

**Bilddokumentation in der gastroenterologischen Endoskopie:  
stehende Bilder versus bewegte Bilder**

**Inauguraldissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors  
der Medizin im Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-  
Universität Gießen**

**vorgelegt von Torsten Fuß  
aus Bad Salzungen**

**Gießen 2009**

**Aus dem Klinikum Meiningen**

**Medizinische Klinik II**

**Chefarzt PD Dr. med. Keymling**

**Gutachter: PD Dr. M. Keymling**

**Gutachter: Prof. Dr. K.-P. Zimmer**

**Gutachter: Frau Prof. Dr. E. Roeb**

**Tag der Disputation: 09.02.2010**

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung .....	1
2	Stand der Forschung .....	3
2.1	Historie der Endoskopie und Dokumentation .....	3
2.2	Strukturierte Befunddokumentation .....	7
2.2.1	Notwendigkeit und Anforderungen .....	7
2.2.2	Konventionelle Freitextdokumentation .....	9
2.2.3	Computergestützte Befunddokumentation .....	10
2.2.4	Terminologie .....	11
2.2.5	Digitale Bild- und Filmdokumentation .....	15
3	Patienten und Methode .....	16
3.1	Untersuchungsablauf .....	16
3.2	Befundung .....	18
3.3	Bild- und Filmbearbeitung .....	19
3.4	Auswertung .....	20
3.5	Statistik .....	21
4	Ergebnisse .....	24
4.1	Patientenkollektiv .....	24
4.2	Speicherkapazitäten .....	24
4.3	Zahl der Bilder .....	25
4.4	Bild- und Filmerkennung .....	27
4.5	Befundübereinstimmung .....	28
4.5.1	Oesophagus .....	28
4.5.2	Magen .....	31
4.5.3	Duodenum .....	35
4.6	Zusammenhang zwischen gespeicherter Datenmenge und pathologischen Befunden .....	38
5	Diskussion .....	42

5.1	Umfang der gespeicherten Daten der Bild- und Filmdokumentation .....	45
5.1.1	Speicherkapazität .....	45
5.1.2	Zahl der Bilder .....	46
5.1.3	Zusammenhang zwischen gespeicherter Datenmenge und pathologischen Befunden .....	48
5.2	Übereinstimmung zwischen Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund .. .....	49
5.2.1	Ösophagus .....	50
5.2.2	Magen.....	52
5.2.3	Duodenum .....	53
5.3	Fazit.....	55
5.4.	Conclusion.....	54
6	Literaturverzeichnis.....	59
7	Danksagung.....	69
8	Lebenslauf .....	70
9	Abkürzungsverzeichnis.....	72
10	Erklärung.....	74

## 1 Einleitung und Problemstellung

Die Anwendung endoskopischer bildgebender Verfahren zur Diagnosefindung in der Gastroenterologie ist heutzutage unerlässlich. Der hohe Stellenwert der Diagnostik ist dank neuester Technologie auf den hohen Aussagewert im Vergleich zu radiologischen Verfahren, die Möglichkeit der Gewinnung histologischer Befunde sowie der immer geringeren Belastung des Patienten zurückzuführen. Außerdem kann der Untersucher jederzeit therapeutisch wirksam eingreifen.

Bei der Verwaltung, Befundung, Dokumentation und Archivierung des vermehrt anfallenden patientenbezogenen Bild- und Datenmaterials hat sich der Computer konventionellen Möglichkeiten als überlegen erwiesen. Die Fortschritte in der Computertechnologie haben die Anwendung vereinfacht und somit die Nutzung durch Nicht-Computerspezialisten erleichtert.

Die große Speicherkapazität von elektronischen Datenverarbeitungssystemen (EDV) ermöglicht es, auch nach einem längeren Zeitraum genaue Daten abzurufen, womit den gesetzlichen Vorschriften zur Aufbewahrung von Bildmaterial, Befunden und Diagnosen Rechnung getragen wird. Ebenso besteht die Reproduzierbarkeit der medizinischen Ergebnisse für spätere statistische, wissenschaftliche und forensische Fragestellungen ohne Qualitätsverlust.

Dies betrifft auch die Einarbeitung neuer Mitarbeiter mit der Möglichkeit einer optimalen Nachbefundung, um somit einen hohen Lerneffekt zu erzielen, die genaue Befunddokumentation und korrekte Befundformulierung zu trainieren und letztlich unökonomische und belastende Doppeluntersuchungen zu vermeiden.

Zur Optimierung der bereits bestehenden Möglichkeiten der EDV trägt eine Software bei, die leicht zu bedienen ist und den Anwender durch ein vorhandenes Programm oder einzelne Textbausteine innerhalb kürzester Zeit einen kompletten Befund erstellen lässt und hierbei subjektive Eindrücke mit Hilfe einer strukturierten Nomenklatur zugunsten eines objektiv für jeden reproduzierbaren Befundes ausblendet.

Bisher besteht kein verbindlicher Standard zur vollständigen Dokumentation einer kompletten Oesophagogastroduodenoskopie oder auch anderer endoskopischer Untersuchungen. In der Klinik, in welcher diese Studie durchgeführt wurde besteht ein interner Standard zur Dokumentation einer Oesophagogastroduodenoskopie mittels Standbildern. Dieser Standard geht

auf eine frühere Studie zurück (ROSENSTOCK (2003)), in welcher untersucht wurde wie viele Bilder zur vollständigen und auch reproduzierbaren Beurteilung einer Untersuchung erforderlich sind.

Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden, ob eine Dokumentation der gesamten Untersuchung mittels filmischer Aufzeichnung einer reinen Standbilddokumentation überlegen ist und inwieweit diese Überlegenheit in Zeiten immer knapperer Abteilungsbudgets ökonomisch vertretbar umsetzbar ist.

Des Weiteren soll untersucht werden, ob die konsequente Nutzung eines Dokumentationssystems mit strukturierter Nomenklatur die Vollständigkeit des Befundes beeinflusst und die Qualität der Befundung beim Vergleich eines unerfahrenen Untersuchers mit einem erfahrenen Gastroenterologen und Endoskopikers.

Im Rahmen der Erstellung der Studie bestand seitens des Untersuchers kein „Conflict of interests“.

## 2 Stand der Forschung

### 2.1 Historie der Endoskopie und Dokumentation

Erst ab Mitte des 18. Jahrhunderts wurde die bis dahin in der Medizin gültige Vier-Säfte-Lehre von der Erkenntnis abgelöst, dass Krankheiten bestimmten Organen zugeordnet werden können. Von da an war der Weg frei für die bis jetzt noch nicht abgeschlossene Entwicklung des „Hineinschauens“ in den menschlichen Körper.

1761 beschrieb der Anatom Giovanni Battista Morgagni in Padua das Auftreten von Organveränderungen als Ursache und Sitz von Krankheiten. „Ubi est morbus?“ wurde zur aktuellen Frage. Beantworten konnte sie aber nur der Pathologe. Am Lebenden war der Zugang zum Sitz der Erkrankung damals noch verschlossen. Leopold Auenbrugger, Arzt am Spanischen Spital in Wien, verwandelte den autoptischen Befund in einen akustischen und konnte mit seiner neuen Erfindung durch das Beklopfen des Brustkorbes darin verborgene Krankheiten durch Schallveränderungen deutlich machen. Auenbruggers neue Erfindung wurde von seinen Zeitgenossen zunächst abgelehnt.

Erst als der Leibarzt Napoleons, Jean Nicolas Corvisart, der 1808 Auenbruggers Werk ins Französische übersetzte, begann das Umdenken. Schon damals galt: Wenn der Arzt eines berühmten Mannes eine Lehre vertrat, hatten die Aussagen ein anderes Gewicht. Die Auenbruggersche Methode des Perkutierens eroberte von Frankreich aus die Welt. Ein anderer Franzose, Rene Theophile Hyacinthe Laennec, erfand zu der Methode des Perkutierens 1819 ein Gerät zur Auskultation und nannte es „Stethoskop“. Das griechische Wort „skopein“ aber heißt sehen. Das erste Endoskop der Mediziner ist merkwürdigerweise zum Hören benutzt worden. Aber das Interesse am Erschauen pathologischer Veränderungen ist damit dokumentiert.

Dabei gab es damals wirklich bereits ein Endoskop, das aber den bescheidenen Namen „Lichtleiter“ trug, von Philipp Bozzini in Frankfurt konstruiert und in Wien erprobt wurde. An der in Wien 1785 eröffneten medizinisch-chirurgischen Josephs-Akademie wurde dieses durch eine Kerze beleuchtete Gerät tatsächlich zur Rekto- und Koloskopie zuerst an Leichen, dann an Lebenden mit Erfolg geprüft. Eine besonders feine Kanüle soll sogar zum Einlegen in die Harnröhre verwendet worden sein. Obwohl die Versuche mit dem „Frankfurter Modell“

des Lichtleiters erfolgreich waren, stellte der damalige Prorektor der Josephs-Akademie und spätere Anatomieprofessor Johann Georg Illg fest, dass dieser Prototyp aller modernen Endoskope verbesserungswürdig sei. Illg hat das „Wiener Modell“ des Lichtleiters entwickelt. Leider ist dieses Modell nicht erhalten geblieben, es fanden sich jedoch schriftliche Aufzeichnungen im Universitätsarchiv. Das Instrument hatte 2 Kerzen, um mehr Licht zu erzeugen, und leichtere und einfacher zu handhabende Aufsätze. Durch den frühen Tod Bozzinis geriet der Lichtleiter dann zunächst in Vergessenheit. Der französische Arzt Antonin Jean Desormeaux nimmt etwa 50 Jahre später die Erfindung Bozzinis wieder auf und ersetzt die Kerze durch eine deutlich heller brennende Gasogen-Flamme (Gasogen: Gemisch aus Weingeist und Terpentin). Auf Grund dieses Erfolges geht Desormeaux als Vater der Endoskopie in die Geschichte ein. Von ihm stammt auch der Ausdruck „Endoskop“.

Der Breslauer Zahnarzt Bruck entdeckte, dass der glühende Platindraht, den er zur Verödung der Pulpa verwendete, sehr helles Licht gibt, und dies veranlasste den Dresdner Arzt Dr. Maximilian Nitze, diesen Glühdraht im Jahre 1877 als Lichtquelle für das von ihm konstruierte „Kystoskop“ zu nutzen. Das Instrument musste während der Blasenspiegelung mit Wasser gekühlt werden, da der Platindraht sehr heiß wurde. Sowohl der Patient, als auch der Arzt konnten sich während der Untersuchung verbrennen, daher der Name „Feuer- und Wassermaschine“. Mit diesem Instrument untersuchte der Wiener Chirurg Leopold von Dittel an seiner Abteilung schon Patienten, aber das Gerät war sehr störanfällig.

Der Arzt Adolf Kussmaul aus Augsburg beobachtete 1868 einen Schwertschlucker und kam auf die Idee, mit einem Rohr in die Speiseröhre zu schauen. Leider hatte er keine Lichtquelle, und so funktionierte seine Erfindung nicht. Der Wiener Arzt Friedrich Semeleder, der spätere Leibarzt Kaiser Maximilians, hatte schon früher Studien zur Oesophaguskopie betrieben und auch mit speziellen Instrumenten Fremdkörper entfernt.

Der erste Durchbruch gelang dann 1881 dem Billrothschüler Johann Mikulicz-Radecki, der ein starres Gastroskop mit Platinglühdraht und Wasserkühlung verwendete. Als Professor für Chirurgie in Krakau führte er die Gastroskopie weiter und berichtete 1883 über ein gastroskopisch diagnostiziertes Magenkarzinom. Dies gelang ihm durch seine Erfindung, das verwendete Rohr im unteren Drittel um  $150^\circ$  abzuwinkeln. Er gilt als der Begründer der klinischen Oesophago-Gastroskopie.

---

Erst die Erfindung der Glühbirne 1880 und einige Jahre später des kleinen so genannten Mignonlämpchens, das an der Spitze der Endoskope befestigt werden konnte, brachte eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung.

In der Folge kam es zu zahlreichen Verbesserungen in der Technik der Endoskope. Man installierte bessere Optiken und versuchte, biegsame Instrumente zu konstruieren. Mit der Entwicklung des halbflexiblen Gastroskops 1932 durch den Münchner Arzt Rudolf Schindler und den Berliner Instrumentenmacher Georg Wolf fand das Instrument rasch weite Verbreitung.

Entscheidend verbessert wurden die Endoskope in den 50er-Jahren durch die Glasfasertechnik, die der südafrikanische Arzt Basil Hirschowitz erstmals klinisch anwendete. Der große Vorteil lag darin, dass gebündelte Glasfasern sowohl biegsam als auch lichtleitend sind.

Die weitere Entwicklung ist gekennzeichnet durch die immer besser und kleiner werdenden Optiken, die größere Flexibilität und Länge der Geräte, die Endofotografie und zuletzt durch die ausgefeilte biegsame Faseroptik, die verbesserten Möglichkeiten der Manipulation und die Videotechnik, die die rasante Entwicklung in der Endoskopie erst ermöglichte.

Bereits im Altertum existierte die Auffassung, dass ärztliche Dokumentation ein wichtiger Bestandteil der Tätigkeit ist: „Ärzte sollen Aufzeichnungen über Kranke und Krankheiten führen“ (Hippokrates, 430 v. Chr.). Zunächst erfolgte dies gedanklich und in Form mündlicher Weitergabe der Erkenntnisse und Erfahrungen. Die eigentliche medizinische Dokumentation ist allerdings noch wesentlich älter und beginnt schon im alten Ägypten mit dem Papyrus.

Erwähnenswert in der europäischen Geschichte ist das St. Bartholomäus-Krankenhaus in London, gegründet 1123, das in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts auf Anweisung von Heinrich dem VIII. das Schreiben von Krankengeschichten eingeführt hat und ein Medical Record Department einrichtete. Ohne diese Vorarbeit wäre wohl 500 Jahre später eine moderne medizinische Dokumentation nicht möglich gewesen.

In der gleichen Zeit wie die Gründung dieser Abteilung sind auch in Deutschland die Anfänge der Vorstufe einer medizinischen Dokumentation mit maschineller Bearbeitungsmöglichkeit zu konstatieren. Eine invertierte Krankenblattdatei, nach Namen, sortiert ist eine derartige Vorstufe, die z. B. der Nürnberger Stadtarzt Johannes Magenbuch 1526 anlegte (ASSION und TELLE (1972)).

---

Böhm beschreibt sogar den eventuellen Beginn einer Standardisierung der medizinischen Dokumentation durch Magenbuch:

„Interessant ist darüber hinaus die nüchterne, mit formelhaft stereotypen Wendungen durchsetzte Sprache in Magenbuchs Tagebuch, die als ein Versuch zur Standardisierung interpretiert werden kann.“ (BÖHM (1978)).

Im Zuge der generellen Anwendung von fertigen Datenbanksystemen kommt es dem heutigen Anwender in den meisten Fällen nicht mehr in das Bewusstsein, dass im Inneren dieser Datenbanksysteme auch invertierte Daten stecken.

Im 17. Jahrhundert sind im europäischen Ausland durch die Engländer Francis Bacon, Thomas Sydenham, den Spanier Juan del Vega und die Italiener Giorgio Baglivi und Giovanni Maria Lancisi die Ansätze strukturierter Dokumentation weiter voran getrieben worden.

Ende des 18. Jahrhunderts gewannen die großen Wiener Ärzte auch für die Dokumentation von Krankengeschichten und Krankheitsverläufen große Bedeutung, weil sie schon die übergeordnete Bedeutung einer Strukturierung erkannten. Dies soll ein Zitat des bekannten Leiters der Wiener Medizinischen Klinik Maximilian Stoll (1742-1788) aus dem Jahr 1785 verdeutlichen (zitiert bei Goldhahn):

„Wenn man nämlich mehrere Krankengeschichten ein und derselben Krankheit beisammen hat und sie miteinander verglichen hat, kann man Richtlinien für die Praxis ableiten und Lehrsätze aufstellen“ (GOLDHAHN (1940)).

Dieses Zitat verdeutlicht, dass diese Art des Denkens als Ausgangsbasis für eine maschinelle Verarbeitung von Krankengeschichten und Befunddokumentationen herangezogen werden kann. Vor allem zeigt es aber auch, dass damals schon über die Formulierung von „Leitlinien“ nachgedacht wurde.

In der Reihe der Personen, die eine medizinische Dokumentation formal auf eine maschinelle Verarbeitung hin weiter entwickelten, ist auch Florence Nightingale zu nennen, die damit auch schon gemeinsam mit William Farr eine statistische Auswertung im Auge hatten (COOK (1913)).

In Deutschland beschrieb 1960 Otto Nacke zum ersten mal die Aufgaben und die Organisation medizinischer Dokumentation in strukturierter Form (NACKE (1960)).

---

In den fünfziger Jahren, als Computer der 2. Generation mit Schaltzeiten, die bereits im Mikrosekundenbereich lagen, konstruiert wurden, war das Interesse groß, dem Computer Aufgaben zu übertragen, zu denen bislang nur das menschliche Gehirn fähig war (DIRSCH (1987, ENGLE (1992))). Dies war vor allem auf die damals beeindruckende Speicherkapazität, die Geschwindigkeit und die logischen Manipulationen des Computers zurückzuführen. Der Gedanke, Computer wären nützlich, um Entscheidungen herbeizuführen, veranlasste, einige Programme zu entwickeln, die bei der Diagnose- und Therapiefindung hilfreich sein könnten (ENGLE (1992)).

## 2.2 Strukturierte Befunddokumentation

### 2.2.1 *Notwendigkeit und Anforderungen*

Neben den gesetzlichen Vorschriften sind Forschung, organisatorische Aufgaben- beispielsweise Abrechnung und Verwaltung- und die Behandlung der Patienten Grundlage für eine adäquate Aufzeichnung sämtlicher erhobener Daten (LIEB et al. (1984, KUHN (1993))).

Um die ärztliche Aufzeichnungspflicht zu gewährleisten, sind bei der Befunddokumentation, die als Methode zur Sammlung, Ordnung, Auswertung und Archivierung medizinisch relevanter Daten gilt, diverse Forderungen einzuhalten (DIRSCH (1987)).

Zum einen sollten administrative und organisatorische Daten integriert sein, das sind in erster Linie Patientenstammdaten, anamnestische Angaben und abrechnungsrelevante Einträge (MCDONALD und TIERNEY (1988, GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991b, KUHN (1993))).

Andererseits ist Objektivität (Validität) eine weitere unabdingbare Grundlage für eine adäquate Befunddokumentation. Variationen bei der medizinischen Datenerhebung sollten dabei vermieden werden (DE DOMBAL (1988, HEYDER et al. (1988, KUHN et al. (1993, MARX (1995, SADER et al. (1995))).

Die Reproduzierbarkeit der Bild- und Befunddokumentation ist nicht nur für statistische, wissenschaftliche und forensische Zwecke notwendig, sondern in erster Linie für eine optimale Patientenbetreuung unerlässlich. Bereits vorhandene Daten aus früheren Untersuchungen müssen beispielsweise bei Verlaufskontrollen oder im Rahmen von Nachsorgeuntersuchun-

---

gen jederzeit exakt erkennbar sein (HEYDER et al. (1988, STÖLTZING et al. (1989, KUMMER-KLOESS et al. (1991, ZOLLER et al. (1994, SADER et al. (1995)).

Als Beurteilungsmaß für die Qualität der Dokumentation werden Zuverlässigkeit (Reliabilität) und Genauigkeit herangezogen (STÖLTZING et al. (1989)). Die Wahrscheinlichkeit, wesentliche Befunde zu übersehen, kann durch die Anwendung einer strukturierten Dokumentation reduziert werden (CLASSEN et al. (1991)).

Unter dem Gesichtspunkt der zunehmend wichtigeren Qualitätskontrolle kommt der Vollständigkeit der medizinischen Daten eine große Bedeutung zu (STÖLTZING et al. (1989, KUHN (1993)). Untersuchungsergebnisse, die unpräzise an den weiterbehandelnden Arzt übermittelt oder inkomplett konserviert werden, können erhebliche Konsequenzen nach sich ziehen (FRANK et al. (1992, ZACHER (1994)).

Der Zeitaufwand, um einen kompletten, allen Qualitätskriterien entsprechenden Befund zu erstellen, sollte so gering wie möglich gehalten werden (LIEB et al. (1984, STÖLTZING et al. (1989, AABAKKEN et al. (1991, KUHN et al. (1991a, NGUYEN et al. (1991)). Dies führt zu einer erhöhten Effizienz bei gleichzeitiger Kostenersparnis (LIEB et al. (1984)).

Hierzu formulierte die Bundesärztekammer bereits am 28.02.2000 Empfehlungen über den Mindestumfang eines Qualitätssicherungskonzeptes, welches neben Empfehlungen zur Qualifikation des ärztlichen und pflegerischen Personals, Indikationsstellung, räumlichen Anforderungen etc. auch das Ausmaß, den Umfang und die Qualität der Dokumentation umfasst.

Die Dokumentation gastrointestinaler Endoskopien muss - unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen - vergleichende statistische Auswertungen zum Zwecke der Qualitätssicherung ermöglichen. Hierzu sollten die Daten auf einem einheitlichen Datenerhebungsbogen dokumentiert werden.

Endoskopische Befunde sind unter Berücksichtigung einer einheitlichen Befundstruktur und Terminologie zu erstellen. Mindestens zu dokumentieren sind:

- Normalbefund
- Ausdehnung und Vollständigkeit
- pathologischer Inhalt (z. B. Blut, Speisereste, etc.)

- Läsion und ihre Attribute
- Lokalisation und Ausdehnung (ggf. in Maßeinheiten)
- endoskopische Diagnose
- endoskopische Therapie.

Zur Wertigkeit und Zuverlässigkeit der endoskopischen Untersuchungen werden Bilddokumente mittels Bildverarbeitung oder vergleichbaren Technologien angefertigt. Die Bilddokumentation hat mindestens die Ausdehnung (max. Reichweite) der endoskopischen Diagnostik zur Darlegung der Vollständigkeit zu erfassen. Relevante pathologische Befunde sind bildlich und/oder in Form des histologischen bzw. zytologischen Befundes zu dokumentieren. Therapeutische Interventionen sind ebenfalls bildlich und/oder in Form des histologischen bzw. zytologischen Befundes zu erfassen. Und letztlich müssen die Bilddokumente gemäß den gesetzlichen Bestimmungen aufbewahrt werden und sind ggf. den zuständigen Selbstverwaltungsorganen zum Zweck der Qualitätskontrolle vorzulegen (BUNDESÄRZTEKAMMER (2000)).

### *2.2.2 Konventionelle Freitextdokumentation*

Klinische Befunde werden immer noch überwiegend in freier und handgeschriebener Form auf Papier in den Krankenakten festgehalten. Dabei leidet meist die Qualität, da Aufzeichnungen oft unleserlich sind oder sogar wichtige Daten fehlen, wenn bedeutsame Untersuchungsschritte unterlassen werden (KUHN et al. (1991b, MARX (1995)).

Kuhn und Mitarbeiter zeigten 1991 auf, dass unvollständige Beschreibungen auch bei erfahrenen Untersuchern oft vorkommen (GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991a)). Grund hierfür ist die fehlende Strukturierung bei der Dateneingabe während der Untersuchung und die Konzentration auf Teilaspekte (KUHN et al. (1991a)).

Eine andere Verfahrensweise ist das Diktat, wobei der Untersucher den Befund auf Band spricht und eine Schreibkraft diesen zu einem späteren Zeitpunkt abtippt. Abgesehen davon, dass diese Methode umständlich ist, können Störungen und Unterbrechungen während der Aufnahme oder mangelnde Fachkenntnis der Schreibkraft den Befund verfälschen. Um diese Fehlerquellen zu vermeiden, müsste der Untersucher den Befund selbst niederschreiben

(KUHNS et al. (1992)). Der dabei zwangsläufig entstehende zusätzliche Zeitaufwand führt jedoch zu einer wenig sinnvollen Mehrbelastung im Arbeitsalltag (HEYDER et al. (1988, KUHNS et al. (1991b, ZACHER (1994))).

Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden und statistische Aussagen zu ermöglichen, wurde versucht, die Befunderfassung zu standardisieren und eine zuvor definierte Terminologie anzuwenden (DIRSCH (1987)).

Eine korrekte Formulierung ist für die genaue Reproduzierbarkeit von Untersuchungsergebnissen bei freier Texteingabe nicht immer gegeben (HEYDER et al. (1988)).

Werden sämtliche Dokumentationen auf Papier festgehalten, kommt es bei der Zunahme von bildgebenden Untersuchungsverfahren zu einer unüberschaubaren Menge an Akten, Krankenblättern und Bildmaterial, so dass die bestehenden Lagerkapazitäten kaum ausreichen (LIEB et al. (1984, ZOLLER et al. (1994, SADER et al. (1995))). Zudem werden Befunde und Bildmaterial meist getrennt aufbewahrt (KUHNS et al. (1991a)). Der Zugriff auf bereits vorhandene Daten gestaltet sich deshalb sehr mühsam und zeitaufwendig (LIEB et al. (1984, KUHNS (1993, KUHNS et al. (1994, ZOLLER et al. (1994))). Die Originalqualität kann ebenfalls nicht immer erhalten werden und lässt einen Vergleich mit aktuellen Befunden nur schwer zu (LIEB et al. (1984, SADER et al. (1995))).

Den möglichen Mangel an Flexibilität bei der strukturierten Befundeingabe gegenüber der freien Texteingabe bezeichnen Kuhn und Co-Autoren als Nachteil (KUHNS et al. (1991b)). Dies könnte ebenso wie der zusätzliche Zeitaufwand, der notwendig ist, sich mit einem strukturierten System vertraut zu machen, die Akzeptanz derartiger Dokumentationsmethoden negativ beeinflussen (KUHNS et al. (1993)). Idealerweise sollten daher solche Befunddokumentationssysteme die Möglichkeit beinhalten, zusätzlich freien Text einzugeben (GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991a, GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991b))).

### *2.2.3 Computergestützte Befunddokumentation*

Die Anwendung der Computertechnologie ist in der Medizin nach anfänglicher Skepsis weit verbreitet. Außer administrativen Aufgaben, beispielsweise Abrechnung und Verwaltung von

---

Patientenstammdaten, findet die EDV auch in anderen Bereichen Eingang (DE DOMBAL (1988, McDONALD und TIERNEY (1988))).

Hierbei nimmt die Forschung und Statistik einen besonderen Stellenwert ein. Aufgrund der Speicherkapazität von Computersystemen und der damit verbundenen erleichterten Organisation von Information wird der PC seit geraumer Zeit auch in der klinischen Diagnostik eingesetzt (ZACHER (1994)). EKG- und EEG-Analysen sowie Vorschlagsdiagnosen in der Pathologie sind längst Standard geworden (DIRSCH (1987, HECKERMAN und NATHWANI (1992, ZACHER (1994))). Die Auswertung von Befunden bildgebender Verfahren wird bislang neben der Gynäkologie und Arthroskopie besonders in der Gastroenterologie führend praktiziert (ROZEN (1982, LIEß et al. (1984, HEYDER et al. (1988, STÖLTZING et al. (1989, BERTHOLD et al. (1991, KUHN et al. (1991a, KUHN et al. (1991b, FRANK et al. (1992, KUHN (1993, SADER et al. (1995))).

Ein Computersystem, das von Medizinern angewendet werden soll, muss laut KAHN (1991) konstant präzise Informationen bereitstellen, in der Anwendung einfach zu bedienen sein und gleichzeitig einen Nutzen erfüllen. Die Qualität, mit der Daten mittels EDV gesammelt werden, hält DE DOMBAL (1992) für einen genauso wesentlichen Gesichtspunkt wie die Schnelligkeit, die mit diesem Verfahren möglich ist. Des Weiteren weist er ausdrücklich darauf hin, dass der Computer dem Mediziner lediglich als Hilfsmittel dienen soll und nicht etwa anstelle des Arztes Diagnosen und Therapievorschläge anhand eingegebener Daten entwickeln soll (DE DOMBAL (1988)). Allerdings ist es möglich, die ärztliche Aus- und Weiterbildung mit einer geeigneten EDV zu unterstützen.

#### *2.2.4 Terminologie*

Eine qualitativ hochwertige Befundung setzt die Verwendung definierter terminologischer Begriffe voraus. Ohne einheitliche Terminologie ist es nicht möglich, Befunde auszutauschen oder zu vergleichen. Damit werden Forderungen nach Genauigkeit und statistischer Auswertbarkeit von Befunden hinfällig (STÖLTZING et al. (1989)).

Unklarheiten bei der Interpretation von Befunden können durch die Verwendung einheitlicher terminologischer Begriffe, die vollständig und eindeutig Auffälligkeiten beschreiben, vermieden werden (SELTZER et al. (1997)). Hierbei muss ein gewisses Maß an Flexibilität integriert sein, um späteres Hinzufügen oder Austauschen von Textbausteinen zu gewährleisten (KUHN

(1993)). Auch die Anwendung von Synonymen und unterschiedlichen Klassifikationen sollte möglich sein (MARX (1995)).

Maratka unternahm 1984 als Erster den Versuch, eine einheitliche Terminologie zur Beschreibung endoskopischer Befunde aufzustellen (OMED-Nomenklatur für Endoskopie, MARATKA (1984)). Er ging schrittweise vor. Zuerst wurde der Befund beschrieben, dann interpretiert und letztlich eine Diagnose gestellt. Auch histologische und zytologische Untersuchungen flossen ein. Der am meisten geeignete Begriff sollte einfach, selbstbeschreibend, spezifisch und international verständlich sein. Es wurde nur das beschrieben, was makroskopisch auch erkennbar war. Überflüssige und obsoletere Termini wurden selektiert.

BÖNHÖF (1987) entwarf eine Terminologie der Sonogrammbeschreibung. Auch er verwendete einfache, korrekte und allgemein verständliche Begriffe, die auf physikalischen, klinischen und praktischen Grundlagen basierend, sich in Praxis und Forschung gleichermaßen bewährt haben. Die von ihm erstellte Terminologie hat auch bei der DEGUM (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) Anerkennung gefunden.

OHMANN et al. (1986) verdeutlichte die Korrelation zwischen unvollständiger Dokumentation und der Verwendung nicht definierter Terminologie. Er beschreibt die großen Schwierigkeiten, die vor allem in der Anfangsphase aufgetreten waren, nachdem trotz vorgegebener Terminologie davon abweichende Definitionen verwendet wurden. Dadurch war mit Benutzung des Computerprogramms ein erheblicher Mehraufwand entstanden, der erst mit der Entwicklung eines Online-Systems behoben werden konnte.

CLASSEN et al. (1991) und DE DOMBAL (1988) verwiesen ebenfalls auf die Bedeutung der Anwendung der in der OMED-Nomenklatur aufgestellten Terminologie bei der Beschreibung endoskopischer Befunde.

1994 wurde von der ESGE eine „Minimal Standard Terminologie“ vorgelegt, die die OMED-Klassifikation als Grundlage nutzte (MARATKA (1991), CRESPI et al. (1996)). Sie war mit dem Ziel entstanden, eine Liste von Begriffen zu definieren, die ohne große Schwierigkeiten in jedes EDV-System zur Erstellung von Befundberichten übernommen werden kann.

Damit sollte in erster Linie eine Qualitätsverbesserung der Befundung erreicht werden.

Obwohl diese Terminologie in der Folge weltweit von verschiedenen Gremien anerkannt wurde, war die praktische Anwendung und ihre Verbreitung in Kliniken und Endoskopiepra-

nen nicht in erwartetem Umfang erfolgreich. Gründe dafür könnten sein, dass die Terminologie zwar im Konsens eines internationalen Experten-Komitees entstand, jedoch nicht ausreichend mit den nationalen Gesellschaften und den praktisch ausführenden Ebenen abgestimmt wurde, dass zum anderen der Aufbau der Terminologie anwenderfreundlich gestaltet werden könnte und nicht zuletzt, dass der Umfang der definierten Befundmerkmale vielfach keine ausreichend genaue und variable Beschreibung der beobachteten Veränderungen in strukturierter Form zulässt.

Aus diesen Überlegungen heraus entstand im Rahmen der Münchner Arbeitsgruppe Gastroenterologie (MAG) ein Arbeitskreis „Endoskopische Terminologie“. Fünfzehn klinische und ambulante gastroenterologische Zentren aus dem Raum München nahmen daran teil. Nach Vorlage eines ersten Terminologieentwurfes für die Oesophagogastroduodenoskopie wurde das Projekt in Zusammenarbeit mit der DGVS und weiteren 15, von der Gesellschaft ernannten bundesweiten Zentren, als Qualitätssicherungsmaßnahme fortgeführt. Ziel des Projektes war, einen allgemeinverbindlichen, überregionalen und praktikablen Terminologiestandard als Grundlage für textgenerierende EDV-Versionen zu erstellen. Alle damals repräsentativen Firmen für Endoskopie-EDV (Olympus, Fujinon, Pentax und ViewPoint) waren angesprochen worden, an dem Projekt teilzunehmen. Letztlich entstand eine Zusammenarbeit nur mit einer Firma (ViewPoint).

Bei der Erstellung der Terminologie wurde auf Kompatibilität mit der MST geachtet, d. h. alle Begriffe wurden unverändert übernommen.

Um mit einem Terminologiestandard eine möglichst breite Akzeptanz zu erzielen, sollte die Konsensusgruppe den potentiellen Kreis der Anwender möglichst weitgehend repräsentieren. Im Arbeitskreis der MAG sind deshalb Gastroenterologen aus Universitätskliniken, städtischen Kliniken der Maximalversorgung, Kliniken der Grundversorgung und gastroenterologischen Spezialpraxen, d. h. aus allen Versorgungsgebieten, beteiligt. Alle Beteiligten besitzen eine langjährige Erfahrung in der Durchführung endoskopischer Methoden und in der Ausbildung.

Die Realisierung einer endoskopischen Terminologie und ihre Umsetzung in eine EDV-Struktur hängen eng miteinander zusammen. Voraussetzung für eine EDV-Struktur ist eine entsprechende allgemeinverbindliche Begriffsstruktur (Terminologie), die breite Anwendung einer Terminologie ist andererseits nur in Form textgenerierender EDV-Strukturen mit einem

---

für den Anwender erkennbaren Nutzen erfolgversprechend (HECKERMAN und NATHWANI (1992)). Im Hinblick auf eine EDV-Struktur gelten für den zugrunde liegenden Terminologiestandard zwei wesentliche Bedingungen:

1. Terminologie inklusive Vorschlägen für die Programmgestaltung sollte in einem breiten, repräsentativen Konsens definiert werden.
2. Auswahl und Umfang der Befundbegriffe hängt davon ab, ob die automatischen Texte ausreichend differenziert, variabel und genau sind und damit in der Mehrzahl der Fälle nicht nachträglich ergänzt oder geändert werden müssen.

Im vorliegenden Terminologieprojekt zeigte sich, dass diese enge formale und inhaltliche Verflechtung von Terminologie und EDV in vielen Details berücksichtigt werden muß. Die Erstellung praktikabler EDV-Systeme ist nur in enger Kooperation zwischen EDV-Spezialisten und Gastroenterologen möglich. Da von ärztlicher Seite Schwierigkeiten im Verständnis für Programmstrukturen bestehen, auf seiten der EDV-Fachleute dagegen für den Inhalt und die Ambivalenz der Begriffe sowie für den logischen Zusammenhang einer Terminologie, um vergleichbare, standardisierte und konsensfähige Umsetzungen zu erzielen, sollten die Fachgesellschaften beteiligt sein.

Durch die Umsetzung eines Terminologiestandards in eine textgenerierende EDV-Befundstruktur sind eine Reihe von positiven Effekten zu erwarten.

- Einhaltung des Terminologiestandards (HEYDER et al. (1988))
- Überprüfbare Verbesserung der Befundqualität durch Genauigkeit und Vollständigkeit der Befundbeschreibung sowie durch die Vergleichbarkeit der Befundberichte
- Voraussetzung für statistische Analyse
- Erleichterung und weitgehende Automatisierung der Befunderstellung
- Verbesserung der Kooperation zwischen ambulantem und stationärem Bereich und Reduzierung von Wiederholungsuntersuchungen (HELDWEIN et al. (1999)).

### *2.2.5 Digitale Bild- und Filmdokumentation*

Die Dokumentation und Archivierung von Bild- und Filmmaterial kann ebenfalls mit Hilfe des Computers erfolgen (GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991b, KUHN et al. (1991a)). Dabei werden alle bildgebenden Verfahren in einem digitalen Archivierungs- und Kommunikationssystem zusammengefasst (KUHN (1993, ZACHER (1994, SADER et al. (1995)).

Zur Archivierung werden optische Platten oder Bänder verwendet für sehr umfangreiche Datenmengen. Die darin eingebrannten Daten können innerhalb weniger Sekunden abgerufen, sowie zum Zwecke des Transfers oder der Speicherung verlustfrei komprimiert werden (GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991b, PETERS und WIESMANN (1991, KUHN (1993, ZOLLER et al. (1994)).

Im verwendeten Befundungssystem können derzeit Standbilder vom Videoendoskop im Rechner abrufbar gespeichert werden. Noch informativer und auch für die Nachbefundung geeigneter wären Bildsequenzen. Solche können zwar auf Videoband erstellt werden, Archivierung, Zugriff und Bearbeitung derartiger Dokumente sind aber wenig anwenderfreundlich (HELDWEIN et al. (1999)).

So forderte die Expertenkommission die Erarbeitung geeigneter technischer Standards für digitale Speichermedien, um dies zu gewährleisten.

### 3 Patienten und Methode

In die Studie eingeschlossen wurden 101 konsekutive diagnostische Oesophago-Gastro-Duodenoskopien. Alle Untersuchungen erfolgten aus rein medizinischer Indikation und nicht primär zu wissenschaftlichen Zwecken. Sämtliche Untersuchungen erfolgten in der gastroenterologischen Endoskopie der Medizinischen Klinik II des Klinikums Meinigen GmbH. Die Untersuchungen wurden an insgesamt 97 Patienten durchgeführt.

Bei 54 Untersuchungen erfolgte die Entnahme von Biopsien.

Ausgeschlossen wurden sämtliche Notfallendoskopien und Endoskopien mit therapeutischen Eingriffen.

Nahezu alle Untersuchungen (98 %) erfolgten unter Prämedikation mit Propofol, lediglich bei 2 Patienten wurde darauf verzichtet.

Die Prämedikation erfolgte jeweils auf Wunsch des Patienten.

Die vollständige Untersuchung sollte jeweils bis in die Pars descendens des Duodenum folgen. Eine Bild- und Filmdokumentation erfolgte jeweils während des Geräterückzugs.

Eine vollständige Bilddokumentation umfasst bei einem Normalbefund mindestens 11 Bilder. Im Einzelnen: Pars descenens duodeni (1), Bulbus duodeni (1), präpylorisches Antrum und Pylorus (1), Angulusfalte (1), Cardia (2), Fundus (1), Corpus (1), distaler Oesophagus mit gastrooesophagealem Übergang (1), mittleres Drittel des Oesophagus (1) und schließlich proximalem Oesophagusdrittel (1).

#### 3.1 Untersuchungsablauf

Sämtliche Endoskopien wurden von demselben Untersucher ausgeführt. Es handelt sich um einen Facharzt für Innere Medizin/Angiologie mit einer endoskopischen Erfahrung von ca. 250 Oesophago-Gastro-Duodenoskopien.

Im Vorfeld der Studie erfolgte die sorgfältige Einarbeitung in den Umgang mit dem EDV-System sowie in die strukturierte Nomenklatur des verwendeten Befundungssystems (PIA Endoskopie, Firma View Point) im Rahmen von ca. 80 Oesophago-Gastro-Duodenoskopien.

Die Untersuchungen und die nachfolgende Befundung erfolgten immer in dem gleichen Untersuchungsraum.

Der Befund wurde unmittelbar nach Abschluss der Untersuchung aus dem Gedächtnis erstellt, danach erst erfolgte die Bildbearbeitung.

Die Untersuchung der Patienten erfolgte typischerweise in Linksseitenlage. Die Vorbereitung, Lagerung und Überwachung erfolgte durch eine Assistenzperson, welche während der gesamten Untersuchung anwesend war.

Zunächst erfolgte das Einführen des Endoskops, entweder blind oder bei Widerstand unter Sicht. Unter Sicht und Luftinsufflation wurde dann das Endoskop über den Oesophagus in den Magen vorgeschoben. Hier erfolgte bei Bedarf eine sorgfältige Spülung der Schleimhaut über den Spülkanal des Endoskops oder bei Bedarf auch mittels Endowasher bzw. ein Absaugen von Schleimresten oder Flüssigkeitsansammlungen.

Die erste genaue Beurteilung der Schleimhaut erfolgte im Antrum vor Pyloruspassage. Hier wurden auch die ersten Standbilder dokumentiert, um Artefakte beim Einführen des Endoskops in das Duodenum nicht fälschlicherweise als Erosionen im Rückzug zu dokumentieren, die durch die Untersuchung hervorgerufen wurden.

Im weiteren Verlauf wurde das Endoskop bis in den oberen Anteil der Pars descendens des Duodenums vorgeführt. An dieser Stelle erfolgte dann zunächst eine standbildliche Dokumentation, danach wurde der Film gestartet und es begann der Geräterückzug mit kreisenden Bewegungen der Gerätespitze zur detaillierten Beurteilung der Schleimhaut.

Im Verlaufe des Rückzugs wurden Standbilder zur Dokumentation von der Pars descendens duodeni und aus dem Bulbus duodeni angefertigt. Gelegentlich war die mehrfache Passage des Pylorus nötig, um eine vollständige Dokumentation des Bulbus duodeni zu erreichen.

Im Magen erfolgte eine nochmalige Inspektion des präpylorischen Antrums und des Pylorus. Anschließend wurden Angulus, Corpus, Fundus und Cardia in Inversion eingesehen und eine

entsprechende Dokumentation mittels Standbildern durchgeführt. Unter dem weiteren Rückzug kam es zur Auflösung der Inversion.

Waren während der Untersuchung Biopsien erforderlich, erfolgte die Dokumentation vor Entnahme der Biopsien. Die Filmaufzeichnung wurde hierfür kurzzeitig gestoppt.

Es erfolgte während des Rückzugs nochmals eine Beurteilung des Corpus ventrikuli sowie des Oesophagus einschließlich des gastro-oesophagealen Übergangs. Vom Oesophagus wurden in der Regel mindestens 3 Standbilder dokumentiert (distales Drittel mit Z-Linie, mittleres Drittel und proximales Drittel).

Alle Endoskopien erfolgten mit elektronischen Endoskopen der Firma Pentax (EG 1840, EG 2430, EG 2901, EG 3400).

Die Bildspeicherung und das Starten der Filmaufzeichnung erfolgte jeweils über einen Fußschalter. Aufgrund der parallelen Aufzeichnung der Untersuchung als Film war die übliche Bildspeicherung vom Handgriff des Endoskops aus nicht möglich. Ebenso war aus diesem Grund kein vorheriges Freezen des Standbildes auf dem Untersuchungsmonitor möglich.

Als Prozessor fand der Video-Prozessor EPM 3300 (PAL) Verwendung.

Hardwareseitig benutzen wir 2 handelsübliche PC's der Firma HP mit folgenden Leistungsdaten: Pentium II Prozessor und einem Arbeitsspeicher von 32 MB mit einer Festplattenkapazität von 10 GB. Die Datenspeicherung erfolgte über einen Server (Pentium 133 RAM 128 GB) mit einer Netzwerkverbindung über TCP/IP.

Die Datenspeicherung erfolgte über einen Server mit einer Netzwerkverbindung über TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

## 3.2 Befundung

Die Befundung erfolgte unmittelbar nach Beendigung der Untersuchung aus dem Kurzzeitgedächtnis. Ein nochmaliges Betrachten der Bilder am PC bzw. ein Abspielen des Films erfolgte in keinem Fall.

Die Befundung erfolgte über PC mittels eines Computerprogramms (PIA Endoskopie, Firma View Point). Das Computerprogramm bietet als Basis den Terminologiestandard der Strukturierten Nomenklatur. Ergänzungen und Änderungen des vorgegebenen Textes sind möglich, ebenso die Eingabe eines Freitextes.

Zur Befundung diente die vom Arbeitskreis "Endoskopische Terminologie" der Münchner Arbeitsgruppe Gastroenterologie (MAG) überarbeitete und von der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) verabschiedete Nomenklatur. Diese bezieht sich auf die von der ESGE (European Society of Gastrointestinal Endoscopy) erstellten "Minimal Standard Terminology" (MST 1999).

### 3.3 Bild- und Filmbearbeitung

Nach der Befundung und Speicherung des Originalbefundes erfolgte die Bildbearbeitung. Sie erfolgte stets erst nach Ausdruck des endgültigen Befundes.

Hierzu wurden die Bilder zunächst am PC aufgerufen und danach nicht benötigte, unkenntliche und qualitativ minderwertige Bilder gelöscht.

Anschließend erfolgte die anatomische Zuordnung der Bilder, hierfür existiert im Hintergrund ein gesondertes Textfeld, und deren Speicherung mit dem Originalbefund.

Diese Texteinträge sind beim erneuten Aufrufen der Bilder nur über einen gesonderten Menüpunkt ersichtlich zu machen.

Nach Beendigung der Bildbearbeitung wurden sowohl der schriftliche Befund als auch die Bilder gemeinsam archiviert.

Die Filmdateien wurden auf einem separaten Computer im Untersuchungsraum gespeichert und mit einer Untersuchungsnummern versehen, die im Losverfahren ermittelt wurde. Diese Untersuchungsnummer wiederum wurden den untersuchten Patienten in einem Studienbuch zugeordnet. Somit konnte sichergestellt werden, dass im Rahmen der Nachbefundung keine Vergleichsmöglichkeiten zwischen der Befundung der Bilder und des Films anhand des Patientennamens gegeben war.

### 3.4 Auswertung

Zehn Wochen nach Abschluss der Untersuchungen erfolgte eine Nachbefundung der Bilder und der Filme durch eine erfahrene Gastroenterologin (>5000 Ösophagogastroduodenoskopien). Diese war ebenfalls gründlich in den Gebrauch des EDV-Systems und in die Verwendung der Strukturierten Nomenklatur eingearbeitet. Die Nachbefundung der Bilddateien erfolgte an einem Computer des Kliniknetzwerkes ohne vorherige Betrachtung des Originalbefundes, die Befundung der Filme an dem separaten Computer ohne Anbindung an das Kliniknetzwerk.

Das Aufrufen der Bilder war anhand des Patientennamens möglich, die Filme verfügten lediglich über im Losverfahren zugeordnete Nummern zwischen 1 und 101.

Die Bildqualität wurde nach vorheriger Festlegung im Rahmen der Arbeit nicht qualitativ bewertet. Es erfolgte lediglich die Unterscheidung zwischen verwertbar und nicht verwertbar.

Anschließend erfolgte eine Auswertung der jeweils 3 Befunde durch den Untersucher.

Hierbei wurde untersucht, inwieweit eine Übereinstimmung zwischen Originalbefund und den Nachbefunden bestand sowie eine Übereinstimmung zwischen den Nachbefunden anhand der Beurteilung der Bilder bzw. des Films.

Da es im Rahmen der eigenen Studie nur um die Untersuchung des Vergleichs der zwei Dokumentationsformen sowie um die Vorteile der Benutzung einer strukturierten Nomenklatur ging, wurde auf die Einbeziehung und Auswertung der histologischen Diagnosen verzichtet. Ein weiterer Grund war, dass nicht bei allen Untersuchungen eine Histologie entnommen wurde.

Alle Patientendaten waren im Rahmen der Studie anonymisiert und wurden nicht veröffentlicht.

### 3.5.Statistik

Es erfolgte im Rahmen der Auswertung die Berechnung der Mittelwerte mit der Ermittlung der Standardabweichung.

Der Mittelwert wurde mit der Formel für das arithmetische Mittel berechnet (SACHS (1999)).

$$\bar{x}_{\text{arithm}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Die Standardabweichung als Streuungsparameter der Einzelwerte um den Mittelwert wurde wie folgt berechnet (SACHS (1999)).

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$$

Ein Maß der Übereinstimmung zweier Beobachter A und B bezüglich einer Alternative (+ / -) an den selben Objekten bzw. der Übereinstimmung eines Beobachter mit den entsprechenden Werten einer vorhergehenden Beurteilung oder der Übereinstimmung unterschiedlicher Methoden an den selben Objekten ist der Konkordanzindex KAPPA (SACHS, (2004)).

	<b>B</b> +	<b>B</b> -	
<b>A +</b>	a	b	a+b
<b>A -</b>	c	d	c+d
	a+c	b+d	

Aus den in einer Vierfeldertafel eingetragenen Ergebnissen der Beobachter wird KAPPA nach der Formel

$$KAPPA = \frac{2 \cdot (a \cdot d - b \cdot c)}{(a + c) \cdot (c + d) + (a + b) \cdot (b + d)}$$

berechnet. KAPPA ist ein Maß für die Stärke der Übereinstimmung zwischen beiden Beobachtern. KAPPA kann absolute Werte zwischen 0 (keine Übereinstimmung) und 1 (vollständ-

dige Übereinstimmung) annehmen. Negative Werte (bis -1) deuten auf einen indirekten Zusammenhang.

Nach SACHS (2004) können die Kappa-Werte wie folgt interpretiert werden:

<b>Wert von Kappa</b>	<b>Bewertung der Übereinstimmung</b>
<b>&lt; 0,10</b>	keine
<b>0,10 bis 0,40</b>	schwache
<b>0,41 bis 0,60</b>	deutliche
<b>0,61 bis 0,80</b>	starke
<b>0,81 bis 1,00</b>	fast vollständige

## **Irrtumswahrscheinlichkeit p**

Mit Hilfe der statistischen Auswertung sollen einerseits Kennwerte von Variablen wie zum Beispiel Mittelwerte für Teilgruppen der Daten berechnet werden. Darüber hinaus sind auch Aussagen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Fälle mit den gleichen Voraussetzungen (die "Grundgesamtheit") von Interesse. So soll zum Beispiel untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen zwei Untersuchungsmethoden auf eine zufällige Datenkonstellation zurückzuführen sein kann oder ob er als statistisch bedeutsam anzusehen ist.

Dazu werden statistische Tests durchgeführt. Sie untersuchen jeweils eine sinnvoll gewählte "Nullhypothese" zu der aufgeworfenen Fragestellung auf ihre Bestätigung oder Ablehnung für die Grundgesamtheit.

Ergebnis eines jeden Tests ist die Irrtumswahrscheinlichkeit p. Je kleiner p, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein postulierter Zusammenhang oder Unterschied tatsächlich existiert.

Die für einen Test aufgestellte Nullhypothese wird üblicherweise abgelehnt, wenn p kleiner als 0,05 (=5%) ist. Ein Testergebnis wird dann als "statistisch signifikant" bezeichnet. Der Zusammenhang oder Unterschied kann in diesem Fall nicht nur für die untersuchte Stichprobe sondern auch für die Grundgesamtheit angenommen werden.

Für den Fall  $p > 0,05$  spricht man von einem nicht signifikanten Ergebnis. Die Nullhypothese wird in diesem Fall beibehalten, ein Zusammenhang oder Unterschied ist dann nicht mit ausreichender Sicherheit nachzuweisen.

Aber Vorsicht: Statistische Signifikanz ist nicht automatisch (klinische) Relevanz. Signifikanz bedeutet nur, dass ein Unterschied oder Zusammenhang mit hoher Wahrscheinlichkeit kein Zufall ist. Signifikanz allein sagt nichts über die Größe des Zusammenhanges oder Unterschiedes oder dessen Ursache aus.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patientenkollektiv

In die Studie konnten 101 Oesophago-Gastro-Duodenoskopien von 97 Patienten (18-91 Jahre; mittleres Alter  $64,1 \pm 15,5$  Jahre). Von den 97 Patienten waren 51 Frauen (52,6 %) mit einem Alter zwischen 33 und 91 Jahren (Durchschnittsalter von  $65,0 \pm 15,2$  Jahren) und 46 Männer (47,4 %) mit einem Alter zwischen 18 und 85 Jahren (Durchschnittsalter  $63,1 \pm 16,0$  Jahren) (Abbildung 1).

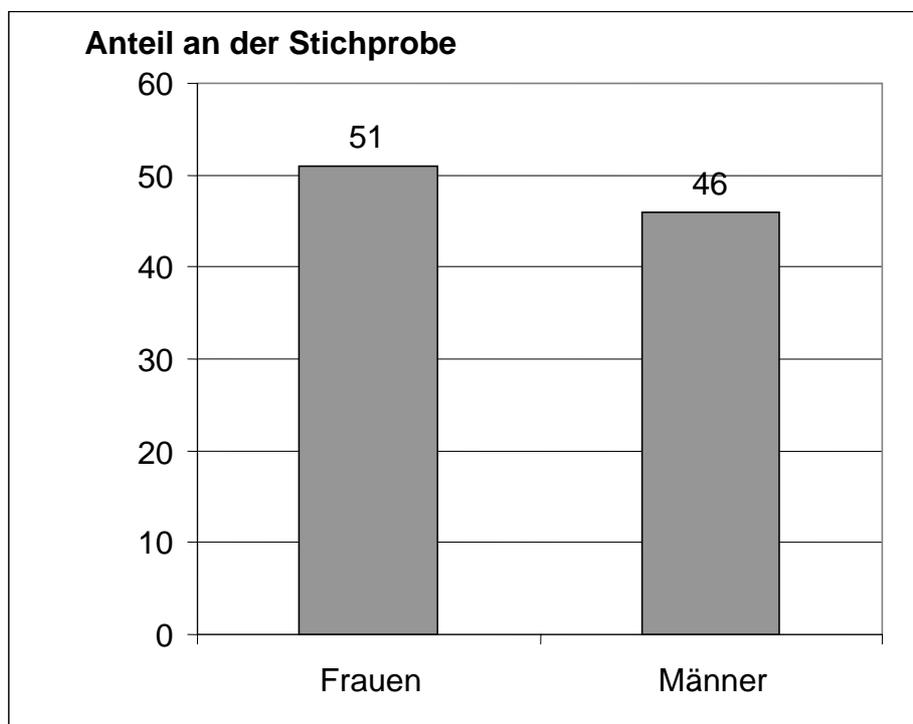


Abbildung 1: Verteilung der 97 Patienten nach Frauen (51) und Männern (46).

### 4.2 Speicherkapazitäten

Für alle Untersuchungen wurde eine Speicherkapazität für Standbilder von insgesamt 1.994.130 kB benötigt. Dies bedeutet eine durchschnittliche Kapazität von 19.744 kB (3.630 kB bis 30.250 kB) pro Untersuchung. Dieser Speicherplatz wurde benötigt für insge-

samt 1.650 Bilder. Damit wurden durchschnittlich 16,3 Bilder pro Untersuchung hinterlegt (3 bis 25 Bilder). Der Speicherplatz pro Bild beträgt 1.209 kB.

Für die Speicherung des Filmmaterials benötigten wir insgesamt eine Kapazität von 11.059.975 kB. Dies bedeutet einen durchschnittlichen Speicherplatz von 109.505 kB pro Untersuchung (13.869 kB bis 243.534 kB).

### 4.3 Zahl der Bilder

Im Einzelnen wurden durchschnittlich 1,22 Bilder (0-3 Bilder) für das proximale Oesophagusdrittel; 1,47 (0-4) Bilder für das mittlere Oesophagusdrittel; 1,76 (0-6) Bilder für das distale Oesophagusdrittel einschließlich der Z-Linie dokumentiert. Im Magen wurden 2,09 (0-7) Bilder für präpylorisches Antrum und Pylorus; 2,19 (0-6) Bilder für Corpus ventriculi; 1,03 (0-3) Bilder für Angulus; 1,62 (0-4) für die Cardia und 1,38 (0-4) Bilder für den Fundus gespeichert. Außerdem wurden 2,23 (0-12) Bilder durchschnittlich für den Bulbus duodeni und 1,34 (0-3) Bilder für die Pars descendens des Duodenum hinterlegt (Tabelle 1).

Tabelle 1: *Mittlere Anzahl der archivierten Bilder pro Untersuchung nach Lokalisationen*

Lokalisation		Mittlere Anzahl der Bilder
<b>Oesophagus</b>	<b>Gesamt</b>	4,45
	Prox. Drittel	1,22
	Mittl. Drittel	1,47
	Distales Drittel	1,76
<b>Magen</b>	<b>Gesamt</b>	8,31
	Antrum	2,09
	Corpus	2,19
	Angulus	1,03
	Cardia	1,62
	Fundus	1,38
<b>Duodenum</b>	<b>Gesamt</b>	3,57
	Bulbus	2,23
	Pars desc.	1,34
<b>Gesamter ÖGD-Trakt</b>		<b>16,33</b>

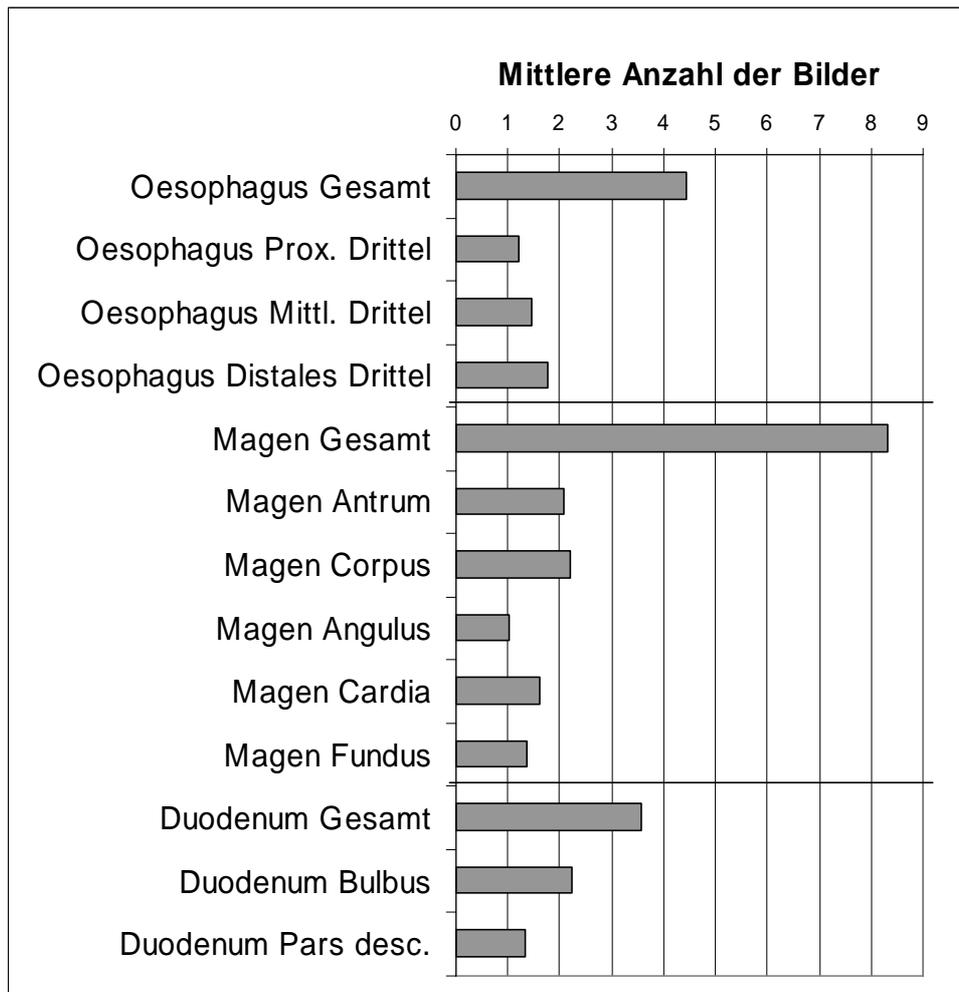


Abbildung 2: Mittlere Anzahl der gespeicherten Bilder nach Lokalisation.

In 98 Fällen (97,0 %) gelang die Untersuchung komplett bis in die Pars descendens des Duodenums. In den 3 Fällen unvollständiger Untersuchungen musste einmal die Untersuchung im Magen wegen erheblicher Verschmutzung durch Speisereste abgebrochen werden, in einem weiteren Fall bestand ein distales Oesophaguskarzinom, das mit dem Endoskop nicht zu passieren war. Im letzten Fall gelang die Passage vom Bulbus in die Pars descendens des Duodenums nicht.

Eine vollständige Dokumentation mittels Standbildern wurde in allen Untersuchungen angestrebt, gelang jedoch nur in 70 Fällen (69,0 %).

Die Darstellung aller Abschnitte des Oesophagus gelang in 96 Fällen (95,0 %). Bei 4 Untersuchungen wurde der proximale Anteil des Oesophagus nicht dargestellt, und in jeweils einem Fall der mittlere und distale Anteil des Oesophagus, wobei sich die fehlende Darstellung

des distalen Anteils mit Z-Linie mit einem der 4 Fälle mit der fehlenden Darstellung des proximalen Oesophagus überschneidet.

Der Magen wurde bei 78 Untersuchungen komplett abgebildet (77,2 %). In 11 Fällen fehlte die Abbildung des Fundus, 5 Mal die der Cardia, 19 Mal die des Angulus, 4 Mal des Corpus und 7 Mal des Antrum. Auch hierbei waren in einigen Fällen mehrere Lokalisationen betroffen, u. a. bei 4 Untersuchungen mit Zustand nach Billroth-I-Magenresektion sowie einem Patienten mit einem endoskopisch nicht passierbaren Oesophagus-Carcinom.

Die vollständige Abbildung des Duodenums gelang bei 92 der 101 Untersuchungen (91,1 %). In 5 Fällen wurde die Pars descendens nicht dargestellt, in 6 Fällen der Bulbus duodeni. Bei 2 Untersuchungen waren sowohl Pars descendens als auch Bulbus duodeni betroffen. Eine Übersicht enthält Tabelle 2.

Tabelle 2: *Vollständigkeit der Bilddokumentation und Verteilung der fehlende Bilder*

<b>Lokalisation</b>	<b>Anteil vollständiger Abbildungen</b>	<b>Anzahl fehlende Bilder</b>
<b>Oesophagus</b>	95,0 %	6
Prox. Drittel		4
Mittl. Drittel		1
Distales Drittel		1
<b>Magen</b>	77,2 %	46
Antrum, Pylorus		7
Corpus		4
Angulus		19
Cardia		5
Fundus		11
<b>Duodenum</b>	91,1 %	11
Bulbus		6
Pars descendens		5

#### 4.4 Bild- und Filmerkennung

Im Rahmen der Nachbefundung war der befunderhebenden Gastroenterologin freigestellt, die hinterlegte Legende bei der Bildererkennung zu benutzen.

Bei der Befundung der Filme war die anatomische Zuordnung aus dem Verlauf heraus zu erkennen, da nur während des Geräterückzuges eine Filmaufzeichnung erfolgte und der Untersuchungsgang vor Beginn der Studie standardisiert festgelegt war.

Im Einzelnen erfolgte der Start der Aufzeichnung im Duodenum descendens. Danach erfolgte der Rückzug mit kreisenden Bewegungen, um die gesamte Circumferenz der Schleimhaut be-

urteilen zu können. Anschließend wurde der Bulbus duodeni komplett betrachtet. Wie oben angeführt, war gelegentlich die mehrfache Passage des Pylorus für eine ausreichende Beurteilung des Bulbus duodeni nötig. Beim Rückzug in den Magen wurde zunächst das Antrum mit Pylorus; danach Angulus, Fundus und Cardia in Inversion, dann Corpus und letztlich der Oesophagus beginnend im gastro-oesophagealen Übergang mit Z-Linie bis zum cranialen Ende beurteilt.

## 4.5 Befundübereinstimmung

Im Rahmen der Auswertung der erhobenen Daten wurde für alle 3 anatomischen Bereiche der Untersuchung eine getrennte Analyse hinsichtlich einer Übereinstimmung bzw. Nichtübereinstimmung der Befunde angefertigt. Dies geschah sowohl für den Originalbefund im Vergleich mit dem Bildnachbefund und Filmnachbefund, als auch für beide Nachbefunde.

### 4.5.1 Oesophagus

Die Tabelle 3 und Abbildung 3 zeigen die Häufigkeit der Diagnosen am Oesophagus bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund. Häufigste Diagnose war ein „Normalbefund“, der in 45,4 % (Filmnachbefund) bis 74,7 % (Originalbefund) der Untersuchungen konstatiert wurde. Häufigster pathologischer Befunde war eine axiale Hernie bei 10,1 % (Originalbefund) bis 17,5 % (Filmnachbefund) der Endoskopien, gefolgt von Refluxoesophagitis (7,1 % bis 10,3 %) und Sooroesophagitis (4,0 % bis 7,2 %). Auffällig war zudem der große Unterschied in der Anzahl der Diagnose von Glykogenakanthosen, der zwischen 2,0 % (Originalbefund) und 13,4 % (Filmnachbefund) lag. Alle übrigen Diagnosen waren nur vereinzelt dokumentiert und wurden bei keinem der drei Befundverfahren häufiger als 5 Mal gefunden.

*Tabelle 3: Diagnosen am Oesophagus bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist die Anzahl der Diagnosen sowie der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.*

Diagnose	Originalbefund	Bildnachbefund	Filmnachbefund
<b>Normalbefund</b>	74 (74,7 %)	59 (60,2 %)	44 (45,4 %)
<b>Axiale Hernie</b>	10 (10,1 %)	11 (11,2 %)	17 (17,5 %)

Diagnose	Originalbefund	Bildnachbefund	Filmnachbefund
Refluxoesophagitis	7 (7,1 %)	7 (7,1 %)	10 (10,3 %)
Sooroesophagitis	4 (4,0 %)	5 (5,1 %)	7 (7,2 %)
Glykogenakanthosen	2 (2,0 %)	7 (7,1 %)	13 (13,4 %)
Short barrett	1 (1,0 %)	5 (5,1 %)	3 (3,1 %)
Varizen	1 (1,0 %)	2 (2,0 %)	3 (3,1 %)
Petechien	1 (1,0 %)	2 (2,0 %)	1 (1,0 %)
Ektope Schleimhaut	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	2 (2,1 %)
Tumor	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)
Stenose	1 (1,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Downhill-Varizen	0 (0,0 %)	2 (2,0 %)	5 (5,2 %)
Ulcus	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,0 %)

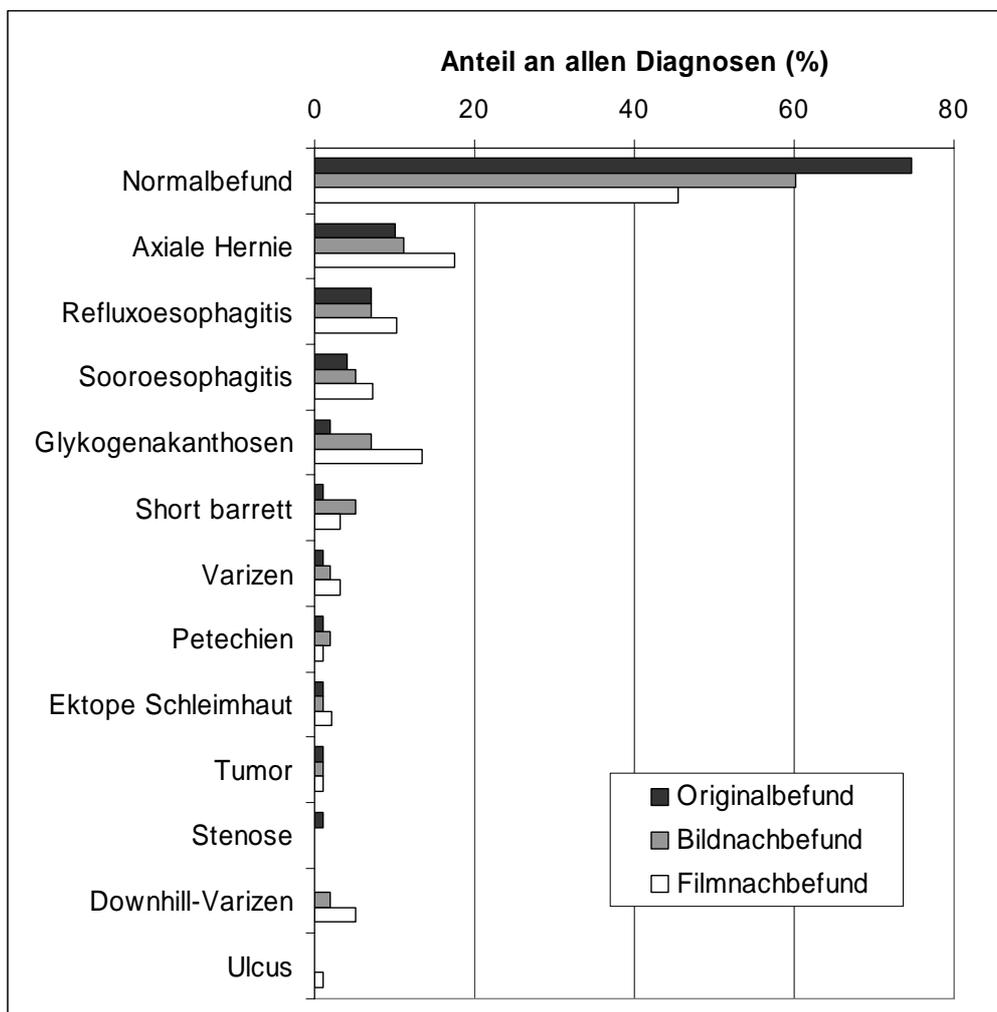


Abbildung 3: Diagnosen am Oesophagus bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.

Die folgende Tabelle 4 zeigt Kennzahlen zum paarweisen Vergleich der drei Befundungen in Bezug auf diejenigen Diagnosen, die bei allen Befundungen mindestens je 2 Mal vorhanden waren. Für die übrigen Diagnosen wird die Berechnung der Kennzahlen als zu unsicher eingeschätzt.

Für die Diagnose „Normalbefund“ wurden die besten Übereinstimmungen zwischen dem Bild- und dem Filmbefund gefunden. Kappa erreichte mit 0,53 den Bereich einer „deutlichen“ Übereinstimmung, der Anteil der nicht übereinstimmenden Beurteilungen war mit 24,0 % kleiner als bei den beiden anderen Vergleichen (Original-Bild: 26,5 %; Original-Film: 33,0 %). Die Kappa-Werte der beiden anderen paarweisen Vergleiche waren mit 0,37 (Original-Film) bzw. 0,41 (Original-Bild) entsprechend niedriger und erreichten den Bereich einer „deutlichen“ Übereinstimmung ( $Kappa > 0,4$ ) nicht bzw. nur knapp.

Alle 3 aufgeführten pathologischen Diagnosen wiesen niedrigere Anteile nicht übereinstimmender Diagnosen auf als der Normalbefund. Diese lagen zwischen sämtlich unter 15 %, was in erster Linie auf die sehr viel niedrigere Anzahl dieser Diagnosen im Vergleich zu Normalbefunden zurückzuführen sein dürfte.

Die besten Übereinstimmungen für die Diagnose Axiale Hernie wurde für den Vergleich Original-Film mit einem Kappa-Wert von 0,62 gefunden. Hier war der Anteil der positiven Übereinstimmungen mit 9,3 % größer als bei den beiden anderen Vergleichen und der Anteil der nicht übereinstimmenden Fälle lag mit ebenfalls 9,3 % niedriger als dort. Der höchste Kappa-Wert für die Diagnose Varizen konnte für den Vergleich Bild-Film mit 0,79 ermittelt werden, die Diagnose Glykogenakanthosen wies ebenfalls bei diesem Vergleich den höchsten Kappa-Wert im Vergleich zu den anderen Gegenüberstellungen auf (0,48).

Tabelle 4: Kennzahlen zum paarweisen Vergleich der drei Befundungen in Bezug auf häufige Diagnosen. Angegeben ist die Anzahl der paarweise auswertbaren Fälle, der Konkordanzindex Kappa, der Anteil der positiven Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen vorhanden), der Anteil der negativen Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen nicht vorhanden) sowie der Anteil der nicht übereinstimmenden Fälle (Diagnose nur in einer der beiden Befundungen vorhanden).

Oesophagus Diagnose		Vergleich...		
		Original-Bild	Original-Film	Bild-Film
Normalbefund	Anzahl Fälle	98	97	96
	Kappa	0,41	0,37	0,53
	Anteil positiver Übereinstimmungen	54,1%	43,3%	40,6%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	19,4%	23,7%	35,4%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	26,5%	33,0%	24,0%
Axiale Hernie	Anzahl Fälle	98	97	96
	Kappa	0,41	0,62	0,42
	Anteil positiver Übereinstimmungen	5,1%	9,3%	7,3%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	83,7%	81,4%	78,1%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	11,2%	9,3%	14,6%
Varizen	Anzahl Fälle	98	97	96
	Kappa	0,66	0,49	0,79
	Anteil positiver Übereinstimmungen	1,0%	1,0%	2,1%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	98,0%	96,9%	96,9%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	1,0%	2,1%	1,0%
Glykogen- akanthosen	Anzahl Fälle	98	97	96
	Kappa	0,20	0,24	0,48
	Anteil positiver Übereinstimmungen	1,0%	2,1%	5,2%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	91,8%	86,6%	85,4%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	7,1%	11,3%	9,4%

#### 4.5.2 Magen

In Tabelle 5 und Abbildung 4 sind die Diagnosen am Magen für die drei Befundungen aufgeführt. Häufigste Diagnose war auch hier ein „Normalbefund“, der in 39,8 % (Originalbefund) bis 54,6 % (Bildnachbefund) zu verzeichnen war. Häufigster pathologischer Befund waren Erosionen der Magenschleimhaut bei 17,5 % (Bildnachbefund) bis 23,2 % (Filmbefund) der Endoskopien, gefolgt von einem Erythem bzw. einer Rötung (10,3 % bis 22,4 %) und einem Ulcus (6,2 % bis 14,3 %). Auch der Fund von Hämatin war mit 6,1 % bis 8,2 % ver-

gleichsweise häufig. Alle übrigen Diagnosen waren nur vereinzelt dokumentiert und wurden bei keinem der drei Befundverfahren häufiger als 4 Mal gefunden.

*Tabelle 5: Diagnosen am Magen bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist die Anzahl der Diagnosen sowie der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.*

<b>Diagnose</b>	<b>Originalbefund</b>	<b>Bildnachbefund</b>	<b>Filmbefund</b>
<b>Normalbefund</b>	39 (39,8 %)	53 (54,6 %)	39 (41,1 %)
<b>Erosion</b>	22 (22,4 %)	17 (17,5 %)	22 (23,2 %)
<b>Erythem</b>	22 (22,4 %)	10 (10,3 %)	17 (17,9 %)
<b>Ulcer</b>	14 (14,3 %)	6 (6,2 %)	7 (7,4 %)
<b>Hämatin</b>	6 (6,1 %)	8 (8,2 %)	6 (6,3 %)
<b>Exophytischer Tumor</b>	2 (2,0 %)	2 (2,1 %)	2 (2,1 %)
<b>Speisereste</b>	2 (2,0 %)	2 (2,1 %)	2 (2,1 %)
<b>Polyp</b>	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	3 (3,2 %)
<b>Magensonde</b>	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	1 (1,1 %)
<b>Oedem</b>	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	1 (1,1 %)
<b>Hypertensive Gastropathie</b>	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	1 (1,1 %)
<b>Submucöser Tumor</b>	1 (1,0 %)	1 (1,0 %)	1 (1,1 %)
<b>Atrophie</b>	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	4 (4,2 %)

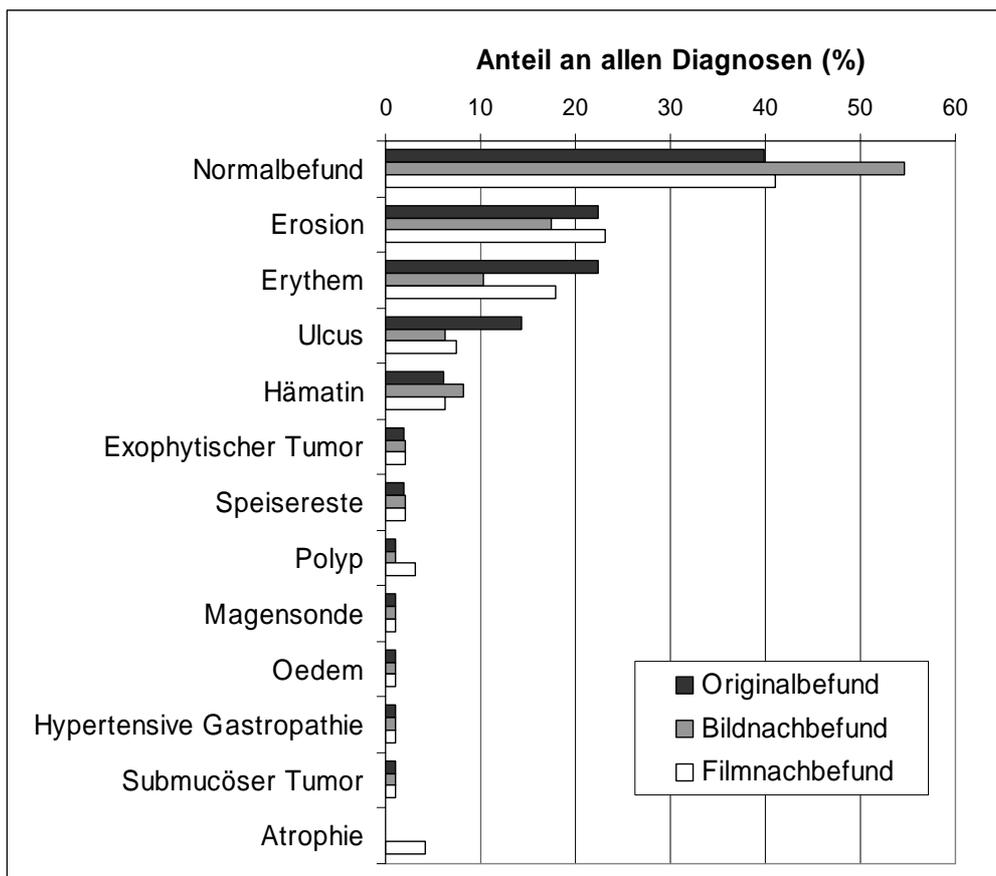


Abbildung 4: Diagnosen am Magen bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.

Insgesamt waren die Kappa-Werte und damit die Übereinstimmungen zwischen den verschiedenen Befundungen für den Magen höher als für den Oesophagus (Tabelle 6). Für die Diagnose „Exophytischer Tumor“ wurde bei allen drei paarweisen Vergleichen ein Wert von 1,0 ermittelt. Diese Diagnose war bei 2 Untersuchungen bei allen drei Befunden gestellt worden.

Für den „Normalbefund“ lagen die Kappa-Werte zwischen 0,68 und 0,78, bei den pathologischen Befunden waren diese Werte teilweise leicht höher (Erosionen, Hämatin, exophytischer Tumor) teilweise auch etwas niedriger (Erythem, Ulcus). Der Anteil der nicht übereinstimmenden Fälle reichte von 0 % (exophytischer Tumor) bis zu Werten zwischen 10,5 % und 16,5 % (Normalbefund).

Tabelle 6: Kennzahlen zum paarweisen Vergleich der drei Befundungen in Bezug auf häufige Diagnosen. Angegeben ist die Anzahl der paarweise auswertbaren Fälle, der Konkordanzindex Kappa, der Anteil der positiven Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen vorhanden), der Anteil der negativen Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen nicht vorhanden) sowie der Anteil der nicht übereinstimmenden Fälle (Diagnose nur in einer der beiden Befundungen vorhanden).

Magen Diagnose		Vergleich...		
		Original-Bild	Original-Film	Bild-Film
Normalbefund	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	0,68	0,78	0,69
	Anteil positiver Übereinstimmungen	39,2%	35,8%	40,4%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	44,3%	53,7%	43,6%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	16,5%	10,5%	16,0%
Erosion	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	0,71	0,73	0,71
	Anteil positiver Übereinstimmungen	15,5%	17,9%	16,0%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	75,3%	72,6%	74,5%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	9,3%	9,5%	9,6%
Erythem	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	0,51	0,63	0,62
	Anteil positiver Übereinstimmungen	9,3%	13,7%	8,5%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	77,3%	74,7%	83,0%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	13,4%	11,6%	8,5%
Ulcus	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	0,56	0,56	0,75
	Anteil positiver Übereinstimmungen	6,2%	6,3%	5,3%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	85,6%	85,3%	91,5%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	8,2%	8,4%	3,2%
Hämatin	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	0,85	0,82	0,85
	Anteil positiver Übereinstimmungen	6,2%	5,3%	6,4%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	91,8%	92,6%	91,5%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	2,1%	2,1%	2,1%
Exophytischer Tumor	Anzahl Fälle	97	95	94
	Kappa	1,00	1,00	1,00
	Anteil positiver Übereinstimmungen	2,1%	2,1%	2,1%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	97,9%	97,9%	97,9%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	0,0%	0,0%	0,0%

### 4.5.3 Duodenum

Tabelle 7 enthält die Angaben zu Diagnosen am Duodenum für die drei Befundungen. Häufigste Diagnose war auch hier ein „Normalbefund“, der mit 74,7 % (Filmbefund) bis 84,2 % (Bildbefund) häufiger zu verzeichnen war als bei Oesophagus und Magen. Häufigster pathologischer Befund war ein Ulcus bei 8,4 % (Bildbefund) bis 12,4 % (Originalbefund) der Endoskopien. Alle übrigen Diagnosen waren nur vereinzelt dokumentiert und wurden in der Regel nicht häufiger als 4 Mal gefunden. Auffällig war jedoch die Tatsache, dass eine lymphatische Hyperplasie im Originalbefund gar nicht, bei der Bildbefundung 2 Mal und bei der Filmbefundung 6 Mal diagnostiziert wurde.

*Tabelle 7: Diagnosen am Duodenum bei Originalbefund, Bildbefund und Filmbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist die Anzahl der Diagnosen sowie der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.*

<b>Diagnose</b>	<b>Originalbefund</b>	<b>Bildbefund</b>	<b>Filmbefund</b>
<b>Normalbefund</b>	80 (82,5 %)	80 (84,2 %)	71 (74,7 %)
<b>Ulcus</b>	12 (12,4 %)	8 (8,4 %)	11 (11,6 %)
<b>Erythem</b>	4 (4,1 %)	2 (2,1 %)	3 (3,2 %)
<b>Erosion</b>	2 (2,1 %)	2 (2,1 %)	4 (4,2 %)
<b>Hämatin</b>	2 (2,1 %)	2 (2,1 %)	2 (2,1 %)
<b>Lymphatische Hyperplasie</b>	0 (0,0 %)	2 (2,1 %)	6 (6,3 %)
<b>Submucöser Tumor</b>	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,1 %)
<b>Divertikel</b>	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,1 %)

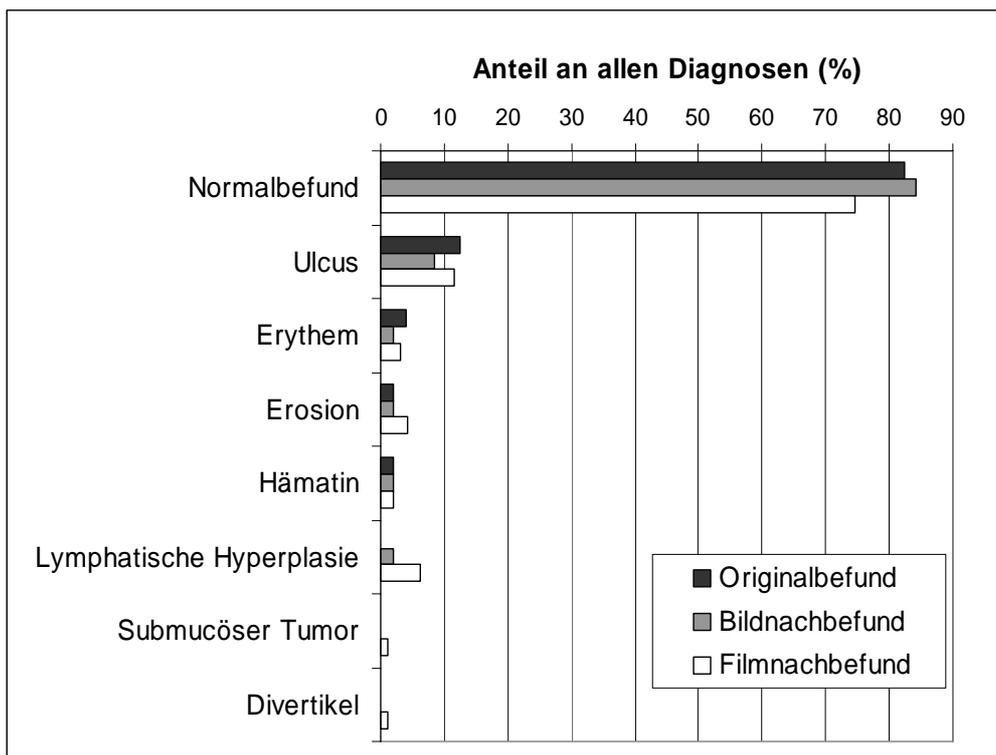


Abbildung 5: Diagnosen am Duodenum bei Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund nach der Häufigkeit bei der Originalbefundung. Angegeben ist der Anteil bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils vorliegenden Befunde.

Die Kappa-Werte für die Diagnose „Hämatin“ wurden bei allen drei paarweisen Vergleichen zu 1,0 ermittelt. Diese Diagnose war bei 2 Untersuchungen bei allen drei Befunden gestellt worden.

Für den „Normalbefund“ lagen die Kappa-Werte zwischen 0,54 und 0,73, bei den pathologischen Befunden waren diese Werte teilweise leicht höher (Ulcus, Erosionen, Hämatin) teilweise auch deutlich niedriger (Erythem). Für die Diagnose Erythem fiel auf, dass der Anteil der nicht übereinstimmenden Diagnosen bei allen drei paarweisen Vergleichen höher war als der Anteil der übereinstimmenden Diagnosen. Insgesamt reichte der Anteil der nicht übereinstimmenden Diagnosen von 0 % (Hämatin, Erosion) bis zu Werten zwischen 7,4 % und 15,8 % (Normalbefund).

**Tabelle 8:** Kennzahlen zum paarweisen Vergleich der drei Befundungen in Bezug auf häufige Diagnosen. Angegeben ist die Anzahl der paarweise auswertbaren Fälle, der Konkordanzindex Kappa, der Anteil der positiven Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen vorhanden), der Anteil der negativen Übereinstimmungen (Diagnose in beiden Befundungen nicht vorhanden) sowie der Anteil der nicht übereinstimmenden Fälle (Diagnose nur in einer der beiden Befundungen vorhanden).

Duodenum		Vergleich...		
Diagnose		Original-Bild	Original-Film	Bild-Film
<b>Normalbefund</b>	Anzahl Fälle	95	95	93
	Kappa	0,73	0,54	0,71
	Anteil positiver Übereinstimmungen	80,0%	70,5%	74,2%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	12,6%	13,7%	16,1%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	7,4%	15,8%	9,7%
<b>Ulcus</b>	Anzahl Fälle	95	95	93
	Kappa	0,67	0,85	0,82
	Anteil positiver Übereinstimmungen	7,4%	10,5%	8,6%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	86,3%	86,3%	88,2%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	6,3%	3,2%	3,2%
<b>Erythem</b>	Anzahl Fälle	95	95	93
	Kappa	0,38	0,26	unsicher
	Anteil positiver Übereinstimmungen	1,1%	1,1%	0,0%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	95,8%	93,7%	94,6%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	3,2%	5,3%	5,4%
<b>Erosion</b>	Anzahl Fälle	95	95	93
	Kappa	1,00	0,66	0,66
	Anteil positiver Übereinstimmungen	2,1%	2,1%	2,2%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	97,9%	95,8%	95,7%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	0,0%	2,1%	2,2%
<b>Hämatin</b>	Anzahl Fälle	95	95	93
	Kappa	1,00	1,00	1,00
	Anteil positiver Übereinstimmungen	2,1%	2,1%	2,2%
	Anteil negativer Übereinstimmungen	97,9%	97,9%	97,8%
	Anteil nicht übereinstimmender Fälle	0,0%	0,0%	0,0%

## 4.6 Zusammenhang zwischen gespeicherter Datenmenge und pathologischen Befunden

Die Tabelle 9 zeigt die mittlere Anzahl der aufgenommenen Bilder sowie die Datenmenge des Bild- und Filmmaterials bei Endoskopien mit Normalbefund bzw. mit pathologischem Befund des Oesophagus. Die Unterschiede zwischen Normalbefund und pathologischem Befund hinsichtlich der drei Parameter waren für den Originalbefund gering und erreichten in keinem Fall die Grenze zur statistischen Signifikanz (alle  $p$  deutlich größer als 0,05). Für die Bildnachbefundung waren dagegen die mittlere Anzahl der Bilder (Abbildung 6) sowie die Datenmenge in der Gruppe der pathologischen Diagnosen deutlich höher als für die Normalbefunde. Hier ergaben sich aber ebenfalls keine statistisch signifikanten ( $p < 0,10$ ) Unterschiede. Auch bei der Filmnachbefundung war die Datenmenge bei Fällen mit pathologischen Diagnosen im Mittel höher als bei solchen mit Normalbefund. Die Stichprobengröße reichte für den Nachweis der statistischen Signifikanz dieses Unterschiedes allerdings nicht aus.

*Tabelle 9: Gegenüberstellung der Anzahl der aufgenommenen Bilder, sowie der Datenmenge (kB) des gespeicherten Bild- und Filmmaterials für Fälle mit Normalbefund und pathologischem Befund des Oesophagus. Angegeben sind die Anzahl der Fälle in beiden Gruppen sowie Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der drei Parameter. Die letzte Spalte zeigt den p-Wert des Mann-Whitney-U-Tests auf signifikante Unterschiede.*

Oesophagus	Normalbefund				p-Wert
	ja		nein		
	Anzahl	MW $\pm$ SD	Anzahl	MW $\pm$ SD	
<b>Originalbefund</b>					
Anzahl Bilder gesamt	74	16,2 $\pm$ 3,7	25	16,8 $\pm$ 4,1	0,57
Datenmenge Bilder	74	19.541 $\pm$ 4.459	25	20.280 $\pm$ 5.005	0,56
Datenmenge Film	74	105.792 $\pm$ 34.566	25	122.030 $\pm$ 59.134	0,28
<b>Bildnachbefundung</b>					
Anzahl Bilder gesamt	59	15,9 $\pm$ 3,9	39	17,1 $\pm$ 3,7	0,091
Datenmenge Bilder	59	19.156 $\pm$ 4.655	39	20.632 $\pm$ 4.450	0,079
<b>Filmnachbefundung</b>					
Datenmenge Film	44	105.223 $\pm$ 38.151	53	114.763 $\pm$ 45.878	0,27

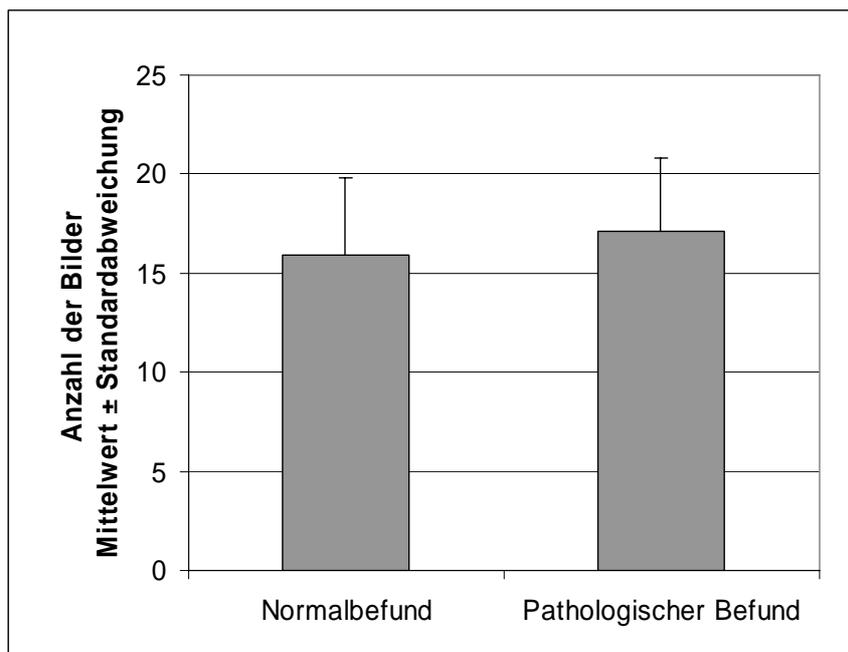


Abbildung 6: Vergleich der Fälle mit Normalbefund und pathologischem Befund des Oesophagus bei der Bildnachbefundung hinsichtlich der mittleren Anzahl der gespeicherten Bilder. Der Unterschied ist statistisch nicht signifikant ( $p = 0,091$ ).

Die entsprechenden Auswertungen für den Magen zeigt die Tabelle 10. Die Unterschiede hinsichtlich der drei Parameter waren tendenziell etwas deutlicher ausgeprägt als für den Oesophagus und erreichten aber auch für den Originalbefund nicht das Niveau eines statistisch signifikanten Unterschiedes. Für die Bildnachbefundung und die Filmnachbefundung waren die mittlere Anzahl der Bilder sowie beide Datenmengen in der Gruppe der pathologischen Diagnosen deutlich höher als für die Normalbefunde. Hier ergaben sich aber wiederum keine statistisch signifikanten ( $p < 0,10$ ) Unterschiede.

Tabelle 10: Gegenüberstellung der Anzahl der aufgenommenen Bilder, sowie der Datenmenge (kB) des gespeicherten Bild- und Filmmaterials für Fälle mit Normalbefund und pathologischem Befund des Magens. Angegeben sind die Anzahl der Fälle in beiden Gruppen sowie Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der drei Parameter. Die letzte Spalte zeigt den p-Wert des Mann-Whitney-U-Tests auf signifikante Unterschiede.

Magen	Normalbefund				p-Wert
	ja		nein		
	Anzahl	MW $\pm$ SD	Anzahl	MW $\pm$ SD	
<b>Originalbefund</b>					
Anzahl Bilder gesamt	39	15,7 $\pm$ 3,1	59	16,9 $\pm$ 3,8	0,039
Datenmenge Bilder	39	19.081 $\pm$ 3.960	59	20.407 $\pm$ 4.552	0,056
Datenmenge Film	39	101.001 $\pm$ 38.258	59	117.397 $\pm$ 42.513	0,041
<b>Bildnachbefundung</b>					
Anzahl Bilder gesamt	53	16,1 $\pm$ 3,2	44	16,9 $\pm$ 4,1	0,087
Datenmenge Bilder	53	19.520 $\pm$ 3.957	44	20.324 $\pm$ 4.844	0,12
<b>Filmnachbefundung</b>					
Datenmenge Film	39	102.697 $\pm$ 36.599	56	117.816 $\pm$ 44.282	0,069

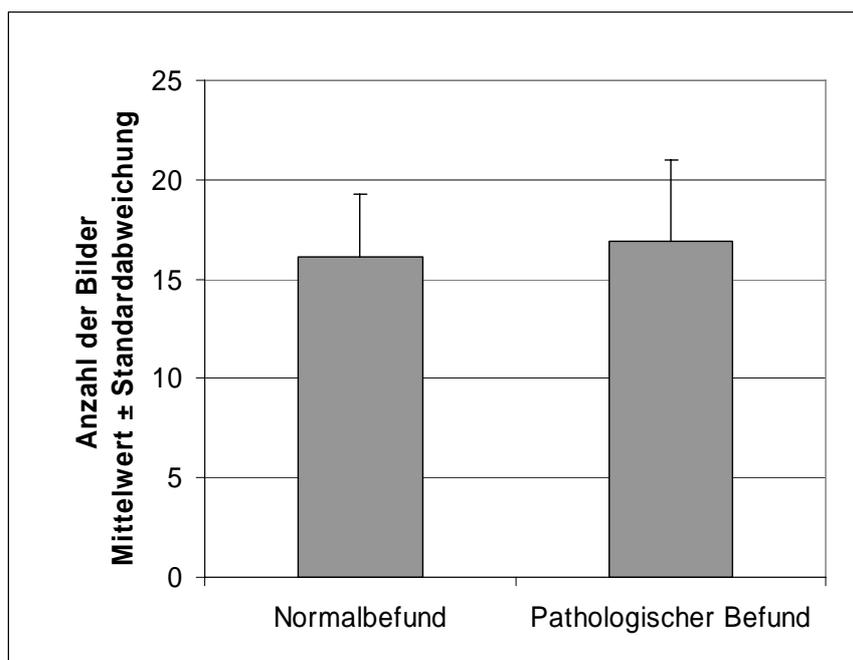


Abbildung 7: Vergleich der Fälle mit Normalbefund und pathologischem Befund des Magens bei der Bildnachbefundung hinsichtlich der mittleren Anzahl der gespeicherten Bilder. Der Unterschied statistisch nicht signifikant ( $p = 0,087$ ).

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse der Vergleiche zwischen den Gruppen der pathologischen und der Normalbefunde für das Duodenum enthalten. Die Anzahl der Bilder und die Datenmenge des Bildmaterials waren bei der Originalbefundung sowie bei der Bildnachbefundung

in der Gruppe mit pathologischer Diagnose höher als in der Gruppe mit Normalbefund, ohne dass allerdings die Grenze zur statistischen Signifikanz erreicht wurde. Demgegenüber ergaben sich durchgehend niedrigere Datenmengen für das Filmmaterial in der Gruppe der pathologischen Diagnosen. Allerdings konnte auch hier in keinem Fall ein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (alle  $p > 0,05$ ).

*Tabelle 11: Gegenüberstellung der Anzahl der aufgenommenen Bilder, sowie der Datenmenge (kB) des gespeicherten Bild- und Filmmaterials für Fälle mit Normalbefund und pathologischem Befund des Duodenums. Angegeben sind die Anzahl der Fälle in beiden Gruppen sowie Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der drei Parameter. Die letzte Spalte zeigt den p-Wert des Mann-Whitney-U-Tests auf signifikante Unterschiede.*

Duodenum	Normalbefund				p-Wert
	ja		nein		
	Anzahl	MW $\pm$ SD	Anzahl	MW $\pm$ SD	
<b>Originalbefund</b>					
Anzahl Bilder gesamt	80	16,3 $\pm$ 3,6	17	17,6 $\pm$ 2,6	0,14
Datenmenge Bilder	80	19.724 $\pm$ 4.328	17	21.353 $\pm$ 3.171	0,12
Datenmenge Film	80	113.088 $\pm$ 41.228	17	104.025 $\pm$ 41.521	0,43
<b>Bildnachbefundung</b>					
Anzahl Bilder gesamt	80	16,2 $\pm$ 3,6	15	17,9 $\pm$ 2,6	0,067
Datenmenge Bilder	80	19.588 $\pm$ 4.236	15	21.861 $\pm$ 3.437	0,054
Datenmenge Film	80	113.753 $\pm$ 41.797	15	101.622 $\pm$ 38.914	0,29
<b>Filmnachbefundung</b>					
Anzahl Bilder gesamt	71	16,4 $\pm$ 3,6	24	17,0 $\pm$ 3,2	0,51
Datenmenge Bilder	71	19.787 $\pm$ 4.257	24	20.721 $\pm$ 4.073	0,46
Datenmenge Film	71	115.783 $\pm$ 43.389	24	98.320 $\pm$ 32.925	0,074

## 5 Diskussion

Die Endoskopie ist eine Untersuchungsmethode, die stark von der Erfahrung und dem Können des Untersuchers abhängig ist. Wird der Untersuchungsbefund ausschließlich durch den Untersucher in Textform dokumentiert, so kommt zum Einfluss der Erfahrung des Untersuchers zusätzlich die unterschiedliche Sorgfalt der Dokumentation hinzu. Die Textdokumentation der Befunde kann durch EDV-gestützte Programme mit einheitlicher Nomenklatur deutlich verbessert werden (DELVAUX et al. (1999), DELVAUX et al. (2000), DE LANGE et al. (2003), GROENEN et al. (2006), KORMAN et al. (1998), LOGAN und KLOPPER (2000)). Allerdings lässt die Einhaltung dieser Nomenklatorsysteme im Alltag selbst unter den an der Entwicklung beteiligten Gastroenterologen noch zu wünschen übrig (FRITZ et al. (2001)). Bei der hier vorgestellten Untersuchung wurden alle Befunde bereits durch EDV-gestützte Programme mit einheitlicher Nomenklatur als Text dokumentiert.

Die computergestützte Bild- und Befunddokumentation erfüllt alle Forderungen, die an eine adäquate Dokumentation gestellt werden und bietet darüber hinaus noch eine Reihe weiterer Vorteile.

Eine beschleunigte und verbesserte Wiederauffindbarkeit von Bild- und Befundmaterial gewährleistet eine optimierte Vergleichbarkeit von Daten und führt zu einer erhöhten Effizienz bei wissenschaftlicher und statistischer Auswertung (LIEß et al. (1984, MCDONALD und TIERNEY (1988, SADER et al. (1995))), ohne dabei viel Speicherkapazität in Anspruch zu nehmen (LIEß et al. (1984, OTT (1986, KUHN (1993))). Elektronisch gespeicherte Daten können an verschiedenen Stellen abgerufen und oder auch zusammengeführt werden.

NGUYEN et al. (1991) stellten ein System vor, das bereits grundlegende statistische Funktionen enthält und deswegen das Auffinden eines bestimmten standardisierten Befundes beschleunigt.

Eine Qualitätssteigerung wird durch die Vollständigkeit der Befundung erreicht. Dies wird dann gewährleistet, wenn der Untersucher, auch der ungeübte, gezielt durch ein komplett strukturiertes System geführt wird, wodurch die Sicherheit in der Anwendung der Untersuchungsmethode rasch gesteigert wird. Die Reliabilität und Objektivität werden durch vorgegebene Textbausteine erhöht (OHMANN et al. (1986, SADER et al. (1995))). Da alle in Frage kommenden Parameter bereits in das Programm integriert sind und durch Anklicken den Da-

ten hinzugefügt werden können, gewinnt die Befundanalyse gegenüber konventioneller Freitextdokumentation deutlich an Qualität (BERTHOLD et al. (1991)).

HEYDER et al. (1988) stellten ein System vor, mit dessen Hilfe sich die Befundgenauigkeit stark verbesserte und gleichzeitig der Arbeitsaufwand sank. Er verglich dabei direkt freidiktierete Befunde mit solchen, die mit strukturierten Bildschirmmasken erhoben wurden. Es zeigte sich am Beispiel der Cholezystolithiasis, dass bei den freidiktiereten Befunden nur 34 % der Gallensteine dokumentiert wurden, während die Dokumentation mittels PC zu 100 % erfolgte. Für die Anwendung des Programms waren Computervorkenntnisse nicht erforderlich.

Arbeitsaufwand und –zeit werden durch EDV-unterstützte Dokumentation minimiert (KUHN (1993, SADER et al. (1995)). Die Dateneingabe erfolgt direkt in den Befund, kann sofort gespeichert oder in Form eines Berichts ausgedruckt sowie mit vorherigen Befunden verglichen werden, ohne umständliches Diktieren oder langes Suchen in Archiven und Akten zu verursachen.

OHMANN et al. (1986) bezeichnen das von ihnen verwendete System als schnell, kostengünstig und durch Anpassung an online Dateneingabe als wenig arbeitsintensiv. Weiterhin verweisen sie auf die kurze Einarbeitungszeit, die erforderlich ist, um als Laie den Umgang zu erlernen.

SELTZER et al. (1997) sowie BERTHOLD et al. (1991) dokumentieren die zu erzielende Zeiterparnis, indem sie durch einfaches Anklicken automatisch ganze Textbausteine und Sätze in den Befund integrierten.

Das System SISCOPE, welches GOUVEIA-OLIVEIRA et al. (1991b) vorstellten, erweist sich als äußerst produktiv, da viele Aufgaben, die eine geraume Zeit in Anspruch nehmen, automatisch erledigt wurden. Des Weiteren enthielt der mit diesem System erstellte Befund 60 % mehr Informationsgehalt als jene, die mit freier Texteingabe dokumentiert wurden. Zudem war der Verlust von Daten mit 48 % erheblich geringer.

DOUBILET et al. (1995) beschreiben das Computersystem UltraSTAR als preisgünstig und wenig zeitintensive Alternative zur konventionellen Dokumentation oder dem Diktat.

Den Vorteilen bei der Anwendung von Computerprogrammen stehen jedoch auch einige Nachteile gegenüber.

Die mangelnde Flexibilität und die verringerte Expressivität in der Ausdrucksweise bei den strukturierten Befunden wird immer bemängelt (KUHNS et al. (1994)). Dem kann jedoch durch die Möglichkeit einer zusätzlichen Freitexteingabe abgeholfen werden (MCDONALD und TIERNEY (1988)). Dies wurde auch in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt.

Die Gestaltung einer EDV zur Befunderstellung und – analyse sollte laut DE DOMBAL (1992) ohnehin nicht allein Computerspezialisten überlassen werden, sondern den Arzt frühzeitig mit einbeziehen.

Als weiterer Kritikpunkt werden stets Schwierigkeiten bei der Initialphase genannt. Die Einarbeitungszeit kann deutlich verringert werden, wenn die Gestaltung der Programme von Anfang an darauf hinausläuft, dass Vorkenntnisse der EDV oder Schreibmaschinenkenntnisse bei der Anwendung nicht erforderlich sind (OHMANN et al. (1986), BERTHOLD et al. (1991)).

Die hohen Anschaffungskosten eines Computersystems zu Beginn rechnen sich mit der Zeit sehr schnell, wenn man das Einsparpotential an Material, Personal und nicht zuletzt an Zeit in die Kalkulation mit einbezieht (LIEB et al. (1984), OHMANN et al. (1986)).

KUHNS et al. (1993) führte hierzu an, dass dabei nicht nur der Anschaffungspreis, sondern auch laufende Kosten, wie z. B. Unterhalt und Serviceleistungen des Systemherstellers bedacht werden müssen.

Die Behauptung, Computerprogramme seien zu langsam und zu zeitaufwendig, um eine Effektivität bei der Befunderstellung und – analyse herbeizuführen, ist widerlegt und trifft bei den meisten heutigen Computersystemen ohnehin nicht mehr zu (LIEB et al. (1984), STÖLTZING et al. (1989)).

Die Einhaltung des Datenschutzes erfordert große Sorgfalt. Bei der EDV besteht immer die Gefahr des unbefugten Zugriffs auf Daten oder Datenverluste beim Versagen des Systems (KUHNS (1993)).

Da jedoch die Vorteile computergestützter Befunddokumentation bei weitem überwiegen, ist eine derartige Befunderstellung den herkömmlichen Methoden klar überlegen.

Als zusätzliche Form der Befundspeicherung stehen die Standbilddokumentation und die Filmdokumentation zur Verfügung. Mit der rasanten Entwicklung der digitalen Bild- und

Filmerfassung ist diese Form der Dokumentation in den letzten Jahren kontinuierlich verbessert worden, bei sinkenden Kosten für die nötigen Geräte (TSUNODA et al. (2005), TSUNODA et al. (2006)).

## 5.1 Umfang der gespeicherten Daten der Bild- und Filmdokumentation

### 5.1.1 Speicherkapazität

Für alle Untersuchungen wurde eine Speicherkapazität für Standbilder von insgesamt 1.994.130 kB benötigt. Der Speicherplatz pro Bild betrug 1.209 kB. Bei durchschnittlich 16,3 hinterlegten Bildern pro Untersuchung wurde damit ein Speicherplatz von 19.707 kB entsprechend 19 MB benötigt (1 MB = 1024 kB). Die Speicherung des Filmmaterials benötigte ca. das Fünffache an Speicherkapazität und umfasste im Mittel pro Untersuchung 109.505 kB bzw. 107MB.

Die notwendige Speicherkapazität kann durch neuere Aufnahmetechniken und Datenkompressionsverfahren weiter reduziert werden. So wurde für die ausreichende Filmdokumentation der Koloskopie eine Speicherkapazität von mindestens 7,5 MB pro Minute ermittelt (CAFAZZO et al. (2004)).

Diese Speicherkapazitäten waren in Zeiten der herkömmlichen Disketten mit einem Speicherplatz von 1,3 MB nur schwer zu bewältigen. Zu diesen Zeiten war die Standbilddokumentation die einzige machbare Form der Bilddokumentation von Endoskopien (ASLAN et al. (1999), BRUNO et al. (1999), PREMINGER et al. (1999)). Der technische Fortschritt hat hier allerdings neue, unkomplizierte Möglichkeiten der Speicherung eröffnet. Schon auf einer einfachen CD mit 700 MB Speicherplatz lassen sich bei Bilddokumentation ca. 35 Untersuchungen, bei Filmdokumentation ca. 6 Untersuchungen speichern. Die handelsüblichen DVD's umfassen aktuell 4,7 GB (entsprechend 4813 MB). Sie bieten damit Raum für die Speicherung der Bilddokumentation von ca. 250 Untersuchungen oder der Filmdokumentation von ca. 45 Untersuchungen. Ökonomisch sinnvoll und platzsparend ist die Speicherung auf externen Festplatten, die aktuell marktüblich 500 GB umfassen. Damit ergibt sich eine Speicherkapazität von 26.947 Untersuchungen für die Bilddokumentation und immerhin noch 4.785 Untersuchungen für die Filmdokumentation.

Die benötigte Speicherkapazität kann daher bei den aktuellen Speichermöglichkeiten nicht mehr als Argument gegen eine Dokumentation von Endoskopien durch Bilder oder Film ins Feld geführt werden. Schon heute ist mittels externer Festplatten eine kosten- und platzgünstige Speicherung machbar, die sogar eine doppelte Speicherung zum Schutz gegen technische Datenverluste zulässt. Bei der rasanten Entwicklung der Informationstechnologie kann in der Zukunft mit einer weiteren Zunahme der Speicherkapazitäten bei weiterer Abnahme von Platzbedarf und Kosten gerechnet werden.

Mit der Verbreitung der Bilddokumentation von Endoskopien wurden Internet-Plattformen aufgebaut, auf denen anonymisierte Bilddaten besonders für die Ausbildung von Gastroenterologen zur Verfügung gestellt wurden (CAUVIN et al. (2003), KIMURA et al. (2001)). Aktuell (DE LANGE et al. (2006)) wurde eine Internet-Plattform getestet, auf der Standbilder und Videofilme der Koloskopien von 4 Patienten mit Colitis ulcerosa gespeichert waren. Die über 50 internationalen Gastroenterologen, die an der Studie teilnahmen, bewerteten die Beurteilbarkeit und Handhabbarkeit der Internet-Plattform als gut. Standbilder und digitale Filme von Endoskopien lassen sich damit problemlos austauschen und ermöglichen neben der Dokumentation der Befunde auch eine Diskussion endoskopischer Befunde unabhängig vom Standort der Betrachter. Mit Hilfe der neuesten Breitbandtechnik wurden bereits Übertragungen der Aufnahmen von Endoskopien während der laufenden Untersuchung durchgeführt. Die zeitliche Verzögerung für Bild- und Tonübertragung lag unter 0,3 Sekunden, Bildqualitätsverluste traten nicht auf (HAHM et al. (2007)).

In der Zukunft wird die Filmdokumentation auch den Einsatz von Computerprogrammen zur Merkmalerkennung möglich machen (CAO et al. (2007), KARKANIS et al. (2003), KECK et al. (2006), OH et al. (2007), WU et al. (2007)). Mit diesen Programmen können zur Zeit z.B. einzelne anatomische Strukturen identifiziert (CAO et al. (2006), Appendixöffnung) oder aus Farbgebung und Farbsättigung der Schleimhaut Wahrscheinlichkeiten für die Diagnose einer Oesophagitis abgeleitet werden (WERTHEIM et al. (2005)).

### *5.1.2 Zahl der Bilder*

In der eigenen Studie wurde bei der Filmnachbefundung die Bildqualität in allen Fällen als ausreichend betrachtet. Demgegenüber war die Nachbefundung der Standbilder wegen unge-

nügender Bildqualität zum Teil nicht möglich. Eine ungenügende Bildqualität der Standbilder wurde in 2 % der Untersuchungen im Oesophagus, in ebenfalls 2 % im Magen und in 3 % im Duodenum festgestellt.

Eine vollständige Dokumentation mittels Standbildern gelang nur in 70 Fällen (69,0 %). Hierfür sind bei einem Normalbefund mindestens 11 Bilder erforderlich, im einzelnen 4 im Oesophagus, 5 im Magen und 2 im Duodenum, um eine vollständige Dokumentation zu gewährleisten (ROSENSTOCK (2003)).

Am besten gelang die vollständige Darstellung des Ösophagus. In 96 Fällen (95,0 %) war das Organ vollständig abgebildet. Die fehlende Dokumentation betraf überwiegend den proximalen Anteil des Oesophagus. Von den durchschnittlich 4,5 Bildern für die Dokumentation des Ösophagus wurden 1,2 Bilder für das proximale Oesophagusdrittel, 1,5 Bilder für das mittlere Oesophagusdrittel und 1,8 Bilder für das distale Oesophagusdrittel einschließlich der Z-Linie hinterlegt.

Fast ebenso häufig wie im Ösophagus gelang die vollständige Dokumentation des Duodenums durch Standbilder, und zwar bei 92 der 101 Untersuchungen (91,1 %). Von den Lücken der Darstellung waren die Pars descendens und der Bulbus duodeni gleichmäßig häufig betroffen. Es wurden durchschnittlich 2,2 (0-12) Bilder für den Bulbus duodeni und 1,3 (0-3) Bilder für die Pars descendens des Duodenums hinterlegt. Allerdings zeigte sich bei der Bildnachbefundung hier etwas häufiger als am Ösophagus, dass die Bildqualität nicht ausreichend war.

Der Magen war deutlich seltener komplett durch Standbilder dokumentiert. Er wurde nur bei 78 Untersuchungen komplett abgebildet (77,2 %). Überwiegend fehlte die Dokumentation des Angulus oder des Fundus. Das Antrum, die Cardia und der Corpus waren sehr viel seltener von Dokumentationslücken betroffen. Allerdings fallen in diese unzureichend dokumentierten Fälle auch 4 Untersuchungen mit Zustand nach Billroth-I-Magenresektion sowie eine Untersuchung bei einem endoskopisch nicht passierbaren Oesophagus-Carcinom. Die Häufigkeit von Dokumentationslücken bei Standbilddokumentation des Magenbefundes während Endoskopie wurde in der eigenen Arbeit daher eher etwas zu hoch eingeschätzt. Im Magen wurden durchschnittlich 2,1 (0-7) Bilder für präpylorisches Antrum und Pylorus; 2,2 (0-6) Bilder für Corpus ventrikuli; 1,0 (0-3) Bilder für Angulus; 1,6 (0-4) für die Cardia und 1,4 (0-4) Bilder

für den Fundus gespeichert. Trotzdem wurde bei der Bildnachbefundung nur in 2 % der Untersuchungen eine ungenügende Bildqualität festgestellt.

### *5.1.3 Zusammenhang zwischen gespeicherter Datenmenge und pathologischen Befunden*

Erwartungsgemäß war die Datenmenge des Bild- und Filmmaterials bei Endoskopien mit pathologischen Befunden höher als bei Endoskopien mit Normalbefund. Bei pathologischen Befunden wurde häufig neben der vollständigen flächigen Dokumentation von Duodenum, Magen und Ösophagus der auffällige Bereich in Einstellungen dokumentiert, die die Läsion besonders gut erfassten, aber von den üblichen Einstellungen abwichen. Dadurch kam es zu einer größeren Anzahl von Bildern bzw. einem umfangreicheren Filmmaterial.

Die Unterschiede der Bildzahlen bzw. Speicherplatzgrößen für Bild- und Filmmaterial waren am Ösophagus und am Duodenum nicht statistisch signifikant. Ösophagus und Duodenum wurden mit der Bilderfassung bzw. der Filmerfassung für den Normalbefund bereits gut vollständig erfasst. Das zeigte sich auch daran, dass in über 90% der Untersuchungen die Dokumentation dieser beiden Organe durch Standbilder vollständig war. Dementsprechend ergab sich in diesen beiden Organen seltener die Notwendigkeit, zusätzliche Bilder oder Filmaufnahmen zur Dokumentation pathologischer Befunde anzufertigen, da diese bereits auf der Standarddokumentation gut dargestellt waren.

Der Magen war sehr viel schwieriger vollständig durch Standbilder zu erfassen, was sich auch darin zeigte, dass gegenüber Duodenum und Ösophagus seltener eine vollständige Dokumentation gelang. Das Organ ist ausgedehnter und macht daher mehr Bilder zur vollständigen Erfassung notwendig. Hier war auch der Unterschied im Umfang der Bild- bzw. Filmdokumentation bei Normalbefund und pathologischem Befund größer. Es ergaben sich für die Originalbefundung hinsichtlich Bildanzahl und Umfang der Filmdokumentation statistisch signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede im Dokumentationsumfang zwischen Normalbefunden und pathologischen Befunden.

## 5.2 Übereinstimmung zwischen Originalbefund, Bildnachbefund und Filmnachbefund

Bei dem Vergleich zwischen Originalbefund einerseits und Standbild- bzw. Filmnachbefundung andererseits handelt es sich um einen Inter-Observer-Vergleich, bei dem Vergleich zwischen Standbild- und Filmnachbefundung um einen Intra-Observer-Vergleich.

Bei der Nachbefundung der Standbilder war es der erfahrenen Gastroenterologin letztlich nur möglich, das zu beurteilen, was dem Erstuntersucher als relevant und dokumentationswürdig bzw. -pflichtig erschien. Die zusätzlich noch gefundenen Diagnosen resultierten hier im Wesentlichen zufällig, da sie nur aus den vom Erstuntersucher als Normalbefund dokumentierten Bildern hervorgingen.

Bei der Nachbefundung ergab sich in der Filmdokumentation für alle 3 anatomischen Abschnitte die weitaus geringste Zahl an Normalbefunden. Am Ösophagus wurde in der Filmnachbefundung bei 44 Untersuchungen ein Normalbefund erhoben, dagegen bei 59 Untersuchungen in der Standbild-Nachbefundung und bei 74 Untersuchungen in der Originalbefundung. Etwas weniger deutlich waren die Unterschiede im Duodenum. Hier standen 71 Normalbefunden in der Filmnachbefundung jeweils 80 Normalbefunde im Originalbefund und in der Filmnachbefundung gegenüber. Am Magen ergab sich dagegen mit 39 Normalbefunden ein gleich hoher Anteil im Originalbefund und in der Filmnachbefundung, während in der Bildnachbefundung 53 Untersuchungen als Normalbefund eingestuft wurden.

Ein Goldstandard kann bei dem gewählten Vorgehen nicht definiert werden. Trotzdem sollte eine der drei Befundungen als Bezugspunkt definiert werden. Da die Qualität der Standbildbefundung nicht in allen Fällen ausreichend und diese Dokumentation, wie oben dargestellt, stark vom Originaluntersucher abhängig war, ist die Standbildnachbefundung nicht als Bezugspunkt geeignet. Stattdessen wird die Filmnachbefundung aus folgenden Gründen als Bezugspunkt herangezogen: Die Qualität und Vollständigkeit des Befundes war in allen Fällen gegeben, die nachbefundende Gastroenterologin verfügte über die größere Erfahrung, in der Filmnachbefundung wurde der geringste Anteil an Normalbefunden gesehen. Aufgrund dessen wurde auch die Qualität und die Vollständigkeit des Befundes und der Diagnose im Original an der Nachbefundung des Filmes gemessen.

### 5.2.1 Ösophagus

Der Intra-Observer-Vergleich der Bild- und Filmbefundung ergab für die Diagnose „Normalbefund“ die beste Übereinstimmung mit einem deutlichen Kappa von 0,53. Bei 76,0 % der Untersuchungen stimmte die Beurteilung in Normalbefund / pathologischer Befund überein. Im Inter-Observer-Vergleich zwischen Originalbefund und Filmbefundung ergab sich dagegen nur ein Kappa von 0,37. Da  $Kappa < 0,4$  lag, muss die Übereinstimmung als schlecht beurteilt werden. Hier stimmte die Klassifikation als Normalbefund bzw. pathologischer Befund nur bei 67,0 % der Untersuchungen überein. Eine Ursache für die seltenere Angabe eines Normalbefundes in der Filmbefundung war der Nachweis von Glykogenankathosen, der im Originalbefund in zwei Fällen, in der Filmbefundung in 13 Fällen angegeben war. Dieser Befund wurde von dem Erstuntersucher möglicherweise häufig übersehen, andererseits maß der Erstuntersucher diesem Befund möglicherweise nicht die gleiche Bedeutung zu wie die nachbefundende Gastroenterologin, da sich keine unmittelbare Konsequenz für die Therapie ergab. Dafür sprach auch, dass nur die nachbefundende Gastroenterologin „Downhill-Varizen“ aufführte, die ebenfalls keine therapeutischen Konsequenzen nach sich zogen. Geringer waren die Unterschiede bei der Diagnose einer axialen Hernie (17 vs. 10 Befunde, Kappa 0,62) oder einer Refluxoesophagitis (10 vs. 7 Befunde, Kappa 0,49). Ein Ösophaguskarzinom wurde in allen Befundungen übereinstimmend erkannt. Lediglich ein Patient wies eine Stenose auf. Diese wurde nur im Originalbefund gesehen. Hier ist eine falsch-negative Befundung in der Bild- und Filmbefundung sehr wahrscheinlich, da dem Erstuntersucher die zusätzlichen Informationen aus der Phase des Vorschubens des Endoskopes vorlagen.

Gerade bei Befunden, die wenig demarkiert sind oder keine therapeutischen Konsequenzen nach sich ziehen, ist die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Untersuchern auch in der Literatur gering. 2006 untersuchten Amano et al. (AMANO et al. (2006)) die Übereinstimmung bei der Beurteilung der leichtesten Stadien der Refluxoesophagitis. Anhand von Standbildern beurteilten 84 Untersucher die gleichen 30 Patienten. Dabei erreichten alle Untersucher ein Kappa von 0,22, die besonders erfahrenen Untersuchten erreichten ebenfalls lediglich ein Kappa von 0,30. Die Autoren beurteilten die Übereinstimmung als zu niedrig, die Diagnose der leichtesten Stadien der Refluxoesophagitis sei klinisch nicht verwendbar. Auch Armstrong et al. (ARMSTRONG et al. (1996)) waren in einer bereits 1996 veröffentlichten Untersuchung bei der Beurteilung überwiegend von Standbildern, nur in einigen Fällen auch von Vi-

deomaterial zu dem Schluss gekommen, dass die Übereinstimmung besonders bei weniger erfahrenen Untersuchern für frühe Zeichen der Refluxoesophagitis schlecht war. Andererseits war die Inter-Observer-Übereinstimmung für das Erkennen von Komplikationen auch in dieser Gruppe gut. Für alle Stadien der Oesophagitis untersuchten Pandolfino et al. (PANDOLFINO et al. (2002)) ebenfalls an Standbildern, hier mit 325 Bildern und 9 Untersuchern, die Übereinstimmung für die Gradeinteilungen nach der Los Angeles-Skala und der Hetzel-Dent-Skala. Die Übereinstimmung war bei der Beurteilung nach der Los Angeles-Skala besser, was die Schlussfolgerung anderer Untersuchungen bestätigte (LUNDELL et al. (1999), RATH et al. (2004)). Ausgebildete Gastroenterologen erreichten mit dieser Skala ein Kappa von 0,55 für die Intra-Observer-Übereinstimmung und von 0,56 für die Inter-Observer-Übereinstimmung. Die Inter-Observer-Übereinstimmung lag in der eigenen Studie mit 0,49 etwas geringer. Dabei muss berücksichtigt werden, dass zusätzlich zu Abweichungen in der Beurteilung der Befunde in der eigenen Studie auch Unterschiede durch die Beurteilung der Originaluntersuchung einerseits und die Beurteilung lediglich der Filmaufzeichnung andererseits bestanden.

In einer neuen Studie (LEE et al. (2007)) zeigte sich, dass die schlechte Inter-Observer-Übereinstimmung bei der Oesophagitis durch die Narrow-Imaging-Technik von einem Kappa von 0,45 ohne auf 0,62 mit Einschluss dieser Technik verbessert werden konnte. Möglicherweise kann auch die Entwicklung von Computerprogrammen zur Analyse von digitalisierten Filmaufnahmen des Ösophagus die Verlässlichkeit der Diagnose einer Refluxösophagitis weiter verbessern (WERTHEIM et al. (2005)). Das Problem der geringen Inter-Observer-Übereinstimmung ( $\text{Kappa} < 0,4$ ) bei schlecht demarkierten Veränderungen, die besonders auf farblichen Abweichungen beruhen, fand sich auch in den neueren Untersuchungen zur Beurteilung der Chromoendoskopie für den Nachweis von intestinalen Metaplasien bei Barrett-Ösophagus (MAYINGER et al. (2006), MEINING et al. (2004)). Bei der Beurteilung von frühen Malignomen des Barrett-Ösophagus bestand dagegen eine gute Übereinstimmung (PECH et al. (2007)).

Die Beurteilung von Varizen untersuchten Bendtsen et al. bereits 1990 (BENDTSEN et al. (1990)). Sie ließen 22 Untersucher die Videodokumentation von 28 Patienten mit Leberzirrhose beurteilen. Die Varizen sollten auf einer Skala von 0 bis 3 klassifiziert werden. Dabei ergab sich eine Inter-Observer-Übereinstimmung mit einem Kappa von lediglich 0,38. Ähnlich fanden auch Calès et al. (CALÈS et al. (1990)) bei einer Untersuchung anhand der Filmdokumentation von 100 Gastroskopien von Patienten mit Leberzirrhose unter 4 Untersuchern

des gleichen Krankenhauses für das Ausmaß der Varizen lediglich eine schlechte Übereinstimmung (Kappa 0,37). Besser war die Übereinstimmung dagegen für das Vorliegen von Varizen (Kappa 0,59). Schlechter stellte sich die Übereinstimmung bei Einbeziehung von Untersuchern aus mehreren Krankenhäusern dar, hier wurde für das Vorliegen von Varizen nur noch ein Kappa von 0,40 erreicht (Calès et al 1989). Demgegenüber wurde in einer aktuellen Studie der Mayo Clinic (PUNGPAPONG et al. (2007)) von einer sehr hohen Inter-Observer-Übereinstimmung der Gradeinteilung von Ösophagusvarizen berichtet. Die Autoren untersuchten 115 Patienten mit Leberzirrhose mit einem normalen Endoskop (8,6 mm) sowie einem kleineren Endoskop (< 6 mm). Anhand von Standbildern beurteilten 3 Untersucher den Schweregrad der Varizen (Skala 0 bis 3), stimmten mindestens 2 der drei Untersucher überein, wurde dieser Wert als korrekte Beurteilung definiert. Für die Originalbefundung ergab sich für beide Endoskope jeweils ein Kappa von 0,95. Dieser sehr hohe Wert war zum einen sicher daher erklärbar, dass alle Untersucher aus der gleichen Klinik stammten. Außerdem spiegelte die hohe Übereinstimmung möglicherweise die sehr intensive Schulung und den interkollegialen Austausch der Mayo Klinik wider.

### 5.2.2 Magen

Am Magen war die Übereinstimmung des Inter-Observer-Vergleichs (Originalbefund – Filmbefund) für den Normalbefund mit einem Kappa von 0,78 wesentlich besser als im Ösophagus. Hier stimmte in 89,5 % der Untersuchungen die Beurteilung hinsichtlich Normalbefund / pathologischem Befund überein. Gleichhäufig diagnostiziert wurden Erosionen (22 Befunde, Kappa 0,73, 9,5% ohne Übereinstimmung), Hämatin (6 Befunde, Kappa 0,82, 2,1% ohne Übereinstimmung) und exophytische Tumoren (2 Befunde, Kappa 1,0). Im Originalbefund häufiger gesehen wurden Erytheme (22 vs. 17, Kappa 0,63) und Ulcera (14 vs. 7 Befunde, Kappa 0,56). Möglicherweise liegen hier Überdiagnosen durch den Erstuntersucher vor. Gerade bei dem Erythem kann allerdings auch ein falsch negativer Befund in der Filmbefundung vorliegen. Möglicherweise erfolgte eine zurückhaltende Beurteilung der Erytheme unter anderem deshalb, weil die Schleimhaut überwiegend erst nach der Passage des Endoskops auf dem Rückzug beurteilt wurde und hierbei mögliche Schleimhautirritationen durch das Endoskop berücksichtigt werden mussten. Außerdem hatte der Erstuntersucher die Möglichkeit, auffällige Areale optimal auszuleuchten. Die Diagnose von Ulcera könnte in

der Filmbefundung durch Lichtspiegelungen in der Schleimhaut erschwert worden sein. Auch hier war der Erstuntersucher im Vorteil, da er die fraglichen Stellen aus anderer Perspektive einsehen konnte, während der Filmbefunder an die Aufnahmen gebunden war. Möglicherweise war die Befundung im Film daher auch hier in einigen Fällen falsch negativ. Häufiger als in der Originalbefundung fielen in der Filmbefundung Polypen (3 vs. 1 Befund) und Atrophien (4 vs. 0 Befunden) auf.

Insgesamt war die Inter-Observer-Übereinstimmung am Magen sehr gut. Sie lag besser als die Intra-Observer-Übereinstimmung (Bild- und Filmbefundung), die ein Kappa von 0,69 für die Beurteilung Normalbefund / pathologischer Befund erreichte. Hier zeigte sich erneut die besondere Schwierigkeit einer guten Dokumentation des Magenbefundes durch Standbilder, wie bereits oben ausgeführt.

Die Inter-Observer-Übereinstimmung am Magen war in der eigenen Studie auch im Vergleich zu anderen Studien sehr gut. Allerdings bezog sich lediglich eine Studie nur auf Befunde am Magen, während die übrigen Studien Ulcera des Magens und des Duodenums erfassten (siehe unter 5.2.3).

Gerade für das Erythem als Zeichen einer Gastritis wiesen auch andere Untersucher eine geringe Inter-Observer-Übereinstimmung nach. Sie erreichte bei Laine et al. (LAINE et al. (1995)) bei einer Untersuchung der Filmdokumentation von 52 symptomlosen Patienten ein Kappa  $< 0,40$  und damit eine schlechte Übereinstimmung. Von den Zeichen der Gastritis erreichten in dieser Studie nur prominente areae gastricae des Corpus (Kappa 0,49), polypoide Schleimhaut im Corpus (Kappa 0,65) und im Antrum (Kappa 0,68) ein Kappa  $> 0,4$  und damit eine ausreichende bis gute Übereinstimmung.

### *5.2.3 Duodenum*

Für den „Normalbefund“ lag die Intra-Observer-Übereinstimmung (Bild- und Filmbefundung) am Duodenum besser als am Magen und am Ösophagus, Kappa lag bei 0,71. In 90,3 % stimmte die Beurteilung als Normalbefund bzw. pathologischer Befund überein. Die bessere Darstellung der Befunde im Film zeigte sich allerdings darin, dass alle Diagnosen in der Filmbefundung seltener gestellt wurden.

Im Inter-Observer-Vergleich (Originalbefund und Filmnachbefundung) war die Übereinstimmung geringer als am Magen, aber besser als am Ösophagus und erreichte ein Kappa von 0,54. In 84,2 % der Fälle stimmte die Beurteilung hinsichtlich Normalbefund / pathologischem Befund überein. Bei den wichtigsten Diagnosen fand sich eine relativ hohe Übereinstimmung. Sie war für die beiden Befunde mit Hämatin komplett (Kappa 1,0). Auch Ulcera wurden im Duodenum sehr viel übereinstimmender gesehen als im Magen, waren aber auch hier im Originalbefund häufiger (12 vs. 11 Befunde, Kappa 0,85, 3,2% ohne Übereinstimmung). Erosionen wurden häufiger in der Filmnachbefundung festgestellt (4 vs. 2 Befunde, Kappa 0,66, 2,1 % ohne Übereinstimmung). Das Erythem wurde zwar mit 4 Befunden im Originalbefund und 3 Befunden in der Filmnachbefundung etwa gleich häufig angegeben, jedoch wurde nur in einem Fall von beiden Untersuchern übereinstimmend ein Erythem diagnostiziert (Kappa 0,26). Auffällig war im Duodenum die Diagnose einer lymphatischen Hyperplasie, die nur in der Filmnachbefundung gestellt wurde (6 Befunde). Hier ist davon auszugehen, dass der Erstuntersucher diese Befunde entweder übersah oder aufgrund der fehlenden therapeutischen Konsequenzen nicht dokumentierte. In einem Fall wurde in der Filmnachbefundung ein submuköser Tumor gesehen, der in der Originalbefundung nicht aufgeführt war.

Die Übereinstimmung in der Befundung von Ulcera wurde in den gefundenen Vergleichsstudien für Duodenum und Magen nicht getrennt untersucht. Für die Beschreibung der nicht-blutenden Ulcera fand sich bei 10 Gastroenterologen, die 12 morphologische Charakteristika von Magenulcera anhand von 10 Standbildern beurteilen sollten, lediglich ein Kappa von 0,36 für die Beschreibung und von 0,31 für die Interpretation der Befunde. Die Autoren schlossen in dieser Studie, dass die Beschreibung der Bilder zu stark variierte und sprachen sich für eine einheitlichere Nomenklatur aus.

Über die Beurteilung blutender Ulcera bzw. abgelaufener Blutungen lagen mehrere Studien vor. Für die Zeichen einer kürzlich abgelaufenen oder noch vorhandenen Nicht-Varizen-Blutung in Magen und Duodenum fanden Mondardini et al. (MONDARDINI et al. (1998)) unter 47 Experten für Endoskopie anhand von 25 Filmdokumenten von Endoskopien eine gute Übereinstimmung insgesamt mit einem Kappa von 0,60. Für die Zeichen einer abgelaufenen Blutung war die Übereinstimmung allerdings schlechter (Kappa 0,44 bis 0,49). In einer etwas kleineren Studie fanden Bour et al. (BOUR et al. (1997)) unter 9 Gastroenterologen, davon 6 in der Ausbildung, anhand der Filmdokumente von 61 Patienten mit blutenden Magenulcera für

das Vorliegen einer Blutung ein Kappa von 0,82, wobei die Übereinstimmung bei einzelnen Befunden sehr viel schlechter war. So ergab sich für spritzende Blutungen lediglich ein Kappa von 0,29. Die Übereinstimmung war unter den drei erfahrenen Gastroenterologen höher als unter den Gastroenterologen in der Weiterbildung. Wie stark die errechnete Übereinstimmung der Untersucher vom Filmmaterial und der Erfahrung der Untersucher abhängen kann, zeigt der Vergleich mit der Studie von Lau et al. (LAU et al. (1997)), die im selben Jahr veröffentlicht wurde. Hier beurteilte eine Gruppe von 14 international anerkannten Experten die Videoaufzeichnung von 100 konsekutiv untersuchten Patienten mit blutenden Ulcera. Anders als bei Bour et al. (BOUR et al. (1997)) fanden Lau et al. die beste Übereinstimmung bei der Beurteilung einer spritzenden Blutung (Kappa 0,66), während die Übereinstimmung bei den übrigen 5 von den Autoren vorgegebenen Kategorien Werte von knapp über oder unter 0,4 erreichte.

### 5.3 Fazit

Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich schließen, dass die Filmdokumentation bei Rückzug des Endoskopes gut zur Dokumentation des endoskopischen Befundes geeignet ist. Anhand des Filmmaterials ist eine Zweitbefundung möglich, die nicht nur bereits in der Originaluntersuchung aufgefallene Auffälligkeiten nachvollziehbar macht, sondern darüber hinaus die Diagnose zusätzlicher Auffälligkeiten ermöglicht. Die Filmdokumentation übertrifft in der vorliegenden Studie die Dokumentation durch Standbild hinsichtlich der Vollständigkeit und ist weniger abhängig vom Originaluntersucher.

Im Vergleich mit der übrigen Literatur fand sich die Übereinstimmung der Untersucher in einem ähnlichen Bereich. Dabei muss berücksichtigt werden, dass bei den Vergleichsstudien die Übereinstimmung der Beurteilung innerhalb einer Darstellungsart untersucht wurde, also entweder nur innerhalb der Beurteilung von Standbildern oder innerhalb der Beurteilung von Filmdokumenten.

Nur wenige Studien befassten sich mit der Übereinstimmung der Befundung von verschiedenen Dokumentationsformen eines Patienten. So untersuchte Rex (REX (2000)) für das Coecum die Dokumentation durch Standbilder oder durch Filmdokumentation. Die Bilddokumentation des Coecums ist notwendig für den Nachweis einer vollständigen Koloskopie. Acht

Untersucher sollten anhand der Dokumentation von 50 Patienten beurteilen, ob anhand der Bilder bzw. Filme nachgewiesen werden konnte, dass das Coecum erreicht wurde. Während bei der Beurteilung der Bilder eine große Varianzbreite der Beurteilungen vorlag, wurden die Filmdokumente übereinstimmend als eindeutig aus dem Coecum stammend bewertet. Auch hier war die Filmdokumentation der Dokumentation durch Standbilder überlegen. Andererseits fanden de Lange et al. (DE LANGE et al. (2005)) ebenfalls am Colon für den Vergleich der Beurteilung des Schweregrades der Colitis (18 Patienten, 20 erfahrene Untersucher) keine Vorteile für die Videodokumentation gegenüber der Standbilddokumentation.

In der eigenen Studie zeigte sich, dass in der Filmdokumentation bei der Nachbefundung durch die erfahrene Gastroenterologin häufig zusätzliche Befunde auffielen. Die Filmdokumentation war damit besser als die Dokumentation von Standbildern geeignet, übersehene Befunde und mögliche Fehldiagnosen zu erkennen. Dadurch ist die Filmdokumentation für juristische Zwecke die geeignetere Dokumentationsform. Sie eignet sich darüber hinaus besser als die Standbilddokumentation zur Nachbefundung z.B. im Rahmen der internen Qualitätskontrolle oder der Ausbildung.

Ein weiterer, bisher nicht diskutierter Aspekt der eigenen Arbeit war, dass nur dem Originaluntersucher die Patientengeschichte zugänglich war, während die Bild- bzw. Filmnachbefundung ohne anamnestische Angaben erfolgte. Auch dieser Aspekt könnte mehr als erwartet zur Diskrepanz der Befundung von Originaluntersuchung und Filmnachbefundung beigetragen haben. In einer aktuellen Studie untersuchte Bytzer (BYTZER (2007)) den Einfluss der Anamnese auf die Befundung der Endoskopie, in dem er 129 Untersuchern ein zweiminütiges Video einer unauffälligen Gastroskopie zweimal mit jeweils einer typischen Anamnese für Refluxbeschwerden bzw. für Ulkusbeschwerden beurteilen ließ. Nur bei 23% der Untersucher stimmten die beiden Beurteilungen der Sequenz überein. In Kombination mit der Anamnese von Refluxbeschwerden diagnostizierten 42% der Untersucher Zeichen einer Refluxoesophagitis, aber nur 5% Zeichen eines Ulcus oder einer atrophischen Gastritis. In Kombination mit der Anamnese von Ulkusbeschwerden wurden dagegen nur von 12% der Untersucher Zeichen einer Refluxoesophagitis und von 43% Zeichen eines Ulcus oder einer atrophischen Gastritis gesehen.

Trotz der andauernden Bemühungen um Standardisierung bleibt die Endoskopie weiter deutlich vom Untersucher, seinen Kenntnissen, Fähigkeiten aber auch Erwartungen, abhängig. In diesem Rahmen könnte die Filmdokumentation der Endoskopien, verbunden mit einer Nach-

befundung durch den Erstuntersucher oder einen anderen Gastroenterologen, nicht nur der juristisch korrekten Dokumentation der Untersuchung dienen, sondern auch ein wichtiges Hilfsmittel zur weiteren Objektivierung der Befunde sein.

Aufgrund der kleinen Stichprobengröße ist diese Studie als Pilotstudie einzustufen. Ob sich die Filmdokumentation insgesamt einer Standbilddokumentation überlegen zeigt und diese als Dokumentationsform ablösen kann, muss in weiteren, größer angelegten Studien, am ehesten in Form von Multicenterstudien geprüft werden.

## 5.4. Conclusion

The results of the study support the conclusion that the film images created during the withdrawal of an endoscope are very suitable for the documentation of the endoscopic diagnosis. The film material provides both the possibility of confirming the conclusions of the original examination and enables the detection of additional abnormalities. The film documentation surpasses freeze-frame documentation in being more complete and less dependant on the subjective interpretation of the original examiner.

When compared to the other studies, the concurrence of the investigators was largely similar. However it must be taken into account that in similar studies the agreement of diagnosis was examined with regard to only one imaging method: either exclusively freeze-frame or film documentation.

Only a few studies have investigated the agreement of diagnosis based on varying methods of documentation of patients. Rex (REX(2000)), investigated documentations of the caecum through freeze-frame imaging and film. The image documentation of the caecum is required for the verification of a complete colonoscopy. Eight examiners were ask to examine still images and film documentation of 50 patients and to evaluate whether it could be proven that the caecum had been reached. While there was large variation in the results of the still image evaluation, there was universal agreement that the film documentation originated in the caecum. This is a further example of film documents being superior to freeze-frame images. In contrast, when de Lange et al.(DE LANGE et al.(2005)), compared the evaluation of the severity of colitis in the through video and freeze-frame images(18 patients, 20 experienced

endoscopists), no indications of the superiority of video documentations over freeze-frame pictures was identified.

In my own study it became apparent that through film documentation additional diagnostic findings could be detected by an experienced gastroenterologist during a follow-up diagnosis. Film was therefore better suited to detecting overlooked findings and possible misdiagnoses than freeze-frame pictures. This makes film a more appropriate method of documentation for legal purposes of internal quality control or teaching.

Another aspect of my study that had not previously been discussed was the fact that the medical history of the patient was only available to the original examiner while the follow-up diagnosis of the image or film was to be done without an anamnesis. This aspect could also make an unexpected contribution to the discrepancy between the findings of the original examination and the film follow-up. In a recent study, Bytzer (BYTZER(2007)), examiners evaluate a 2-minute video of an gastroscopy without pathological findings, once with the typical anamnesis of reflux and once with the typical anamnesis of ulcer. The evaluations of the sequence were only identical for 23% of the examiners. In combination with the medical history of reflux problems, 42% of the examiners diagnosed a reflux oesophagitis while only 5% saw signs of an ulcer or an atrophic gastritis. In combination with the medical history of ulcer problems, only 12% of the examiners diagnosed a reflux oesophagitis while 43% saw signs of an ulcer or an atrophic gastritis.

Despite the continuing efforts to standardise the endoscopic procedures, the result still depends significantly on the examiner and his or her skills, knowledge and expectations. In this context the film documentation of the endoscopies in combination with a follow-up diagnosis by the original examiner or another gastroenterologist could only serve to provide a legally correct documentation of the examination, but also be an important aid to increase the objectivity of diagnosis and will enable the use of diagnostic computer programs in supporting diagnosis for the future.

## 6 Literaturverzeichnis

- AABAKKEN, L.; WESTERHEIN, J.; HOFSTAD, B.; LARSEN, S., OSNES, M. (1991): SADE Database for Endoscopic Procedures: Aspects of Clinical Use. *Endoscopy*, **23**, 269-271.
- AMANO, Y.; ISHIMURA, N.; FURUTA, K.; OKITA, K.; MASAHARU, M.; AZUMI, T.; OSE, T.; KOSHINO, K.; ISHIHARA, S.; ADACHI, K., KINOSHITA, Y. (2006): Interobserver agreement on classifying endoscopic diagnoses of nonerosive esophagitis. *Endoscopy*, **38**, 1032-1035.
- ARMSTRONG, D.; BENNETT, J.; BLUM, A.; DENT, J.; DE DOMBAL, F.; GALMICHE, J.; LUNDELL, L.; MARGULIES, M.; RICHTER, J.; SPECHLER, S.; TYTGAT, G., WALLIN, L. (1996): The endoscopic assessment of esophagitis: a progress report on observer agreement. *Gastroenterology*, **111**, 85-92.
- ASLAN, P.; KUO, R.; HAZEL, K.; BABAYAN, R., PREMINGER, G. (1999): Advances in digital imaging during endoscopic surgery. *J Endourol*, **13**, 251-255.
- ASSION, P., TELLE, J. (1972): Der Nürnberger Stadtarzt Johannes Magenbuch. Zum Leben und Werk eines Mediziners der Reformationszeit. *Sudhoffs Archiv*, **56**, 353-421.
- BENDTSEN, F.; SKOVGAARD, L.; SØRENSEN, T., MATZEN, P. (1990): Agreement among multiple observers on endoscopic diagnosis of esophageal varices before bleeding. *Hepatology*, **11**, 341-347.
- BERTHOLD, R.; HARLAND, U.; DIEPOLDER, M., ZACHER, M. (1991): Grafik-unterstützte Dokumentation von Sonografie-Befunden der Schulter mit dem Personal-Computer. *MedOrthTech*, **111**, 114-118.
- BÖHM, K. (1978): Von Einzelaufzeichnungen zur Krankengeschichte. In: *Historie der Krankengeschichte. Festschrift zum 60. Geburtstag von G. Wagner*. (Hrsg.: BÖHM, K.; KÖHLER, C. O., THOME, R.). Schattauer: Stuttgart, S. 45-82.
- BÖNHÖF, J. A. (1987): Ein Beitrag zur Terminologie der Sonogrammbeschreibung. *UltraschallKleinPrax*, **2**, 178-184.

- 
- BOUR, B.; PERSON, B.; CALÈS, P.; BLANCHI, A.; BURTIN, P.; OBERTI, F.; BOYER, J.; KAASSIS, M.; JOUNDY, N., FORT, J. (1997): Interobserver agreement on endoscopic diagnosis of bleeding peptic ulcers. *Gastrointest Endosc*, **46**, 27-32.
- BRUNO, D.; DELVECCHIO, F., PREMINGER, G. (1999): Digital still image recording during video endoscopy. *J Endourol*, **13**, 353-356.
- BUNDESÄRZTEKAMMER (2000): *Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der gastrointestinalen Endoskopie, Stand 28.02.2000.*
- BYTZER, P. (2007): Information bias in endoscopic assessment. *Am J Gastroenterol*, **102**, 1585-1587.
- CAFAZZO, J.; THEAL, J.; MEDAD, I., ROSSOS, P. (2004): Digital video for the documentation of colonoscopy. *Gastrointest Endosc*, **60**, 580-584.
- CALÈS, P.; ZABOTTO, B.; MESKENS, C.; CAUCANAS, J.; VINEL, J.; DESMORAT, H.; FERMANIAN, J., PASCAL, J. (1990): Gastroesophageal endoscopic features in cirrhosis. Observer variability, interassociations, and relationship to hepatic dysfunction. *Gastroenterology*, **98**, 156-162.
- CAO, Y.; LIU, D.; TAVANAPONG, W.; WONG, J.; OH, J., DE GROEN, P. (2006): Automatic classification of images with appendiceal orifice in colonoscopy videos. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, **1**, 2349-2352.
- CAO, Y.; LIU, D.; TAVANAPONG, W.; WONG, J.; OH, J., DE GROEN, P. (2007): Computer-aided detection of diagnostic and therapeutic operations in colonoscopy videos. *IEEE Trans Biomed Eng*, **54**, 1268-1279.
- CAUVIN, J.; LE GUILLOU, C.; SOLAIMAN, B.; ROBASZKIEWICZ, M.; LE BEUX, P., ROUX, C. (2003): Computer-assisted diagnosis system in digestive endoscopy. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, **7**, 256-262.
- CLASSEN, M.; WAGNER, F., SWOBODNIK, W. (1991): Electronic Data Base in Gastroenterological Endoscopy. *Endoscopy*, **24**, 490-492.
- COOK, E. (1913): *Life of Florence Nightingale*. London: Macmillan.

- 
- CRESPI, M.; DELVEAU, M.; SCHAPIRO, M.; VENABLES, C., ZWIEBEL, F. (1996): Working Party Report by the Committee for Minimal Standards of Terminology and Documentation in Digestive Endoscopy of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy. Minimal Standard Terminology for Computerized Endoscopy Database. *AmJGastroenterol*, **96**, 191-216.
- DE DOMBAL, F. T. (1988): Endoscopist, Computers and the Man on the Micklefield Train. *Endoscopy*, **20**, 66-69.
- DE DOMBAL, F. T. (1992): Organisation of Data Input-The Importance of Rapid/High Quality Data Collection. *Endoscopy*, **24**, 490-492.
- DE LANGE, T.; LARSEN, S., AABAKKEN, L. (2005): Image documentation of endoscopic findings in ulcerative colitis: photographs or video clips? *Gastrointest Endosc*, **61**, 715-720.
- DE LANGE, T.; MOUM, B.; THOLFSEN, J.; LARSEN, S., AABAKKEN, L. (2003): Standardization and quality of endoscopy text reports in ulcerative colitis. *Endoscopy*, **35**, 835-840.
- DE LANGE, T.; SVENSEN, A.; LARSEN, S., AABAKKEN, L. (2006): The functionality and reliability of an Internet interface for assessments of endoscopic still images and video clips: distributed research in gastroenterology. *Gastrointest Endosc*, **63**, 445-452.
- DELVAUX, M.; CRESPI, M.; ARMENGOL-MIRO, J.; HAGENMÜLLER, F., TEUFFEL, W. (1999): The GASTER project: building a computer network in digestive endoscopy: the experience of the European Society for Gastrointestinal Endoscopy. Gastrointestinal Endoscopy Application for Standards in Telecommunication, Education and Research. *J Clin Gastroenterol*, **29**, 118-126.
- DELVAUX, M.; CRESPI, M.; ARMENGOL-MIRO, J.; HAGENMÜLLER, F.; TEUFFEL, W.; SPENCER, K.; STETTIN, J., ZWIEBEL, F. (2000): Minimal standard terminology for digestive endoscopy: results of prospective testing and validation in the GASTER project. *Endoscopy*, **32**, 345-355.
- DIRSCH, I. (1987): *Befunddokumentation in der gynäkologischen Morphologie, Entwurf eines computergerechten Dokumentationssystems; Dissertation*. Heidelberg: Universität Heidelberg.

- DOUBILET, P. M.; GREENES, R. A.; BELL, D. S.; DICHTER, M. S.; BENSON, C. B., FENER, E. F. (1995): Computer-based Reporting of Ultrasound Examinations. *Radiology*, **197** (P), 160-161.
- ENGLE, R. L. (1992): Attempts to use Computers as Diagnostik Aid in Medical Decision Making: A Thirty-Year Experience. *PerspectBiolMed*, **35**, 207-219.
- FRANK, M. S.; GREEN, D. W., SASEWICH, J. A. (1992): Integration of a Personal Computer Workstation and Radiology Information System for Obstretic Sonography. *AJR*, **159**, 1329-1333.
- FRITZ, N.; BIRKNER, B.; HELDWEIN, W., RÖSCH, T. (2001): Halten sich Gastroenterologen an die endoskopische Standardterminologie der DGVS? Eine Analyse von 881 Befunden. *Z Gastroenterol*, **39**, 1001-1006.
- GOLDHAHN, R. (1940): *Spital und Arzt von Einst und Jetzt*. Stuttgart: Enke.
- GOUVEIA-OLIVEIRA, A.; RAPOSO, V. D.; AZEVEDO, A. P.; SALGADO, N. C.; ALMEIDA, I.; NOBRE-LEITAO, C., GALVAO DE MELO, F. (1991a): Longitudinal Comparative Study on the Influence of Computers on Reporting of Clinical Data. *Endoscopy*, **23**, 334-337.
- GOUVEIA-OLIVEIRA, A.; RAPOSO, V. D.; AZEVEDO, A. P.; SALGADO, N. C.; ALMEIDA, I.; SILVA, A. M.; GALVAO DE MELO, F., PINTO CORREIRA, J. (1991b): SISCOPE: A Multi-user Information System for Gastrointestinal Endoscopy. *Endoscopy*, **23**, 272-277.
- GROENEN, M.; KUIPERS, E.; VAN BERGE HENEGOUWEN, G.; FOCKENS, P., OUWENDIJK, R. (2006): Computerisation of endoscopy reports using standard reports and text blocks. *Neth J Med*, **64**, 78-83.
- HAHM, J.; LEE, H.; KIM, S.; SHIMIZU, S.; CHOI, H.; KO, Y.; LEE, K.; KIM, T.; YUN, J.; PARK, Y.; NAOKI, N., KOJI, O. (2007): A remote educational system in medicine using digital video. *Hepatogastroenterology*, **54**, 373-376.
- HECKERMAN, D. E., NATHWANI, B. N. (1992): An Evaluation of the Diagnostic Accuracy of Pathfinder. *Computers And Biomedical Research*, **25**, 56-74.

- HELDWEIN, W.; RÖSCH, T.; KLOSE, J.; RIEMANN, J. F.; SCHMITT, W.; BIRKNER, B.; HAGENMÜLLER, F., CLASSEN, M. (1999): Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen. Endoskopische Terminologie - Ergebnisse eines Konsensusprojektes. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, **Suppl. 3**, 1-129.
- HEYDER, N.; LEDERER, P.; SCHMIDT, H., GRASSME, U. (1988): Der sonografische Befund aus dem Computer. *DtschÄrzteblatt*, **85**, 443-448.
- KAHN, C. E. (1991): Validation, Clinical Trial and Evaluation of a Radiology Expert System. *MethInformMed*, **39**, 268-274.
- KARKANIS, S.; IAKOVIDIS, D.; MAROULIS, D.; KARRAS, D., TZIVRAS, M. (2003): Computer-aided tumor detection in endoscopic video using color wavelet features. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, **7**, 141-152.
- KECK, T.; LEIACKER, R.; KÜHNEMANN, S.; LINDEMANN, J.; ROZSASI, A., WANTIA, N. (2006): Video-endoscopy and digital image analysis of the nasal valve area. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, **263**, 675-679.
- KIMURA, N.; NAKAJIMA, I.; JUZOJI, H., MIWA, T. (2001): Video endoscopic database on WWW linking with ISDN. *J Med Syst*, **25**, 1-7.
- KORMAN, L.; DELVAUX, M., BIDGOOD, D. (1998): Structured reporting in gastrointestinal endoscopy: integration with DICOM and minimal standard terminology. *Int J Med Inform*, **48**, 201-206.
- KUHN, K. (1993): Elektronische Bild- und Befunddokumentation in der Gastroenterologie. *Internist*, **34**, 261-267.
- KUHN, K.; GAUS, W.; WECHSLER, J. G.; JANOWITZ, P.; TUDYKA, J.; KRATZER, W.; SWOBONIK, W., DITSCHUNEIT, H. (1992): Structured Reporting of Medical Findings: Evaluation of a System in Gastroenterology. *Methods of Information in Medicine*, **31** (4), 268-274.
- KUHN, K.; SWOBODNIK, W.; JOHANNES, R. S.; ZEMMLER, T.; HEINLEIN, C.; REICHERT, M.; JANOWITZ, P.; WECHSLER, J. G., DITSCHUNEIT, H. (1991a): Die Entwicklung eines Systems zur elektronischen Befunddokumentation in der Sonografie. *UltraschallKlin-Prax*, **6**, 52-56.

- KUHN, K.; SWOBODNIK, W.; JOHANNES, R. S.; ZEMMLER, T.; STANGE, E. F.; DITSCHUNEIT, H., CLASSEN, M. (1991b): The Quality of Gastroenterological Reports Based on Free Text Dictation: An Evaluation in Endoscopy and Ultrasonography. *Endoscopy*, **23**, 262-264.
- KUHN, K.; WECHSLER, J. G.; ZEMMLER, T.; REICHERT, M.; RUETZ, T.; SCHWEGLER, V., DITSCHUNEIT, H. (1993): Strukturierte Befunderhebung und Benutzerakzeptanz-Ergebnisse einer Studie für die Abdominelle Sonografie. *Leber Magen Darm*, **23** (1), 25-28.
- KUHN, K.; ZEMMLER, T.; REICHERT, M.; RÖSNER, D.; BAUMILLER, O., KNAPP, H. (1994): An Integrated Knowledge Based System of Guide the Physicians During Structured Reporting. *Methods of Information in Medicine*, **33** (4), 417-422.
- KUMMER-KLOESS, D.; SCHULENBURG, B., SCHÜTZ, R. M. (1991): Vorstellung einer Bilddatenbank zur Duplex-/Farbduplex-Sonografie mit digitaler Bildbearbeitung auf PC-Basis. *Vasa-Suppl*, **33**, 306-307.
- LAINÉ, L.; COHEN, H.; SLOANE, R.; MARIN-SØRENSEN, M., WEINSTEIN, W. (1995): Interobserver agreement and predictive value of endoscopic findings for H. pylori and gastritis in normal volunteers. *Gastrointest Endosc*, **42**, 420-423.
- LAU, J.; SUNG, J.; CHAN, A.; LAI, G.; LAU, J.; NG, E.; CHUNG, S., LI, A. (1997): Stigmata of hemorrhage in bleeding peptic ulcers: an interobserver agreement study among international experts. *Gastrointest Endosc*, **46**, 33-36.
- LEE, Y.; LIN, J.; CHIU, H.; LIAO, W.; CHEN, C.; TU, C.; TAI, C.; CHIANG, T.; CHIU, Y.; WU, M., WANG, H. (2007): Intraobserver and interobserver consistency for grading esophagitis with narrow-band imaging. *Gastrointest Endosc*, **66**, 230-236.
- LIEB, H.; NUBER, B.; HESSE, A., ZOLLER, W. G. (1984): Digitale Bild-und Befunddokumentation in der Ultraschalldiagnostik. *MünchMedWsch*, **126**, 37-40.
- LOGAN, J., KLOPPER, K. (2000): The use of a standardized terminology for comparison of free text and structured data entry. *Proc AMIA Symp*,, 512-516.

- LUNDELL, L.; DENT, J.; BENNETT, J.; BLUM, A.; ARMSTRONG, D.; GALMICHE, J.; JOHNSON, F.; HONGO, M.; RICHTER, J.; SPECHLER, S.; TYTGAT, G., WALLIN, L. (1999): Endoscopic assessment of oesophagitis: clinical and functional correlates and further validation of the Los Angeles classification. *Gut*, **45**, 172-180.
- MARATKA, Z. (1984): Terminology, Definitions and Diagnostic Criteria in Digestive Endoscopy. *ScandJGastroenterol*, **19** (103), 1-74.
- MARATKA, Z. (1991): *Terminology, Definitions and Diagnostic Criteria in Digestive Endoscopy*. Bad Homburg, Normed.
- MARX, K. J. (1995): *Erarbeitung einer Befundsystematik in der Sonografie des oberen Abdomens als Teilschritt zur Entwicklung einer computergestützten Befunddokumentation. Dissertation*. Ulm: Universität Ulm.
- MAYINGER, B.; OEZTURK, Y.; STOLTE, M.; FALLER, G.; BENNINGER, J.; SCHWAB, D.; MAISS, J.; HAHN, E., MUEHLDOERFER, S. (2006): Evaluation of sensitivity and inter- and intra-observer variability in the detection of intestinal metaplasia and dysplasia in Barrett's esophagus with enhanced magnification endoscopy. *Scand J Gastroenterol*, **42**, 349-356.
- MCDONALD, C. J., TIERNEY, W. M. (1988): Computer-Stored Medical Records. *LAMA*, **25**, 3433-3440.
- MEINING, A.; RÖSCH, T.; KIESSLICH, R.; MUDERS, M.; SAX, F., HELDWEIN, W. (2004): Inter- and intra-observer variability of magnification chromoendoscopy for detecting specialized intestinal metaplasia at the gastroesophageal junction. *Endoscopy*, **36**, 160-164.
- MONDARDINI, A.; BARLETTI, C.; ROCCA, G.; GARRIPOLI, A.; SAMBATARO, A.; PEROTTO, C.; REPICI, A., FERRARI, A. (1998): Non-variceal upper gastrointestinal bleeding and Forrest's classification: diagnostic agreement between endoscopists from the same area. *Endoscopy*, **30**, 508-512.
- NACKE, O. (1960): Aufgaben und Organisation der medizinischen Dokumentation. Dissertation. *MedDok*, **4**, 1-2.

- NGUYEN, H. N.; WALKER, S., BODE, J. C. (1991): Routineeinsatz eines computergestützten Dokumentationssystems für die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, **29**, 121-124.
- OH, J.; HWANG, S.; LEE, J.; TAVANAPONG, W.; WONG, J., DE GROEN, P. (2007): Informative frame classification for endoscopy video. *Med Image Anal*, **11**, 110-127.
- OHMANN, C.; THON, K.; STÖLTZING, H.; LIST, E.; ZACZYK, R.; ENNIS, M.; LORENZ, W., RÖHER, H. D. (1986): The personal computer as an aid to documentation of upper gastrointestinal endoscopy. *Theor Surg*, **1**, 69-83.
- OTT, W. J. (1986): The Design and Implementation of a Computer-based Ultrasound Data System. *JUltrasoundMed*, **5**, 25-32.
- PANDOLFINO, J.; VAKIL, N., KAHRILAS, P. (2002): Comparison of inter- and intraobserver consistency for grading of esophagitis by expert and trainee endoscopists. *Gastrointest Endosc*, **56**, 639-643.
- PECH, O.; GOSSNER, L.; MANNER, H.; MAY, A.; RABENSTEIN, T.; BEHRENS, A.; BERRES, M.; HUIJSMANS, J.; VIETH, M.; STOLTE, M., ELL, C. (2007): Prospective evaluation of the macroscopic types and location of early Barrett's neoplasia in 380 lesions. *Endoscopy*, **39**, 588-593.
- PETERS, P. E., WIESMANN, W. (1991): Digitale Bildarchivierungs- und Kommunikationssysteme(PACS). *DtschÄrzteblatt*, **88**, 32-40.
- PREMINGER, G.; DELVECCHIO, F., BIRNBACH, J. (1999): Digital image recording: an integral aspect of video endoscopy. *Stud Health Technol Inform*, **62**, 268-274.
- PUNGPAPONG, S.; KEAVENY, A.; RAIMONDO, M.; DICKSON, R.; WOODWARD, T.; HARNOIS, D., WALLACE, M. (2007): Accuracy and interobserver agreement of small-caliber vs. conventional esophagogastroduodenoscopy for evaluating esophageal varices. *Endoscopy*, **39**, 673-680.

- RATH, H.; TIMMER, A.; KUNKEL, C.; ENDLICHER, E.; GROSSMANN, J.; HELLERBRAND, C.; HERFARTH, H.; LOCK, G.; SAHRBACHER, U.; SCHÖLMERICH, J.; KULLMANN, F., MESSMANN, H. (2004): Comparison of interobserver agreement for different scoring systems for reflux esophagitis: Impact of level of experience. *Gastrointest Endosc*, **60**, 44-49.
- REX, D. (2000): Still photography versus videotaping for documentation of cecal intubation: a prospective study. *Gastrointest Endosc*, **51**, 451-459.
- ROSENSTOCK, U. (2003): Fachbereich Medizin *Über die Bedeutung endoskopischer Bilddaten für die Qualitätssicherung in der gastroenterologischen Endoskopie*. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- ROZEN, P. (1982): Computer Assistance in Gasroenterology: A Review. *JClinGastroenterol*, **4**, 403-413.
- SACHS, L. (2004): *Angewandte Statistik*. 11. Auflage. Berlin: Springer
- SADER, R.; ZEILHOFER, H. F.; DEPPE, H.; HORCH, H. H.; NUBER, B., HORNING, B. (1995): Neue Möglichkeiten der computergestützten Bildverarbeitung für die Ultraschalldiagnostik in der Mund-Kiefer -und Gesichtschirurgie. *Bildgebung*, **62**, 38-43.
- SELTZER, S. E.; KELLY, P.; ADAMS, D. F.; CHIANGO, B. F.; VIERA, M. A.; FENER, E. F.; HOOTON, S.; BANNON-ROHRBACH, S.; HEALY, C. D.; DOUBILET, P. M., HOLMAN, B. L. (1997): Expediting the Turnaround of Radiology Reports in Teaching Hospital Setting. *AJR*, **168** (4), 889-893.
- STÖLTZING, H.; BIRKNER, B.; LINDLAR, R.; OHMANN, C.; ZACZYK, R.; KUNTZEN, O.; KAESS, H.; THON, K., LORENZ, W. (1989): Computergestützte Dokumentation bei der oberen gastrointestinalen Endoskopie: Erfahrung bei der Routineanwendung in drei Kliniken. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, **27**, 667-675.
- TSUNODA, K.; TSUNODA, A.; ISHIMOTO, S., KIMURA, S. (2006): Clinical applications of commercially available video recording and monitoring systems: inexpensive, high-quality video recording and monitoring systems for endoscopy and microsurgery. *Surg Technol Int*, **15**, 41-43.

- 
- TSUNODA, K.; TSUNODA, A.; OZAWA, H., FUJIMINE, T. (2005): High-quality video recording and monitoring system for endoscopes. *Laryngoscope*, **115**, 1520-1521.
- WERTHEIM, D.; EL ATAR, A.; PATEL, A.; MAKANJUOLA, O.; IMAM, A.; MUDAN, S., FIENNES, A. (2005): Computer analysis of upper gastrointestinal endoscope images. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, **14**, 39-44.
- WU, C.; SUN, Y., CHANG, C. (2007): Three-dimensional modeling from endoscopic video using geometric constraints via feature positioning. *IEEE Trans Biomed Eng*, **54**, 1199-1211.
- ZACHER, M. (1994): *Computergestützte Befunddokumentation in der Arthrosonografie. Dissertation*. Giessen: Universität Giessen.
- ZOLLER, W. G.; HESSE, A., NUBER, B. (1994): *Digitale Bild-und Befunddokumentation in der Ultraschalldiagnostik; Einführung in die Ultraschalldiagnostik. 2.Auflage*. Basel: Karger.

## 7 Danksagung

An erster Stelle möchte ich Herrn PD Dr. med. Keymling für die Überlassung des Themas und die intensive Betreuung meiner Arbeit herzlichst danken.

Danken möchte ich Frau Dr. med. Urte Rosenstock für die Nachbefundung der Bild- und Filmdateien.

Des weiteren gebührt den Schwestern und Pflegern der endoskopischen Funktionsdiagnostik der II. Medizinischen Klinik großer Dank für die freundliche und zuvorkommende Unterstützung bei der Erbringung der Endoskopien.

Für ihre Geduld und ständige Unterstützung danke ich meiner Familie.

**Der Lebenslauf wurde aus der elektronischen  
Version der Arbeit entfernt.**

**The curriculum vitae was removed from the  
electronic version of the paper.**

## 9 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
CD	Compact Disc
DGVS	Deutsche Gesellschaft für Verdauungs-und Stoffwechselkrankheiten
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
d.h.	das heißt
DVD	Digital Versatile Disc
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Elektronisches Gastroskop
EEG	Elektroencephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EPM	Electronic Processor Monochrom
ESGE	European Society of Gastrointestinal Endoscopy
etc.	et cetera
Fa.	Firma
GB	Gigabyte
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
gGmbH	gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HP	Hewlett-Packard
IP	Internet Protocol
MAG	Münchner Arbeitsgruppe Gastroenterologie
max.	maximal
MB	Megabyte
MST	Minimal Standard Terminologie
MW	Mittelwert
OMED	Organisation Mondiale dEndoscopie Digestive
PAL	Phase Alternating Line
PC	Personal Computer
PIA	Professional Imaging Archiving
RAM	Random Access Memory
SD	Standardabweichung
Tab.	Tabelle

TCP            Transmission Control Protocol  
u.a.            unter anderem  
z.B.            zum Beispiel

## 10 Erklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig, ohne unerlaubte, fremde Hilfe und nur mit Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe.

Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Meiningen, den 02.02.2009

Torsten Fuß