

---

# Urodynamik

---

Daniela Schultz-Lampel · Mark Goepel  
Christian Hampel  
Hrsg.

# Urodynamik

Lehrbuch des Arbeitskreises  
Urologische Funktionsdiagnostik  
und Urologie der Frau

4. Auflage

 Springer

*Hrsg.*

Daniela Schultz-Lampel  
Kontinenzzentrum Südwest  
Schwarzwald Baar-Klinikum  
Villingen-Schwenningen, Deutschland

Mark Goepel  
Klinik für Urologie und Kinderurologie  
Helios Klinikum Niederberg  
Velbert, Deutschland

Christian Hampel  
Urologische Abteilung  
Marienhospital Erwitte  
Erwitte, Deutschland

ISBN 978-3-662-59065-2      ISBN 978-3-662-59066-9 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59066-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2004, 2007, 2012, 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin//

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

---

## Vorwort zur 4. Auflage

Der Arbeitskreis Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau der Akademie der Deutschen Urologen hat sich mit dieser kompletten Neuauflage des Standardwerks zur Urodynamik die Aufgabe gestellt, alle Kapitel und Inhalte zu überarbeiten, zu aktualisieren und didaktisch an die Anforderungen eines modernen und auch elektronisch publizierten Lehrbuchs anzupassen. Die Kapitelautoren sind bis auf wenige Ausnahmen aktuelle und aktive Mitglieder des Arbeitskreises. So ist gewährleistet, dass die Inhalte der Kapitel dem aktuellen Wissen über die Funktionsdiagnostik des unteren Harntraktes entsprechen, wie sie auch in den zahlreichen Seminaren des Arbeitskreises dargestellt werden.

Die Herausgeber des Buches danken allen jetzigen und früheren Mitgliedern des Arbeitskreises für ihre Beiträge zur hier vorgelegten 4. Auflage, die auf dem Wissen aus den ersten drei Auflagen und den dort präsentierten Artikeln aufbauen.

Wir wünschen uns, dass dieses Lehrbuch ebenso wie seine Vorgänger als deutschsprachiges Standardlehrbuch für Urodynamik wahrgenommen wird. Dabei darf der Hinweis nicht fehlen, dass medizinisches Wissen sich in zunehmender Geschwindigkeit erweitert und erneuert, sodass auch die hier vorgestellten Beiträge immer wieder überprüft, überarbeitet und an den aktuellen Wissensstand angepasst werden müssen.

Die Kenntnisse und das Verständnis von physiologischen und pathologischen Funktionsabläufen im unteren Harntrakt ermöglichen es den Untersuchern, ein tieferes Verständnis der Funktionsstörungen zu entwickeln und so die Zusammenhänge besser zu verstehen und damit auch besser zu behandeln.

Die Herausgeber danken allen Kolleginnen und Kollegen, die durch ihre immense Arbeit zum Gelingen dieser 4. Auflage beigetragen haben. Besonders danken möchten wir den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Springer Verlages, die das Buch wieder nachhaltig unterstützt haben.

Die Herausgeber

Prof. Dr. Daniela Schultz-Lampel, Villingen-Schwenningen

Prof. Dr. Mark Goepel, Velbert

Prof. Dr. Christian Hampel, Erwitte

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Grundlagen der urodynamischen Untersuchung

- 1 Geschichte der Urodynamik** ..... 3  
Friedrich Moll und Thorsten Halling
- 2 Anatomie, Neuroanatomie und Physiologie des Harntraktes** ... 23  
Thomas Bschleipfer und Christoph Seif
- 3 Standardisierung der Terminologie und Klassifikation der Funktionsstörungen** ..... 33  
Stefan Schumacher und Mark Goepel
- 4 Pathophysiologie der Funktionsstörungen des unteren Harntraktes** ..... 45  
Stefan Schumacher und Jürgen Pannek
- 5 Pharmakologie des Harntraktes** ..... 55  
Christian Hampel
- 6 Physikalische Grundlagen der Urodynamik** ..... 81  
Werner Schäfer und Ruth Kirschner-Hermanns

## Teil II Voraussetzungen und Indikationen der urodynamischen Untersuchung

- 7 Anamnese, körperliche Untersuchung, nicht-invasive Untersuchungen** ..... 89  
Stephan Bross und Mark Goepel
- 8 Neurologische Diagnostik** ..... 109  
Wolfgang Jost und Jürgen Pannek
- 9 Kognitive Basisdiagnostik** ..... 115  
Christian Hampel
- 10 Sonografische Diagnostik des Harntrakts und Beckens** ..... 121  
Matthias Oelke, J. Kranz und Stephanie C. Knüpfer
- 11 Radiologische Diagnostik** ..... 147  
Tanja Hüsch und Axel Haferkamp

<b>12 Diagnostik kindlicher Blasenfunktionsstörungen</b> .....	159
Daniela Schultz-Lampel und Mark Goepel	
<b>13 Indikation zur urodynamischen Untersuchung beim Erwachsenen</b> .....	181
Heinrich Schulte-Baukloh	
<b>14 Indikationen zur urodynamischen Untersuchung beim Kind</b> .....	187
Daniela Schultz-Lampel und Mark Goepel	
<b>15 Indikationen zur urodynamischen Untersuchung beim alten oder multimorbiden Menschen</b> .....	191
Stephan Bross und Gustav Kiss	
<b>16 Indikationen zur urodynamischen Untersuchung – bei neurologischer Grunderkrankung</b> .....	201
André Reitz und Jürgen Pannek	
<b>17 Anforderungen an Messgeräte und Katheter</b> .....	205
Ruth Kirschner-Hermanns und Albert Kaufmann	

### **Teil III Urodynamische Untersuchungen**

<b>18 Uroflowmetrie</b> .....	211
Stephan Bross und Michael Rutkowski	
<b>19 Flow-EMG</b> .....	225
Michael Rutkowski und Thomas Bschleipfer	
<b>20 Zystometrie</b> .....	231
Ricarda M. Bauer und Tanja Hüsch	
<b>21 Druck-Fluss-Messung</b> .....	237
Klaus Höfner, Werner Schäfer und Matthias Oelke	
<b>22 Urethradruckprofil</b> .....	255
Stefan Schumacher und Mark Goepel	
<b>23 Messung des Leak Point Pressure</b> .....	263
Klaus Höfner und Matthias Oelke	
<b>24 Videourodynamik</b> .....	271
Saladin Helmut Mahmud Alloussi und Jürgen Pannek	
<b>25 Spezielle Testverfahren</b> .....	279
Tanja Hüsch und André Reitz	
<b>26 Ambulante Urodynamik</b> .....	285
André Reitz und Klaus Höfner	

**Teil IV Ergebnisse der urodynamischen Untersuchung**

<b>27 Normalbefunde</b> .....	291
Heinrich Schulte-Baukloh, Stephanie C. Knüpfer und Daniela Schultz-Lampel	
<b>28 Speicherstörungen</b> .....	299
André Reitz, Ruth Kirschner-Hermanns und Christian Hampel	
<b>29 Entleerungsstörungen</b> .....	305
Klaus Höfner und Matthias Oelke	
<b>30 Komplexe Störungen</b> .....	341
Saladin Helmut Mahmud Alloussi und Daniela Schultz-Lampel	
<b>31 Meßfehler und Artefakte bei der urodynamischen Untersuchung</b> .....	349
Christian Hampel	

**Teil V Spezielle Urodynamik**

<b>32 Spezielle Urodynamik der Frau</b> .....	367
Jennifer Kranz, Sandra Schönburg, Saladin Helmut Mahmud Alloussi und Daniela Schultz-Lampel	
<b>33 Spezielle Urodynamik des Mannes</b> .....	387
Matthias Oelke und Klaus Höfner	
<b>34 Spezielle Urodynamik nach Prostatektomie</b> .....	411
Ricarda M. Bauer und Michael Rutkowski	
<b>35 Spezielle Urodynamik des Kindes</b> .....	415
Daniela Schultz-Lampel und Mark Goepel	
<b>36 Urodynamik bei kontinenten Harnableitungen</b> .....	427
Christian Hampel und Saladin Helmut Mahmud Alloussi	
<b>37 Urodynamik bei neurodegenerativen Erkrankungen und Multipler Sklerose</b> .....	443
Albert Kaufmann und Jürgen Pannek	
<b>38 Urodynamik bei Querschnittläsion</b> .....	451
Jürgen Pannek und André Reitz	
<b>39 Begutachtung von Blasenfunktionsstörungen</b> .....	459
Stephan Bross und Christoph Seif	
<b>Anhang</b> .....	471
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	479

---

## Über die Herausgeber



**Prof. Dr. med. Daniela Schultz-Lampel** Fachärztin für Urologie und Spezielle Urologische Chirurgie.

Nach ihrer Facharztausbildung war sie viele Jahre als Leitende Oberärztin an der Klinik für Urologie und Kinderurologie, Klinikum Wuppertal tätig. 2004 wurde Frau Prof. Schultz-Lampel zur außerplanmäßigen Professorin an der Universität Witten/Herdecke ernannt. Seit 2004 ist sie Direktorin des Kontinenzentrums Südwest am Schwarzwald-Baar Klinikum in Villingen-Schwenningen.

Ihre Schwerpunkte sind u. a. die Urologie der Frau (Harnbelastungs- und Dranginkontinenz, Blasenentleerungsstörungen, Prolaps), Harninkontinenz und Blasenfunktionsstörungen beim Mann, Postprostatektomie-Inkontinenz sowie kindliche Blasenfunktionsstörungen. Frau Prof. Schultz-Lampel ist Vorsitzende des AK Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau sowie Leiterin des Ressorts „Wissenschaft und Praxis“ im Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Urologie (DGU). Außerdem ist sie im Expertenrat der Deutschen Kontinenz Gesellschaft und in der Zertifizierungskommission für die Zertifizierung von interdisziplinären Kontinenz- und Beckenbodenzentren.



**Prof. Dr. med. Mark Goepel** Facharzt für Urologie, Spezielle Urologische Chirurgie, medikamentöse Tumorthherapie, Gesundheitsökonom (EBS).

Nach seiner Facharztausbildung war er viele Jahre als Leitender Oberarzt an der Urologischen Klinik, Universitätsklinikum Essen tätig. Seit 2001 ist er Chefarzt der Klinik für Urologie und Nephrologie, Helios Klinikum Niederberg Velbert. Seine Schwerpunkte sind u. a. kontinente Harnableitungen nach Zystektomie, Harninkontinenz bei Mann/Frau/Kind und Funktionsstörungen des Harntraktes. Herr Prof. Goepel ist Vorstandsmitglied und Schriftführer des AK Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau.



**Prof. Dr. med. Christian Hampel** Facharzt für Urologie, Spezielle Urologische Chirurgie, medikamentöse Tumorthherapie.

Nach seiner Facharztausbildung wirkte er viele Jahre als Leitender Oberarzt und stellv. Klinikdirektor an der Urologischen Klinik der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. Seit 2016 ist er Chefarzt der Fachklinik für Urologie am Marienhospital in Erwitte. Seine Schwerpunkte sind u. a. Urologische Onkochirurgie, Laparoskopie und Robotik, Diagnostik und Therapie von Blasenfunktionsstörungen bei Mann und Frau. Mitarbeit an vielen Leitlinien und stellv. Vorsitzender des AK Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau.

---

## Autorenverzeichnis

**Dr. med. Saladin Helmut Mahmud Alloussi** Gemeinschaftspraxis Jurkat/Be-  
wermeier/Schäfer/Alloussi, Berliner Promenade 15, Saarbrücken, Deutschland

**Prof. Dr. med. Ricarda M. Bauer** Ludwig-Maximilians- Universität, Urologi-  
sche Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, München, Deutschland

**Prof. Dr. med. Stephan Bross** Urologische Klinik, Fürst-Stirum-Klinik  
Bruchsal, Bruchsal, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. phil. Thomas Bschiepfer** Klinik für Urologie und Kin-  
derurologie REGIOMED Klinikum Coburg, Kinderurologie, Coburg,  
Deutschland

**Prof. Dr. med. Mark Goepel** Klinik für Urologie und Kinderurologie,  
Helios Klinikum Niederberg, Velbert, Deutschland

**Univ.-Prof. Dr. med. Axel Haferkamp** Klinik und Poliklinik für Urologie  
und Kinderurologie Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität  
Mainz, Mainz, Deutschland

**Thorsten Halling** Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin,  
Centre for Health and Society, Heinrich Heine-Universität, Düsseldorf,  
Deutschland

**Prof. Dr. med. Christian Hampel** Urologische Abteilung, Marienhospital  
Erwitte, Erwitte, Deutschland

**Prof. Dr. med. Klaus Höfner** Klinik für Urologie, Evangelisches Kranken-  
haus, Oberhausen, Deutschland

**Priv. Doz. Dr. med. habil. Tanja Hüsch** Klinik und Poliklinik für Urologie  
und Kinderurologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität  
Mainz, Mainz, Deutschland

**Prof. Dr. Wolfgang Jost** Parkinson-Klinik Ortenau GmbH&Co KG,  
Wolfach, Deutschland

**Dr. med. Albert Kaufmann** Zentrum für Kontinenz und Neuro-Urologie,  
Kliniken Maria Hilf GmbH, Mönchengladbach, Deutschland

**Prof. Dr. med. Ruth Kirschner-Hermanns** Johanniter Neurologisches Reha-  
bilitationszentrum Godeshöhe e.V. und Klinik der Urologie und Kinderurolo-  
gie, Sektion Neuro-Urologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

**Dr. med. Gustav Kiss** Institution Neuro-Urologische Ambulanz,  
Univ. Klinik f. Urologie Innsbruck, Innsbruck, Deutschland

**Dr. Dr. med. Stephanie C. Knüpfer** Klinik und Poliklinik für Urologie und  
Kinderurologie, Universitätsklinikum, Bonn, Deutschland

**PD Dr. med. J. Kranz** Klinik und Poliklinik für Urologie, Uniklinik RWTH  
Aachen, Aachen, Deutschland

Universitätsklinik und Poliklinik für Urologie, Universitätsklinikum Halle  
(Saale), Halle (Saale), Deutschland

**PD Dr. med. Friedrich Moll** Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der  
Medizin, Centre for Health and Society, Heinrich Heine-Universität,  
Düsseldorf, Deutschland

Urologische Klinik, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, Köln, Deutschland

**Prof. Dr. med. Dr. phil. Matthias Oelke** Klinik für Urologie, Kinderurolo-  
gie und Urologische Onkologie, St. Antonius-Hospital, Gronau, Deutschland

**Prof. Dr. med. Jürgen Pannek** Neuro Urologie, Schweizer Paraplegiker  
Zentrum Nottwil, Nottwil, Schweiz

**PD Dr. med. André Reitz** Kontinenzzentrum Hirslanden, Zürich,  
Deutschland

**Dr. med. Michael Rutkowski** Abteilung für Urologie, Landesklinikum Kor-  
neuburg, Korneuburg, Österreich

**Prof. Werner Schäfer** Sarasota, USA

**Dr. med. Sandra Schönborg** Universitätsklinik und Poliklinik für Urologie,  
Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

**PD Dr. med. Heinrich Schulte-Baukloh** Urologische Gemeinschaftsprax-  
is, Berlin, Deutschland

**Prof. Dr. med. Daniela Schultz-Lampel** Kontinenzzentrum Südwest,  
Schwarzwald Baar-Klinikum, Villingen-Schwenningen, Deutschland

**Prof. Dr. Stefan Schumacher** Consultant Urologist, Harley Street Medical  
Centre, Abu Dhabi, UAE

**Prof. Dr. med. Christoph Seif** Urologiezentrum, Kiel, Deutschland