Algebren. In [11] wird die Frölicher–Nijenhuis Klammer, die in der klassischen Theorie als das fundamentalste Instrument zur Berechnung von Krümmungen angesehen werden kann, auf eine sehr große Klasse von nicht kommutativen Algebren verallgemeinert. Die Publikationen [15] und [21] beschäftigen sich mit der weiteren Entwicklung der Theorie in diesem Rahmen, zielend auf Hauptfaserbündel und den Chern–Weil Homomorphismus. Ein wesentliches Problem in dieser Richtung ist geeignete Analoga für Lie Gruppen in der nicht kommutativen Differentialgeometrie zu finden. Die Arbeit [22] diskutiert ein interessantes Beispiel in für solche Analoga.

Eine der wichtigsten Grundlagen der nicht kommutativen Differentialgeometrie ist die K -Theorie von topologischen Algebren. Klassisch ist diese Theorie für Banachalgebren beziehungsweise C^* -Algebren entwickelt. In [19] wird diese Theorie auf eine sehr allgemeine Klasse von topologischen Algebren erweitert. Da die Forschungsarbeiten in dieser Richtung noch nicht abgeschlossen sind und beschlossen wurde, die Resultate in dieser Richtung in geschlossener Form zu veröffentlichen, wurden bisher nur zwei kurze Übersichtsartikel ([16] und [17]) zu diesem Thema

publiziert.

References

1. Michor, Peter W., *Gauge theory for fiber bundles*, Monographs and Textbooks in Physical Sciences, Lecture Notes 19, Bibliopolis, Napoli, 1991, pp. 107.
2. Kriegl, Andreas; Michor, Peter W., *Aspects of the theory of infinite dimensional manifolds*, Differential Geometry and Applications **1** (1991), 159–176.
3. Michor, Peter W., *All unitary representations admit moment mappings*, Proceedings of the Colloquium on Differential Geometry, Eger (Hungary), 1989.
4. Gil-Medrano, Olga; Michor, Peter W., *The Riemannian manifold of all Riemannian metrics*, Quarterly J. Math. Oxford (2) **42** (1991), 183–202.
5. Cervera, Vincente; Mascaro, Francisca; Michor, Peter W., *The orbit structure of the action of the diffeomorphism group on the space of immersions*, Differential Geometry and its Applications **1** (1991), 391–401.
6. Lecomte, Pierre; Michor, Peter W.; Schicketanz, Hubert, *The multigraded Nijenhuis-Richardson Algebra, its universal property and application*, J. Pure Applied Algebra (1992).
7. Michor, Peter W., *The relation between systems and associated bundles*, Annali di Matematica (Firenze) (1992).
8. Gil-Medrano, Olga; Michor, Peter W.; Neuwirther, Martin, *Pseudoriemannian metrics on spaces of bilinear structures*, to appear, Quarterly J. Math. Oxford (2).
9. Cap, Andreas; Kriegl, Andreas; Michor, Peter W.; Vanžura, Jiří, *The Frölicher-Nijenhuis bracket in non commutative differential geometry*, submitted.
10. Kriegl, Andreas; Michor, Peter W., *More smoothly real compact spaces*, to appear, Proc. AMS (1992).
11. Mauhart, Markus; Michor, Peter W., *Commutators of flows and fields*, Archivum Mathematicum (Brno) (1992).
12. Michor, Peter W.; Vinogradov, Alexander M., *n-ary Lie algebras and associative algebras*, in preparation.
13. Gil-Medrano, Olga; Michor, Peter W., *Pseudoriemannian metrics on spaces of almost hermitian structures*, in preparation.
14. Lecomte, Pierre; Michor, Peter W., *On the multigraded Chern-Weil homomorphism*, in preparation.
15. Cap, A., *Natural operators between vector valued differential forms*, Suppl. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, Serie II **26** (1991), 113–121.
16. Cap, A., Slovák, J., *Infinitesimally Natural Operators are Natural*, Diff. Geom. Appl. **2(1)** (1992), 45–55.

17. Cap, A., *Report on K-theory for convenient algebras*, submitted for Proceedings of the Winter School on Geometry and Physics, Srní 1991, Supp. ai Rend. Circolo Matematico di Palermo.
18. Cap, A., *K-Theory for convenient algebras*, in preparation.
19. Alekseevsky, Dimitri; Michor, Peter W., *Characteristic classes for G-structures*, Diff. Geom. Appl..
20. Cap, A.; Michor, P. W., *Towards the Chern Weil homomorphism in non commutative differential geometry*, Proceeding of the XXI Conference on Differential Geometric Methods in Theoretical Physics, Nankai 1992, World Scientific.
21. Cap, A.; Michor, P.W.; Schichl, H., *A Quantum Group like Structure on Non Commutative 2-Tori*, Letters Math. Phys. **28** (1993), 251–255.
22. Michor, Peter W., *Radon transform and curvature*, to appear, Proceedings of the conference ‘75 years of Radon transform’, Vienna 1992 (S. Gindikin, P. Michor, eds.), International Press, Hong Kong, 1993.
23. Gil-Medrano, Olga; Michor, Peter W., *Geodesics on spaces of almost hermitian structures*, to appear, Israel J. Math..
24. Alekseevsky, Dimitri; Michor, Peter W., *Differential Geometry of \mathfrak{g} -manifolds I. \mathfrak{g} -manifolds of constant rank and their characteristic classes*, submitted, J. Diff. Geom..
25. Alekseevsky, Dimitri; Michor, Peter W., *Differential geometry of Cartan connections*, submitted, Annals of Global Analysis and Geometry (1993).
26. Michor, Peter W., *Basic Differential forms for actions of Lie groups*, in Preparation.
27. Alekseevsky, D. V.; Grabowski, J.; Marmo, G.; Michor, P. W., *Poisson structures on the cotangent bundle of a Lie group or a principle bundle and their reductions*, in preparation.

Vorträge

77. The moment mapping for unitary representations, Winter school on geometry and physics, Srni/CSFR, 6.1.-13.1.1990
78. The moment mapping for unitary representations, Institut für theoretische Physik der Universität Mailand, 15.2.1990
79. Aspects of the theory of infinite dimensional manifolds, Journées Bourbachiennes, Institute de Mathématique de l’Université de Mulhouse/F, 27.2.-2.3.1990
80. The multigraded Nijenhuis-Richardson bracket and the cohomology of multigraded Lie algebras, Journées Bourbachiennes, Institute de Mathématique de l’Université Mulhouse/F, 27.2.-2.3.1990

81. The Riemannian manifold of all Riemannian metrics, Journées Bourbachiennes, Institute de Mathématique de l'Université de Mulhouse/F, 27.2.-2.3.1990
82. The Riemannian manifold of all Riemannian metrics, Conference on Differential Geometry, TU Berlin, 15.-20.6.1990
83. Calculus in infinite dimensions, Institut für angewandte Mathematik der Universität Florenz, 11.7.1990
84. The multigraded Nijenhuis-Richardson bracket and the cohomology of multigraded Lie algebras, Institut für angewandte Mathematik der Universität Florenz, 18.7.1990
85. Gauge theory for fiber bundles, Institut für theoretische Physik der Universität Florenz, 20.7.1990
86. Applications of the Frölicher-Kriegl calculus, 11. Winter School on Geometry and Physics, 5.-11.1.1991, Srni/CSFR
87. Manifolds of mappings and its applications, Winter school on infinite dimensional differential geometry, 4.-8.2.1991, Wien.
88. The relation between systems and associated bundles, Institute de Mathématique, Université de Liège, 28.3.1991.
89. The relation between systems and associated bundles, Institute of Mathematics, University Krakow, 27.5.1991.
90. Commutators of fields and of flows, Institute of Mathematics, University Krakow, 28.5.1991.
91. The Frölicher-Nijenhuis bracket in non commutative differential geometry, Institute of Mathematics, University of Warsaw, 31.5.1991.
92. The theory of Weil-functors, opening lecture, Summer school on natural operators in differential geometry, 24.-28.6.1991, Spania Dolina, CSFR.
93. The theory of Weil functors II. Summer school on natural operators in differential geometry, 24.-28.6.1991, Spania Dolina, CSFR.
94. Infinite dimensional differential geometry I. Calculus in infinite dimensions. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad Complutense de Madrid, 17.9.1991
95. Infinite dimensional differential geometry II. Manifolds of mappings. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad Complutense de Madrid, 18.9.1991
96. Infinite dimensional differential geometry III. Spaces of Riemannian metrics and generalizations. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad Complutense de Madrid, 19.9.1991
97. Non commutative differential geometry I. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad de Valencia, 24.9.1991
98. Non commutative differential geometry II. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad de Valencia, 25.9.1991

99. Non commutative differential geometry III. Departamento de Geometria y Topologia, Universidad de Valencia, 26.9.1991
100. Riemannian metrics on spaces of Riemannian metrics and generalizations. Treffen österreichischer und slowakischer Mathematiker, TU Wien 13.12.1991
101. Riemannian metrics on spaces of Riemannian metrics and generalizations. 12th Winter school, Geometry and Topology, Srni, 11.–18.1.1992
102. Gauge theory for diffeomorphism groups I. Conference ‘Interfaces between Mathematics and Physics’, Wien, 2-5.3.1992
103. Gauge theory for diffeomorphism groups II. Conference ‘Interfaces between Mathematics and Physics’, Wien, 2-5.3.1992
104. Towards the Chern-Weil homomorphism in non commutative differential geometry, ‘XIXth Conference on Differential Geometric Methods in Theoretical Physics’, Nankai-Tianjin/China, 5-9.6.1992
105. Characteristic classes for G -structures, Conference ‘Differential Geometry and its Applications’, Opava, CSFR, 24-28.8.1992
106. Curvature and the Radon transform, Conference ‘75 years of Radon transform’, Wien, 31.8.-4.9.1992
107. The theory of generalized connections, University of Debrecen, 21.9.1992
108. The relation between systems and associated structures, University of Debrecen, 22.9.1992
109. Manifolds of mappings, University of Debrecen, 23.9.1992
110. Gauge theory for the diffeomorphism group, University of Debrecen, 24.9.1992
111. Basic differential forms for G -actions, University of Debrecen, 25.9.1992
112. Radon transform and curvature, 13th Winter school, Geometry and Physics, Zdikov, 9.–16.1.1993
113. Metrics on spaces of all Riemannian metrics, Conference ‘Invariant metrics in complex analysis and differential geometry’, organized by Scuola Normale Superiore di Pisa in Pallazone in Cortona, Italy, 24.4.-1.5.1993
114. Aspects of infinite dimensional differential geometry, Colloquium, Keio University, Yokohama, Japan, 17.9.1993.
115. Actions of Lie algebras on manifolds, Seminar, Keio University, Yokohama, Japan, 20.9.1993.
116. Actions of Lie algebras on manifolds, Seminar, Osaka University, Osaka, Japan, 20.9.1993.