

ENTWICKLUNG DER KOLPOSKOPIE UND KOLPOFOTOGRAFIE

In der Dermatologie war man schon früher als in der Gynäkologie bestrebt, Organoberflächen – hier der Haut – mit optischen Hilfsmitteln darzustellen. Es wurde ein schon Ende des 19. Jahrhunderts konstruiertes binokulares Mikroskop der Fa. Zeiss benutzt, mit dem man plastische Bilder erzielen konnte (13). 1920 veröffentlichte J. Saphier seine auflichtmikroskopischen Arbeiten und prägte den Begriff „Dermatoskopie“ (40).

Ebenfalls in den 20iger Jahren arbeiteten zwei herausragende Wissenschaftler an der Früherkennung des weltweit führenden Zervixkrebses: In den USA forschte George Papanicolaou an Zellabstrichen der Vagina für einen verwertbaren Test. Nach jahrelangen Bemühungen um Verfeinerung und spezieller Färbung wurde daraus der international akzeptierte Pap-Test für das Krebs-screening.

In der gleichen Zeit bemühte sich der deutsche Gynäkologe H. Hinselmann um eine Optimierung der optischen Diagnostik des Zervixkrebses. Mit einer Präparierlupe der Fa. Leitz (Abb. 1) suchte er nach dem kleinen und leicht behandelbaren Krebs. 1925 publizierte er sein Erstwerk „Verbesserung der Inspektionsmöglichkeit von Vulva, Vagina und Portio“ (20) und nannte seine Methode „Kolposkopie“. Dieser Begriff war zunächst nur für die lupenoptische Betrachtung des Genitale formuliert worden, übergeordnet für „Mikroinspektion“ bzw. „Lupenmikroskopie“. Schon bald führte Hinselmann die Anwendung von Essigsäure (zunächst 2%ig) ein, um den Schleim auszufällen (21, 22). Es folgte der von Schiller übernommene Jodtest, beides als „erweiterte Kolposkopie“ bezeichnet. Inzwischen ist der Essigtest, jetzt mit 3%- und 5%iger Lösung, ein integrierter Teil einer gründlichen kolposkopischen Untersuchung und spielt in der sog. Differenzialkolposkopie (s. später) die Hauptrolle. Auch der Jodtest hat in bestimmten Fällen eine wesentliche Bedeutung und wird von vielen Autoren generell gefordert. Um die Braunfärbung sofort wieder zu beseitigen, wurde eine 2%ige Na-Bisulfit-Lösung in 2%iger Essiglösung empfohlen (39). In späteren Jahren kam der Toluidinblau-Test (Collins) dazu, bei dem 1%ige Toluidinblau-Lösung als Kernvitalfärbung aufgetragen wird. Besonders bei Vulvaläsionen kann dieser Test hilfreich sein.

Längst hat der Einsatz der Kolposkopie an unterschiedlichen Organen zu verschiedenen spezifischen Begriffen geführt. Dabei sind z.T. etymologische Zwitter aus Latein und Griechisch entstanden, die z.T. gleichsinnig (Kolposkopie-Vaginuskopie) als auch sprachlich inkorrekt sind (Vulvoskopie statt Aidoioskopie, Peniskopie statt Peoskopie und Mamilloskopie statt Theloskopie), Anoskopie (Abb. 2).

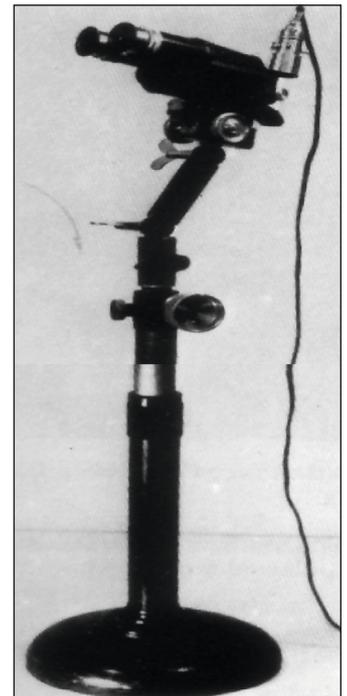


Abb. 1: Erstes Kolposkop – Leitz/ Deutschland

Anwendung des Kolposkops

Zervix, Vagina Kolposkopie
 Vaginuskopie

Vulva Vulvoskopie
 (Aidoioskopie)

Penis Peniskopie
 (Peoskopie)

Anus Anoskopie

Mamille Mamilloskopie
 (Theლოსkopie)

Abb. 2: Organ-Kolposkopien

In den ersten etwa 20 Jahren wurden kolposkopische Befunde zunächst in Zeichnungen festgehalten und in Moulagen dargestellt. Die ersten brauchbaren Portiofotos hat offenbar 1938 Galloway (15) zustande gebracht. In Deutschland hatte Treite 1944 in seinem Buch (70) Fotos veröffentlicht, die mit einem modifizierten Operationszystoskop hergestellt worden waren.

In der Schweiz war es vor allem Wespi, der sich engagiert der Kolpofotografie annahm (72, 73, 74, 31)



Abb. 3: Zeiss-Kolposkop



Abb. 4: Leisegang-Kolposkop

Mit der Weiterentwicklung der Kolposkope kam es auch zur Verbesserung der fotografischen Bildwiedergabe. Exzellente schwarz/weiß-Fotos (14, 46) und Farbfotos in Fachbüchern zeugen davon (4, 3a, 3b, 3c, 9, 10, 23, 32, 67, 17, 29)

In Deutschland waren die Firmen Zeiss (Abb. 3) und Leisegang (Abb. 4) führend in der Herstellung von Kolposkopen. Permanent wurden die Geräte ergonomischen und modernen Anforderungen angepaßt. Zunächst erhielten sie auf Anregung von Kraatz (24) einen Grünfilter zur deutlicheren Darstellung der Blutgefäße. Dann wurden Feineinstellungen für Höhe, Schärfe und Neigungswinkel geschaffen, die eine millimetergenaue Positionierung erlaubten. Ein Vergrößerungswechsler von zumeist 4-40-fach ergab bei binokularen Geräten eine stereoskopische Vergrößerung, die die Spanne zwischen der Betrachtung mit dem Auge und dem Lichtmikroskop ausfüllte (Abb. 5+6).



Abb. 5: Auge – ohne Vergrößerung



Abb. 6: Auge – nach kolposkopischer Vergrößerung. Erst jetzt sind die Laus-Nissen an den Wimpern erkennbar.

der Befunde gelehrt und angewandt (Abb. 7). Eine optimale Befundwiedergabe gelang aber erst durch die Fotodokumentation. Diese erfuhr weitere Entwicklungen durch Optimierung der Farbtemperatur (Kelvin) und Farbwiedergabe (CRI, Color Rendering Index): vom „warmen“ Halogenbild ging die Tendenz

Zur Dokumentation der kolposkopischen Befunde wurde vielfach die einfache Portioskizze mit der Einzeichnung

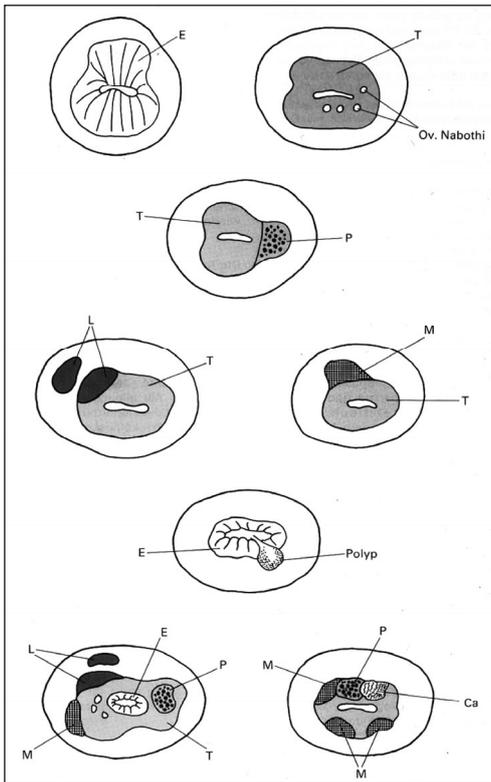


Abb. 7: Portioskizzen mit Befundkürzel



Abb. 8: Atmos-Kolposkop

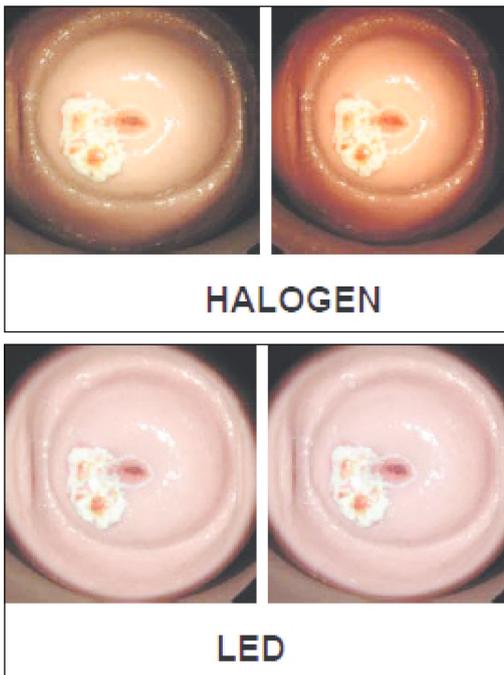


Abb. 9: LED-Licht ähnelt dem Tageslicht



Abb. 10: Modernes Leisegang-Kolposkop

zum stromsparenden weiß-hellen LED-Bild, das sich auch durch eine wesentlich höhere Lebensdauer der LED-Lampen auszeichnete (Abb. 8) Die modernsten Geräte der Fa. Leisegang z.B. besitzen einen Kelvin-Index von 5600 und einen idealen CRI von 92 (Abb. 10)! Diese Entwicklung führte allerdings zu einer veränderten Farbwahrnehmung besonders von Portio-Fotos, die sich nun mit ihrem blauerem LED-Farbtönen vom „wärmeren“ rötlichen Ton der Halogenbilder unterschieden (Abb. 9). Bei LED-Kolposkopen wird daher auf einen Grünfilter verzichtet! (59)



Abb. 11: Workstation Fa. Leisegang

Neben zunächst produzierten Mono-Kolposkopen mit Fotoeinrichtung wurden schließlich nur noch binokulare Stereo-Kolposkope hergestellt mit der Möglichkeit zur Dia-, Polaroid- Video- und Stereo-Fotografie. Moderne Geräte besitzen die Möglichkeit der Fotografie mit angeschlossener Foto- oder integrierter Video-Kamera mit Verbindung zu einer Workstation, die Bild- und Videomaterial mittels PC einfach speichert, organisiert und dokumentiert (Abb. 11).

Trotz der inzwischen konkurrierenden Zytologie mit dem Pap-Test (Papanicolaou, 1943) führten diese



Abb. 12: Analoge Diafotos

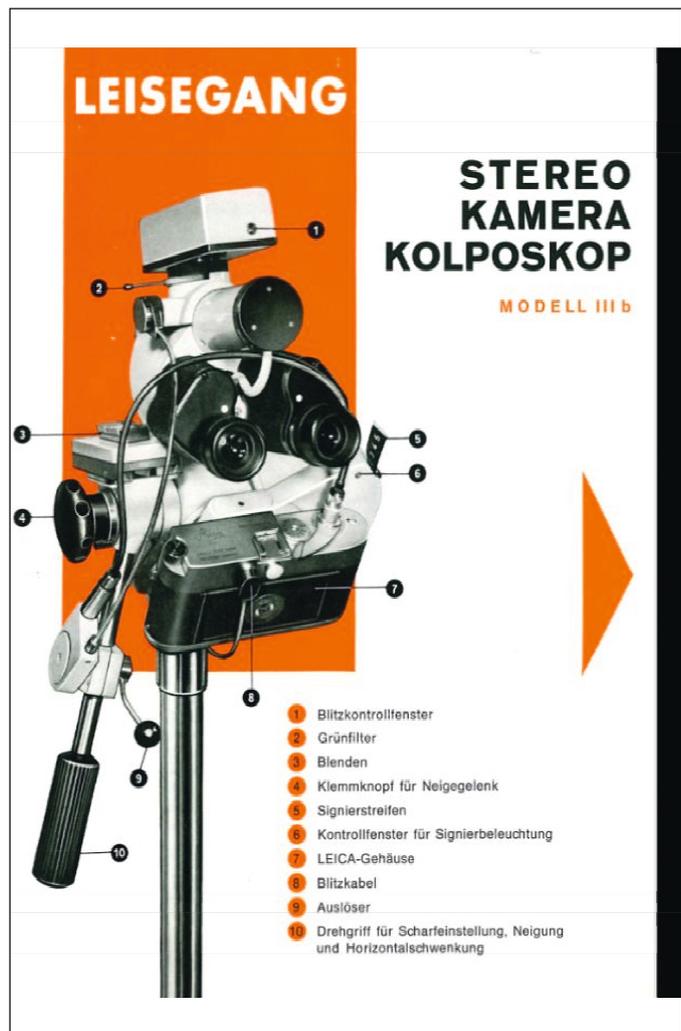


Abb. 13: Stereo-Foto-Kolposkop IIIb – Leisegang

Techniken zu einer wesentlichen Verbesserung in der kolposkopischen Diagnostik und in der Lehre, zumal das dreidimensionale Bild im Kolposkop nun auch als 3D-Bild wiedergegeben werden konnte. Bereits 1952 offerierte Ganse (14a) seine Erfolge in der stereoskopischen Kolpophotographie, in der Schweiz demonstrierte der renommierte Wespi (1954) (74) seine Stereo-Kolpophotographien erstmals auf einer Tagung.

Die deutschen Gynäkologen Dr. Hk. Bauer (Wiesbaden) und Dr. St. Seidl (Hamburg) haben in den frühen 1970iger Jahren jahrelang ihre Fotodokumentation in ihrer Praxis – neben der Dia-Fotografie (Abb. 12) – auch mit dem Stereo-Foto-Kolposkop der Fa. Leisegang (Abb. 13) durchgeführt und für ihre kolposkopischen Fortbildungen genutzt. Damit konnte die optische Befunddarstellung auch und gerade für den Einsteiger in die Methodik realistisch wiedergegeben werden. Die Hinzunahme der Histologie komplettierte die kolposkopischen Kurse. Sie folgte dem Lehr- und Lernprinzip, daß dadurch nicht nur die Diagnose erleichtert, sondern auch und gerade die Morphologie des kolposkopischen Befundes erklärt werden würde.

Besonders diese Optimierungen waren ein wesentlicher Grund für eine bessere Verbreitung der Kolposkopie, die als schwer zu erlernende Methode – neben Grundkenntnissen in der Histopathologie – vor allem gutes Bildmaterial voraussetzt.

Eine weitere Verbesserung gelang mit der dynamischen Befundwiedergabe mittels Video-Kolposkopie (Abb. 14). Sie schaffte die Möglichkeit, über den Bildschirm gezielte Biopsien und auch Operationen vorzunehmen und für den Mitbetrachter vorzuführen.



Abb. 14: Video-Kolposkopie

Den derzeitigen Höhepunkt bilden die Innovationen in der Telemedizin! Mit der Telematik wurde eine erfolgreiche Kombination von Kommunikation und Information geschaffen mit der daraus resultierenden Telekonsultation und dem direkten Unterricht in Diagnostik und Therapie (41, 59). Mit der Digitalisierung und Optimierung der Kolpofotografie wurden das Erlernen und vor allem die Evaluierung kolposkopischer Befunde deutlich erleichtert. Dennoch bedarf es einer weiteren Verbesserung durch eine 3D-Darstellung! Diese ist zwar technisch durchaus möglich, jedoch noch nicht verbreitet. Derzeit wird von dem argentinischen Kollegen Coppolillo eine 3D-Darstellung kolposkopischer Befunde mittels einer speziellen Software vorgenommen (11, 12, 59).

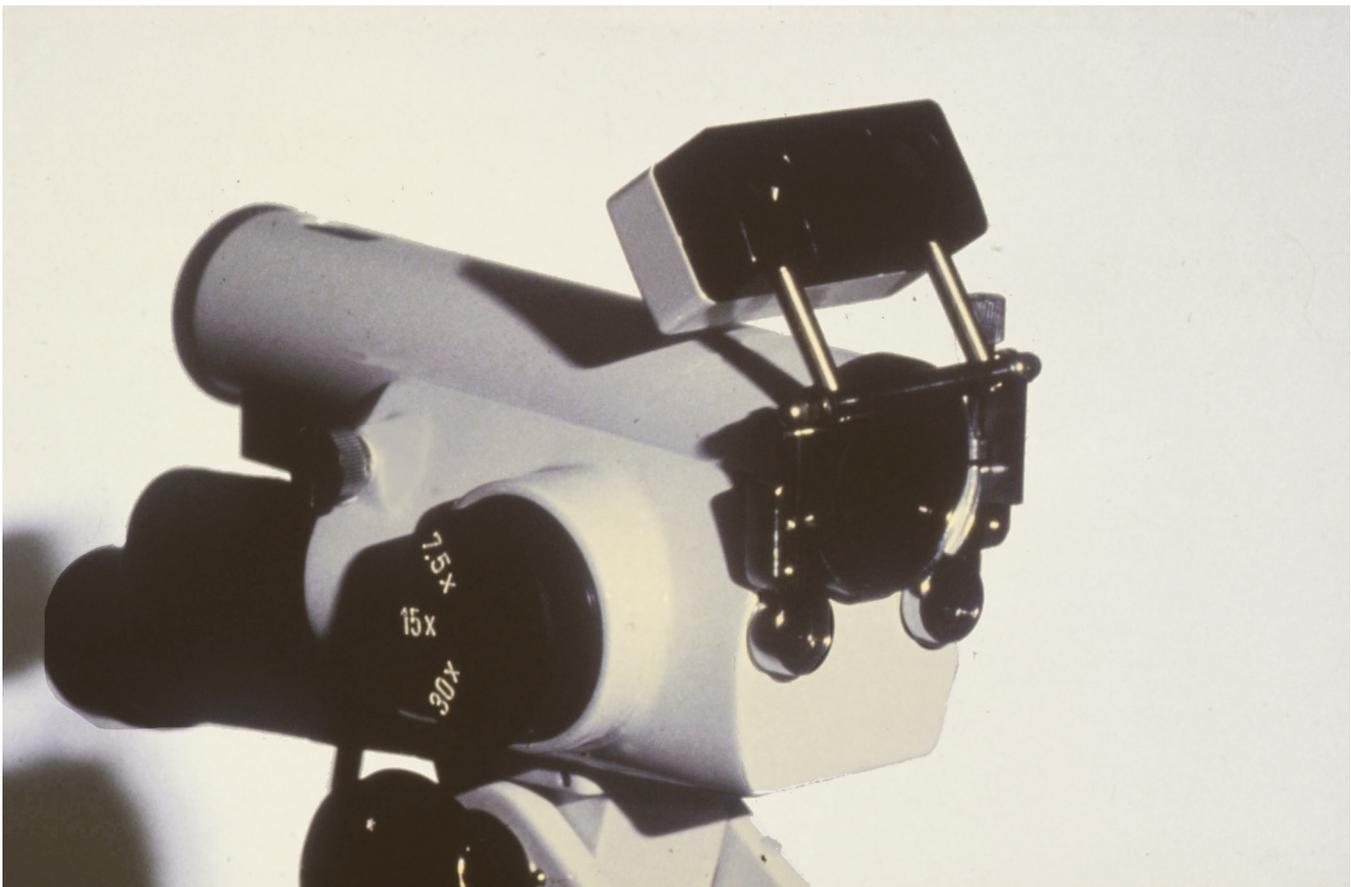
Durch seine mono- und stereoskopischen Bildserien fördert Dr. Seidl die Telekolposkopie als eine zukünftige Lehrmethode, wodurch besonders Entwicklungsländer profitieren. Damit erfüllt er die berechtigte Forderung der Aus- und Weiterbildung nach dem Prinzip der „Hilfe durch Selbsthilfe“ (66)!

Außerdem gründete er 2015 mit dem „Hamburg-Kolposkopie-Forum“ eine open-source-Plattform unter www.ipathnetwork.org für Interessierte an der Kolposkopie (60). In diesem Forum kann man mit Bild- und/oder Textbeiträgen über die Methode, ihre Bedeutung und Wertigkeit etc. sowie auch über interessante oder ungewöhnliche Befunde diskutieren.

Ein weiterer Fortschritt im web-basierten Unterricht ist in dem Anwendungsgebiet von CampusMedicus (One World Medical Network) (44) zu sehen. Mit einer speziellen Soft- und Hardware wird eine synchrone teleskopische Kommunikation – akustisch-optische Live-Verbindung – zwischen untersuchendem Arzt und einem mitbeobachtendem Experten geschaffen. Auf diese Weise können über Distanzen hinweg weltweit diagnostische und therapeutische Maßnahmen gemeinsam vorgenommen und kontrolliert werden.

Daneben gibt es auch die Möglichkeit einer asynchronen Telekolposkopie mit Abspeicherung von Daten und Bildern auf einen Computer. So können Befundung und Besprechung weltweit asynchron zu den jeweiligen Arbeitszeiten realisiert werden.

Derzeit mangelt es jedoch noch an der Umsetzung dieser modernen Form der Telekolposkopie, da es noch keine Projektfinanzierung dafür gibt. Außerdem fehlt in den Entwicklungsländern noch die Überzeugung in Bezug auf die Vorteile der Telepathologie bei Ärzten und Ministerien im Gesundheitswesen, zumal für ein Karzinomscreening nur die VIA (makroskopische Diagnostik per Essigtest) durchgeführt wird und auch nur vereinzelt Kolposkope vorhanden sind (44).



Engblick-Vorsatz (Leisegang, Berlin) – Für kolposkopische Untersuchungen in der Kindheit und Adoleszenz

WAS IST DIE KOLPOSKOPIE

Die Kolposkopie ist eine spezielle lupenoptische diagnostische Methode. Sie ist ein Indikator für Funktionsstörungen, Entzündungen, Hautveränderungen und besonders für prä-maligne und maligne Läsionen im Genitalbereich.

Die Kolposkopie ist ein integraler Bestandteil einer gynäkologischen Untersuchung! Eine Untersuchung ohne Kolposkopie ist unvollständig!

Die Kolposkopie ist kein Histologieersatz! Ein erfahrener Kolposkopiker vermag jedoch recht häufig eine wahrscheinliche Diagnose des zugrunde liegenden Prozesses voraussagen und somit das weitere Prozedere bestimmen.

Die Kolposkopie ist eine sehr subjektive und erfahrungsabhängige diagnostische Methode. Von ihr profitieren vor allem Ärzte, die in allgemeinen und speziellen Praxen ihre Patientinnen wiederholt sehen und so leichter zu einer sicheren Diagnose kommen können.

Bedeutung und Aufgaben der Kolposkopie

In den letzten 10-20 Jahren hat die Wertschätzung der Kolposkopie weltweit erheblich zugenommen. Dies ist einerseits durch die apparative Verbesserung der Kolposkope bedingt und andererseits aber auch durch die Erkenntnisse über die Humane Papilloma-Virus (HPV)-Infektion mit ihren diagnostischen Merkmalen. Die binokulare Lupenvergrößerung hochqualitativer Geräte mit den zusätzlichen Farbtests (Essig, Jod, Toluidinblau) schafft eine erhöhte Sicherheit der primär-diagnostischen Aussage und kann sich in Bezug auf ihre Reproduzierbarkeit (Reliabilität) mit anderen guten diagnostischen Methoden messen (26, 27).

Kolposkopie und Zytodiagnostik beeinflussen sich gegenseitig positiv und ergänzen sich in der Genauigkeit der Enddiagnose (Abb. 15). Die Kolposkopie besitzt eine geringere Spezifität als die Zytodiagnostik, hat aber eine höhere Sensitivität!

Ergebnisse bei simultanem Einsatz von Zytologie und Kolposkopie mit voneinander unabhängiger Biopsieindikation (nach BAJARDI)

Präklinische Karzinome	838
Zytologie	729 = 87,0 %
Kolposkopie	663 = 79,1 %
entdeckt durch Kombination von Kolposkopie und Zytologie	828 = 98,8 %

Abb. 15: Bajardi

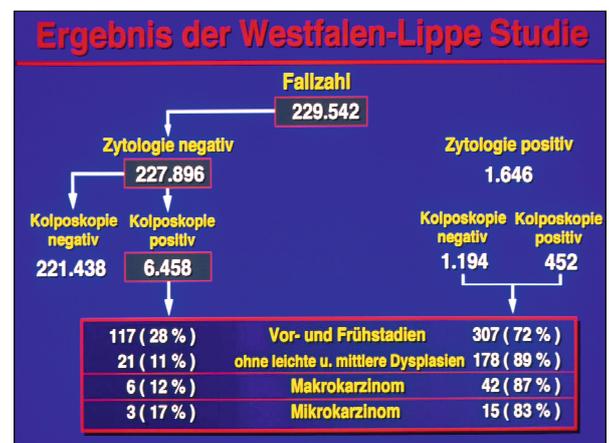


Abb. 16: Westfalen-Lippe-Studie

Die interventionellen Formen der Kolposkopie mit gezielter Biopsie (Target-Biopsie, s.d.) und therapeutischen Eingriffe unter kolposkopischer Sicht haben einen hohen Grad internationaler Anerkennung erreicht.

Die Kolposkopie ist für einen Gynäkologen in Bezug auf ihre vielseitigen Aufgaben und möglichen Erkenntnisse eine enorme Bereicherung in seinem diagnostischen Repertoire. Leider wurde diese Methode 1971 nicht in das Krebsfrüherkennungsprogramm der Bundesrepublik integriert! Dabei hätte sie eine wesentliche Rolle bei der Frühdiagnostik und -therapie des Karzinoms spielen können, wie die ehemaligen Tests von Früherfassungsprogrammen der DDR zeigten (37).

Außerdem hatte das zentralistische Gesundheitssystem der DDR schon in den 50iger Jahren in sämtlichen Kreisen u.a. eine Geschwulstberatungsstelle eingerichtet und mit Kolposkopen aus Jena ausgestattet. Die Beratungsstellen wurden mit geschulten Fürsorgerinnen besetzt. Diese hatten die logistische Aufgabe, Frauen für die gynäkologische Untersuchung mit Kolposkopie und Zellentnahme einzubestellen und die Ergebnisse dann (über den Bezirk) nach Berlin zu melden. Sie selbst erfuhren die Ergebnisse nicht, wurden aber hin und wieder mit Prämien und Medallien belohnt! (65).

In der Bundesrepublik hatte Beller in den frühen 80iger Jahren mit seiner Westfalen-Lippe-Studie und gleichzeitigem Einsatz von Kolposkopie und Zytologie bewiesen, daß die Kolposkopie zusätzlichen Gewinn brachte – sogar bei negativer Zytologie (Abb.16) (5). Diese Ergebnisse paßten aber nicht in die Strategie der praktischen Ärzte, die um jeden Preis am Karzinomscreening beteiligt werden sollten!

Dennoch gab es einen herben Rückschlag, da aus berufspolitischen Gründen 1996 die Gebühreuziffer für die Leistung der Kolposkopie ersatzlos gestrichen wurde. Der Kampf um die grundsätzliche Anerkennung der Kolposkopie in Deutschland wurde trotzdem in der wissenschaftlichen Gesellschaft der AGCPC mit aller Macht und in Zusammenarbeit mit der Europäischen Gesellschaft für Kolposkopie (EFC) weitergeführt. In zertifizierten, z.T. mehrtägigen Basis- und Fortgeschrittenenkursen wurden die Grundlagen zum Erwerb des Kolposkopie-Diploms über eine Prüfung geschaffen. Danach können Interessierte die Anerkennung einer Dysplasie-Sprechstunde bzw. -einheit (38) anstreben.

Diese Erfolge der AGCPC und die überwältigende Resonanz unserer stets ausgebuchten und fachlich optimierten Kurse bewirkten eine wesentliche Änderung in der berufspolitischen Bewertung der Kolposkopie: die skandalöse Eliminierung aus der Gebührenordnung wurde nach über 20 Jahren beendet! Anfang 2020 wurde seitens der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) eine Neu-Einführung der Kolposkopie in Form der „Abklärungs-Kolposkopie (= präventive Differenzial-Kolposkopie) beschlossen (2).

Diese betrifft allerdings nur Leistungen im Rahmen der Krebsfrüherkennung.

Eine grundsätzliche Anerkennung der Kolposkopie auch bei klinischem Einsatz, wie vom Autor seit Jahren gefordert, steht noch aus!

DIE KOLPOSKOPISCHE NOMENKLATUR UND KLASSIFIKATION IM WANDEL DER ZEIT

PORTIO-ZERVIX

Ursprünglich hatte Hinselmann seine kolposkopischen Befunde in 2 Gruppen unterteilt (Abb. 17). Die Befunde Leukoplakie, Felderung und Grund wurden von ihm als Matrixbezirke bezeichnet, da er sie als Mutterboden für die Entstehung des Portiokrebses ansah. Diese Einteilung hielt sich lange, bis sich aufgrund internationaler Bemühungen 1975 in Graz auf dem II. Weltkongreß für Zervixpathologie und Kolposkopie Experten aus vielen Ländern auf eine neue und nun international verbindliche Klassifikation und Nomenklatur für die Portio einigten (Abb. 18). Im Grundsatz wurde gefordert daß, 1.) die Befunde gleichsinnig in alle Sprachen übersetzbar sein sollten, 2.) eine Vermengung mit histologischen Begriffen vermieden und 3.) eine einheitliche Auffassung über die Bewertung kolposkopischer Befunde erreicht werden sollte (1).

Kolposkopische Befunde
Hinselmann
Normale Befunde
1. Originäre zirkuläre Schleimhaut
2. Ektopie
3. Umwandlungszone
Pathologische Befunde
1. Leukoplakie →
2. Grund → Matrixbezirke (Basis der Leukoplakie)
3. Felderung →
4. Erosio vera
5. Adaptive Gefäßhypertrophie

Abb. 17:
Hinselmann Befundeinteilung

International Colposcopic Nomenclature 1975			
I Normal findings		III Various findings	
◆ Original squamous epithelium		◆ Inflammation	
◆ Columnar epithelium (ectopy)		◆ Erosion	
◆ Normal transformation zone		◆ Polyp	
		◆ Condyloma etc..	
II Abnormal findings		IV Inconclusive findings	
◆ Atypical transformation zone		◆ SCJ not visible	
◆ Mosaic		◆ Colposcopy not realizable	
◆ Punctation		◆ vaginal stenosis etc..	
◆ Leukoplakia (Keratosi)s			
◆ White epithelium			
◆ Atypical vessels			
Suspect invasive cancer			

Abb. 18: IFCPC-Einteilung 1975

Diese hochgesteckten Ziele waren bei der Vielfalt der Ansichten zunächst nicht zu erreichen. Es brauchte viele Jahre, in denen auf den in 3-jährigen Abständen auf den Weltkongressen der IFCPC stattfindenden Diskussionen allmählich die deutsch-sprechenden Kollegen in den Terminologie- Komitees in die Minderheit gerieten und sich eine anglo-amerikanische Version durchsetzte. Das wurde besonders deutlich auf den Kongressen 1990 in Rom und 2002 Barcelona. Hier entschied man sich gegen einen wohl zu ausführlichen europäischen Vorschlag und wählte abschließend die – durch europäische Einwände– gestraffte anglo-amerikanische Version (52) (Abb. 19).

Proposed new colposcopic Terminology		
A Normal Colposcopic Findings Original Squamous Epithelium Columnar Epithelium Normal Transformation Zone	C Colposcopically Suspect Carcinoma	
B Abnormal Colposcopic Findings 1. Within the Transformation Zone Acetowhite Epithelium* Flat Micropapillary or Microconvoluted Punctuation* Mosaic* Leukoplakia* Iodine Negative Atypical vessels 2. Outside the Transformation Zone (e.g. ectoverix, vagina) Acetowhite Epithelium* Flat Micropapillary or Microconvoluted Punctuation* Mosaic* Leukoplakia* Iodine Negative Atypical vessels	D Unsatisfactory colposcopy Squamocolumnar Junction not visible Severe Inflammation or Severe Atrophy Cervix not visible E Miscellaneous findings Non Acetowhite Micropapillary Surface Exophytic Condolyma Inflammation Atrophy Ulcer Other	
	Minor Changes Acetowhite Epithelium Fine Mosaic Fine Punctuation Thin Leukoplakia	Major Changes Dense Acetowhite Epithelium Coarse Mosaic Coarse Punctuation Thick Leukoplakia Atypical Vessels Erosion
* Indicate Minor or Major Changes		

Abb. 19: FCPC-Einteilung 1990 Rom

2011 IFCPC Nomenclature Rio World Congress 2011		
General assessment	Adequate/inadequate for the reason... Squamo-columnar Junction: visibility, completely visible, patially visible, not visible Transformation zone types 1, 2, 3	
Normal colposcopic findings	Original squamous epithelium: mature – atrophic Columnar epithelium: ectopy Metaplastic squamous epithelium: nabothian cysts – Crypz (gland) openings Deciduosis in pregancy	
Abnormal colposcopic findings	General principles	Location of the lesion: Inside or outside the T-zone by clock position Size of the lesion: Number of cervical quadrants the lesion covers, Size of the lesion in percentage of cervix
	Grade 1 (Minor)	Thin aceto-white epithelium irregular, geographic border Fine mosaic Fine punctuation
	Grade 2 (Major)	Dense aceto-white epithelium, Rapid appearance of acetowhitening, Cuffed crypt (gland) openings Coarse mosaic, coarse punctuation Sharp borders Inner border sign Ridge sign
	Non specific	Leukoplakia (keratosis, hyperkeratosis), Erosion Lugol's staining (Schiller's Test): stained/non-stained
Suspicious for invasion	Atypical vessels Additional signs: Fragile vessels, Irregular surface, Exophytic lesion, Necrosis, Ulceration (necrotic), tumor/gross neoplasm	
Miscellaneous findings	Congenital transformation zone, Condylomata, Polyp (Ectocervical/endocervical) Inflammation	Stenosis, Congenital anomaly, Post treatment consequence, Endemetriosis

Abb. 20: IFCPC-Einteilung 2011 Rio