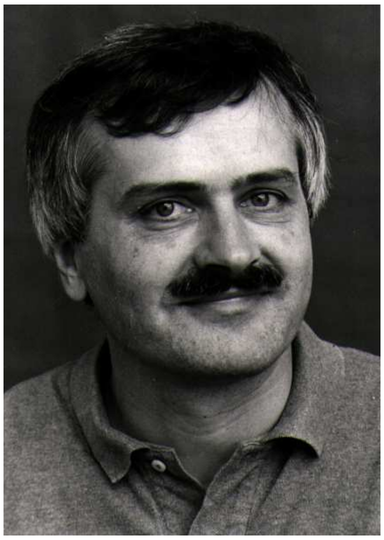
# Prof. Dr. Peter Imkeller



## Wissenschaftlicher Werdegang

| | |
|---|---|
| 1970-1977 | Studium der Mathematik und Physik |
| 1977 | Diplom |
| 1977-1982 | Verwalter der Stelle eines wissenschaftlichen Assistenten |
| 1979 | wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien |
| 1982 | Promotion (Dr. rer. nat.) |
| 1987 | Habilitation |
| 1987 | Ernennung zum Privatdozenten, alles an der Universität München |
| 1989-1993 | Heisenbergstipendium der DFG |
| 1993-1995 | Professor an der Université de Franche-Comté, Besançon, Frankreich |
| 1995-1996 | Professor an der Medizinischen Universität Lübeck |
| seit 1996 | Professor (C3) für Mathematik/Wahrscheinlichkeitstheorie an der Humboldt-Universität zu Berlin |

## Wichtige Forschungsaufenthalte

| | |
|---|---|
| 1981 | Ecole Polytechnique, Paris, Frankreich |
| 1984-1985 | Ohio State University, Columbus, USA |
| 1989-1990 | University of British Columbia, Vancouver, Kanada |
| 1992-1993 | Universitat de Barcelona, Spanien |

## Projekt 1: **Asymptotik zufälliger dynamischer Systeme**

**Kooperationspartner:** Prof. Dr. L. Arnold (Bremen)

In jüngster Zeit ist mit Hilfe von Methoden der unendlichdimensionalen Analysis, speziell des Malliavin-Kalküls, der Zugang zu einem großen Komplex von Problemen gelungen, die in der Ergodentheorie und Asymptotik von stochastischen Differentialgleichungen erzeugter zufälliger dynamischer Systeme anzusiedeln sind. Er war lange Zeit methodisch blockiert, da die hierbei auftretenden und für die mathematische Behandlung entscheidenden invarianten Maße in der Regel nicht adaptiert sind bez. der natürlichen Geschichte der die Dynamik steuernden Prozesse.

Ausgangspunkt ist die Arbeit [18], in der alle Lyapunov-Exponenten der Linearisierung eines solchen Systems in Formeln des Typs von Furstenberg-Khasminskii durch räumliche Mittel im Sinn der Ergodentheorie beschrieben werden. Der dabei entwickelte Malliavin-Kalkül für die Projektoren auf die zugehörigen "Oseledets-Räume" (die "Eigenräume" der Lyapunov-Exponenten) und allgemeineren Fahnen zufälliger invarianter Unterräume (bei

Start im $k$-ten Raum der Fahne beschreibt der $k$-te Lyapunov-Exponent das asymptotische exponentielle Wachstum der Trajektorie) mit Werten in Grassmannschen Mannigfaltigkeiten erlaubte eine genaue Untersuchung von Verteilungseigenschaften solcher Räume. Deren Kenntnis wiederum gestattet es, das Problem der Nichtadaptiertheit der invarianten Maße z.B. mit Techniken des "grossissement de filtrations" zu überbrücken, und die Probleme im Rahmen der klassischen Semimartingaltheorie zu behandeln.

Die methodische Blockierung des Bereichs wurde dadurch vollständig aufgehoben, und von Physikern und Ingenieuren bislang nur heuristisch diskutierte Probleme wurden der stochastischen Analysis zugänglich. Z.B. konnten wir das Normalformenproblem für von stochastischen Differentialgleichungen erzeugte dynamische Systeme lösen, und damit u.a. einen Zugang zu einer stochastischen Theorie von Bifurkationen eröffnen. Die Charakterisierung des asymptotischen Rotationsverhaltens linearisierter Systeme mit Hilfe von Rotationszahlen wird möglich, und das Problem der topologischen Linearisierung von Systemen auf invarianten Mannigfaltigkeiten zugänglich.

## Projekt 2: **Dynamik unendlichdimensionaler stochastischer Systeme**

**Kooperationspartner:** Prof. Dr. L. Arnold (Bremen), Prof. Dr. M. Scheutzow (TU Berlin), Prof. Dr. B. Schmalfuss (Merseburg), Dr. habil. H. Crauel (Saarbrücken)

Methoden und Ergebnisse der Theorie zufälliger dynamischer Systeme (ZDS) sollen auf unendlichdimensionale Modelle, insbesondere in Blickrichtung Strömungsmechanik und Klimamodelle, angewandt werden. Im Mittelpunkt stehen die Themen *Dynamik der Systeme, Langzeitverhalten*, dabei vor allem *Attraktoren, invariante Mannigfaltigkeiten, invariante Maße* und *Bifurkationen.*

Das Projekt ist inhaltlich in drei Stufen gegliedert, die teils aufeinander aufbauen, teils parallel ablaufen.

Zunächst soll das *Bifurkationsverhalten endlich-dimensionaler zufälliger Systeme* untersucht werden. In typischen Fällen lässt sich mithilfe der Theorie der Zentrums-Mannigfaltigkeiten das Bifurkationsverhalten hochdimensionaler Systeme auf die Vorgänge auf der niedrigdimensionalen Zentrums-Mannigfaltigkeit reduzieren.

Untersuchungsgegenstand der anderen beiden Stufen sind *stochastische Evolutionsgleichungen.* Einerseits sollen stochastische Delay-Gleichungen studiert werden; wegen der Diskretheit ihrer Lyapunov-Spektren ist dies die einfachste unendlichdimensionale Modellgruppe. Diese Gleichungen sind zudem für Anwendungen in Klimamodellen sehr wichtig. Auf der dritten Stufe stehen komplexere stochastische Evolutionsgleichungen wie verrauschte Navier-Stokes-Gleichungen und andere Gleichungen aus der Strömungsmechanik.

Eine weitere Aufgabe des Projekts ist der Aufbau von Kooperation mit der Klima-Forschung und das Ausloten von Möglichkeiten, Herangehensweise und Ergebnisse der Theorie der zufälligen dynamischen Systeme in diesem Bereich zur Anwendung zu bringen.

Das Arbeitsprogramm gliedert sich in die folgenden fünf Teilprojekte.

1. Bifurkationen endlichdimensionaler Systeme
2. Delay-Gleichungen mit zufälligen Störungen

3. Dynamik zufälliger und stochastischer partieller Differentialgleichungen
4. Klimamodelle und zufällige dynamische Systeme
5. Strukturen unendlich-dimensionaler ZDS

## Publikationen


[1] Imkeller, P.: The transformation theorem for two-parameter pure jump martingales. Probab. Th. Rel. Fields 89 (1991), 261-284.

[2] Imkeller, P.; Schmidt, W.: Stochastic integration for some rough non-adapted processes. Math. Nachrichten 169 (1994), 149-183.

[3] Imkeller, P.: Occupation densities for stochastic integral processes in the second Wiener chaos. Probab. Th. Rel. Fields 91 (1992), 1-24.

[4] Imkeller, P.: On the existence of occupation densities of stochastic integral processes via operator theory. Stochastic Processes, Proc. Semin., 1990. Progress in Probability 4, 207-240. Boston, Basel: Birkhäuser, 1991 .

[5] Imkeller, P.: Existence and continuity of occupation densities of stochastic integral processes. Ann. Probab. 21 (1993), 1050-1072.

[6] Imkeller, P.: On the perturbation problem for occupation densities. Stoch. Proc. Appl. 49 (1994), 41-55.

[7] Barlow, M.; Imkeller, P.: On some sample path properties of Skorohod integral processes. Séminaire de Probabilités XXVI. Lecture Notes in Mathematics 1526, 70-80. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1992.

[8] Föllmer, H.; Imkeller, P.: Anticipation cancelled by a Girsanov transformation: a paradox on Wiener space. Ann. Inst. H. Poincaré 29 (1993), 569-586.

[9] Imkeller, P.: Occupation densities of Stratonovitch stochastic differential equations with boundary conditions. Stochastics and Stochastics Reports 45 (1993), 249-264.

[10] Imkeller, P.: Regularity of stochastic integral processes in the second Wiener chaos. Probab. Th. Rel. Fields 98 (1994), 137-142.

[11] Imkeller, P.; Nualart, D.: Integration by parts on Wiener space and the existence of occupation densities of stochastic processes. Ann. Probab. 22 (1994), 469-493.

[12] Imkeller, P.; Nualart, D.: Integration by parts on Wiener space and the continuity of occupation densities of stochastic processes. Potential Analysis 2 (1993), 137-155.

[13] Imkeller, P.; Perez-Abreu, V.; Vives, J.: Chaos expansion of double intersection local time of Brownian motion in $R^d$ and renormalization. Stoch. Proc. Appl. 56 (1994), 1-34.

[14] Imkeller, P.: On exact tails for limiting distributions of U-statistics in the second Wiener chaos. In: C. Houdré, V. Perez-Abreu (eds.): Chaos expansions, multiple Wiener-Ito integrals and their applications. Boca Raton: CRC Press, 1994.

[15] Imkeller, P.; Weisz, F.: The asymptotic behaviour of local times and occupation integrals of the N-parameter Wiener process in $R^d$. Probab. Th. Rel. Fields 98 (1994), 47-75.

[16] Arnold, L.; Imkeller, P.: Stratonovitch calculus with spatial parameters and anticipative problems in multiplicative ergodic theory. Stochastic Proc. Appl. 62 (1996), 19-54.

[17] Imkeller, P.; Weisz, F.: Critical dimensions for the existence of self-intersection local times of the Brownian sheet in $R^d$. In: Progress in Probability 36, 151-168. Basel: Birkhäuser, 1995.

[18] Arnold, L.; Imkeller, P.: Furstenberg-Khasminskii formulas for Lyapunov exponents via anticipative calculus. Stochastics and Stochastics Reports 54 (1995), 127-168.

[19] Imkeller, P.: Enlargement of the Wiener filtration by an absolutely continuous random variable via Malliavin's calculus. Probab. Th. Rel. Fields 106 (1996), 105-135.

[20] Imkeller, P.; Yan, J.-A.: Multiple intersection local time of planar Brownian motion as a particular Hida distribution. J. Functional Anal. 140 (1996), 256-273.

[21] Imkeller, P.; Yan, J.-A.: New distributions over Wiener and Euclidean spaces. Science in China (Series A) 39 (1996), 925-934.

[22] Imkeller, P.: On the smoothness of the laws of random flags and Oseledets spaces of random dynamical systems generated by linear stochastic differential equations. Erscheint 1997 in: Potential Analysis.

[23] Imkeller, P.: On the laws of the Oseledets spaces of linear stochastic differential equations. Erscheint 1997 in: Proceedings of the Conference on SDE in Györ, Ungarn.