

# Der Hautarzt

Zeitschrift für Dermatologie, Allergologie, Venerologie und verwandte Gebiete  
Organ der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft

Herausgeber und Schriftleiter

O. Braun-Falco, München  
D. Petzoldt, Heidelberg (Redaktion)  
U.W. Schnyder, Zürich  
K. Wolff, Wien

Herausgeber

G. Burg, München  
G.W. Korting, Mainz  
Th. Nasemann, Hamburg  
C.E. Orfanos, Berlin

G. Plewig, Düsseldorf  
H. Röckl, Würzburg  
E. Schöpf, Freiburg

Unter Mitarbeit von

P. Altmeyer, Bochum  
I. Anton-Lamprecht, Heidelberg  
G. Asboe-Hansen, Kopenhagen  
B.-R. Balda, Augsburg  
S. Borelli, München  
G. Brehm, Ludwigshafen  
E. Christophers, Kiel  
J. Civatte, Paris  
G. Ehlers, Berlin  
H. Flegel, Rostock  
E. Frenk, Lausanne  
H.C. Friederich, Marburg/Lahn  
P. Fritsch, Innsbruck  
M. Gloor, Karlsruhe  
H. Goerke, München  
H. Goldschmidt, Philadelphia  
M. Goos, Essen  
M. Hagedorn, Darmstadt  
R. Happle, Nijmegen  
W.P. Herrmann, Bremen  
N. Hjorth, Hellerup  
K. Holubar, Wien  
H. Holzmann, Frankfurt

O.P. Hornstein, Erlangen  
M. Hundeiker, Münster  
L. Illig, Gießen  
H. Ippen, Göttingen  
H. Ishikawa, Tokyo  
St. Jablonska, Warschau  
E.G. Jung, Mannheim  
A. Kint, Gent  
A. Krebs, Bern  
H. Kresbach, Graz  
H.W. Kreysel, Bonn  
A. Luger, Wien  
E. Macher, Münster  
S. Marghescu, Hannover  
W. Meigel, Hamburg  
W. Meinhof, Aachen  
J. Metz, Wiesbaden  
P. Mikhailov, Sofia  
G. Niebauer, Wien  
S. Nishiyama, Sagamihara  
J.-M. Paschoud, Lausanne  
J. Petres, Kassel  
J. Rácz, Budapest

R. Rajka, Oslo  
G. Rassner, Tübingen  
O.E. Rodermund, Ulm  
S. Rösing, Heidelberg  
Th. Ruffli, Basel  
Z. Ruszczak, Łódź  
K. Salfeld, Minden  
K.H. Schulz, Hamburg  
A. Schulze-Dirks, Heidelberg  
N. Simon, Szeged  
G.K. Steigleder, Köln  
G. Stüttgen, Berlin  
H. Tronnier, Dortmund  
H. Ueki, Kurashiki-shi  
K. Uyeno, Tsukuba  
S.W. Wassilew, Krefeld  
G. Weber, Nürnberg  
F.O. Weidner, Stuttgart  
R.K. Winkelmann,  
Rochester, Minn.  
H.H. Wolff, Lübeck  
H. Zaun, Homburg/Saar



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo

# Der Hautarzt

Zeitschrift für Dermatologie, Allergologie, Venerologie  
und verwandte Gebiete

Organ der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft

38. Jahrgang  
Heft 12  
Dezember 1987

## Inhaltsverzeichnis

P. Stingl	<i>Übersicht</i> Onchocerciasis. Übertragung – Klinik – Diagnose – Behandlung – Immunverhältnisse	<i>Review article</i> Onchocerciasis. Transmission – clinical picture – diagnosis – treatment – immune response	709
H. Gall, W. Bähren, W. Scherb, Ch. Stief, A. Gallwitz	<i>Originalarbeiten</i> Diagnostik der vaskulären Impotenz: Vergleich von Doppler-Sonographie und Arteriographie	<i>Original works</i> Diagnostics in the vascular erectile dysfunction: comparison of Doppler ultrasound and arterio- graphy	716
H.Ch. Korting, D. Abeck, Ch. Schmoeckel	Vergleichende Bewertung des Herpes-Virus-Nachwei- ses mittels fluoreszenzmarkierter monoklonaler Anti- körper und elektronenmikroskopischer Negativkontrast- technik bei dermato-venerologischen Erkrankungen. Ergebnisse einer Pilotstudie an 30 Patienten	Comparative evaluation of the detection of herpesvirus by fluorescence-labelled mono- clonal antibodies and electron microscopic negative staining in dermato-venereal diseases. Results of a pilot study in 30 patients	723
E. Ludwig	Pili canaliculi, eine Art von unkämmbaren Haaren	Pili canaliculi – uncombable hair	727
P. Kreamer, I. Lang, H. Kollaritsch	<i>Kurzberichte</i> Erfolgreiche Behandlung einer antimonresistenten Aleppobeule	<i>Short reports</i> Successful treatment of an antimony-resistant cutaneous leishmaniasis	733
P. Elsner, A.A. Hartmann	Septische Komplikation akzidentell artefizieller Haut- abszesse bei einem Patienten mit Polytoxikomanie	Dermatitis artefacta leading to sepsis in a patient with polytoxicomania	736
I. Hönig-Gerhold, W. Krause, G. Aumüller	Immotile-ciliae-Syndrom	Immotile ciliae syndrome	738
Th. Schnalke	<i>Geschichte der Dermatologie</i> Die Hannoverschen Kunststoffmoulagen. Eine einzig- artige Sammlung dermatologischer Lehrmodelle	<i>History of dermatology</i> The Hannover collection of plastic moulages. A unique collection with didactic applications in dermatology	740
G. Kolde, F. Vakilzadeh	<i>Farbbildkasuistik</i> Der pigmentierte Spindelzellentumor	<i>Illustrated report</i> Pigmented spindle cell tumor	743
Ch. Schmoeckel	<i>Berichte und Briefe an die Herausgeber</i> 7. Internationales Dermatopathologie-Kolloquium, 23.–25. Mai 1986 in Graz	<i>Reports and letters to the editors</i> 7th International Dermatopathology Colloquium, 23–25 May 1986 in Graz	746
G. Burg	<i>Verhandlungen dermatologischer Gesellschaften</i> Münchener Dermatologische Gesellschaft e.V. Wissenschaftliche Sitzung vom 14. Mai 1986	<i>Society proceedings</i> Munich Dermatological Society. Scientific Meeting, 14 May 1986	747
J.-M. Paschoud	68. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Dermatologie und Venerologie, 24. und 25. Oktober 1986 in Basel	68th Annual Meeting of the Swiss Society of Dermatology and Venereology, 24 and 25 October 1986 in Basel	750
W. Krause	<i>Anfragen aus der Praxis</i> Gibt es eine Kontaktallergie auf männlichen Samen?	<i>Questions and answers</i> Does a contact allergy exist caused by male semen?	753
W. Meinhof	Behandlungsbedürftigkeit einer intestinalen Candida- mykose	Necessity for medical treatment in intestinal candidal mycosis	753
Th. Krieg	Differentialdiagnose zwischen Epidermolysis bullosa aquisita und bullösem Pemphigoid	Differential diagnosis between epidermo-lysis bullosa aquisita and bullous pemphigoid	754
	<i>Tagesgeschichte und Kongreßkalender</i>	<i>Miscellaneous and meeting calendar</i>	755
	<i>Sachregister</i>	<i>Subject index</i>	757
	<i>Autorenregister</i>	<i>Author index</i>	761

Indexed in *Current Contents*

## Originalarbeiten

# Diagnostik der vaskulären Impotenz: Vergleich von Doppler-Sonographie und Arteriographie

Helmut Gall<sup>1</sup>, Wolfgang Bähren<sup>2</sup>, Wolfgang Scherb<sup>3</sup>, Christian Stief<sup>4</sup> und Adolf Gallwitz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Abteilung Dermatologie (Leitung: Prof. Dr. O.-E. Rodermund)

<sup>2</sup> Abteilung Radiologie (Leitung: Dr. W. Wierschin)

<sup>3</sup> Abteilung Neurologie (Leitung: Priv.-Doz. Dr. J. Kriebel)

<sup>4</sup> Abteilung Urologie (Leitung: Dr. W. Thon)  
des Bundeswehrkrankenhauses Ulm (Chefarzt: Dr. S. Spahn)

**Zusammenfassung.** Die Doppler-sonographische Untersuchung der penilen Arterien stellt einen wesentlichen diagnostischen Schritt im multidisziplinären Abklärungsprogramm der erektilen Dysfunktion dar. Als nichtinvasive Untersuchungsmethode zum Nachweis der häufigen arteriell-vaskulären Störungen besitzt die Doppler-Sonographie eine Sensitivität von 92,6% und eine Genauigkeit von 90% gemessen an der selektiven Arteriographie. Die Indikation zur Arteriographie kann bei subtiler Untersuchungstechnik durch die Doppler-Sonographie deutlich reduziert werden.

**Schlüsselwörter:** Erektile Dysfunktion – Penile Doppler-Sonographie – Selektive Arteriographie – Penile Gefäßdysplasie

**Summary.** The use of Doppler ultrasonography to examine penile arteries represents an important step in the multidisciplinary evaluation of erectile dysfunction. This noninvasive method for demonstrating the presence of arterial lesions was found to have a sensitivity of 92.6% and an accuracy of 90% when compared with selective arteriography. The necessity of performing selective arteriography can be markedly reduced in cases of erectile dysfunction by investigations using Doppler ultrasonography.

**Key words:** Erectile dysfunction – Penile Doppler ultrasonography – Selective arteriography – Penile arterial malformation

---

Durch den Verlust der Potenz wird das körperliche, seelische und soziale Selbstverständnis des Mannes, insbesondere des jungen Mannes, im Kern erschüttert [4, 12, 16].

Mangelnde Kenntnis über den physiologischen Ablauf der Erektion hat zu einer in der Öffentlichkeit und bei weiten Teilen der Ärzteschaft vorzufindenden ätiologischen Fehlbeurteilung erektiler Funktionsstörungen geführt.

Sowohl die Erforschung als auch die individuelle Diagnostik erektiler Funktionsstörungen haben auf der Grundlage erweiterter theoretischer Basiskenntnisse, jedoch v.a. durch die Entwicklung nichtinvasiver, wenig belastender Screeningverfahren entscheidende Impulse erfahren. Mit Hilfe der nokturnalen penilen Tumescenzmessung (NPT-Messung), der penilen Blutdruckmessung, der Doppler-Ultraschalluntersuchung der penilen Gefäße und der Bulbokavernosusreflex(BCR)-Latenzzeitmessung existiert ein Spektrum von Methoden zum Nachweis, zur Objektivierung und Quantifizierung der verschiedenen Ursachen erektiler Dysfunktionen [25]. Zahlreiche Veröffentlichungen der letzten Jahre, die v.a. über die Abklärung erektiler Impotenzformen unter Anwendung dieser diagnostischen Verfahren berichten, lassen erkennen, daß die Rate der organischen Ursachen weit höher ist als in den 50er und 60er Jahren angenommen wurde [14, 17–20].

In der vorliegenden Studie soll untersucht werden, inwieweit die nichtinvasive penile Doppler-Sonographie in der Lage ist, arterielle penile Zirkulationsstörungen als Ursache primärer und sekundärer erektiler Dysfunktion zu erkennen. Als Referenzmethode wurde dabei die bilaterale selektive Arteriographie der A. pudenda int. und ihrer penilen Äste nach intrakavernöser Applikation vasoaktiver Substanzen herangezogen.

### Krankengut und Methode

**Doppler-Sonographie der arteriellen penilen Gefäße.** Mit der Doppler-Sonographie lassen sich die Strömungen in den Gefäßen nachweisen [8]. Je nach Doppler-Gerät, ob kontinuierliche oder pulsierende Emission, kann die Strömungsgeschwindigkeit ( $v$  in cm/s) oder eine echte Flußpulskurve (Durchfluß in ml/s) aufgezeichnet werden. Für die Untersuchung der penilen Gefäße wurde ein direktionaler CW-Doppler mit kontinuierlicher Emission (Gefäß-Doppler 762 der Fa. Kranzbühler) verwendet. Zum Nachweis der Strömung in den penilen Arterien wurde die Doppler-Sonde mit 8 MHz verwendet, die besonders für oberflächennahe Gefäße geeignet ist.

Die angewandte Doppler-sonographische Untersuchungstechnik der penilen Gefäße stellte eine Modifikation des von Jevtich angewandten Verfahrens dar [13].



Abb. 1. Doppler-Sonographie der A. dorsalis penis rechts proximal

Der Nachweis der Strömung in der paarigen A. dorsalis penis und A. profunda penis erfolgte jeweils im proximalen und distalen Abschnitt. Die Ortung der A. dorsalis penis wurde proximal über der Peniswurzel und distal im Sulcus coronarius vorgenommen. Dazu wurde die Doppler-Sonde zunächst in der Mittellinie dorsal an der Peniswurzel in einem Winkel von ca. 45° zur Horizontalebene und ca. 15° zur Vertikalebene angesetzt (Abb. 1).

Zur Erfassung der linken und rechten A. dorsalis wurde die Sonde nach beiden Seiten verschoben. Danach wurde die distale Ortungsstelle im Sulcus coronarius aufgesucht. Ließ sich distal kein Strömungssignal nachweisen, so wurde der Verlauf der A. dorsalis penis entlang des Penisrückens verfolgt. Das Verschwinden des Doppler-Signals wurde als Abbruchstelle vermerkt und die Strecke bis zur Peniswurzel in Zentimeter gemessen.

Das Doppler-Signal über der A. profunda penis wurde proximal an der Seitenfläche der Peniswurzel geortet. Dabei wurde die Doppler-Sonde um 45° zur Vertikalebene auf den Penis aufgesetzt; die Doppler-Sonde wanderte dabei in einem Bogen von dorsal nach ventral. Wurde das Doppler-Signal im proximalen Abschnitt erfaßt, so wurde die Gefäßstrecke weiter nach distal verfolgt. Die distale Abnahmestelle betrug etwa 2/3 der Länge des Corpus cavernosum.

Bei der Protokollierung der Doppler-Befunde wurde das kräftige Signal mit + und das schwache Signal mit (+) versehen, das fehlende Signal als negativ registriert.

Zur Dokumentation der Doppler-Signale wurden die Geschwindigkeitskurven im Oszilloskop aufgezeigt und anschließend auf einen Schreiber übertragen.

Die Doppler-Befunde wurden in 8 Felder für die A. dorsalis penis und A. profunda penis, rechts und links sowie proximal und distal eingetragen.

**Bestimmung des PBI (penil-brachialer Blutdruckindex).** Unter dem PBI (= penil-brachialer Blutdruckindex) versteht man den Quotienten aus penilem und brachialem systolischem Blutdruck [9, 13, 15].

Die systolische Blutdruckmessung mit Doppler-Sonographie unterscheidet sich von der bekannten Riva-Rocci-Messung dadurch, daß die Doppler-Sonde das Stethoskop ersetzt [6]. Die Messung des Blutdrucks am Arm erfolgte an der A. brachialis.

Die Bestimmung des penilen systolischen Blutdrucks erfolgte jeweils an der Arterie, über der die Signale am deutlichsten zu hören waren. In der Regel war dies die A. dorsalis penis. Dazu wurde eine Säuglingsblutdruckmanschette mit einer Breite von 4 cm um den schlaffen Penis gewickelt. Doppler-Signale wurden an der distalen Ortungsstelle im Sulcus coronarius abgehört. Folgende Normwerte und Kriterien wurden zur Beurteilung herangezogen:

- bei normal potenten Männern entspricht der penile systolische Blutdruck dem brachialen systolischen Blutdruck, der PBI beträgt  $1,0 \pm 0,2$  [13, 24].
- Absinken des PBI auf 0,6 und darunter zeigt mit großer Wahrscheinlichkeit eine arterielle Obstruktion an [15].
- Ein PBI von 0,8–0,61 zeigt den kritischen Bereich der penilen Hämodynamik an [15].

**Selektive Arteriographie der A. pudenda interna.** Die angiographischen Untersuchungen wurden an einem vollautomatischen Angiographie-Arbeitsplatz (Angiomatik mit AOT-S-Film-Wechsler der Fa. Siemens) in Serienaufnahmetechnik durchgeführt. Für die programmierte Untersuchung wurde ein Lochkartensystem verwendet.

Als Kontrastmittel wurde Jopamidol, 75,52%ig (Solutrast 370) benutzt.

Bei der Beckenübersichtsserie wurden 50 ml mit einer Flußrate von 18–20 ml/s injiziert. Bei der selektiven Arteriographie der A. iliaca interna und ihrer Äste wurden je nach Körpergewicht 45–60 ml Kontrastmittel mit einer Flußrate von 4 ml/s injiziert. Zur Vermeidung von Überlagerungen durch die kontrastmittelgefüllte Harnblase und zur topographisch erleichterten Zuordnung der Harnröhre wurde ein 14-Charrière-Verweilkatheter eingelegt. Die Aufnahmen erfolgten in medichrome-Technik (Fa. Agfa-Gaevert), sie wurden bei Bedarf unter Ausnutzung der Subtraktionstechnik optimiert. Angiographisch wurden zunächst die A. femoralis in Seldingertechnik punktiert und ein Aortographiekatheter (Pigtail, French 7, ab 1985 French 5) bis unmittelbar oberhalb der Bifurkation in die Aorta abdominalis eingebracht. Nach Durchführung der Beckenserie erfolgte die selektive Sondierung der kontralateralen A. iliaca int.. Die linke Körperseite des Patienten wurde um 30° angehoben, der Penis auf den Oberschenkel der Gegenseite plaziert und fixiert.

Nach Austausch des Viszeralkatheters gegen einen Side-winder (SIM II) – Katheter wurde die homolaterale A. iliaca interna selektiv sondiert und die Aufnahmeserie in gleicher Weise bei gegensinniger Schrägprojektion und Platzierung des Penis auf dem linken Oberschenkel durchgeführt.

**Die Darstellung der A. pudenda interna und der Penisgefäße** erfolgte nach vorheriger Applikation von Papaverin-Phentolamin-Gemisch direkt in das Corpus cavernosum. Die Injektion erfolgte mit einer Einmalnadel Nr. 23 unter sterilen Bedingungen senkrecht in das linke Corpus cavernosum ca. 3–4 mm lateral der dorsalen Peniswurzelmitte. Inspektorisch und palpatörisch wurde die Auswirkung auf die Erektion geprüft und nach 3, 5, 10, 15 min in Prozent einer vollen Erektion abgeschätzt und auf dem Narkoseprotokoll dokumentiert. Bei allen Patienten wurde die Angiographie in Periduralanästhesie durchgeführt. Zur Kontrolle der Kreislaufparameter wurden die im Rahmen der Periduralanästhesie ohnehin überwachten Funktionen von Herzfrequenz, systolischem und diastolischem Blutdruck sowie Atemfrequenz fortlaufend registriert.

## Ergebnisse

### Korrelation von Doppler-Sonographie und Arteriographie

Von 84 dokumentierten Doppler-Untersuchungen der penilen Gefäße wurden für die vergleichende Analyse 32 Untersuchungen ausgewertet, die nach der zuvor beschriebenen Technik durchgeführt worden waren und bei denen eine beidseitige selektive Arteriographie der A. pudenda interna und der penilen Äste als Referenzmethode vorlagen.

Ein hämodynamisch relevanter pathologischer Befund, bei der angiographischen Untersuchung als richtig-positiv bestätigt, wurde mit der Dop-

**Tabelle 1.** Vergleich von Doppler-Sonographie und Arteriographie ( $n=32$ )

Doppler	Arteriographie	
	Arteriographie pathologisch	Arteriographie normal
Doppler pathologisch	25	1
Doppler normal	5	1
	Davon Typ Ic: 3	

pler-Methode bei 25 Patienten nachgewiesen (Tabelle 1).

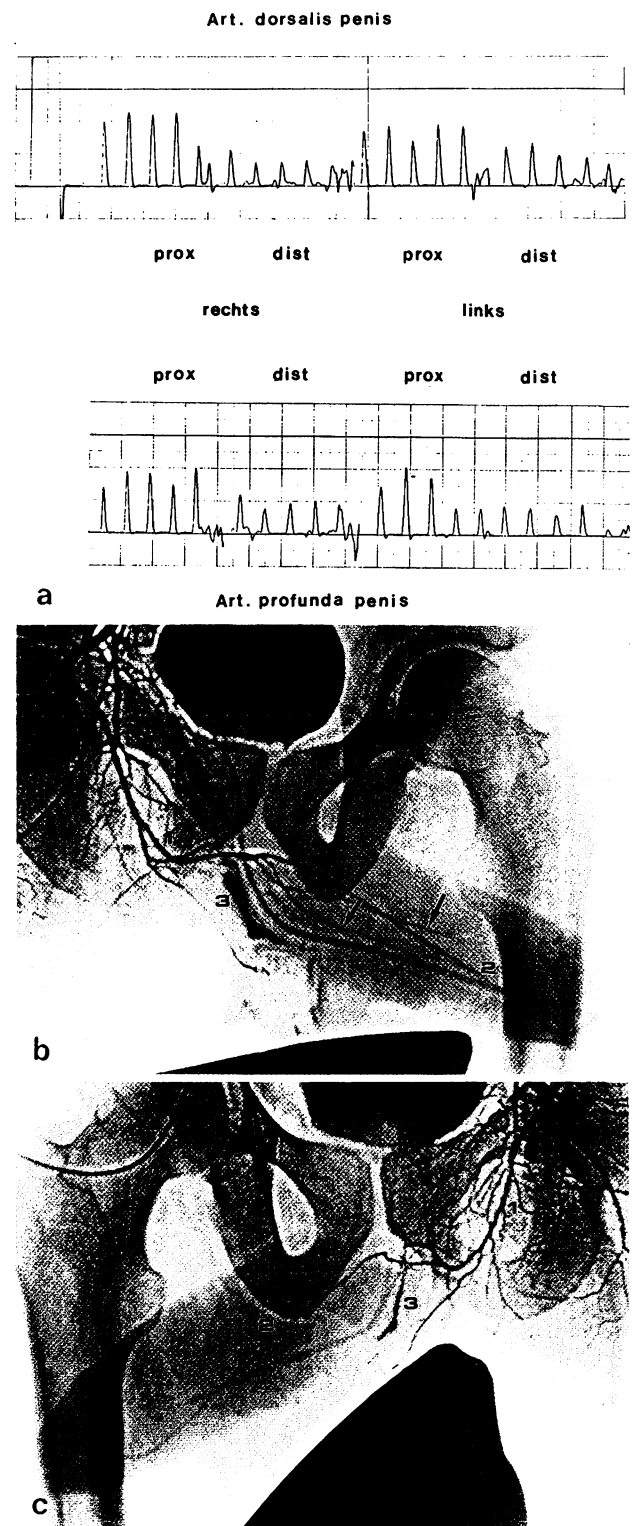
Bei 5 Patienten war ein angiographisch erkennbarer pathologischer Befund mit der Doppler-Sonographie nicht entdeckt worden. Dreimal handelte es sich dabei um eine Gefäßdysplasie mit monoaxialer Schwellkörperarterialisierung (Abb. 2). In einem Fall war bei unauffälliger Angiographie der Doppler-Befund falsch-positiv. In einem weiteren Fall waren sowohl die Doppler-Untersuchung als auch die Angiographie übereinstimmend unauffällig.

Die Sensitivität der Doppler-sonographischen Untersuchung der penilen Gefäße gemessen an der Angiographie als Referenzmethode betrug dabei in der Erkennung eines pathologischen Gefäßbefundes 83,3% (Anteil positiver Tests bei allen Patienten mit der jeweiligen Krankheit). Unter Ausklammerung der prinzipiell Doppler-sonographisch nicht erkennbaren Dysplasie Typ Ic mit monoaxialer Schwellkörperarterialisierung ergab sich eine Sensitivität von 92,6%.

Die Accuracy der Doppler-Sonographie in der Beurteilung eines pathologischen Gefäßbefundes gemessen an der Angiographie betrug 81,2% und unter Ausklammerung der 3 als falsch-negativ bewerteten Dysplasiepatienten mit Typ Ic 90%.

Eine vergleichende Analyse jedes einzelnen Doppler-Befundes mit dem zugehörigen Angiogramm – seitentrennt sowie nach proximal und distal getrennt aufgeführt – gestattete eine differenzierte Aussage über die Fähigkeit der Doppler-Methode, Penisgefäße zu orten. Daraus ließ sich die Effizienz dieser nichtinvasiven Untersuchungsmethode im Vergleich zur Angiographie beurteilen.

Von 204 angiographisch ermittelten Gefäßabschnitten an den penilen Gefäßen waren 190 Doppler-sonographisch geortet worden (93,1%). Ausgehend von 256 benutzten Meßabschnitten bei 32 Patienten errechnet sich eine Summe aus positiver und negativer Übereinstimmung in der Gefäßortung beim Vergleich von Doppler-Sonographie mit Angiographie von 94,5%. In 15 Fällen lag ein falsch-negativer Doppler-Befund vor. In diesen Fällen war mit der Doppler-Sonde kein Gefäßabschnitt geortet worden, obwohl sich in der Arteriographie ein Penisgefäß darstellte. In allen Fällen



**Abb. 2a–c.** Monoaxiale Schwellkörperversorgung. **a** Doppler-Sonographie aller 4 Gefäße proximal und distal unauffällig. **b** Selektive Arteriographie rechts. Beide Schwellkörperarterien (←) entstammen der rechten A. pudenda interna. 1 = A. pudenda interna; 2 = A. dorsalis penis; 3 = A. bulbourethralis. **c** Selektive Arteriographie links. Fehlende Darstellung der A. profunda penis. 1 = A. pudenda interna; 2 = A. dorsalis penis; 3 = A. bulbourethralis

**Tabelle 2.** Korrelation von PBI<sup>a</sup> und pathologischer Arteriographie (n = 28)

Lokalisation	PBI		
	1,00–0,80	0,79–0,60	<0,60
Aorto-iliakal	2	1	–
Pudendal			
Segment I	–	–	–
Segment II	–	–	–
Segment III	4	2	1
Penil	13	5	–

<sup>a</sup> An der Arterie mit dem deutlichsten akustischen Signal gemessen

handelte es sich dabei um eine kaliberschwache Arterie.

*Korrelation von penil-brachialem Index (PBI) und Arteriographie*

In 28 Fällen des Vergleichskollektivs lagen das Ergebnis der PBI-Messung und ein zugehöriger pathologischer Arteriographiebefund mit arteriosklerotischen Verschlüssen oder Stenosen, posttraumatischen Gefäßläsionen oder Dysplasien vor (Tabelle 2).

Bei 3 Patienten waren arteriosklerotische Stenosen im aortailiakalen Segment nachzuweisen, bei den übrigen 25 Patienten fanden sich die pathologischen Gefäßveränderungen sämtlich im Segment III der A. pudenda interna und auf peniler Ebene. Ein eindeutig erniedrigter PBI unter 0,6 fand sich nur bei einem der 28 Patienten mit pathologischem Arteriogramm. Bei diesem Fall lag eine filiforme Stenose im Segment III der A. pudenda interna auf der Seite vor, wo auch die penile Druckmessung durchgeführt worden war. Achtmal wurde ein PBI im kritischen Bereich von 0,6 bis 0,8 gemessen, bei einem dieser 8 Patienten lag eine hochgradige Stenose im Abgangsbereich der A. iliaca interna vor. Bei 19 Patienten fand sich trotz eines eindeutig pathologischen Befundes im Arteriogramm ein normaler PBI, gemessen jeweils an der bestabzuleitenden A. dorsalis penis.

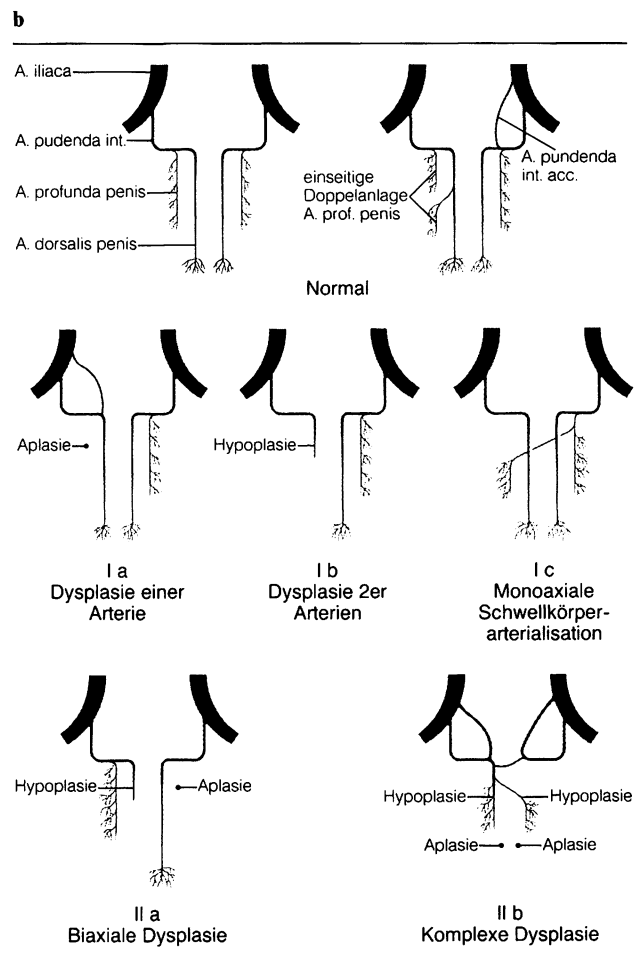
*Doppler-Ergebnisse eines Normalkollektivs*

Dreißig gesunde Männer mit normaler Erektion und einem Alter von 20–23 Jahren (Durchschnittsalter 21,7 Jahre) wurden hinsichtlich der arteriellen-penilen Gefäßversorgung Doppler-sonographisch mit der zuvor beschriebenen Technik untersucht.

Da in dem Kontrollkollektiv keine arteriosklerotischen Gefäßverschlüsse aufgrund des Alters zu erwarten waren, wurden alle Abweichungen von der paarigen penilen Doppelversorgung als Dys-

**Tabelle 3. a** Doppler-Sonographie der Penisgefäße in einem Normalkollektiv potenter Männer (n = 30), Zuordnung zum Klassifikationsschema peniler Dysplasien. **b** Klassifikationsschema peniler Dysplasien nach Bühren [2]

<b>a</b>	
Normalbefund	15
Einseitige Dysplasie	
Hypo-/Aplasie einer penilen Arterie	10
Hypo-/Aplasie 2er peniler Arterien	5
Monoaxiale Schwellkörperarterialisation	?
Beidseitige Dysplasie	
Biaxiale Hypo-/Aplasie	–
Komplexe Mischformen	–
Arteriovenöse Malformation	–



plasie bewertet und dem Dysplasielassifikationsschema nach Bühren [2] zugeordnet (Tabelle 3). Auf diese Weise sollte festgestellt werden, welches Ausmaß an verminderter peniler arterieller Gefäßversorgung ohne Störung der Erektionsfähigkeit toleriert oder kompensiert wird.

Bei 15 der 30 Probanden war ein Normalbefund zu erheben (50%). 10 Probanden ließen eine einseitige Hypo-/Aplasie eines Gefäßes erkennen, 9mal war dabei eine Hypoplasie der A. dorsalis

penis vorzufinden, einmal eine Aplasie einer A. profunda penis. Dieser Befund entspricht dem Typ Ia des Klassifikationsschemas. Bei 5 Probanden zeigten 2 Gefäße einer Seite eine fehlende oder unzureichende Ausprägung, wobei einmal Doppler-sonographisch ein Fehlen 2er peniler Gefäße einseitig vorlag. Beidseitige oder komplexe Dysplasien wurden Doppler-sonographisch nicht beobachtet. Der Typ Ic (monoaxiale Schwellkörperarterialisierung) ist aus methodischen Gründen Doppler-sonographisch nicht faßbar.

### Besprechung

Die Doppler-sonographische Untersuchung der penilen Arterien stellt einen wichtigen diagnostischen Schritt im multidisziplinären Abklärungsprogramm der erektilen Dysfunktion dar [1, 5, 7, 13, 15, 20, 22]. Sie dient zum Nachweis arteriosklerotischer Gefäßokklusionen, posttraumatischer Amputationen oder peniler Dysplasien und wird zur Quantifizierung der Flußverhältnisse im penilen Gefäßbett herangezogen. Sie stellt eine wesentliche Entscheidungshilfe für den Einsatz der Pharmakoangiographie dar (Tabelle 4), die vor invasiven, insbesondere revaskularisierenden therapeutischen Maßnahmen als unverzichtbar angesehen wird [3, 21, 26].

Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Zuverlässigkeit der Doppler-Sonographie der Penisgefäße in der reinen Gefäßortung mit 94,5% sehr hoch ist.

Bei der Bewertung der erhobenen Doppler-Signale bzgl. eines pathologischen Gefäßbefundes fand sich mit 81,2% eine deutlich niedrigere Rate richtig-positiver Befunde. Diese auffällige Diskrepanz zwischen der guten Fähigkeit zur Gefäßortung und der geringeren Treffsicherheit in der Erkennung eines pathologischen Gefäßbefundes findet im wesentlichen seine Erklärung in 3 falsch-negativen Doppler-Befunden bei angiographisch nachgewiesener Dysplasie vom Typ Ic (monoaxiale Schwellkörperarterialisierung). Bei dieser Dysplasieform liegen zwar 4 Penisgefäße vor, die beiden Schwellkörperarterien entstammen jedoch beide

aus der A. pudenda interna einer Seite, während von der kontralateralen A. pudenda interna kein Beitrag zu den Schwellkörpern erfolgt. Dies täuscht im Doppler einen unauffälligen Gefäßbefund vor.

Vierzehnmals ließ sich mit der Doppler-Sonde kein Penisgefäßabschnitt orten, obwohl in der Angiographie in der entsprechenden Region ein Gefäß zur Darstellung kam. In diesen Fällen handelte es sich ganz überwiegend um ausgeprägt hypoplastische Gefäße; die Strömungen in diesen Gefäßen lagen unterhalb der Nachweisgrenze der Doppler-Sonographie.

Es läßt sich aus dem bisher Gesagten die Schlußfolgerung ziehen, daß die Doppler-Sonographie zur Beurteilung der vaskulären Komponente bei sorgfältiger Untersuchungstechnik und Ableitung aller 4 penilen Gefäße im proximalen und distalen Abschnitt eine gute diagnostische Effizienz besitzt.

Wenn aufgrund des Alters des Patienten oder weiterer pathologischer Faktoren (neurogen, hormonell, psychogen, lokal-penil) eine operativ revascularisierende Therapieform nicht in Erwägung gezogen wird, kann zu rein diagnostischen Zwecken auf die Angiographie verzichtet werden.

Bei allen Patienten mit pathologischem Doppler-Befund und geplanter operativer Therapie bleibt die Angiographie unverzichtbar. Sofern eine Schwellkörperautoinjektionstherapie (SKAT) geplant ist, kann bei pathologischem Doppler-Befund auf die Angiographie verzichtet werden.

Voraussetzung ist jedoch, daß die Doppler-Untersuchung an allen 4 Penisarterien im proximalen und distalen Abschnitt vorgenommen wurde. Nur bei entsprechender Sorgfalt und ausreichender Erfahrung läßt sich eine verlässliche Aussage mit Treffsicherheit in der Größenordnung von 90% erzielen.

Die hohe Übereinstimmung zwischen der Doppler-Sonographie und der Arteriographie in der Ortung peniler Gefäße läßt die Ergebnisse bei der Untersuchung eines Normalkollektivs 30 potenter junger Männer als zuverlässig ansehen.

Die Ergebnisse zeigen, daß die einseitige penile Dysplasie eines Gefäßes häufig ist (33%) und nicht zu primärer erektiler Dysfunktion führt.

Dieses Ergebnis korreliert mit dem seltenen Auftreten dieser Dysplasieform in unserem angiographierten Kollektiv bei Patienten mit erektiler Dysfunktion. Dadurch wird die These gestützt, daß primäre vaskuläre erektile Dysfunktion eine beidseitige Fehlanlage der Penisgefäße voraussetzt. Auch sekundäre Erektionsstörungen auf dem Boden einer Dysplasie bei Hinzutreten von einem oder mehreren Risikofaktoren der Arteriosklerose setzen einen bestimmten Schweregrad an Gefäßdysplasie voraus, bevor der zunehmende Gefäßalterungsprozeß zum Aufbrauchen der vasomotorischen erektilen Reserve führt (Abb. 3).

**Tabelle 4.** Indikationen zur selektiven Arteriographie bei erektiler Dysfunktion (e.D.)

#### Arteriographie indiziert:

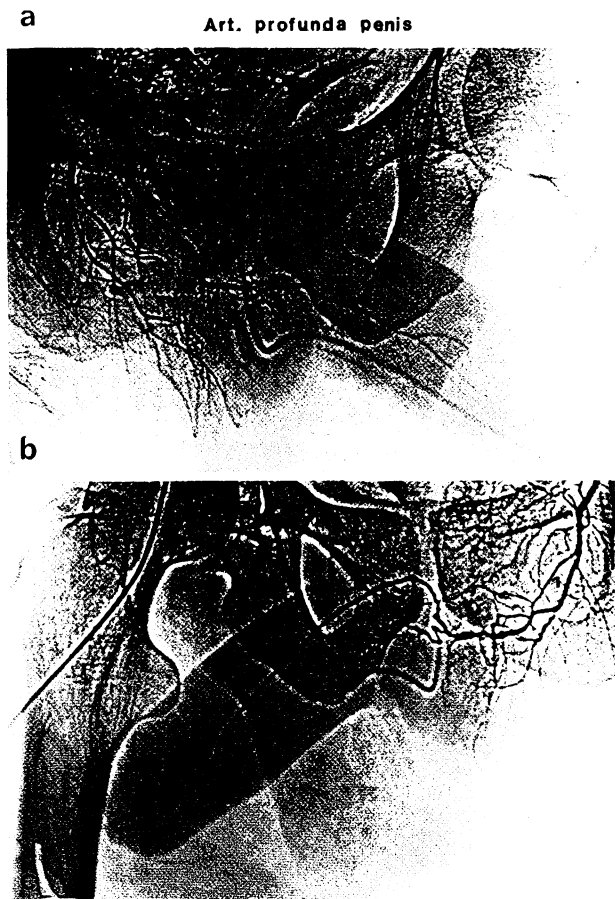
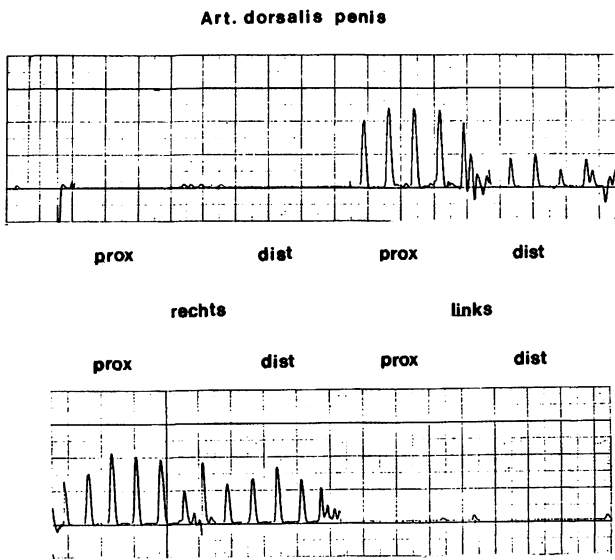
- Primäre e.D.
- Posttraumatische e.D.
- Revaskularisations-Op geplant
- Angioplastie geplant

#### Arteriographie relativ indiziert:

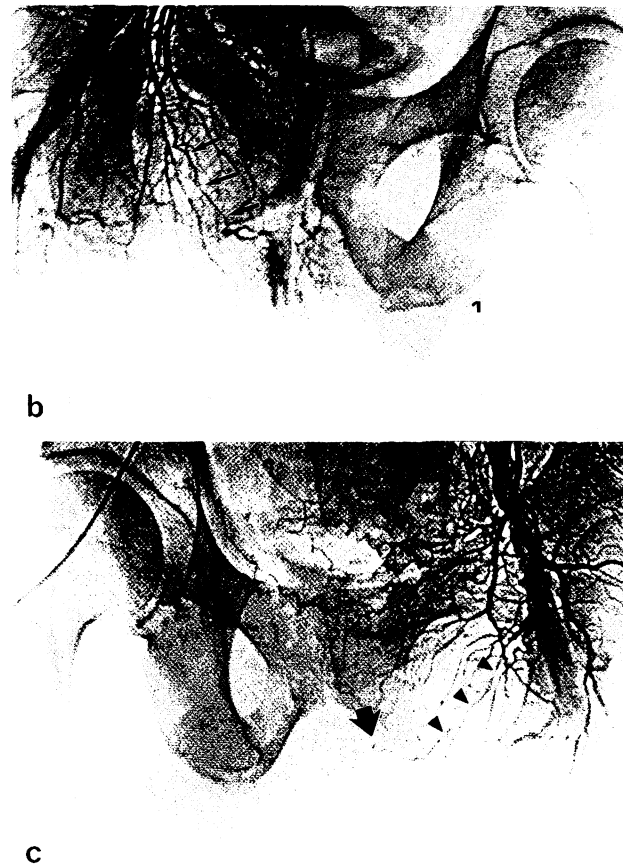
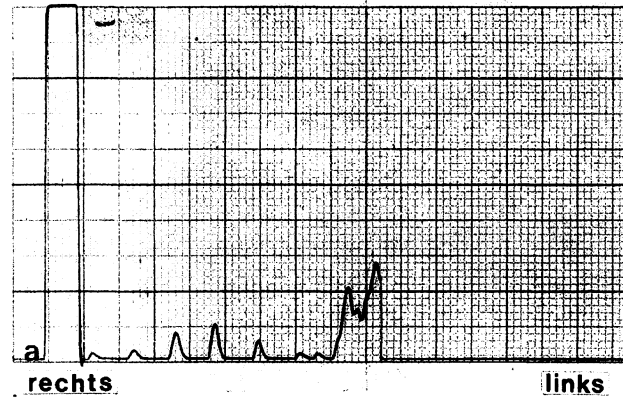
- Verdacht auf penile arterielle Dysplasie<sup>a</sup>
- Verdacht auf Arteriosklerose<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Bei pathologischem Doppler-Befund zur Prüfung einer Op-Indikation

<sup>b</sup> Bei pathologischem Doppler-Befund und Alter unter 50 Jahre



**Abb. 3a–c.** Beidseitige Dysplasie. **a** Doppler-sonographisch kein Nachweis der A. dorsalis penis rechts, hochgradig abgeschwächtes akustisches Signal über der A. profunda penis links proximal, fehlendes Signal im distalen Abschnitt. **b** Selektive Arteriographie rechts. Akzessorische A. pudenda interna (←). Kurze proximale A. profunda penis (1) und kräftige normalkalibrige A. profunda penis ohne Rankenarterien (2) rechts. Fehlende A. dorsalis penis. **c** Selektive Arteriographie links. 1 = A. pudenda interna; 2 = A. dorsalis penis; 3 = hypoplastische kurze A. profunda penis



**Abb. 4a–c.** Arteriosklerotische Verschlüsse. **a** Doppler-sonographische Ableitung lediglich von der A. dorsalis penis rechts, deutlich eingeschränktes akustisches Signal; links fehlend. **b** Selektive Arteriographie rechts. Langstreckige hochgradige Stenose der A. pudenda interna im Segment 2 und 3 (←). Kollateralen zur Peniswurzel mit Kontrastierung der A. bulbi urethrae beidseits von rechts. Arteriographische Darstellung einer schwachen A. dorsalis penis [1]. **c** Selektive Arteriographie links. Hochgradige Stenose der A. pudenda interna im Segment 2 und 3 (←). Abbruch der Penisgefäße in Höhe des Diaphragma urogenitale (◆)



Um eine quantifizierbare Aussage über die Arterialisierung des Penis in flakzidem Zustand zu erhalten, wurden Messungen des penilen systolischen Blutdrucks erstmals 1971 von Gaskell durchgeführt [11]. Ein erniedrigter PBI gilt als wesentliches diagnostisches Kriterium zur Erkennung einer vaskulär bedingten erektilen Dysfunktion [19, 22, 23].

In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen wird von Blaivas jedoch berichtet, daß einerseits ein erniedrigter PBI bei fehlender aorto-iliakaler Verschlusskrankheit, andererseits ein normaler PBI bei iliakalen Verschlüssen vorliegen kann [5]. Die niedrige Rate kritischer oder pathologischer PBI-Werte in unserem Kollektiv von impotenten Patienten mit pathologischem Arteriographiebefund ist nur z.T. dadurch erklärt, daß aufgrund der Präselektion Patienten mit AVK im Stadium III und IV nicht in die Studie mit aufgenommen wurden. Der wesentliche Grund scheint aus prinzipieller methodischer Sicht darin zu liegen, daß der PBI bei unseren Patienten am bestdurchströmten Penisgefäß gemessen wurde. Bei normalerweise seitengetrennter arterieller Penisversorgung ist mit der PBI-Messung an einem Gefäß nur eine begrenzte Aussage möglich. Grundsätzlich wäre eine Bestimmung an allen Doppler-sonographisch erkennbaren Gefäßen sinnvoll, wie dies auch von Jevtich empfohlen wird [13]. Dies ist einerseits jedoch mit einem zusätzlichen erheblichen Zeitaufwand verbunden, andererseits bei nur schwachen akustischen Signalen technisch schwer durchführbar. Darüber hinaus ist die zusätzlich zu gewinnende Aussage bei zuvor schon Doppler-sonographisch nachgewiesener erheblicher Signalabschwächung ohne wesentliche grundsätzliche Bedeutung (Abb. 4).

## Literatur

1. Arsdalen van KN, Wein AJ (1983) A critical review of diagnostic tests used in the evaluation of the impotent male. *World J Urol* 1:218–226
2. Bähren W, Thon W (1985) Arteriographische Befunde bei primärer und sekundärer vaskulärer Impotentia coeundi. *Zentralbl Radiologie* 129:972
3. Bähren W, Lenz M, Porst H, Wierschin W (1984) Arteriographische Diagnostik der erektilen Impotenz. *RöFo* 140:447–452
4. Beutler LE, Scott BF, Karacan J (1980) Psychological screening of impotent man. *J Urol* 116:193–197
5. Blaivas JG, O'Donnell TF, Gottlieb P, Labib KB (1980) Comprehensive laboratory evaluation of impotent man. *J Urol* 124:201–205
6. Bollinger A, Schneider E (1982) Systolische Druckmessung in Ruhe. In: Kriessmann A, Bollinger A, Keller H (Hrsg) *Praxis der Doppler-Sonographie*. Thieme, Stuttgart New York, S 24–31
7. Casey WC, Kaufmann JJ (1980) Doppler ultrasound, arterial flow, and blood pressure. In: Zornigotti A, Rossi G (eds) *Vasculogenic impotence*. Thomas, Springfield, Ill, pp 7–14
8. Casty M, Bollinger A (1982) Arterielle Strömungskurven. In: Kriessmann A, Bollinger A, Keller H (Hrsg) *Praxis der Doppler-Sonographie*. Thieme, Stuttgart New York, S 40–51
9. Engel G, Burnham SJ, Carter MF (1978) Penile blood pressure in the evaluation of erectile impotence. *Fertil Steril* 30:687–690
10. Frydman D, Virag R (1984) Psychological aspects of angiogenic impotence. *Inter Angio* 3:263–266
11. Gaskell P (1971) The importance of penile blood pressure in cases of impotence. *CMA J* 105:1047–1051
12. Hengeveld MW (1983) Erectile dysfunction: a sexological and psychiatric review. *World J Urol* 1:227–232
13. Jevtich MJ (1984) Non-invasive vascular and neurologic tests in use for evaluation of angiogenic impotence. *Inter Angio* 3:225–232
14. Jevtich MJ, Edson M, Jarman WD, Herrera HH (1982) Vascular factor in erectile failure among diabetics. *Urology* 19:163–168
15. Karacan J, Aslan C, Moore C, Aydin H, Sohmen T (1984) Penile blood-pressure index criterion based on NPT monitoring of erectile capacity. *Inter Angio* 3:233–240
16. Kockott G (1975) Diagnostik und Therapie der Impotenz. *Z Hautkr* 21:901–906
17. Malloy TR, Wein AJ (1978) The etiology, diagnosis and surgical treatment of erectile impotence. *J Reprod Med* 20:183–194
18. Melman A, Kaplan D, Redfield J (1984) Evaluation of the first 70 patients in the center for male sexual dysfunction of Beth Israel Medical Center. *J Urol* 131:53–55
19. Nath RL, Menzoian JO, Kaplan KH, McMillian ThN, Siroky MB, Krane RJ (1981) The multidisciplinary approach to vasculogenic impotence. *Surgery* 89:124–133
20. Virag R (1984) The multidisciplinary evaluation of the impotent. *Symposium: Controversy in the Diagnosis and Treatment of Erectile Impotence*, Leiden
21. Virag R (1984) Conservative medical and surgical treatment of impotence. *Symposium: Controversy in the Diagnosis and Treatment of Erectile Impotence*, Leiden
22. Virag R, Frydman D, Legman M, Floresco J, Bouilly P (1984) Hemodynamic evaluation of arterial and venous lesions as a cause of impotence. *Inter Angio* 3:241–246
23. Wabrek AJ, Shelly MM, Horowitz LM, Bastarache MM (1983) Non-invasive penile arterial evaluation in 120 males with erectile dysfunction. *Urology* 22:230–234
24. Wagner G (1984) Vascular mechanisms involved in human erection. *Inter Angio* 3:221–224
25. Wagner G, Green R (1981) *Impotence*. Plenum, New York London
26. Zornigotti AW, Padula G, Shaw WW (1983) Selective arteriography for vascular impotence. *World J Urol* 1:213–217

Eingegangen am 13. Juni 1986  
Angenommen am 16. September 1986

Dr. H. Gall  
Abteilung Dermatologie  
Dr. W. Bähren  
Abteilung Radiologie  
Bundeswehrkrankenhaus  
Oberer Eselsberg 40  
D-7900 Ulm