

Ausgabe A

# Der Urologe

Zeitschrift für klinische und praktische Urologie  
Organ der Deutschen Gesellschaft für Urologie

---

**Begründet von C. E. Alken**

**Herausgegeben von**

G. Bartsch, Innsbruck	P. May, Bamberg
K.-H. Bichler, Tübingen	J. G. Moormann, Trier
C. Chaussy, München	P. Rathert, Düren
F. M. J. Debruyne, Nijmegen	G. Rodeck, Marburg
K. Dreikorn, Bremen	L. Röhl, Heidelberg
H. Frohmüller, Würzburg	G. Rutishauser, Basel
R. Hautmann, Ulm	E. Schmiedt, München
A. Hofstetter, Lübeck	F. H. Schröder, Rotterdam
H. Huland, Berlin	P. O. Schwille, Erlangen
F. Ikoma, Nishinomiya	A. Sigel, Erlangen
H. Klosterhalfen, Hamburg	J. Sökeland, Dortmund
W. Knipper, Hamburg	H. Sommerkamp, Freiburg
G. Ludwig, Frankfurt	P. Strohmenger, Osnabrück
W. Lutzeyer, Aachen	H. J. de Voogt, Amsterdam
P. O. Madsen, Madison	M. Ziegler, Homburg/Saar

**Schriftleitung**

R. Hautmann (federführend)  
C. Chaussy, W. Lutzeyer, E. Schmiedt, J. Sökeland  
Assistent der Schriftleitung: K. Miller, Ulm

**Jahrgang 28, 1989**

---



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo Hong Kong

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

Jeder Autor, der Deutscher ist oder ständig in der Bundesrepublik Deutschland oder Berlin (West) lebt oder Bürger Österreichs, der Schweiz oder eines Staates der Europäischen Gemeinschaft ist, kann unter bestimmten Voraussetzungen an der Ausschüttung der Bibliotheks- und Fotokopiertantiemen teilnehmen. Nähere Einzelheiten können direkt von der Verwertungsgesellschaft WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, D-8000 München 2, eingeholt werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag *keine Gewähr* übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Druck: Appl, D-8853 Wemding

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1989 - Springer-Verlag GmbH & Co KG, D-1000 Berlin 33

Printed in Germany

## Inhaltsverzeichnis

### Leitthemen der Hefte

Heft 1. Varia . . . . .	1	Heft 4. Harnableitung . . . . .	177
Heft 2. Neue Technologien . . . . .	59	Heft 5. Impotenz . . . . .	237
Heft 3. ESWL . . . . .	123	Heft 6. Benigne Prostatahyperplasie. Teil 1 . . . . .	305

Im nachfolgenden Verzeichnis sind die Beiträge zu den Thementeilen mit \* bezeichnet, Zahlen in Klammern = Heftnummern

- |  |   |  |
|--|---|--|
| Ackermann R → Müller-Mattheis V  | Bichler K-H → Strohmaier WL   | Chaussy C, Fuchs G: ESWL: Die Evolution einer Revolution *(3) 126  |
| Ahlen H van → Porst H  | Böhle A, Schüller J, Knipper A: BCG bei Reflux (1) 36   | Cohausz G → Kleinhans G  |
| Altwein JE → Keuler F  | Bornhof C, Wolfrath G, Giedl J: Induktion von Harnblasen-Urothelkarzinomen beim Hasen durch Dibutylnitrosamin mit künstlichem Blasenstein als Co-Karzinogen (6) 339 | Csapro Z → Breun H   |
| Alund G → Recker F   | Bothor C, Berg W, Donner M, Pirlich W: Kalzium- und Zitrat Ausscheidung von Steinpatienten und Gesunden bei azidotischer Stoffwechsellage (2) 112                   | Curschmann J → Steinsträßer A  |
| Arnholdt H → Dann T  | Boyd SD, Skinner DG, Lieskovsky G: Die kontinente Harnableitung nach Kock *(4) 183  | Dann T, Schüller J, Schmeller NT, Arnholdt H, Hofstetter AG: Behandlung des distalen Urethrakarzinoms durch Laserkoagulation (5) 296 |
| Arnold G → Klußmann R  | Brandt H → Roth St  | Danuser H, Maranta D: Der Buschke-Löwenstein-Tumor (5) 300   |
| Aumüller G: Funktionelle Morphologie der Prostata *(6) 306   | Braun HP → Zimmer G   | Danuser H, Maranta D: Erwiderung zum Kommentar von R. Bachor (5) 303   |
| Bachor R → Miller K  | Brehmer B → Grünig F  | Derschum W → Erpenbach K   |
| Bachor R → Wenderoth UK  | Breun H, Csapro Z, Sigel A: Fornix-Ruptur - Überprüfung der Pathophysiologie und der Klinik (6) 329   | Dieckmann K-P, Loy V, Huland H: Das Carcinoma in situ des Hodens: klinische Bedeutung, Diagnostik und Therapie (5) 271               |
| Bachor R: Kommentar zur vorstehenden Arbeit von H. Danuser und D. Maranta: Zur Therapie des Buschke-Löwenstein-Tumors (5) 302                          | Brünger A → Bartsch G   | Diederich R → Goetz C  |
| Bähren W → Gall H  | Bub P → Eisenberger F   | Diederichs W → Stief CG  |
| Bartel U → Hannak D  | Bub P → Rassweiler J  | Diederichs W, Hertle L, Schulze H: Perkutane Therapie eines Nierenbeckenkelch-Cholesteatoms (6) 359                                  |
| Bartsch G, Brünger A, Schweikert H-U, Hintner H, Höpfl R, Rohr HP: Benigne Prostatahyperplasie: Eine stromale Erkrankung *(6) 321                      | Büchsel HP → Höppner W  | Dona St → Flamm J  |
| Bäuerle K → Rassweiler J   | Burczyk U → Hannak D  | Donner M → Bothor C  |
| Baumgartner R → Jocham D   | Butz M → Hönecke K  | Dorst KG → Kleinhans G   |
| Beer M, Schmidt H, Riedl R: Klinische Wertigkeit des präoperativen Stagings von Blasen- und Prostatakarzinomen mit NMR und Computertomographie *(2) 65 | Chaussy C → Jocham D  | Egghart G → Kreuser ED   |
| Berberich R → Steinsträßer A   | Chaussy C → Liedl B   | Egghart G → Wenderoth UK   |
| Berg W → Bothor C  |   |  |
| Berger L von → Grünig F  |   |  |
| Bersch W → Zimmer G  |   |  |

- Eickenberg H-U: Endourologie - minimal invasive Chirurgie. Teil I \*(2) 70
- Eisenberger F → Rassweiler J
- Eisenberger F: Professor Dr. Egbert Schmiedt zur Emeritierung (3) 123
- Eisenberger F, Rassweiler J, Kallert B, Bub P: Die Behandlung des Ausgußsteines. Strategien und Ergebnisse des kombinierten Einsatzes neuer Techniken \*(3) 138
- Engelking R → Vorreuther R
- Erpenbach K, Derschum W, Reis M, Vietsch H v: Die Penisraffplastik - eine Alternative zur Behandlung der Penisdeviation (4) 213
- Erpenbach K, Derschum W, Vietsch H v, Reis M: Die adjuvante 5-Fluorouracil-Lack-Applikation zur Senkung der Rezidivrate von Condylomata acuminata nach laserchirurgischer Behandlung (3) 158
- Faul P, Partecke G: Der autologe Blutersatz in der Urologie (2) 88
- Feinendegen LE → Roth St
- Flamm J, Kühnel W, Dona St: Kurzzeit- versus Langzeitchemorezidivprophylaxe mit Epodyl nach TUR beim oberflächlichen Harnblasenkarzinom (2) 99
- Franzen W → Vorreuther R
- Frenzel H → Müller-Mattheis V
- Frohneberg D → Nafe R
- Frohneberg D → Wenderoth UK
- Fuchs G → Chaussy C
- Fuchs N → Jocham D
- Gall H, Sparwasser CH, Stief CG, Bähren W, Scherb W, Holzki G: Diagnostik der venösen Insuffizienz bei erektiler Dysfunktion: Vergleichende Untersuchungen von Kavernosonographie und Dopplersonographie (1) 48
- Ganser R → Kuber W
- Giedl J → Bornhof C
- Gilsdorf K → Gutenbrunner Chr
- Goetz C, Schuster C, Zink R, Diederich R, Miller K, Rassweiler J, Zwerge T: Mikrocomputer-Systeme für die Urologie: Hardware - Moloch oder Werkzeug? (1) 1
- Gökcebay E, Riedmiller H, Stöckle M, Hohenfellner R: Urethrale Tumorrezidive nach radikaler Zystoprostatektomie - eine Indikation zur primären Zystoprostatektomie? \*(4) 199
- Grein U, Noll F, Schreiter F: Die Behandlung der erektilen Dysfunktion mit Penisprothesen \*(5) 266
- Grohmann S → Sigel A
- Grosser G → Mundinger A
- Grotz W → Mundinger A
- Grünig F, Berger L von, Brehmer B: Differentialdiagnose des akuten Skrotums durch nuklearmedizinische Untersuchung (1) 45
- Gutenbrunner Chr, Gilsdorf K, Hildebrandt G: Untersuchungen über den Einfluß kalziumhaltiger Mineralwässer auf die Übersättigung des Harnes mit Kalziumoxalat (1) 15
- Hagen M → Müller-Mattheis V
- Hainz A → Kuber W
- Hammerer P, Huland H: Anatomie und Sonographie der Prostata \*(6) 311
- Hannak D, Burczyk U, Bartelt U, Kattermann R: Risikoindikatoren der Harnsteinbildung: Aussagekraft von Oxalat- und Zitrat-Ausscheidung im Vergleich zum Oxalat-Toleranz-Wert (1) 20
- Hartmann M → Höppner W
- Hauri D → Recker F
- Hauri D: Operative Möglichkeiten in der Therapie der vaskulär bedingten erektilen Impotenz \*(5) 260
- Hautmann R → Kreuser ED
- Hautmann R → Miller K
- Hautmann R → Wenderoth UK
- Herbst EW → Mundinger A
- Hertle L → Diederichs W
- Hetzel WD → Kreuser ED
- Hildebrandt G → Gutenbrunner Chr
- Hintner H → Bartsch G
- Hofstetter A → Kriegmair M
- Hofstetter AG → Dann T
- Hofstetter AG, Thomas St: Intrakorporale, laserinduzierte Stoßwellenapplikation zur Zerstörung von Harnsteinen \*(3) 145
- Hohenfellner R → Gökcebay E
- Höher M → Vorreuther R
- Holstein AF → Kleinschmidt K
- Holzki G → Gall H
- Hönecke K, Butz M: 2,8-Dihydroxyadeninharnstein: Die Bedeutung der exakten physikalischen Steinanalyse (6) 361
- Höpfel R → Bartsch G
- Höppner W, Kressel K, López-Gamarrá D, Büchsel HP, Hartmann M: Operative Therapie bei Epididymitis (1) 31
- Huland E → Schneider AW
- Huland H → Dieckmann K-P
- Huland H → Hammerer P
- Huland H → Schneider AW
- Jaeger P → Recker F
- Jipp P → Rassweiler J
- Jocham D → Liedl B
- Jocham D, Baumgartner R, Fuchs N, Lenz H, Stepp H, Unsöld E: Die Fluoreszenzdiagnose Porphyrin-markierter urothelialer Tumoren. Stand der experimentellen Entwicklung \*(2) 59
- Jocham D, Liedl B, Lunz Ch, Schuster C, Chaussy C: Langzeiterfahrungen nach ESWL von Harnsteinpatienten \*(3) 134
- Jünemann K-P: Anatomische Voraussetzungen zum physiologischen Ablauf der Erektion \*(5) 238
- Kalchthaler M → Strohmaier WL
- Kallert B → Eisenberger F
- Kattermann R → Hannak D
- Keuler F, Altwein JE: Diagnostik der erektilen Impotenz \*(5) 241
- Kleinhans G, Cohausz G, Dorst KG, Witting Ch, Neuber A: Spät-Metastasierung eines extragonadalen Leydig-Zelltumors (4) 231
- Kleinschmidt K, Weißbach L, Holstein AF: Früherkennung des kontralateralen Zweitkarzinoms bei Hodentumorpatienten durch das Carcinoma in situ testis (5) 281
- Klußmann R, Arnold G, Schewe S: Leben nach einer Urostomie-Operation. Eine retrospektive Untersuchung \*(4) 209
- Knipper A → Böhle A
- Knönagel H → Recker F
- Kockott G: Diagnostik und Therapiemöglichkeiten bei seelischen Störungen als Ursache der Impotenz \*(5) 248
- Konstantinidis K → Recker F
- Korth K: Druckkonstante, transurethrale Resektion mit dem neuen suprapubischen „Überlaufregler“ (2) 77
- Kratzick Ch → Kuber W
- Kressel K → Höppner W
- Kreuser ED, Wellert M, Weidenmaier W, Egghart G, Hautmann R, Hetzel WD, Wolff H: Praktikabilität und Relevanz der Tumorummetrie zur Stadienklassifikation und Remissionsbeurteilung bei Keimzelltumoren (6) 344
- Kriegmair M, Hofstetter A: Interferontherapie in der Urologie (2) 116
- Kröpelin T → Mundinger A
- Kuber W, Ganser R, Hainz A, Kratzick Ch, Tschabitscher M: Hydatidentorsion als Ursache des akuten Skrotums - Klinische, sonographische und anatomische Aspekte (1) 40
- Kühnel W → Flamm J
- Lenz H → Jocham D
- Liedl B → Jocham D
- Liedl B, Jocham D, Lunz Ch, Schuster C, Chaussy C: Prävalenz und Inzidenz der arteriellen Hypertonie bei ESWL-behandelten Nierensteinpatienten \*(3) 130
- Lieskovsky G → Boyd SD
- López-Gamarrá D → Höppner W
- Loy V → Dieckmann K-P
- Ludwig G → Weiske W-H
- Ludwig G: Kommentar zur Arbeit von Gall et al. (1) 53
- Lue T → Stief CG
- Lunz Ch → Jocham D
- Lunz Ch → Liedl B
- Maranta D → Danuser H
- Meindl N → Primus G
- Miersch W-D → Winter P
- Miller K → Goetz C
- Miller K → Wenderoth UK
- Miller K, Bachor R, Sauter T, Hautmann R: Aktuelle Therapie des Harnleitersteins \*(3) 148
- Molitor D → Winter P
- Müller-Mattheis V, Hagen M, Frenzel H, Ackermann R: Seltene Metastasierungsform des Nierenzellkarzinoms. Fallbericht über eine intraorale Weichteilmetastase (6) 355
- Mundinger A, Pumpe K, Grosser G, Herbst EW, Grotz W, Kröpelin T: Primärmanifestation einer Wegener'schen Granulomatose in der Prostata (4) 234
- Nafe R, Frohneberg D: Automatische histologisch-zytologische Bildanalyseverfahren an den Organen des Urogenitaltrakts. Techniken und Stellenwert in der Urologie (3) 163
- Neuber A → Kleinhans G
- Neumann F → Schweikert H-U
- Noll F → Grein U
- Ortmann M → Vorreuther R
- Partecke G → Faul P
- Pauthner H → Weiske W-H
- Persson-Jünemann C → Stief CG

- Pinter A → Schäfer J  
 Pirlich W → Bothor C  
 Plingen J → Vahlensieck W Jr  
 Pomer S: Die 31-Phosphor-Magnetresonanzspektroskopie - ein neues Forschungsinstrument in der Urologie. Eine aktuelle Standortbestimmung und Ausblick auf die klinische Anwendung (4) 223  
 Porkolab L → Schäfer J  
 Porst H, Ahlen H van: Pharmakon-induzierte Priapismen - Ein Erfahrungsbericht über 101 Fälle (2) 84  
 Porst H: Korporoplastik angeborener und erworbener Penisdeviationen. Technik und Ergebnisse bei 62 Patienten (3) 168  
 Porst H: Prostaglandin E<sub>1</sub> bei erektiler Dysfunktion (2) 94  
 Possmann A → Vahlensieck W Jr  
 Primus G, Pummer K, Vucsina F, Meindl N: Tramadol versus Metimazol zur Schmerzausschaltung bei Ureterkolik (2) 103  
 Pummer K → Primus G  
 Pumpe K → Munding A
- Rassweiler J → Eisenberger F  
 Rassweiler J → Goetz C  
 Rassweiler J, Rütter U, Bäuerle K, Bub P, Jipp P, Eisenberger F: Polychemotherapie nach dem M-VEC Schema (Methotrexat, Vinblastin, Epirubicin, Cisplatin) beim fortgeschrittenen Harnblasenkarzinom - Effektivität und Toxizität (1) 25  
 Rathert P → Roth St  
 Recker F, Konstantinidis K, Jaeger P, Knö-nagel H, Alund G, Hauri D: Der Nierenbeckenausgußstein: Anotrophe Nephrolithotomie versus perkutane Litholapaxie und ESWL versus ESWL Monotherapie. Ein Bericht über 6 Jahre Erfahrung (3) 152  
 Reis M → Erpenbach K  
 Riedl R → Beer M  
 Riedmiller H → Gökcebay E  
 Rohr HP → Bartsch G  
 Roth St, Rathert P: Ileozystoplastik und Enteropathien \*(4) 193  
 Roth St, Schaden W, Brandt H, Feinendegen LE, Rathert P: Fraglicher Hyperparathyreoidismus: Diagnostischer Stellenwert der Thallium-Technetium-Subtraktions-Szintigraphie (6) 334  
 Rudnick J → Weidner W  
 Rudnick J → Weiske W-H  
 Rudnick J: Kommentar zur Arbeit von H. Porst und H. van Ahlen „Pharmakoin-duzierte Priapismen - Ein Erfahrungsbe-richt über 101 Fälle“. Urologe [A] (1989) 28: 84-87 (6) 367  
 Rütter U → Rassweiler J
- Sauter T → Miller K  
 Schaden W → Roth St  
 Schäfer J, Porkolab L, Pinter A: Kongenitale Urethrapolypen. Ein seltener Grund der obstruktiven Uropathie im Kindesalter (2) 80  
 Scherb W → Gall H  
 Schewe S → Klußmann R  
 Schmeller NT → Dann T  
 Schmidt H → Beer M  
 Schneider AW, Huland E, Huland H: Quantitative Immunzytologie als Marker zur Indikation und Verlaufskontrolle der Rezidivprophylaxe oberflächlicher Harnblasenkarzinome (5) 289  
 Schott G → Sigel A  
 Schreiter F → Grein U  
 Schüller J → Böhle A  
 Schüller J → Dann T  
 Schulze H → Diederichs W  
 Schuster C → Goetz C  
 Schuster C → Jocham D  
 Schuster C → Liedl B  
 Schweikert H-U → Bartsch G  
 Schweikert H-U, Neumann F, Tunn UW: Endokrinologische Faktoren für die Entstehung der benignen Prostatahyperplasie \*(6) 317  
 Sigel A → Breun H  
 Sigel A, Grohmann S, Schott G: Renale Endstadien kinderurologischer Herkunft nach Ursache und invertierter Morphometrie (5) 285  
 Skinner DG → Boyd SD  
 Sparwasser CH → Gall H  
 Steinsträßer A, Berberich R, Wilhelm H, Curschmann J: Altersabhängigkeit der Nierenfunktion (2) 106  
 Stepp H → Jocham D  
 Stief CG → Gall H  
 Stief CG, Diederichs W, Persson-Jünemann C, Wetterauer U, Lue T, Tanagho E: Die Diagnose des venösen Lecks als Ursache von Erektionsstörungen. Experimentelle Grundlagen und praktische Schlußfolgerungen (3) 172  
 Stöckle M → Gökcebay E  
 Strohmaier WL, Bichler K-H, Kalchthaler M: Kalziumstoffwechseluntersuchungen bei Normalpersonen und Hyperkalziurikern unter Therapie mit dem Ballaststoffpräparat Farnolith® (1) 11
- Tanagho E → Stief CG  
 Thomas St → Hofstetter AG  
 Tschabitscher M → Kuber W  
 Tunn UW → Schweikert H-U  
 Unsöld E → Jocham D
- Vahlensieck W Jr, Wimmer B, Plingen J, Possmann A: Seltene Nierentumoren (6) 350  
 Vietsch H v → Erpenbach K  
 Vogel J → Winter P  
 Vorreuther R, Höher M, Franzen W, Ort-mann M, Engelking R: Ultradünne, flexible Ureteropyeloskopie: eine neue diagnosti-sche Möglichkeit. Eine tierexperimentelle und klinische Pilotstudie (5) 292  
 Vucsina F → Primus G
- Weber G → Zimmer G  
 Weidenmaier W → Kreuser ED  
 Weidner W → Weiske W-H  
 Weidner W, Weiske W-H, Rudnick J: „Leak-age“-Korrektur durch Resektion der Vena dorsalis penis profunda. Bestandsaufnahme nach 4 Jahren venöser Potenzchirurgie (4) 217  
 Weiske W-H → Weidner W  
 Weiske W-H: Drei Jahre Erfahrungen mit der Schwellkörperinjektionstherapie \*(5) 253  
 Weiske W-H, Rudnick J, Pauthner H, Weid-ner W, Ludwig G: Pharmakokavernoso-graphie und Kaverosometrie mit einer neuen Rollenpumpe (AP 300 C) \*(5) 258  
 Weißbach L → Kleinschmidt K  
 Wellert M → Kreuser ED  
 Wenderoth UK, Bachor R, Egghart G, Froh-neberg D, Miller K, Hautmann R: 3 Jahre Ileum-Neoblase - die ersten 108 Patienten \*(4) 204  
 Wetterauer U → Stief CG  
 Wilhelm H → Steinsträßer A  
 Wimmer B → Vahlensieck W Jr  
 Winter P, Molitor D, Vogel J, Miersch W-D: Phäochromozytom und Nebennierenhyper-plasie in einer Rest-Schrumpfniere (1) 54  
 Witting Ch → Kleinhans G  
 Wolff H → Kreuser ED  
 Wolfrath G → Bornhof C
- Zimmer G, Weber G, Braun HP, Bersch W: Bericht über zwei Fälle einer isolierten, primären Amyloidose der männlichen Hamröhre und der Harnblase einer Frau (6) 363  
 Zink R → Goetz C  
 Zwerge T → Goetz C

# Die Diagnose des venösen Lecks als Ursache von Erektionsstörungen

## Experimentelle Grundlagen und praktische Schlußfolgerungen

C. G. Stief<sup>1, 2</sup>, W. Diederichs<sup>2, 3</sup>, C. Persson-Jünemann<sup>1, 4</sup>, U. Wetterauer<sup>1, 2</sup>, T. Lue<sup>2</sup> und E. Tanagho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Urologische Abteilung, Universitätskliniken, Freiburg, Bundesrepublik Deutschland

<sup>2</sup> Department of Urology, UCSF, San Francisco, USA

<sup>3</sup> Urologische Abteilung, Marienhospital, Herne, Bundesrepublik Deutschland

<sup>4</sup> Urologische Klinik, Städtische Krankenanstalten, Mannheim, Bundesrepublik Deutschland

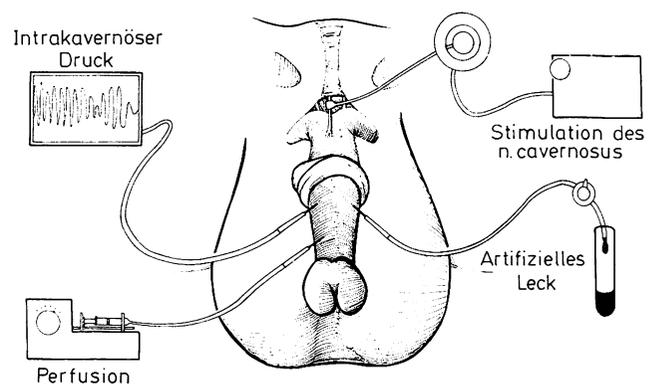
### Experimental study on the diagnose of venogenic impotence

**Summary.** An experimental study was done in ten dogs and eight monkeys to evaluate the accuracy of dynamic and pharmacologic cavernosometry and cavernosography in the diagnosis of venogenic impotence. Our findings show that erection induced by saline perfusion comes about because the penile venous outflow capacity is exceeded. Thus, the cavernous occlusive mechanisms are not activated. Cavernosography in induced erection always demonstrated the entire cavernous venous system. However, cavernosometry after pharmacologic cavernous smooth muscle relaxation provides useful diagnostic information. Similarly, cavernosography after pharmacologic cavernous smooth muscle relaxation proved to be useful for the identification of abnormally draining veins.

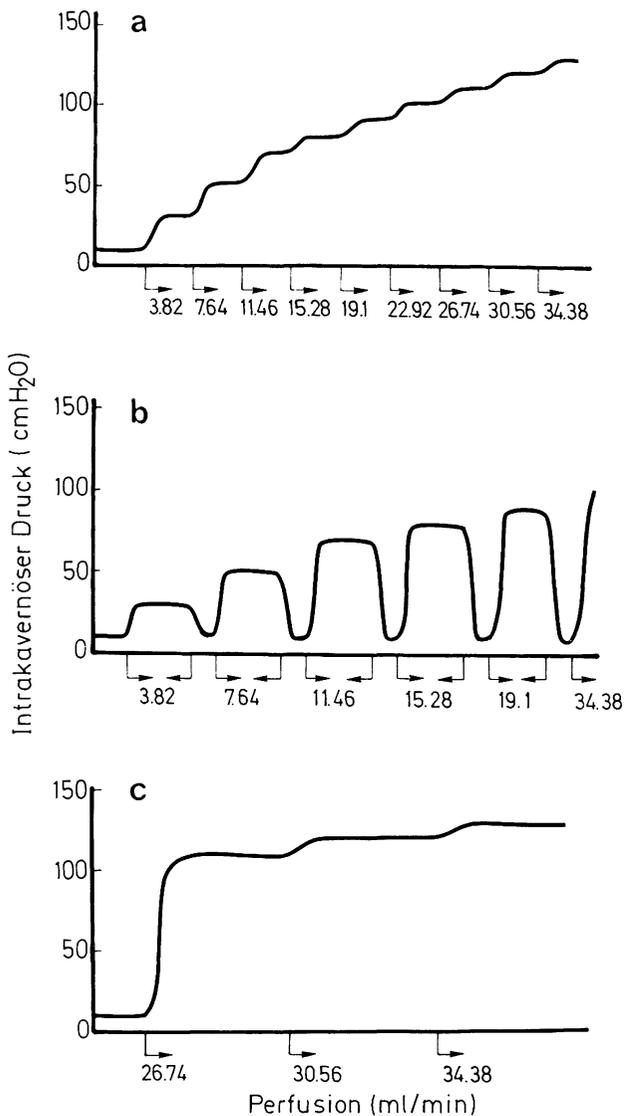
**Zusammenfassung.** In einer tierexperimentellen Studie an 10 Hunden und 8 Affen wurde untersucht, ob die dynamische Kaverosometrie und -graphie oder die Pharmako-Kaverosometrie und -graphie geeigneter in der Diagnostik des venös-kavernösen Abstroms ist. Es zeigte sich, daß die artifizielle Erektion durch Kochsalzperfusion auf einem Überschreiten der penil-venösen Drainagekapazität zurückzuführen ist und nicht auf einer Aktivierung der kavernösen Verschlussmechanismen beruht. Sie ist somit unphysiologisch. Aufgrund unserer Ergebnisse wird die Diagnostik des (pathologischen) venös-kavernösen Abstroms ermöglicht durch die Bestimmung des Maintenanceflow nach vorheriger medikamentöser kavernöser Relaxation (Pharmako-Kaverosometrie). Die anatomische Lokalisation des venösen Lecks sollte ebenfalls nach kavernöser medikamentöser Relaxation und anschließender Kontrastmittelperfusion der Schwellkörper erfolgen.

**Schlüsselwörter:** Penile Erektion - Venöses Leck, Diagnose - Pharmako-Kaverosometrie - Pharmako-Kaverosographie

Schon im 17. Jahrhundert zeigte Graaf, daß die Perfusion der Arteriae iliacae eine penile Erektion hervorruft [4]. Ähnliche Untersuchungen veranlaßten Newman 1964 zu der Hypothese, daß eine Verringerung des kavernösen Abstroms eine entscheidende Bedeutung zum Erreichen und zum Erhalten der penilen Erektion zukomme [7]. 1978 führte Virag die artifizielle Erektion durch direkte kavernöse Perfusion mit physiologischer Kochsalzlösung in die Dia-



**Abb. 1.** Diese Abb. zeigt den Versuchsaufbau beim Affen; der Versuchsaufbau beim Hund ist identisch. In den proximalen Schwelkörper wurde eine 21-G Kanüle zur Druckableitung eingebracht, die kavernöse Perfusion geschieht über eine 21-G Kanüle im distalen Corpus cavernosum. Das artifizielle Leck wurde durch eine großlumige 19-G Kanüle, die mit einem Dreiweghahn versehen war, im distalen Schwelkörperbereich geschaffen. Zur Stimulation der nn. erigentes wurden diese mit einer bipolaren Elektrode versorgt, welche mit einem Neurostimulator verbunden war



**Abb. 2a-c.** Die intrakavernösen Drucke bei den jeweils applizierten Flußraten werden schematisch dargestellt: **a** Ständig erhöhte Flußraten (3,82 ml/min), nachdem der intrakavernöse Druck die Plateauphase erreichte. **b** Ständig erhöhte Flußraten, nachdem der intrakavernöse Druck auf den Ausgangswert gefallen war. **c** Anfänglich hohe Perfusionen (26,74 ml/min)

gnostik von Erektionsstörungen ein [11]: Der Penis wurde mit ständig steigenden Flußraten perfundiert, bis ein intrakavernöser Druck von etwa 80 mm Hg erreicht wurde. Die niedrigste Flußrate, die zum Erreichen der vollen Erektion nötig war, wurde Induktionsflow genannt. Die niedrigste Flußrate zum Erhalt der Erektion wurde Erhaltungs- oder Maintenanceflow genannt. Virag postulierte, daß der Quotient aus Induktions- und Maintenanceflow ein Parameter zur Beurteilung des kavernösen Abstroms sei (Kavernosometrie). Anschließend erfolgte zur Darstellung der abnorm drainierenden Venen in voller Erektion die kavernöse Kontrastmittel-Perfusion (Kavernosographie).

Diese „dynamische Kavernosographie“ genannte Untersuchungsmethode markierte lange Zeit den Goldstandard in der Diagnostik eines vermehrten

kavernösen Abstroms als Ursache von Erektionsstörungen [2, 8, 9]. 1986 publizierte Lue die Durchführung der Kavernosometrie und -graphie nach der intrakavernösen Injektion von Papaverin („Pharmako-Kavernosometrie“ und „Pharmako-Kavernosographie“) und postulierte, daß durch die zusätzlich erreichte Relaxation der kavernösen glatten Muskulatur eine physiologischere Untersuchungssituation gegeben sei [6].

Ziel unserer Untersuchungen war es, diejenige Untersuchungsmethode des kavernösen Abstroms zu bestimmen, die nach dem heutigen Wissensstand zuverlässige und reproduzierbare Ergebnisse erwarten läßt. Dies war insbesondere notwendig, da prospektive Untersuchungen zeigten, daß dynamische und pharmakologische Kavernosometrie und Kavernosographie beim selben Patienten verschiedene Ergebnisse zeigen können [10].

## Material und Methoden

### Kavernosometrie

Zur Untersuchung der cavernosometrischen Parameter wurde eine Studie an 10 Hunden durchgeführt. Der Hund wurde als Versuchstier gewählt, da es bei der Erektion dieses Tieres nur unwesentlich zur penilen Tumescenz kommt und so die Erektionsantwort direkt in Rigidität umgesetzt wird. Den Versuchsaufbau verdeutlicht Abb. 1.

Zur Induktion einer artifiziellen Erektion mit einem intrakavernösen Druck von 110 cm H<sub>2</sub>O wurde ein Schwellkörper (die Schwellkörper sind beim Hund vollständig getrennt) bei 5 Tieren (Nr. 1 bis 5) mit 37 Grad Celsius warmer, physiologischer Kochsalzlösung perfundiert. 3 verschiedene Perfusionsarten wurden gewählt (Abb. 2): 1. Schrittweise steigende Flußraten mit Erhöhung dieser, nachdem der intrakavernöse Druck gleichbleibend war. 2. Schrittweise steigende Flußraten mit Erhöhung dieser, nachdem der intrakavernöse Druck auf den Ausgangswert gefallen war. 3. Anfänglich hohe Perfusionen. Um die Flußmengen zu bestimmen, die bei der Kavernosometrie über ein venöses/kavernöses Leck entweichen, wurde mittels einer dicklumigen Kanüle (19 G) ein artifizielles kavernöses Leck geschaffen (Tier Nr. 4 bis 10). Während artifizierender Erektion, Erektion durch Stimulation der Nervi erigentes (syn. cavernosi) und Erektion durch nicht vollständige medikamentöse Relaxation des Schwellkörpergewebes (durch die intrakavernöse Injektion von 2 mg Papaverin) plus zusätzlicher kavernöser Perfusion wurden die aus dem artifiziellem Leck entweichenden Flüssigkeitsmengen über eine Minute gemessen.

Zur Überprüfung der Beeinflussbarkeit der artifizierender, Neurostimulations- und medikamentös induzierten Erektionsarten durch physiologische Impulse wurde während dieser Erektionsarten die Neurostimulation des sympathischen Grenzstrangs [1, 3] durchgeführt.

### Kavernosographie

An 8 Affen wurde untersucht, ob die dynamische oder die pharmakologische Kavernosographie Ergebnisse liefert, die der physiologischen Erektion am nächsten kommen. Der Affe wurde als Versuchstier gewählt, da die Erektion dieser Spezies mit Tumescenz- und Rigiditätsphase der des Menschen ähnlich ist. Den Versuchsaufbau verdeutlicht Abb. 1.

Wie zuvor beim Hund, wurde die Erektion durch kavernöse Perfusion mit physiologischer Kochsalzlösung, Neurostimulation sowie medikamentöse Relaxation plus kavernöse Perfusion induziert. Nach Kontrastmittelperfusion wurden die Röntgenbilder der Schwellkörper und deren venöser Drainage während der oben genannten Erektionsarten wie folgt angefertigt:

1. Volle Rigidität (intrakavernöser Druck ungefähr 140 cm H<sub>2</sub>O),
2. zuerst volle Rigidität, dann Öffnen des artifiziellen Lecks (ähnlich wie bei Patienten mit cavernös-venösem Leck und Durchführung der Kavernosographie bei etwa 50 cm H<sub>2</sub>O),
3. zuerst volle Rigidität, dann Öffnen des artifiziellen Lecks und anschließend Perfusion mit physiologischer Kochsalzlösung zum Erreichen des vollen Rigiditätsdrucks (ähnlich der Kavernosographie bei Patienten mit kavernös-venösem Leck und Kavernosographie bei voller Rigidität. Bei diesem intrakavernösen Druck sollte sich nach Virag [11] die kavernös-venösen Abflußsysteme passiv schließen).

## Ergebnisse

### Kavernosometrie

Während der artifiziellen Erektion war, nachdem die Plateauphase erreicht war, der intrakavernöse Druck lediglich von der jeweils perfundierten Flußmenge abhängig. Der Induktionsflow bzw. die Art der zuvor applizierten Flußmengen hatten darauf keinen Einfluß (Abb. 2).

Die Flüssigkeitsmenge, die aus dem artifiziellen Leck entwich, betrug durchschnittlich 8,8 ml/min bei der durch physiologische Kochsalzlösung induzierten Erektion. Sie betrug 1,7 ml/min bei der durch Neurostimulation und 1,8 ml/min bei der durch Papaverin-Injektion induzierten Erektion.

Die Stimulation des sympathischen Grenzstrangs in Höhe von L5 reduzierte den intrakavernösen Druck der neurogenen und pharmakologisch induzierten Erektion um ungefähr 90%. Sie beeinflusste den intrakavernösen Druck der durch kavernöse Perfusion mit physiologischer Kochsalzlösung induzierten Erektion nicht signifikant (Abb. 3).

### Kavernosographie

In der dynamischen Kavernosographie fand sich in jeder Röntgenaufnahme eine deutliche Kontrastierung der venae cavernosae (Abb. 4a).

In der Pharmako-Kavernosographie sowie in den Röntgenaufnahmen während neurostimulationsinduzierter Erektion zeigte sich keine bzw. eine nur äußerst geringe Kontrastierung der venae cavernosae. In den Kavernosographien, die nach Öffnen des artifiziellen Lecks bzw. nach Öffnen des artifiziellen Lecks plus zusätzlicher Mehrperfusion durchgeführt wurden, fand ebenfalls keine Kontrastierung der venae cavernosae statt; der Kontrastmittelabfluß erfolgte lediglich über das artifizielle Leck (Abb. 4b, c).

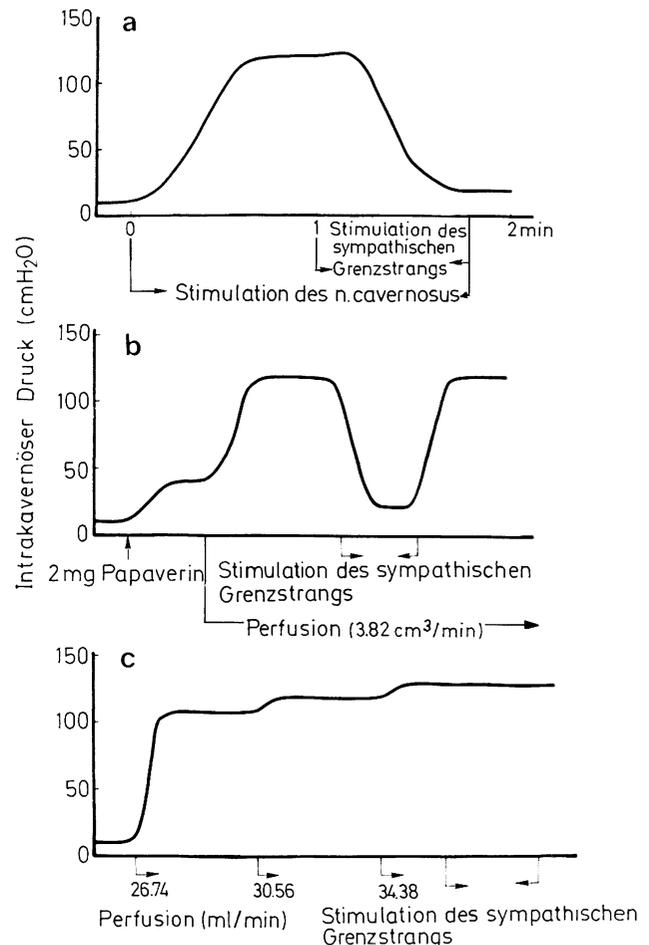
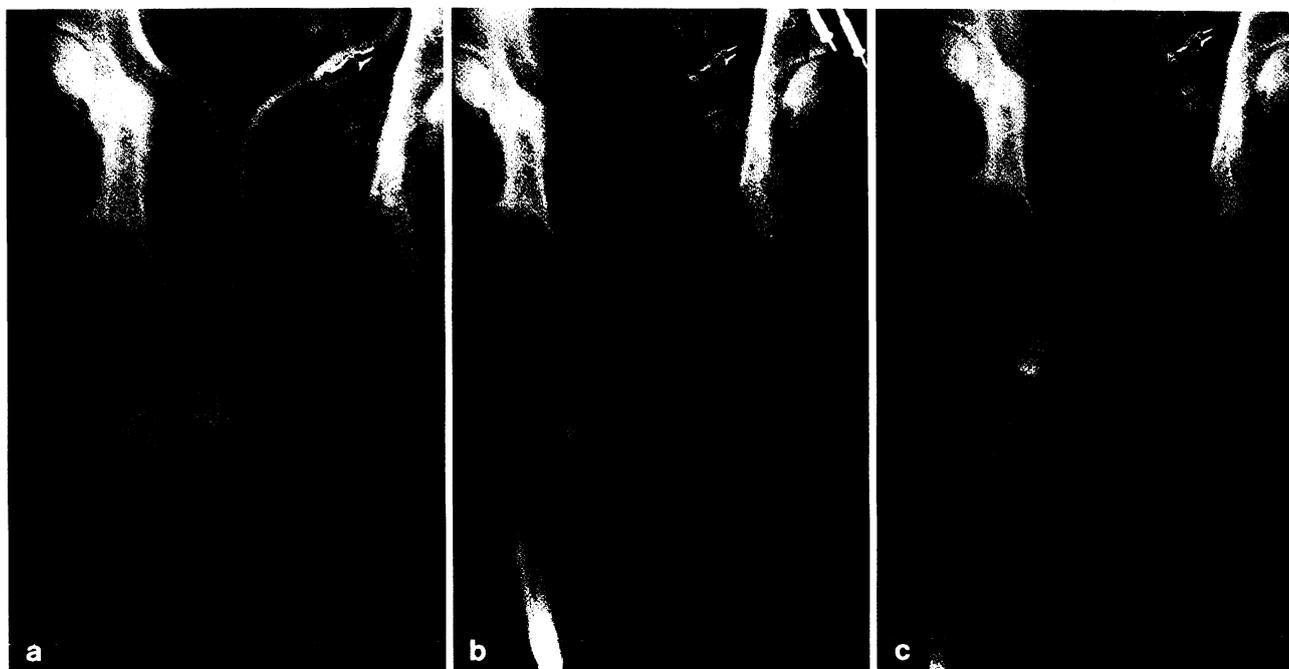


Abb. 3. Der Effekt der Stimulation des sympathischen Grenzstrangs auf **a** neurostimulationsinduzierte, **b** Papaverin + Perfusionsinduzierte und **c** artifizielle Erektion

## Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen, daß der intrakavernöse Druck nicht vom Induktionsflow, sondern lediglich von der zum jeweiligen Zeitpunkt perfundierten Flußmenge, dem Maintenanceflow abhängig ist. Im Gegensatz zum Hund bedarf es beim Menschen einer erheblichen Volumen- bzw. Tumescenzzunahme, bevor eine Rigidität erreicht wird. Zur Induktion einer artifiziellen Erektion beim Menschen durch Perfusion mit physiologischer Kochsalzlösung unterliegt die Infusionsmenge während der Tumescenzphase zwei Phänomenen: Zum einen der kavernösen passiven Expansion (Tumescenz) und zum anderen dem kavernösen Abstrom (der durch den Maintenanceflow quantifiziert ist). Ist die maximale kavernöse Expansion erreicht, stellt sich innerhalb kürzester Zeit die volle Rigidität ein. Diese meist deutliche Reduktion der Perfusionsrate, die eintritt, sobald die volle Rigidität erreicht ist (und keine Tumescenz mehr induziert werden muß), wurde von Virag und anderen Autoren [2, 8, 11] als Okklusion der kavernösen Verschlußmechanismen interpretiert. Diese Annahme tritt zumindest nicht auf die Venen der Crura penis auf, wie die kavernosographi-



**Abb. 4.** **a** In artifizieller Erektion stellt sich kavernosographisch der Abstrom über die vv.cavernosae deutlich dar. **b** In neurostimulationsinduzierter Erektion stellen sich auch nach Öffnen dieses artifiziellen Lecks und dadurch eingetretenen kavernösen Druckabfall die vv.cavernosae nicht dar. **c** Ebenso wie in **b** stellen sich die vv.cavernosae nach pharmakologischer Relaxation der kavernösen Muskelzellen und zusätzlicher Perfusion nicht dar

schen Röntgenaufnahmen bei den Affen zeigten: Auch bei voller Rigidität stellte sich ein ausgeprägter Abfluß über die venae cavernosae dar. Im Gegensatz hierzu fand sich bei den beiden anderen Gruppen auch nach Öffnen des artifiziellen Lecks und Abfall des intrakavernösen Drucks keine Kontrastierung der Venae cavernosae. Dies zeigt, daß die kavernösen Verschlußmechanismen nach medikamentöser Relaxation auch bei niedrigem intrakavernösem Druck aktiviert sind.

Ob jedoch die Venae perforantes des mittleren Schaftbereichs, wie der anatomische Verlauf nahelegt [5], bei der Tumescenz passiv abgesichert werden und zur kavernösen Okklusion beitragen, kann hier nicht beurteilt werden, da diese weder beim Affen noch beim Hund vorhanden sind.

Unsere Messungen zeigten weiterhin, daß der kavernöse Abstrom über ein (artifizielles) kavernöses Leck bei Neurostimulations- oder pharmakologisch induzierter Erektion gleich sind. Wurde die Erektion durch Kochsalzperfusion hervorgerufen, war der Abstrom über dieses Leck etwa um den Faktor 5 erhöht. Diese beim Hund erhobenen Befunde entsprechen im wesentlichen denen beim Menschen, wo beim selben Patienten eine wesentliche Reduktion des Maintenanceflow bei der Pharmako-Kavernosometrie im Vergleich zur dynamischen Kavernosometrie beobachtet wurde [10, 12].

Eine übereinstimmende Reaktion der glatten kavernösen Muskulatur nach der Relaxierung durch Neurostimulation oder intrakavernöse Injektion von Papaverin fand sich auch nach einer Stimulation des sympathischen Grenzstrangs. Die hierdurch erreichte Kontraktion der glatten kavernösen Muskelzellen spiegelt sich im sofortigen intrakavernösen Druckabfall, d.h. in einer Detumeszenz, wider. Diese Beeinflussbarkeit der Pharmako-Kavernosometrie durch die sympathische Stimulation belegt zum einen das Nachahmen physiologischer Mechanismen dieser Untersuchungsmethode. Zum anderen beinhaltet dies aber, daß die Pharmako-Kavernosometrie durch psychische Einflüsse, wie z.B. Angst oder Streß, beeinflusst werden kann. Eine mögliche Reduktion dieser psychischen Einflüsse durch die zusätzliche intrakavernöse Injektion eines Alpha-blockers erscheint möglich und ist tierexperimentell belegt (Diederichs W, persönliche Mitteilung, 1988). Bei der artifiziellen Erektion durch Kochsalzperfusion wurde keine signifikante Beeinflussung des intrakavernösen Drucks während der Stimulation des sympathischen Grenzstrangs beobachtet. Dies konnte darauf zurückzuführen sein, daß die kavernösen glatten Muskelzellen während der artifiziellen Erektion nicht relaxiert sind. Die artifizielle Erektion beruht demzufolge lediglich auf einem Überschreiten der penil-venösen Drainagekapazität und ist somit unphysiologisch.

#### Praktische Schlußfolgerungen

Nach geeigneter Indikationsstellung (Anamnese, Doppler, SKAT-Test) dient die Pharmako-Kavernosometrie der Diagnosestellung eines vermehrten ka-

venösen Abstroms als Ursache der Erektionsstörung („venöses Leck“).

Der Maintenanceflow quantifiziert das venöse Leck. Die Messung des Induktionsflows erbringt keine zusätzliche Information über den Maintenanceflow hinaus und ist demzufolge überflüssig. Die Bestimmung des Maintenanceflows ist nur nach pharmakologischer Relaxation der kavernen glatten Muskulatur sinnvoll; die Kombination von Papaverin mit einem Alphablocker zur Verringerung sympathischer Einflüsse während der Untersuchung erscheint sinnvoll.

Da die Aussage der Pharmako-Kavernosometrie durch psychische Einflüsse wesentlich beeinträchtigt werden kann, sollte diese Untersuchung am Ende einer langen diagnostischen Untersuchungsreihe angeordnet sein. Zur Vermeidung eines erhöhten Sympathikotonus sollte sie nur durchgeführt werden, nachdem der Untersucher das Vertrauen des Patienten gewonnen hat. Die Untersuchung selbst sollte in einer entspannten Atmosphäre erfolgen.

Ergibt die Bestimmung des Maintenanceflow pathologische Flußraten, ist die Pharmako-Kavernosographie im Anschluß durchzuführen. Die Pharmako-Kavernosographie dient der anatomischen Lokalisation, nicht der Diagnose des venösen Lecks.

## Literatur

1. Carati CJ, Creed KE, Keogh EJ (1987) *J Physiol* 384: 525
2. Delcour C, Wespes E, Schulman CC, Struyven J (1984) *Urol Radiol* 6: 190
3. Diederichs W, Stief CG, Bosch R, Benard F, Lue TF, Tanagho EA (1988) *J Urol* 139: 253 A
4. Graaf R (1668) *Bibliotheca Anatomica des Magentus*. Genf
5. Lierse W (1982) *Gefäß- und Nerven-anatomie des Penis*. Springer, Berlin Heidelberg New York
6. Lue TF, Hricak H, Schmidt RA, Tanagho EA (1986) *J Urol* 135: 478
7. Newman HF, Northup JD, Devlin J (1964) *Invest Urol* 1: 350
8. Porst H, Altwein JE, Bach D, Thon W (1985) *J Urol* 134: 276
9. Stief CG, Thon WF, Gall H, Scherb W, Altwein JE, Bähren W (1987) *Urologe [A]* 26: 83
10. Stief CG, Wetterauer U, Vahlensieck W, Sommerkamp H (1987) *Verh Dtsch Ges Urol* 39: 439
11. Virag R, Legman M, Zwang G, Dermange H (1978) *Contraception Fertil Steril* 10: 707
12. Wespes E, Delcour C, Struyven J, Schulman CC (1986) *Br J Urol* 58: 429

Eingegangen: 5. Dezember 1988

Angenommen: 26. Januar 1989

Dr. C. G. Stief  
Urologische Abteilung  
Universitätsklinikum  
Hugstetter Straße 55  
D-7800 Freiburg i. Br.