

**Aus dem Institut für Pathologie
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Alfred C. Feller**

**Software-assistierte strukturierte
Brustkrebsdokumentation in der Pathologie**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck
-Aus der Sektion Medizin-

vorgelegt von
Astrid Büchler
aus Wismar

Lübeck 2013

1. Berichterstatter/ in:

2. Berichterstatter/ in:

Tag der mündlichen Prüfung:

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den

Promotionskommission der Sektion Medizin

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Lübeck, den 07.07.2013

1	EINLEITUNG	1
1.1	Motivation.....	1
1.2	Ausgangssituation und Problemstellung.....	3
1.2.1	Qualität ärztlicher Dokumentation.....	3
1.2.2	Dokumentationsstandards in der Pathologie.....	5
1.2.3	Computergestützte Dokumentation	5
1.3	Zielsetzung	7
2	MATERIAL UND METHODEN	8
2.1	Standard zur Brustkrebsdokumentation in der Pathologie.....	8
2.1.1	Bestehende Leitlinien.....	8
2.1.2	Vorgaben zur Befundung von minimal-invasiven Brustbiopsien.....	9
2.2	Standardisierte Untersuchung bisheriger Befundberichte	14
2.3	Entwicklung der Dokumentationssoftware <i>PathIS</i>.....	16
2.3.1	Softwarearchitektur	16
2.3.2	Integration des Arbeitsablaufs in der Pathologie	17
2.3.3	Strukturierte standardisierte Datenerfassung	17
2.3.4	Diagnostische Hilfen.....	19
2.3.5	Integration von medizinischen Begriffssystemen	22
2.3.6	Erzeugung von Texten	23
2.4	Erstellung und Analyse von Dokumentationen mit <i>PathIS</i>	25
3	ERGEBNISSE	27
3.1	Analyse bisheriger Dokumentationen	27
3.1.1	Gesamtqualität der Berichte.....	27
3.1.2	Qualität der Teilbereiche.....	28
3.1.3	Negativaussagen	31
3.1.4	Befundvariabilität zwischen verschiedenen Pathologen.....	32
3.1.5	Befundvariabilität eines Pathologen	32

3.2	Dokumentationssoftware PathIS	33
3.2.1	Allgemeine Datenverwaltung	33
3.2.2	Einsendung	33
3.2.3	Begutachtung	35
3.3	Analyse prototypisch erstellter Dokumentationen	38
3.3.1	Gesamtqualität der Befundberichte.....	38
3.3.2	Zeitaufwand der Dokumentation	39
3.3.3	Textgefüge	39
4	DISKUSSION	41
4.1	Betrachtung der erarbeiteten Brustkrebsdokumentation	41
4.1.1	Qualität der Dokumentation.....	41
4.1.2	Struktur der Dokumentation	43
4.2	Gegenüberstellung der Dokumentationsmethoden	44
4.2.1	Qualität der Befundberichte	44
4.2.2	Dokumentationsaufwand	46
4.2.3	Ableitbarkeit von diagnostischen Codes.....	47
4.2.4	Nutzung medizinischer Daten.....	48
4.2.5	Möglichkeit für software-basiertes Lernen	49
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	50
6	LITERATURVERZEICHNIS	53
7	ANHANG	59
A	Auswertungskriterien	59
B	Dokumentationsvorlagen der S3-Leitlinien	60
B.1	Formblatt für die Einsendung von Biopsien der Brust	60
B.2	Formblatt für die Begutachtung von Stanz- oder Vakuumbiopsien	61
C	Epidemiologie der invasiven Brusttumore	62
D	B-Klassifikation	64

E	Ergebnisdaten	65
E.1	Vollständigkeit der bisherigen Befundberichte	65
E.2	Vollständigkeit der mit PathIS erstellten Befundberichte	67
E.3	Dokumentationszeit mit PathIS	68
F	Prototypischer Befundbericht	69

Abkürzungsverzeichnis

ACR	American College of Radiology, S. 5
ASCP	American Society for Clinical Pathology, S. 5
BI-RADS	Breast Imaging Reporting and Data System, S. 12, 34
CISH	Chromogene-in-situ-Hybridisierung, S.15
DCIS	Ductal Carcinoma in situ, S. 14, 46
DGP	Deutsche Gesellschaft für Pathologie, S.5
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine, S. 6, 7
DICOM SR	DICOM Structured Reporting, S. 6, 7
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, S. 24
DRG	Diagnosis Related Groups, S. 24, 48
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab, S. 48
FISH	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung, S. 15
G-DRG	German DRG, S. 48
HER2/neu	human epidermal growth factor receptor 2, S. 15, 19, 27, 32
HL 7	Health Level 7, S. 6
HL 7 CDA	HL 7 Clinical Document Architecture, S. 6
ICD	International Classification of Diseases, S. 20, 24, 25, 38, 45, 48, 51
ICD-O	International Classification of Diseases for Oncology, S. 20, 24, 25, 48, 51
IHE	Integrating the Healthcare Enterprise, S. 6
IRS	Immunreaktiver Score, S. 32
MIB	minimal-invasiv entnommene Biopsien, S. 10, 12, 34, 35
MST	Minimal Standard Terminology, S.4
MRT	Magnetresonanztomographie, S. 11
NCGBSP	National Coordinating Group of Breast Screening Pathology, S. 14
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel, S. 24
ÖR	Östrogenrezeptor, S. 32
PathIS	Pathologieinformationssystem, S. 17, 19, 20, 32, 40
PR	Progesteronrezeptor, S. 32

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

SNOMED	Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine, S. 20
SQL	Structured Query Language, S. 17, 49
S-3	Stufe 3, S. 11, 14, 16, 27
UICC	Union Internationale Contre le Cancer, S. 21
XML	Extensible Markup Language, S. 49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ablauf des Mammographie-Screening-Programms [4].....	2
Abbildung 2 links: Stanzbiopsiegerät, rechts: Vakuumbiopsiegerät Mammotome® (mit freundlicher Genehmigung von Devicor Medical Germany GmbH)	10
Abbildung 3 zylinderförmige MIB der Brust	11
Abbildung 4 Mikroskopiebilder: normales Brustdrüsenparenchym (links), invasives Mammakarzinom (rechts), mit freundlicher Genehmigung des Anatomischen Instituts der Universität Leipzig.....	12
Abbildung 5 Aufbau der Dokumentationssoftware	16
Abbildung 6 schematische Darstellung verschiedener Wachstumsmuster.....	21
Abbildung 7 Funktionsweise einer formalen Grammatik.....	25
Abbildung 8 Dokumentationsvorlage zur Einsendung (Screenshot).....	34
Abbildung 9 Dokumentationsvorlage zur makroskopischen Beschreibung.....	35
Abbildung 10 strukturierter Abfragedialog bei invasiven Mammakarzinomen	36
Abbildung 11 Diagnoseauswahl über Filterkriterien.....	37
Abbildung 12 Fehlermeldung	43
Abbildung 13 Begleitschein zur Einsendung [26, 27]	60
Abbildung 14 Formblatt zur diagnostischen Beurteilung an der Stanz- und Vakuumbiopsie [26, 27].....	61
Abbildung 15 Dokumentationszeit für den Abschnitt 'Einsendung'	68
Abbildung 16 Dokumentationszeit für den Abschnitt 'Begutachtung'.....	68
Abbildung 17 Mit der Dokumentationssoftware PathIS erstellter Befundbericht im Word-Format	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Bestimmung der Gradingkategorien nach Elston und Ellis [28]	20
Tabelle 2 Vollständigkeit der Befundberichte, sortiert nach Jahren	28
Tabelle 3 Vollständigkeit des Abschnitts 'Makroskopie'	29
Tabelle 4 Vollständigkeit des Abschnitts 'Mikroskopie'	30
Tabelle 5 Vollständigkeit des Abschnitts 'Begutachtung'	30
Tabelle 6 Vollständigkeit des Abschnitts 'Spezialuntersuchungen'	31
Tabelle 7 Vollständigkeit der Befunde verschiedener Pathologen (inter-observer- variability)	32
Tabelle 8 Bewertung der Vollständigkeit von Befundberichten anhand eines Scoresystems	59
Tabelle 9 Häufigkeiten der histologischen Tumortypen, gesammelte Daten des.....	63
Tabelle 10 B-Klassifikation, umgezeichnet nach Ellis [29]	64
Tabelle 11 Vollständigkeit der bisherigen Befundberichte	66
Tabelle 12 Vollständigkeit der mit PathIS erstellten Befundberichte	67

1 EINLEITUNG

1.1 Motivation

Standards bei der Diagnostik des Mammakarzinoms

Statistisch gesehen erkrankt jede elfte Frau in Deutschland im Laufe ihres Lebens an Brustkrebs. Dieser stellt hierzulande und auch weltweit die häufigste bösartige Neubildung bei der weiblichen Bevölkerung dar. Jedes Jahr wird bei 47.500 Frauen in Deutschland Brustkrebs neu diagnostiziert [1].

Besonders die Häufigkeit und die hohe Sterblichkeitsrate haben die Erkrankung stark in das öffentliche Bewusstsein rücken lassen; gesundheitspolitische Maßnahmen folgten. Von der Deutschen Gesellschaft für Senologie und der Deutschen Krebshilfe e.V. wurde in den Jahren 2003 und 2008 eine Stufe-3-Leitlinie zur Brustkrebsfrüherkennung in Deutschland veröffentlicht [2]. Diese beinhaltet nach neuesten Erkenntnissen gestaltete Handlungsvorgaben für die sekundäre Prävention des Mammakarzinoms.

Mit der Einführung der Screeningmammographie durch Änderung der Krebsfrüherkennungs-Richtlinien und des Bundesmantelvertrages am 1. Januar 2004 [3] wurden die Grundlagen für die frühzeitige Entdeckung und Behandlung von Tumoren der Brust gelegt. Mit den flächendeckenden Untersuchungen ist auch das Aufkommen der abzuklärenden Befunde gestiegen. Bei 1,8% der Frauen wird eine Gewebeprobe entnommen [1] (Abbildung 1) und anschließend von einem Pathologen untersucht. Diesem kommt in dem Prozess der Diagnosestellung eine Schlüsselrolle zu. Durch mikroskopische Begutachtung kann er die Gewebeproben hinsichtlich ihrer Dignität beurteilen.

Für den Befundungsvorgang des Pathologen gibt es durch die oben bereits genannte Stufe-3-Leitlinie festgelegte Standards. Der Umsetzung jener Standards soll sich in dieser Arbeit gewidmet werden.

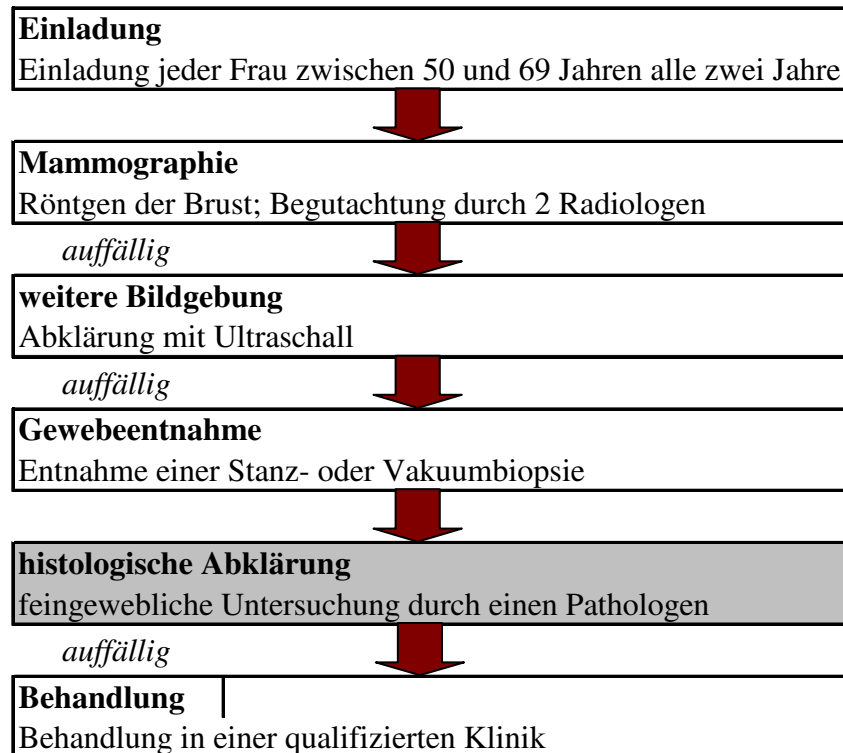


Abbildung 1 Ablauf des Mammographie-Screening-Programms [4]

Dokumentation in der Pathologie

Die Pathologie als medizinische Querschnittsdisziplin beschäftigt sich heute mit vielfältigen Aufgaben. Untersuchungen am Leichnam nehmen längst nur noch einen Bruchteil der Arbeitszeit in Anspruch. Viel wichtiger ist der Pathologe heute bei der Diagnostik von Gewebeproben des lebenden Menschen, die er mit dem Mikroskop auf Hinweise von Erkrankungen untersucht. Besonders in der Tumordiagnostik hat sich der Pathologe unabdingbar gemacht.

Ausgangspunkt für die Begutachtung von menschlichen Geweben ist die Fixierung und Färbung der eingesendeten Materialien, die mindestens einen Tag in Anspruch nimmt. Im Weiteren müssen dünne Schnittpräparate angefertigt werden. Erst nach der Aufarbeitung ist eine mikroskopische fachkundige Beurteilung möglich. Die Schlussfolgerungen des Untersuchers werden in einer sogenannten pathologisch-anatomischen Begutachtung fixiert.

Die Dokumentation des Erfassten erfolgt für gewöhnlich per Diktat, welches aufgezeichnet und darauffolgend von Schreibkräften abgehört und in einen lesbaren Bericht umgewandelt wird. Nicht selten werden Befunde auch mit Hilfe von Textbausteinen erstellt. Hier werden für bestimmte Sachinhalte vorgefertigte Formulierungen hinterlegt und diese gegebenen-

falls durch Ergänzung von „Lücken“ spezifiziert. Beiden Dokumentationsformen ist eigen, dass sie Freitexte produzieren, die für einen Computer schlecht auswertbar sind. Aufgrund höherer Anforderungen an die medizinische Dokumentation ist es heute sinnvoll, die maschinelle Verarbeitung von Inhalten zu fördern. So dient z.B. die Krankenakte heute nicht mehr nur dem Arzt als „Gedächtnisstütze“, sondern erfüllt auch administrative, rechtliche oder wissenschaftliche Zwecke [5]. Zur integrativen Nutzung von Informationen ist es unabdingbar, dass Daten in einer strukturierten, dem Computer verständlichen Form vorliegen. Dieses kann z.B. durch Untergliederung von Dokumentationsinhalten erreicht werden. In der Arbeit soll ein alternatives Konzept der Dokumentation für pathologisch-anatomische Begutachtungen entwickelt werden. Statt freitextlicher sollen strukturierte Berichte mit Computerunterstützung entstehen. Der Pathologe soll anhand von Fragen durch die verschiedenen Teilabschnitte seiner Begutachtung geleitet werden. Aus den hinterlegten Informationen soll am Ende ein klassischer Befundbericht generiert werden. Die Bemühungen werden sich auf die Entwicklung einer Vorlage zur Brustkrebsdokumentation richten. Hierbei wird genauer auf minimal-invasive Biopsien eingegangen, die zur Abklärung auffälliger Mammographiebefunde entnommen werden.

1.2 Ausgangssituation und Problemstellung

1.2.1 Qualität ärztlicher Dokumentation

Zur Qualität ärztlicher Dokumentation sind in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen gemacht worden. Die Allgemeinheit dieser zeigt große Dokumentationsmängel auf. So erbrachte die Analyse von orthopädischen Aufnahmebefunden bei Wirbelsäulensyndromen durch Müller et al. [6], dass wichtige Teiluntersuchungen nicht dokumentiert wurden. Die Vollständigkeit der Angaben schwankte mit 3-83% stark. Des weiteren fanden Püschmann et al. heraus, dass nur 27% von 186 zu Schlichtungsverfahren herangezogenen Patientenakten vollständig waren [7]. Folgende Arbeiten von Dawes & Wilson et. al lieferten vergleichbare Aussagen [8, 9]. Um diese zunächst alarmierend wirkenden Erkenntnisse einordnen zu können, muss man sich damit auseinandersetzen, was ‚ärztliche bzw. medizinische Dokumentation‘ in der heutigen Zeit bedeutet? Als Dokumentation bezeichnet man gemeinhin Tätigkeiten des Sammelns, Erschließens, Ordnen und Aufbewahrens von Informationen oder Wissen [5]. Typische ärztliche Dokumentation findet z.B. bei der Erstellung von Untersuchungsbefunden, Patientenkurven und Arztbriefen statt. Durch den stän-

digen Zuwachs an neuen diagnostischen und therapeutischen Methoden in der Medizin wachsen auch die zu dokumentierenden Inhalte. Parallel dazu werden die Daten nicht mehr nur im Zusammenhang mit der Patientenversorgung benötigt. So werden sie im stationären Bereich für die Berechnung der Vergütung mithilfe des Fallpauschalensystems (DRG: Diagnosis Related Groups) herangezogen. Im Falle von Regressansprüchen wird eine Einsicht in bestehende Krankenakten gefordert. Medizinische Dokumentation hat also auch in unserem rechtsstaatlichen System eine wichtige Funktion. Patientendaten werden auch für die klinische Forschung eingesetzt. Als letzte Beispiele für die Nutzung medizinischer Dokumentation seien hier noch die Bereiche Qualitätsmanagement und Ausbildung genannt. Aus dieser Vielzahl an Funktionen wird bereits klar, dass die medizinische Dokumentation, so wie sie heute stattfindet, nichts mehr mit Bedarfsnotizen zur Krankenbehandlung zu tun hat. Der medizinische Dokumentationsaufwand ist sehr viel größer als noch vor Jahren, die Anforderungen sind gestiegen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, macht es Sinn, abverlangte Inhalte oder Informationseinheiten zu definieren. Ist dies erfolgt, kann eine Erstellung von standardisierten Dokumentvorlagen helfen, alle erforderlichen Daten abzufragen.

Als Mittel kommen hier papierbasierte oder computerunterstützte Vorlagen in Frage. Dieses Vorgehen erhöht nachgewiesenermaßen die Dokumentationsqualität [10] und kann zugleich entlastende Wirkung auf den Arzt haben.

Einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer standardisierten Dokumentation leistete das Department of Gastroenterology im Ullevål Hospital Oslo. Bei den hier häufig durchgeführten endoskopischen Untersuchungen gab es das Bedürfnis, den immer komplexer werdenden Anforderungen an die Qualität, die Dokumentation und den Transfer des Bildmaterials gerecht zu werden. Unter der Leitung internationaler Fachgesellschaften wurde ein kontrolliertes Vokabular für den Ausdruck medizinischer Inhalte in der Endoskopie entworfen, die den Namen „Minimal Standard Terminology“ [11] erhielt. Besonders in Bezug auf die Integration des anfallenden Bildmaterials bei der Endoskopie erfolgte eine frühe Zusammenarbeit mit der Industrie. Anwendungsbeispiele finden sich in den Software-Produkten der E&L Medical Systems GmbH [12]. Mit der MST wurden die Grundlagen für eine strukturiert ablaufende Dokumentation geschaffen, welche hier zum ersten Mal durch konsequente maschinelle Verarbeitung unterstützt wurde.

1.2.2 Dokumentationsstandards in der Pathologie

Arbeiten zur Dokumentationsqualität in der Pathologie wurden erstmalig im großen Stil durch das American College of Pathologists [13] im Rahmen eines Qualitätsmanagementprogramms durchgeführt. Unter anderem wurden 15.940 pathologische Befundberichte zu kolorektalen Karzinomen untersucht [14]. Das Wissen um die Unvollständigkeit der pathologischen Befundberichte mündete vor allem in der Tumorpathologie in Bestrebungen zur Qualitätsverbesserung. So wurden z.B. Checklisten für häufige Tumortypen in der Pathologie entwickelt [10], [15]. Für die Tumorentität ‚Mammakarzinom‘ wurde 1995 von der „American Society for Clinical Pathology“ (ASCP) eine Leitlinie für die Brustkrebsdokumentation ausgegeben [6]. Gerade durch die Festlegung von einheitlichen Anforderungen konnte der Grundstein für eine Verbesserung der Befundqualität gelegt werden. Vergleiche von pathologisch-anatomischen Begutachtungen, die mit und ohne standardisierte Vorlagen erstellt wurden, zeigten deutliche Verbesserungen der Qualität zugunsten der standardisierten Dokumente [16].

Im Zuge der spezifischer werdenden Ansprüche an die Prävention, Diagnostik und Therapie von Tumorerkrankungen haben sich mittlerweile Leitlinien in vielen Fachbereichen etabliert. Besonders die intensive Zusammenarbeit von Fachgesellschaften ermöglicht die stetige Anpassung an den aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Pathologie geltende Leitlinien sind bei der Deutschen Gesellschaft für Pathologie (DGP) zusammengetragen [17]. Diese Arbeit wird sich besonders mit den Standards zur Diagnostik des Mammakarzinoms in der Pathologie beschäftigen. Anfangs soll gezielt der Ist-Zustand der derzeitigen Befundberichte von minimal-invasiven Biopsien der Brust ermittelt werden um sich den auftretenden Problemen genauer zuwenden zu können. Die aktuell gültigen Leitlinien zur Brustkrebs-Früherkennung sowie Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms [2, 18] werden in einem weiteren Schritt als Vorlage verwendet, um eine computerassistierte, strukturierte Dokumentation für Stanz- oder Vakuumbiopsien zu entwerfen. Mit diesem Modell soll auf die bestehenden Anforderungen der Brustkrebsdokumentation einerseits und die Erfordernisse moderner medizinischer Datenhaltung andererseits eingegangen werden.

1.2.3 Computergestützte Dokumentation

Im heutigen Gesundheitssystem haben sich weitreichende Änderungen in Bezug auf die Anforderungen zur Verfügbarkeit von Daten ergeben. Die Behandlung, besonders chroni-

scher Erkrankungen, erfordert eine enge Zusammenarbeit des medizinischen Personals im ambulanten und stationären Bereich. Eine Voraussetzung dafür ist ein reibungsloser Informationsfluss zwischen den verschiedenen Institutionen. Da die früher vorherrschende handschriftliche Dokumentation mehr und mehr durch computergestützte Methoden ersetzt wird, ist es hier wünschenswert, dass die in den Behandlungsprozess integrierten Personen Zugriff auf notwendige Daten erhalten. Dieser kann erleichtert erfolgen, wenn z.B. das Praxissystem des Hausarztes und das Krankenhausinformationssystem [19] über einheitliche Dokumentationsstrukturen und –prinzipien verfügen [5]. Auch eine einheitliche Terminologie ist hilfreich. Zur Umsetzung dieser Herausforderung wurden zwei allgemeine Dokumentenstandards (HL7 Clinical Document Architecture und DICOM Structured Reporting) entwickelt, die einen Austausch von Daten unterschiedlicher Systeme ermöglichen. HL7 Clinical Document Architecture [20] eignet sich zur Strukturierung von klinischen Dokumenten und stellt den Kommunikationsstandard in Krankenhäusern dar [20]. Er spielt besonders für den Aufbau von Versorgungsnetzwerken, die durch das Zusammenspiel von ambulanten und stationären Institutionen gekennzeichnet sind, eine große Rolle. DICOM Structured Reporting (DICOM SR) ermöglicht ebenfalls ein Ablegen von strukturierten Inhalten. Anders als HL7 CDA ist DICOM SR aus dem Standard für die Verarbeitung medizinischer Bilddaten, Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM), hervorgegangen. Die Anwendung des DICOM-Standards, die ursprünglich in der Radiologie begann, hat sich mittlerweile auf die Bereiche der Strahlentherapie, Kardiologie, Chirurgie, Gastroenterologie, Gynäkologie und Pathologie ausgeweitet.

Anwendung in der Pathologie

Eine Initiative, die sich mit der Kompatibilität von HL7 CDA und DICOM SR auseinandersetzt, ist ‚Integrating the Healthcare Enterprise‘ [21]. In diesem Rahmen wurden auch generelle Arbeitsschritte der Histopathologie integriert [22]. Hier wurden z.B. ‚Aufträge‘, ‚Mikroskopischer Befund‘, ‚Bericht‘ als Untereinheiten festgelegt, die beliebig weiter strukturiert werden können.

Mit der Spezifizierung des Standards für die Zwecke der Pathologie hat sich Winfried Schöch [23] auseinandergesetzt. In seiner Arbeit untersuchte er unter anderem die Möglichkeiten einer DICOM-SR-gestützten strukturierten Dokumentation für Magenbiopsate und Beckenkammtrepanate. Obwohl die Bemühungen DICOM in die Pathologie zu integrieren aufgrund der Voraussetzungen zur Bearbeitung von medizinischen Bilddaten

(makroskopischen und mikroskopischen Präparaten) mehr als logisch erscheinen, gibt es Implementierungshindernisse. Diese ergeben sich vor allem aus der Benutzerunfreundlichkeit, da das Bearbeiten eines DICOM-SR-Inhaltsbaumes das Verständnis zahlreicher DICOM-Konzepte voraussetzt [24].

Die Erstellung von Dokumentenstandards bezieht sich bisher vor allem auf die Untergliederung der einzelnen Arbeitsprozesse in der Pathologie, was relativ einfach erreicht werden kann. Um die medizinischen Sachverhalte weiter aufzufächern, bedarf es der Nutzung schon vorhandener Ausarbeitungen zu einzelnen Themenkomplexen oder aber einer detaillierten Auseinandersetzung mit den Inhalten der Pathologie. Das Fortkommen auf diesem Gebiet setzt eine intensive Kooperation der Fachbereiche der Medizinischen Informatik und der Pathologie voraus. In diesem Sinn wurde ein Tandem-Projekt zwischen den Instituten der Pathologie und der Medizinischen Informatik an der Universität Lübeck entworfen, dessen Ziel die Umsetzung einer Dokumentationsvorlage für minimal-invasive Biopsien der Brust ist. Alle Details zur Programmierung der Software sind in der Diplomarbeit von Lars Graeve [25] nachzulesen.

1.3 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer Software zur strukturierten Brustkrebsdokumentation in der Pathologie.

Folgende Fragestellungen sollen im Laufe der Arbeit beantwortet werden:

- Wie sehen bisherige Befundberichte in der Pathologie aus? Inwieweit genügen sie den diagnostischen Standards?
- Welche Anforderungen werden an die Begutachtung einer Biopsie der Brust gestellt?
- Wie entwickelt man eine geeignete Software für diese Aufgabe? Welche inhaltlichen Vorgaben sollen integriert werden?
- Kann die Dokumentationsqualität durch die Software verbessert werden?

2 MATERIAL UND METHODEN

Inhalt dieser Arbeit war die Entwicklung einer strukturierten Dokumentationsvorlage für die Befundung von minimal-invasiven Biopsien der Brust in der Pathologie. Es erfolgte eine Spezialisierung auf die Brustkrebsdokumentation. In einem ersten Schritt sollten bisherige Befundberichte analysiert werden. Für die Durchführung dieser Aufgabe mussten geeignete Kriterien zur qualitativen Bewertung ausgesucht werden. Auf die Ausarbeitung des Standards zur Brustkrebsdokumentation wird im folgenden Kapitel genauer eingegangen. Die Auswertung der Dokumentationen sollte im Weiteren dabei helfen, Probleme der Berichterstattung zu identifizieren und in einem nächsten Schritt in die Entwicklung der Befundvorlage einfließen zu lassen. Diese wurde zunächst inhaltlich konzipiert, bevor sie dann in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik der Universität zu Lübeck softwaretechnisch umgesetzt wurde. Die Entwicklung des Programms PathIS durch Herrn Graeve im Rahmen seiner Diplomarbeit, die in stetiger Kooperation mit dem Institut für Pathologie bzw. mit mir erfolgte, beanspruchte einen größeren Zeitraum als anfangs gedacht. Für jegliche Details zur Bearbeitung des Themas im informatischen Sinne sei auf die im Zusammenhang stehende Diplomarbeit „S3-Leitlinien-konforme strukturierte Brustkrebsdokumentation in der Pathologie“ [25] hingewiesen. Erst nach Vorliegen einer Version mit ausreichendem Funktionsumfang und einer akzeptablen Benutzerschnittstelle konnte die Software evaluiert werden. Hierzu wurden Testdokumentationen erstellt und mit dem bereits vorher angewendeten Standard zur Auswertung begutachtet. Weiterhin sollten die Vor- und Nachteile einer software-assistierten strukturierten Dokumentation kritisch diskutiert werden.

2.1 Standard zur Brustkrebsdokumentation in der Pathologie

2.1.1 Bestehende Leitlinien

Für die Entwicklung eines geeigneten Minimaldatensatzes zur Brustkrebsdokumentation in der Pathologie wurden verschiedene bestehende Quellen untersucht. Die ersten konkreten Handlungsvorgaben für die histopathologische Befundung des Mammakarzinoms wurden durch die American Society for Clinical Pathology bereits im Jahre 1995 erarbeitet. Vier Jahre später wurde eine ähnliche Vorlage auch in Großbritannien zum Einsatz gebracht.

Später erschienen ganze Leitlinien zum Thema Brustkrebs. Durch die Europäische Kommission wurde eine Leitlinie zur Brustkrebsfrüherkennung herausgegeben. Nach und nach wurde diese auch in entsprechende nationale Werke übersetzt. So sind in Deutschland Leitlinien für die allgemeine Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms sowie die Brustkrebsfrüherkennung ausgegeben worden [2, 18]. Die aktuellsten Ausgaben aus dem Jahre 2008, die dem derzeitigen Stand der Wissenschaft entsprechen, wurden für die Ausarbeitung eines Standards herangezogen. Hierfür wurden im Besonderen die Kapitel zur Mammopathologie verwendet. Bei den derzeit gültigen Leitlinien handelt es sich um solche, die der Stufe 3 entsprechen. Diese besitzen den höchsten qualitativen Wert, der erreichbar ist und können als evidenzbasiert bezeichnet werden.

2.1.2 Vorgaben zur Befundung von minimal-invasiven Brustbiopsien

Die inhaltlichen Vorgaben der Stufe-3-Leitlinien zur Brustkrebsdokumentation wurden ausgearbeitet. Hierbei wurde vor allem auf minimal-invasiv entnommene Biopsien (MIB) eingegangen. Diese gehen lediglich mit einer geringen Verletzung des Brustgewebes durch einen kleinen Einstichkanal einher. Zu den MIB gehören Stanz- und Vakuumbiopsien sowie Feinnadelpunkate (FNP). FNP wurden aufgrund ihrer Unterlegenheit in der Tumordiagnostik der Brust nicht einbezogen. Stanzbiopsien

In den folgenden Abschnitten werden die formalen Kriterien für die Brustkrebsdokumentation aufgeführt und erläutert.

2.1.2.1 Einsendeschein des Kliniklers

Zu jeder getätigten Einsendung in die Pathologie gehört ein Einsendeschein, der zusätzliche Aussagen über das entnommene Gewebe gibt. Dieser wird von einem klinisch tätigen Arzt ausgefüllt. Für Stanz- oder Vakuumbiopsien der Brust ergibt sich ein allgemeiner sowie ein spezieller Datensatz. Der allgemeine Datensatz beinhaltet Angaben zum Patienten und zum Einsender bzw. einsendenden Institut. Dieser ist für alle Präparate erforderlich und für die Wiedererkennung und Zuordnung der Proben wichtig.

Der spezielle Datensatz ist in diesem Fall für die nähere Beschreibung der entnommenen Proben aus der Brust zuständig. Welche Informationen sollte der Radiologe oder Gynäkologe nun unbedingt festhalten? Ein wichtiges Kriterium ist vor allem der Ort der Probenentnahme. Dieser setzt sich aus der Seitigkeit z.B. rechte oder linke Brust und der Lokalisation zusammen. Die Lokalisation beschreibt die Lage innerhalb einer Brust. Üblich ist die

Angabe in Quadranten (Beispiel: oberer äußerer Quadrant). Des Weiteren sollte festgehalten werden, ob es sich um eine Stanz- oder Vakuumbiopsie handelt. Die Probengewinnung erfolgt mittels verschiedener technischer Verfahren. Während durch eine schnell beschleunigte scharfkantige Hohnadel Gewebe für eine Stanzbiopsie ausgeschnitten wird, bedient sich die zweite Probenart der Erzeugung eines Vakuums. Brustgewebe wird so angesogen und mit einem rotierenden Messer in kleine Probenteile geschnitten. Die verschiedenen Biopsieinstrumente sind in Abbildung 2 gezeigt.

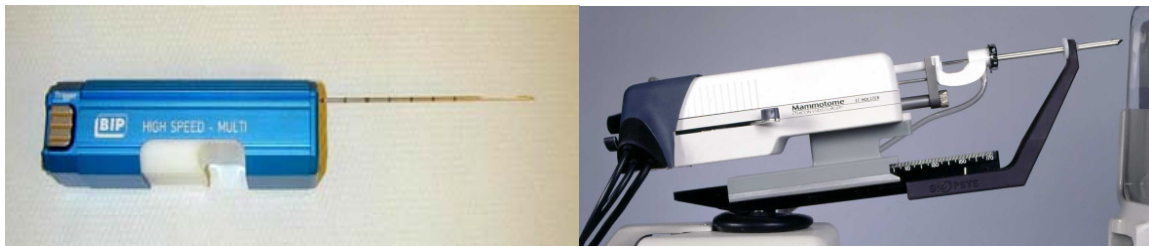


Abbildung 2 links: Stanzbiopsiegerät, rechts: Vakuumbiopsiegerät Mammotome® (mit freundlicher Genehmigung von Devicor Medical Germany GmbH)

Des Weiteren sollen die verwendeten Hilfsmittel zur Gewebelokalisation aufgeführt werden. Gängige Methoden sind die Steuerung mittels Mammographie, Sonographie oder MRT. Der Einsender sollte außerdem die Frage beantworten, auf welche diagnostische Hinweise hin die Probe entnommen wurde. Ist eine Raumforderung ertastet worden? War die Patientin bereits vor Jahren an einem Mammakarzinom erkrankt? Oder findet die Gewebeentnahme aufgrund eines suspekten Befundes in einer Mammographiescreeninguntersuchung statt? Im Falle eines auffälligen Mammographiebefundes sollte angegeben werden, ob Mikrokalk gesehen wurde. Dieser kann auf maligne Läsionen hinweisen. Zur Überprüfung, ob die im Mammogramm gesehene Mikrokalkformation bioptisch getroffen wurde, sollte eine Präparateradiographie durchgeführt werden. Diese ist im Wesentlichen als eine Röntgenaufnahme des entnommenen Materials zu betrachten und zeigt bei erfolgreicher Entnahme strahlendichte Kalkareale. Alle wichtigen Daten, die auf dem Einsendechein vermerkt sein sollen, sind auf einem Formblatt der S-3-Leitlinien [26, 27] zusammengefasst worden (siehe Abbildung 13 im Anhang).

2.1.2.2 Makroskopische Beschreibung

Als Makroskopie bezeichnet man in der Medizin die Betrachtung mit dem bloßen Auge. Die makroskopische Beschreibung in der Pathologie bezieht sich folglich auf das, was der

Untersucher ohne Verwendung von Hilfsmitteln wie Lupe oder Mikroskop erkennen kann. Der Pathologe ist in diesem Abschnitt angehalten z.B. Informationen über die Anzahl, Form, Größe, Farbe der Proben zu machen. Abbildung 3 zeigt eine makroskopische Aufnahme von MIB der Brust, die für diese Arbeit maßgeblich sind. Die Beschreibung dieser Proben soll laut Leitlinie die Art und Seitigkeit der Biopsien enthalten, die bereits aus dem Einsendeschein entnommen werden können. Bei diesen Informationen ist der Pathologe auf die Mitarbeit des Gynäkologen oder Radiologen angewiesen. Weiterhin ist die Anzahl der Gewebeproben anzugeben. Wichtig bei verschiedenen Entnahmestellen ist, dass eine korrekte Probenkennzeichnung erfolgt. Der Pathologe muss aus den Angaben des Klinikers genau entnehmen können, woher dieser Probe A und B gewonnen hat. Die Proben müssen dann wiederum in ihrer Aufbewahrung richtig beschriftet werden, damit die Zuordnung von krankhaften Läsionen zu einer Lokalisation möglich ist.

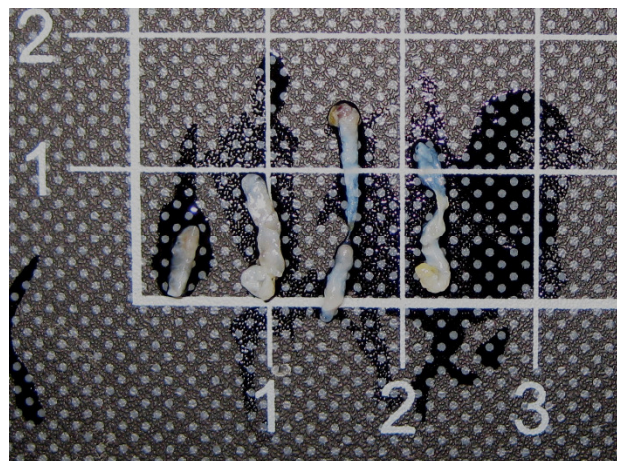


Abbildung 3 zylinderförmige MIB der Brust

(mit freundlicher Genehmigung des Institutes für Pathologie des UKSH- Campus Lübeck)

Bei Stanzbiopsien sollte die Gesamtlänge der Stanzzylinder angegeben werden, die eine Aussage über die Repräsentativität der Probenentnahme geben kann. Im Rahmen von Mammographien mit auffälligem Mikrokalk soll der Pathologe ebenfalls das angefertigte Präparatradiogramm kontrollieren und bei Vorhandensein von radiologisch relevantem Mikrokalk die Morphologie dessen auf dem Röntgenbild beschreiben. Der Mikrokalk hat im Rahmen der Beurteilung von Mammographien mit dem Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) eine wichtige Funktion zur Bestimmung malignitätsverdächtiger Läsionen.

Stanz- oder Vakuumbiopsien sollten im Ganzen eingebettet und gefärbt und die zur mikroskopischen Beurteilung angefertigten Schnitte dokumentiert werden.

2.1.2.3 Mikroskopische Beschreibung

Die mikroskopische Untersuchung ist das wichtigste diagnostische Instrumentarium des Pathologen. Der Abschnitt ‚Mikroskopische Beschreibung‘ des Befundberichtes gibt einen Eindruck über das gesehene Präparat wider. Die Deutung des Beobachteten erfolgt dann im Abschnitt ‚Begutachtung‘, auf den im Kapitel 2.1.2.4 eingegangen werden soll. Der mikroskopischen Beschreibung des Präparates sind grundsätzlich wenig Vorschriften zur genauen Wortwahl auferlegt. Sie sollte jedoch die auffälligen Bereiche der Gewebeprobe so genau wie möglich angeben und auf die vermutete Diagnose hinleiten. Ein Beispiel für die mikroskopische Darstellung von krankhaftem Brustdrüsengewebe gibt Abbildung 4.

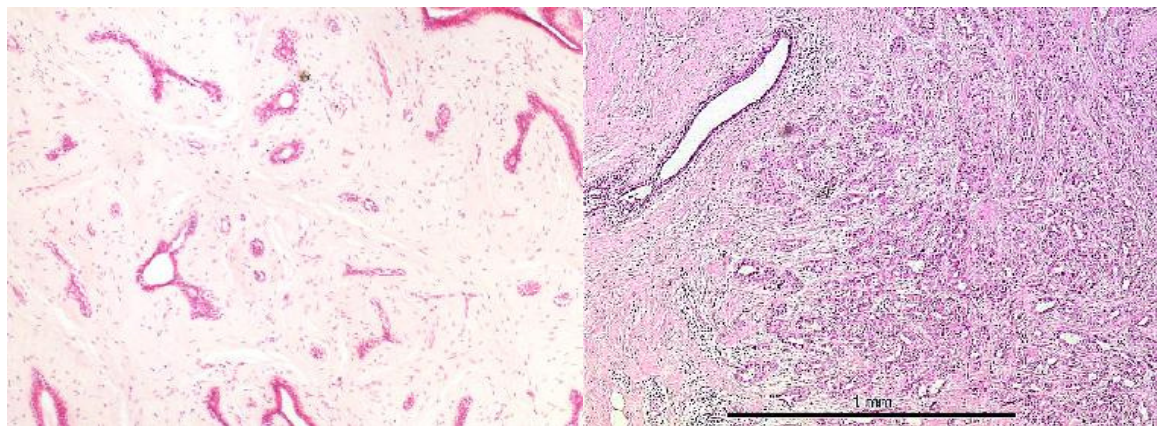


Abbildung 4 Mikroskopiebilder: normales Brustdrüsenparenchym (links), invasives Mammakarzinom (rechts), mit freundlicher Genehmigung des Anatomischen Instituts der Universität Leipzig

Bei der Diagnostik von malignen Tumoren der Brust, sollte z.B. darauf aufmerksam gemacht werden, dass es sich um ein invasives Wachstum von Zellen handelt. Die Wachstumsform wird meist beschrieben, aus der auch später der histologische Typ abgeleitet werden kann. Ein weiterer Blick gilt den einzelnen Zellen. Gerade bei Karzinomverdacht wird auf die Kernpleomorphie, Tubulusausbildung und Mitosenanzahl geachtet.

Maligne Läsionen in Brustbiopsien sollen standardisierten Spezialuntersuchungen unterzogen werden. Hierzu gehören der Hormonrezeptorstatus sowie die Expression eines Wachstumsfaktorrezeptors (HER-2/neu). Die Prüfung erfordert eine vorherige spezielle Probenaufarbeitung, weshalb die endgültigen Ergebnisse erst später in einem separaten Bericht festgehalten werden können (siehe Kapitel 2.1.2.5).

2.1.2.4 Begutachtung

Für diesen Teil des Befundberichtes gibt es feste Vorgaben für einen minimal zu dokumentierenden Datensatz. Die Dokumentation von Mammakarzinomen soll unbedingt den histologischen Typ und die Differenzierung des Tumors, das sogenannte Grading, beinhalten. Das Grading setzt sich aus den Komponenten Tubulusausbildung, Kernpleomorphie und Mitosenrate zusammen und hat einen Einfluss auf die Prognose [28]. Es ist empfehlenswert die einzelnen Komponenten des Gradings bereits in der mikroskopischen Beschreibung zu notieren.

Bei den häufigen Mammakarzinomen vom invasiv-duktalem Typ soll der Pathologe zusätzlich festhalten, ob eine intraduktale Komponente vorliegt, die einem In-situ-Karzinom entspricht. Auch bei der abschließenden Begutachtung soll der Untersucher noch einmal dokumentieren, ob in dem Präparat Mikrokalk vorhanden war und mit welcher Läsion dieser assoziiert war.

Für die abschließende Einordnung des Ergebnisses aus der bioptischen Untersuchung soll laut S-3-Leitlinien die B-Klassifikation verwendet werden. Diese wurde erstmalig von der National Coordinating Group of Breast Screening Pathology (NCGBSP) eingeführt und hilft, therapeutische Maßnahmen aus den erhobenen Befunden abzuleiten [29]. Sie schafft außerdem eine Grundlage für die interdisziplinäre Zusammenarbeit der am Brustscreening beteiligten Fachbereiche (vgl. Kapitel 2.3.4).

2.1.2.5 Spezialuntersuchungen

Die Brustkrebsdokumentation von Stanz- oder Vakuumbiopsien sollte die Untersuchung des Hormonrezeptorstatus und der Wachstumsfaktorrezeptorexpression umfassen.

Hormonrezeptorstatus

Bei Vorliegen von duktalem Karzinomen in situ (DCIS) und invasiven Mammakarzinomen bestimmt die Ausprägung der Hormonrezeptoren in den Zellen die Therapiemöglichkeiten. Es werden die Rezeptoren für Östrogen und Progesteron ermittelt. Hierbei werden die Hormonrezeptoren mit einem Antikörper markiert und durch ein enzymatisches Verfahren sichtbar gemacht. Der Prozentsatz der positiven Zellen sowie die Färbintensität werden in ein Wertesystem umgesetzt, mit dem letztlich der Nutzen einer antihormonellen Therapie abgeschätzt werden kann. Die Leitlinie empfiehlt die Einschätzung des Hormonrezeptorstatus nach der Methode von Remmele/ Stegner [30] oder Allred [31].

Wachstumsfaktorrezeptorstatus

Der letzte Eintrag im pathologischen Bericht umfasst den Status des human epidermal growth factor receptor 2 (Her2/neu), der zur Familie der epidermalen Wachstumsfaktorrezeptoren gehört. Die vermehrte Produktion dieses Proteins wirkt positiv auf das Wachstum der Tumorzellen und ist mit einem schlechteren Outcome der Patienten verbunden. Die Untersuchung an minimal-invasiven Biopsien soll allerdings nur durchgeführt werden, wenn erwiesen ist, dass Her2/neu-Bestimmungen an Exzisions- und Stanzbiopsien gleichwertig sind. Bei Zuverlässigkeit der Nachweisverfahren können zur Diagnostik Immunhistochemie, Fluoreszenz in situ Hybridisierung (FISH) und chromogene in situ Hybridisierung (CISH) eingesetzt werden. Je nachdem, welche Methode benutzt wurde, ist ein immunhistochemischer Score oder die Kopienzahl des betreffenden Gens anzugeben. Detaillierte Ausführungen lassen sich in [32, 33] nachlesen. In Abhängigkeit von der Expression des Her2/neu kann die Prognose verbessert werden [19, 34]. Durch den spezifisch entwickelten Antikörper Herceptin (Trastuzumab ©) wird das Rezeptorprotein Her2/neu blockiert und somit der Wachstumsimpuls für die Tumorzellen gestoppt.

2.2 Standardisierte Untersuchung bisheriger Befundberichte

Zur Analyse der bisherigen Befundberichte griffen wir auf die Datenbank des Instituts für Pathologie zurück. Mit dem PASCHMANN Pathologiesystem wurde eine Volltextsuche gestartet, die Brustkrebsbefunde vom 01.01.2008 bis zum 30.04.2009 heraussuchte. Mehrere Filterkriterien wurden hierzu unterschiedlich addiert. Unter anderem halfen die Begriffe „mamma“, „karzinom“, „ca“, „stanz“, „vakuum“, „duktal“, „lobulär“ beim Finden der entsprechenden Befunde. Hier sei ganz klar erwähnt, dass von einer kompletten Aufführung aller existierenden stanz- oder vakuumbiopsischen Brustkrebsbefunde nicht auszugehen ist. Probleme ergaben sich aus der unpraktikablen Volltextsuche. Dieses hat mehrere Gründe. Zum einen ist man typischerweise mit unterschiedlichen Schreibweisen desselben Sachverhaltes konfrontiert. Wird zum Beispiel lediglich der Terminus „Karzinom“ in die Suchmaske eingegeben, so werden Worte, die denselben Sachverhalt beschreiben wie Ca, Carcinoma, Krebs und auch falsch Geschriebenes (z.B. Karzierenom) nicht gefunden. Somit ergibt sich fast immer eine verminderte Vollständigkeitsrate (Recall) bei Volltextsuchen. Ein anderer Fehler ergibt sich durch die geringe Spezifität der Suche. Bei den angestrebten Befunden, gab es eine große Anzahl angezeigter Berichte, die zwar die Suchworte enthielten, aber dem Sinn nach nicht dem entsprachen, was gesucht wurde. Zum Verständnis folgt

eine Erläuterung. Wird z.B. bei der Befundung einer Darmbiopsie in dem Abschnitt „Klinische Angabe/Fragestellung“ berichtet, dass eine Patientin vor 10 Jahren an einem Mammakarzinom litt, so sind meine Suchbegriffe im Befund enthalten, ohne dass es sich hierbei um den pathologischen Bericht eines Mammakarzinoms handelt. Diesen Sachverhalt bezeichnet man als verminderte Präzision (Precision). Vollständigkeitsrate und Präzision sind zwei wichtige Variablen, wenn es um die Beurteilung der Qualität von Recherchen geht. Bei Volltextsuchen sind diese per se als eingeschränkt zu beurteilen.

Die aufgeführten Befundberichte wurden auf ihre Entsprechung zum geforderten Sachverhalt überprüft. Es ergaben sich insgesamt 132 Berichte, 104 aus dem Jahr 2008 sowie 28 aus dem Jahr 2009. Die Befunde enthielten jeweils eine kennzeichnende Journalnummer, die im Folgenden für die Auswertung benutzt wurde. Personendaten wurden nicht verwendet. Die Berichte kamen nur in anonymisierter Form zur Verwendung.

Als nächstes wurden die Dokumentationen auf ihre Struktur sowie ihre Vollständigkeit in Bezug auf den geforderten Minimaldatensatz der S-3-Leitlinien getestet. Die Anforderungen an die Berichterstattung der Pathologen sind in Kapitel 2.1.2 im Detail erläutert. Es wurde ein Score-System entwickelt. Für jedes einzelne Merkmal wurde ein Punktwert von 1 vergeben. Je nachdem, ob eine Angabe nicht getätigt oder getätigt wurde, gab es 0 bzw. 1 Punkt. Abhängig von den Gegebenheiten der Probe wurden maximal zu erreichende Punktwerte für einen Bericht ermittelt (siehe Tabelle 8 im Anhang).

Diese variierten z.B. dadurch, dass im Falle von vorhandenem Mikrokalk in den Proben weitere Angaben des Untersuchers gefordert waren. Die Anzahl der dokumentierten Inhalte durch den maximal zu erreichenden Punktwert ergab die Vollständigkeit des Berichtes. Dieser wurde in Prozent ausgedrückt. Für einzelne Merkmale wurde der Mittelwert aller Befundberichte berechnet. Die Variabilität der Dokumentationen wurde durch die Standardabweichung dargestellt. Bei der Beurteilung der Variabilität zwischen den einzelnen Untersuchern (inter-observer-variability) wurden die Daten der Pathologen anonymisiert. Es ist im Weiteren nur die Rede von Pathologe 1,2 usw.

Eine Beratung zur Erhebung und Aufarbeitung der gewonnenen Daten erfolgte durch Dr. rer. pol. Reinhard Vonthein, Mitarbeiter des Instituts für Medizinische Biometrie und Statistik der Universität zu Lübeck.

2.3 Entwicklung der Dokumentationssoftware *PathIS*

Im folgenden Kapitel wird die Entwicklung der Dokumentationssoftware, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik erfolgte, dargestellt. Dabei werden die inhaltlichen Erfordernisse für die jeweiligen Bereiche beleuchtet und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Die verwendeten Ansätze für PathIS werden hierunter erläutert.

2.3.1 Softwarearchitektur

Die Basis für die Dokumentationssoftware stellt das im Rahmen einer Studienarbeit entwickelte Pathologieinformationssystem PathIS dar [35]. Jenes leistet die Hauptarbeitsprozesse der Verwaltung von Patientendaten, Behandlungsfällen, Einsendungen und Begutachtungen. Hier werden auch Daten über den Einsender, den Untersucher/Pathologen sowie die erstellten Dokumentationen abgespeichert. Das erarbeitete System wurde so konzipiert, dass es Schnittstellen für Erweiterungskomponenten enthält. Die Erstellung von neuen Einsendungs- oder Begutachtungsdokumenten wird über Assistenten zur Dateneingabe ermöglicht. Die Kommunikation sowie die Datenausgabe (Ausfertigung der Berichte in Word-, PDF-, Textformat) erfolgt über sogenannte Exporter. In dieser Arbeit wurden spezielle Assistenten für die Einsendung und Begutachtung von Stanz- und Vakuumbiopsien der Brust sowie ein Word-Exporter dafür entwickelt. Einen Überblick über die Softwarearchitektur gibt Abbildung 5. Assistenten und Exporter sind beliebig erweiterbar und können auch auf andere Proben als die minimal-invasive Biopsie der Brust angepasst werden. Die Speicherung der gewonnenen Informationen erfolgt über eine generische Datenbank. Der Vorteil dabei liegt in einem verbesserten Datenzugriff, der durch Einsatz geeigneter Datenbankverwaltungssysteme erreicht werden kann. PathIS wurde so entworfen, dass gezielte Suchanfragen mit der frei zugänglichen Software ‚My SQL‘ [36] möglich sind.

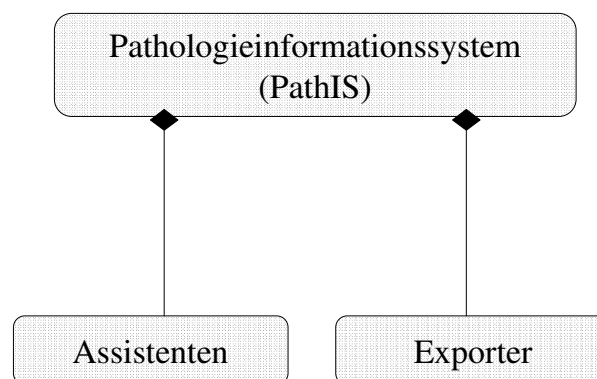


Abbildung 5 Aufbau der Dokumentationssoftware

2.3.2 Integration des Arbeitsablaufs in der Pathologie

Den größten Arbeitsanteil eines Pathologen macht heute die Histopathologie aus. Sie beschäftigt sich mit der mikroskopischen Diagnostik von erkrankten Geweben. Besonders im Rahmen der Tumordiagnostik hat sie ihr größtes Aufgabengebiet. Der Begutachtung von Geweben durch den Pathologen sind allerdings einige Schritte vorangestellt. Machen wir uns dies an einem Beispiel klar.

Der Arbeitsablauf in der Histopathologie beginnt mit der Einsendung von Gewebematerial. Im Falle dieser Arbeit handelt es sich um minimal-invasiv entnommene Stanz- oder Vakuumbiopsien der Brust, welche von radiologisch oder gynäkologisch tätigen Ärzten zugesandt werden. Die Einsendung der Biopsien erfolgt in Probegefäßen, die mit Formaldehyd befüllt sind. Zu den entnommenen Proben gehört der Einsendeschein des Klinikers, auf dem Informationen zur klinischen Fragestellung, Lokalisation und Art der Probe enthalten sind. Eingesandtes Material wird zunächst auf Vollständigkeit und Übereinstimmung der gegebenen Angaben überprüft. Der Pathologe ist hier einmal angehalten die makroskopische Beurteilung der Brustbiopsien durchzuführen, deren einzelne Punkte unter Kapitel 2.1.2.2 genau erläutert sind. Das stellt den ersten Arbeitsschritt des Untersuchers dar, der dokumentiert werden sollte. Zur weiteren Diagnostik ist es notwendig die Stanz- oder Vakuumbiopsien einer Fixierung zu unterziehen. Das Material wird anschließend in dünne Scheiben zerlegt und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Dieses Procedere dauert abhängig vom gewählten Verfahren 4-12 Stunden. Die mikroskopische Untersuchung und damit auch die Dokumentation laufen somit immer zeitversetzt ab. Je nachdem, ob der Pathologe die Diagnose sofort stellen kann oder ob er weitere Spezialuntersuchungen benötigt, kann der Arbeits- und Dokumentationsprozess erneut unterbrochen werden. Bei der Aufarbeitung von Gewebeproben der Brust ist die Diagnose Mammakarzinom durch den Untersucher häufig gleich zu stellen. Allerdings sind für diesen Fall weitere Untersuchungen des Hormonrezeptor- sowie Her2/neu- Status vorgesehen. Der Arbeitsfluss lässt sich als dreigeteilt beschreiben. Dieser Fakt ist wesentlich für die Entwicklung der Dokumentationssoftware PathIS gewesen. Es wurde je ein Berichtsassistenten für die Einsendung/ makroskopische Bearbeitung, die Begutachtung und die Spezialuntersuchungen entworfen.

2.3.3 Strukturierte standardisierte Datenerfassung

Bei der Entwicklung von PathIS wurde ein Schwerpunkt auf die strukturierte und standardisierte Datenerfassung gelegt. Diese ermöglicht einen verbesserten Zugriff und Mehrfach-

nutzung einmal erhobener Daten. Im Gegensatz zum Freitext sind strukturierte und standardisierte Dokumente maschinell stärker interpretier- und somit auch einfacher bearbeitbar.

Strukturierung

Dokumente werden dann als strukturiert bezeichnet, wenn sie über einen geordneten Aufbau verfügen. Dieser zeichnet sich z.B. durch die Untergliederung eines Dokumentes in verschiedene Abschnitte aus, die per Überschrift inhaltlich bezeichnet sind. Weiterhin ist eine Strukturierung auch in Form der Separierung von Datenformaten (Bild, Text, Video) möglich. In der Informatik wird die Strukturiertheit eines Dokuments durch die Einteilung in Objekt-Merkmal-Wert-Tripel erreicht. Hierfür werden Objekten bestimmte Merkmale mit ihren jeweiligen Ausprägungen zugeteilt. Die Merkmalsausprägung wird aus einer Menge von Wertelementen ausgewählt. Durch eine Festlegung dieser Tripel werden zwar die Freiheitsgrade der Dokumentation eingeschränkt, andererseits erleichtert man die Auswahl durch vorgegebene Merkmalswerte. Strukturierte Dokumente sind leichter verständlich und lassen sich gut vergleichen [37]. Zudem lässt sich bei der chronologischen Abarbeitung die Vollständigkeit der Daten besser sichern. Auch Negativaussagen, d.h. verneinende Angaben bezüglich von Sachverhalten, die in freitextlichen Dokumenten selten formuliert werden, können in strukturierten Dokumenten verbindlich erfasst werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass Schreib- und Korrekturarbeit vermindert anfällt [38]. Für die Planung der Brustkrebsdokumentation mit PathIS wurde eine Befundstruktur gemäß dem pathologischen Arbeitsablauf entworfen. Zusätzlich erfolgte die Ausarbeitung des in Kapitel 2.1.2 geschilderten Minimaldatensatzes, der in Merkmal-Wert-Paare zerlegt wurde. Für einige Eingaben, bei denen sich eine Strukturierung aufgrund der Vielfalt der gemachten Aussagen nicht lohnte, wurden Freitextfelder konzipiert [39]. Beispiele sind die Abschnitte „Klinische Fragestellung“ und „Kommentar“.

Standardisierung

Bei der standardisierten Dokumentation werden Merkmalsausprägungen mit einem bekannten Wortschatz wiedergegeben. Dieser entspricht anders als erwartet keiner natürlichen Sprache, sondern wird häufig durch Terminologie- oder Klassifikationssysteme gebildet. Ist der Wortschatz dem Softwaresystem geläufig, kann eine maschinelle Interpretation erfolgen. Daten sind damit leichter auffindbar und können sogar computertechnisch ausge-

wertet werden. Besonders in den Bereichen der Forschung und Administration ist hier ein Vorteil gegenüber freitextlicher Dokumentation zu erkennen.

Die Dokumentationssoftware PathIS wurde mit der International Classification of Diseases (ICD) der WHO als Begriffssystem ausgestattet. Hier wurde die neueste Version der allgemeinen Klassifikation der Krankheiten (ICD-10) sowie die Klassifikation der Tumorerkrankungen (ICD-O-3) integriert. Stellt der Pathologe im Anschluss an die feingewebliche Untersuchung einer Stanzbiopsie die Diagnose „invasiv-duktales Mammakarzinom“, so wird diese automatisch mit dem Code C50.9 in das Begriffssystem der ICD-10 und mit dem Code M 8500/3 in das Begriffssystem der ICD-O-3 eingeordnet. Bei einer gewünschten Suchanfrage für alle Mammakarzinome vom duktal-invasiven Typ könnte beispielsweise der Code M 8500/3 ausgewählt werden. Der maschinell leicht verarbeitbare Code enthält die gesuchten Informationen und ermöglicht somit eine semantisch korrekte Recherche, die ein hohes Maß an Vollständigkeit und Präzision gewährleistet.

Weitere Klassifikations- und Terminologiesysteme stellen die Tumoreinteilung nach TNM und die Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine (SNOMED) dar. Die TNM-Klassifikation wurde nicht in die Arbeit einbezogen, da zum Zeitpunkt der diagnostischen Aufarbeitung von Stanzbiopsien noch keine abschließenden Aussagen zum pathologischen Staging getroffen werden können. Die SNOMED hat im deutschsprachigen Raum bisher wenig Bedeutung erlangt und wurde unter anderem deswegen nicht in die Dokumentationssoftware integriert.

2.3.4 Diagnostische Hilfen

Zur Unterstützung des Pathologen sollte PathIS so entwickelt werden, dass Hilfen in gewissen Bereichen angeboten werden können. Diese wurden bei der Dokumentation des Gradings eines Mammakarzinoms, der Bestimmung des histologischen Typs sowie der Ermittlung der B-Klassifikation erstellt.

Grading

Das Grading beschreibt in der Tumorphologie den Differenzierungsgrad von Geweben. Die Abweichung der Tumorzellen von normalen Geweben wird nach der Union Internationale Contre le Cancer (UICC) in vier bis fünf Grade unterteilt. Dabei steigt der Grad der Abweichung von G1-G4 stetig an:

- Grad 1 (G1): gut differenziertes bösartiges Gewebe
- Grad 2 (G2): mäßig differenziertes bösartiges Gewebe
- Grad 3 (G3): schlecht/niedrig differenziertes bösartiges Gewebe
- Grad 4 (G4): nicht differenziertes bösartiges Gewebe
- Grad 9 (G9): Grad der Differenzierung ist nicht zu beurteilen

Die Gradingkategorien des Mammakarzinoms werden nach Elston und Ellis [28] bestimmt und beinhalten die Komponenten Kernpleomorphie, Tubulusausbildung und Mitoserate. Die Berechnung erfolgt nach einem Score-Schema:

Merkmale	Kriterien	Scorewert
Tubulusausbildung	>75%	1
	10-75%	2
	<10%	3
Kernpolymorphie	gering	1
	mittelgradig	2
	stark	3
Mitoserate ¹	0-5/10 high power fields	1
	6-11/10 high power fields	2
	>12/10 high power fields	3

Summenscore	Malignitätsgrad	G-Gruppe
3,4,5	gering	G1
6,7	mäßig	G2
8,9	hoch	G3

¹ Die Kriterien gelten für einen Gesichtsfelddurchmesser von 0,45 mm entsprechend einem einfachen Lichtmikroskop mit Sehfeldzahl 18 ohne Großfeldtubus.

Tabelle 1 Bestimmung der Gradingkategorien nach Elston und Ellis [28]

In PathIS wurden Algorithmen eingebaut, die die Ermittlung des Gradings anhand des gezeigten Score-Schemas ermöglichen. Der Pathologe muss lediglich die von ihm geforderten Angaben zur Kernpleomorphie, Tubulusausbildung und Mitoserate eingeben um am Ende die Gradingkategorie des Tumors zu erhalten.

Histologischer Tumortyp

Die Ermittlung des histologischen Tumortyps erfolgt häufig durch Blickdiagnose des Pathologen. Dieser erkennt Tumoren z.B. aufgrund der speziellen Zellanordnung, was auch als Wachstumsmuster bezeichnet werden kann. In einigen Fällen gibt es Besonderheiten, die nur bei einem bestimmten Tumortyp auftreten (Beispiel: Schleimproduktion bei Muzinösen Karzinomen). Die Weltgesundheitsorganisation [40] klassifiziert die invasiven Mammakarzinome in 19 hauptsächliche histologische Typen, von denen 4 weitere 18 Untertypen aufführen [40]. Die häufigsten Eigentumore der Brust sind das duktales und das lobuläre Karzinom. Um bei der Diagnose des histologischen Typs eine Hilfestellung zu geben, wurde eine Möglichkeit gesucht, die Auswahl der Tumortypen anhand von Informationen einzuschränken. Zum Einen wurden die histologischen Typen ihren möglichen Wachstumsmustern zugeordnet. Beispiele von verschiedenen Wachstumsmustern der Mammakarzinome zeigt Abbildung 6. Das Merkmal „Wachstumsmuster“ wird zunächst wie alle anderen Merkmale mit vorgegebenen Ausprägungen durch den Berichtsassistenten interaktiv miterfasst. Die Eingabe dient aber gleichzeitig später zur Einschränkung des histologischen Typs des zu dokumentierenden Tumors. Dadurch können Fehler durch nicht plausible Angaben, wie sie in diktierten Freitextdokumenten auftauchen, vermieden werden. In einem anderen Schritt wurden die histologischen Tumortypen nach ihrer Häufigkeit sortiert um dem Benutzer wahrscheinliche Diagnosen aufzuführen und seltene zu unterdrücken. Hierbei wurde eine Grenze von 5% des Tumortyps an allen Mammakarzinomen verwendet. Die Daten für diese Zwecke wurden vom Institut für Krebs epidemiologie des Landes Schleswig Holstein zur Verfügung gestellt. Eine Auflistung der häufigsten Tumortypen mit epidemiologischen Kenndaten aus Schleswig-Holstein ist mit Tabelle 9 im Anhang beigelegt.

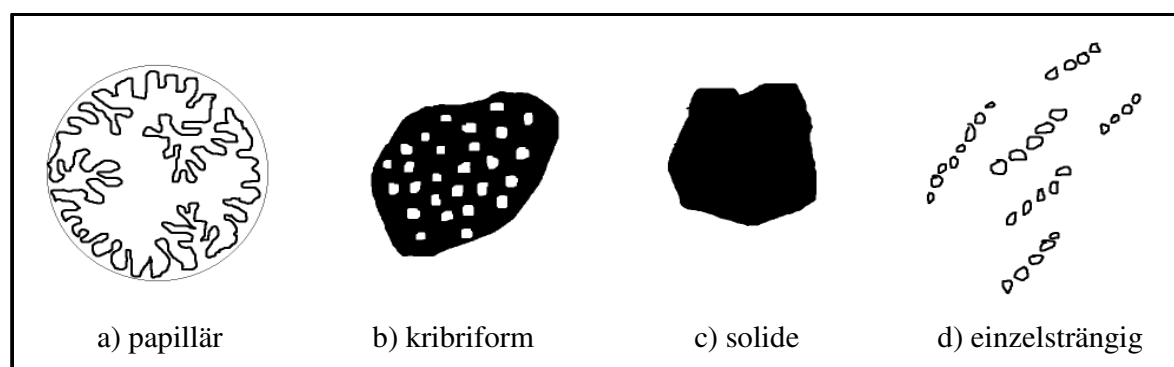


Abbildung 6 schematische Darstellung verschiedener Wachstumsmuster

B-Klassifikation

Die B-Klassifikation ist ein Mittel histologische Diagnosen in der Mammapathologie einzuordnen und therapeutische Interventionen abzuleiten. Sie wurde von der National Coordinating Group of Breast Screening Pathology [29] entwickelt. Eine Zuordnung der Klassifikationsgrade zu den jeweiligen Läsionen ist in Tabelle 10 im Anhang aufgezeigt. Die Ableitung der therapeutischen Interventionen lässt sich ebenfalls ablesen.

Bei der Diagnosestellung sollte gleichzeitig die B-Klassifikation errechnet werden. Da den einzelnen histologischen Läsionen jeweils B-Klassifikationsgrade zugeordnet sind, ist es möglich diese in die Dokumentationssoftware zu übernehmen.

2.3.5 Integration von medizinischen Begriffssystemen

Häufig bestehen Unklarheiten aufgrund der verschieden verwendeten Bezeichnungen in der Medizin. So gibt es vielfach Begriffe, die denselben Sachverhalt beschreiben (Synonyme). Die Brust z.B. wird im medizinischen Sprachgebrauch durch das lateinische Wort ‚Mamma‘ ersetzt. Genauso tauchen gleichartige Bezeichnungen auf, deren Bedeutung unterschiedlich sind (Homonyme). Medizinische Begriffssysteme dienen dem Verständnis und der Standardisierung der Sprache in der Medizin. Sie beinhalten Klassifikationen sowie Nomenklaturen. Der wohl bekannteste Vertreter ist die von der WHO herausgegebene International Statistical Classification of Diseases and Health Related Problems (ICD), die besonders für die Erstellung von Todesursachenstatistiken weltweit eingesetzt wird [41]. Durch die gesetzliche Verankerung der Verschlüsselung von Diagnosen im ambulanten und stationären Sektor im Jahr 2000 [42] hat die ICD an Bedeutung hinzugewonnen. Sie wird in unserem Gesundheitssystem zusammen mit der OPS-Codierung für die Errechnung von pauschalierten Entgelten nach dem DRG-System verwendet. In PathIS wurden die ICD-10 sowie die ICD-O-3 integriert.

ICD

Die ICD ist ein hierarchisch geordnetes Klassifikationssystem, das von der WHO eingeführt und seitdem kontinuierlich aktualisiert wurde. Zurzeit gilt die 10. Revision der ICD. Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit wurde die ICD vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) ins Deutsche übertragen und herausgegeben [43]. Der Nachsatz der entstandenen ICD-10 GM steht für German Modification. Diese Ausgabe ist für die ambulante und stationäre Kodierung in Deutschland bindend. In der Pathologie werden die Diagnosen bisher durch den Untersucher eigenständig

in Codes umgesetzt und anschließend in die Befundberichte diktiert. Dieses Vorgehen sollte einfacher und effizienter für den Pathologen werden. Hierzu ordneten wir die möglichen Diagnosen den entsprechenden vierstelligen ICD-Codes zu. Invasive Tumore der Brust werden generell mit dem Code C50.- belegt. Die letzte Ziffer beschreibt die genaue Lokalisation innerhalb der Brust. Durch die Speicherung und Wiederverwendung von Daten zur Lokalisation der entnommenen Stanzbiopsie kann ein genauer ICD-10-Code automatisch generiert werden. Die sonst häufige Eingabe C50.9, die für ein Mammakarzinom unbekannter Lokalisation steht, würde hiermit deutlich reduziert werden und die Kodierungsqualität erhöhen.

ICD-O

Die ICD-O wird im Speziellen für die Klassifikation von Tumorerkrankungen eingesetzt. Derzeit gültig ist die 3. Revision, die ICD-O-3. Die deutschsprachige Ausgabe wird zur Verschlüsselung von Tumorerkrankungen in Krebsregistern genutzt. Den Tumoren werden ein sechsstelliger Morphologieschlüssel sowie ein vierstelliger Topographieschlüssel, der dem der ICD-10 entspricht, zugeordnet. Der Morphologieschlüssel beschreibt die histologischen Tumortypen, die Dignität und das Grading des Tumors. Zur Ableitung der ICD-O-Codes mit PathIS wurden Datentabellen erschaffen, die eine konkrete Zuordnung der Merkmale zu einem bestimmten Code herstellten. Softwaretechnisch wurde eine Abfrage implementiert, die aus den bereits erhobenen Aussagen (gespeicherte Metadaten) den richtigen Code ableitet. Details zur technischen Umsetzung finden sich in folgender Arbeit [25].

2.3.6 Erzeugung von Texten

Das Erstellen von Textdokumenten ist eine wesentliche Aufgabe der Berichterstattung in der Pathologie. Für jeden Abschnitt der pathologisch-anatomischen Begutachtung gibt es bestimmte inhaltliche Anforderungen, die abhängig vom jeweiligen Probenotyp differieren. Beim Diktieren eines Berichts spult der Pathologe im wahrsten Sinne des Wortes ein spezielles Muster zur Beschreibung ab, erzeugt dabei einen verständlichen Text.

Bei der Entwicklung von PathIS wurde eine strukturierte Dateneingabe zugrunde gelegt. Diese fordert den Untersucher auf einen minimalen Datensatz per Tastatur oder Mausklick einzugeben. Durch die veränderte Form der Datenerhebung sind alle zur Brustkrebsdokumentation entscheidenden Informationen zugänglich. Um eine erneute zeitraubende Erzeu-

gung (Generierung) von Befundtexten zu vermeiden, wurden verschiedene Lösungsansätze diskutiert.

Für Standardfälle wurden sogenannte Textbausteine formuliert. Diese ermöglichen eine zügige Abarbeitung häufiger Diagnosen. Die Textblöcke können auch als „Lückentext“ formuliert werden, in die man z.B. bestimmte metrische Daten (Größe einer Gewebeprobe) einfügen kann. Dies ist eine gängige Möglichkeit zur Erstellung von Befundberichten und wird häufig im Bereich niedergelassener Ärzte verwendet.

Eine Möglichkeit variablere Texte zu erzeugen, besteht in der Verwendung von formalen Grammatiken. Der Hauptanteil aller von PathIS erstellten Befundberichte greift auf diese Form der Textgenerierung zurück.

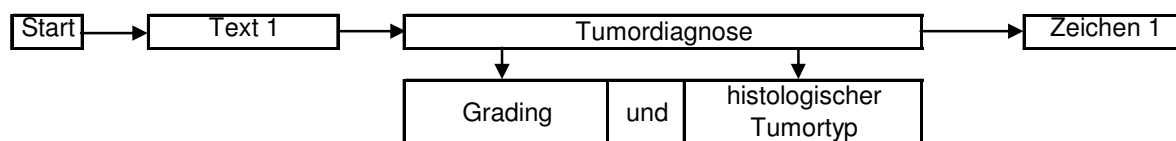
Formale Grammatiken werden in der Informatik für die Produktion von Sprache verwendet und unterscheiden sich von Grammatiken im linguistischen Sinne. Beide beschreiben Normen für die Erzeugung von Sprache. In der Linguistik besteht die Grammatik aus Regeln für den Satzaufbau (Syntax) sowie Regeln zur Bildung und Veränderung von Wörtern (Morphologie). Die Syntax legt die richtige Ordnung der Elemente eines Satzes fest. Formale Grammatiken legen ebenfalls Regeln für die Erzeugung von Sprache fest. Die Definitionen der Elemente der Sprache unterscheiden sich aber grundsätzlich. So ist beispielsweise ein Wort ein Element der Sprachmenge. Das Wort im Sinne formaler Grammatiken ist nicht nur ein Begriff aus mehreren Zeichen des Alphabets, sondern kann z.B. auch einen längeren Text beinhalten. Das Alphabet ist als eine Menge von Zeichen beschrieben, die nicht nur Buchstaben sondern auch Zahlen und Sonderzeichen umfassen.

Das Ziel der automatischen Texterzeugung wird über die Entwicklung von Befehlspfaden erreicht, die einzelne hinterlegte Informationen gezielt ansteuern (siehe Abbildung 7).

Ein Pfad beginnt immer mit einer Startvariablen. Darauf folgt eine Festlegung der nächsten Wortabfolgen. Die Wörter beinhalten wiederum eine Menge möglicher Elemente. In der Abbildung sind dies z.B. G1, G2, G3 in der Kategorie ‚Grading‘. Bei der unten gezeigten strukturierten Dateneingabe mit PathIS werden die Variablen ‚G2‘ und ‚lobulär‘ ausgewählt und später von der ablaufenden Befundgrammatik einbezogen. Im Folgenden entsteht der Text „Die Untersuchung ergab den Befund eines mittelgradig differenzierten lobulären Mammakarzinoms.“ automatisch.

Für den Fall, dass der Pathologe Dinge ergänzen oder verändern möchte, wurde die Möglichkeit eingeräumt an den grammatikerzeugten Texten zu arbeiten. Die über die Assistenten gewonnenen Informationen bleiben dabei unangetastet. Die dadurch erzielte Flexibilität geht allerdings zulasten der kontrollierten standardisierten Eingabe.

Diagramm einer formalen Grammatik



Auswahl bei der strukturierten Datenerfassung

G 1	invasiv-duktral
G 2	lobulär
G 3	medullär

hinterlegter Text

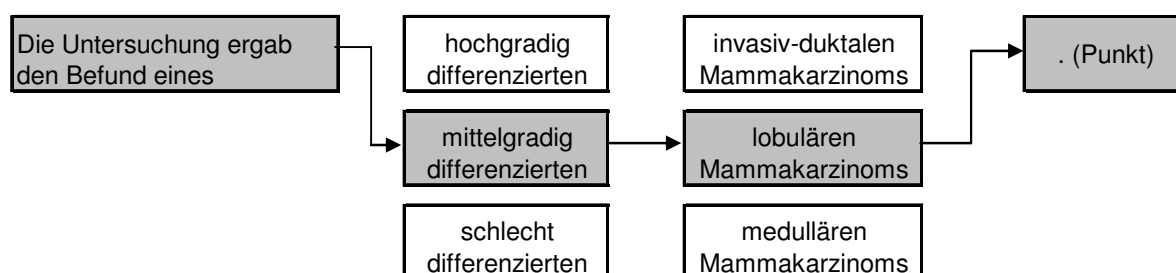


Abbildung 7 Funktionsweise einer formalen Grammatik

2.4 Erstellung und Analyse von Dokumentationen mit *PathIS*

Nach der Implementierung sollte die Dokumentationssoftware *PathIS* im konkreten Anwendungsfall geprüft und mit den Ergebnissen der bisherigen diktat-basierten Dokumentation verglichen werden.

Dazu wurden 40 minimal-invasive Biopsien der Brust aus den im Vorfeld untersuchten 132 Gewebeproben (siehe Kapitel 2.2) ausgewählt. Die Bestimmung erfolgte zufällig. Anschließend wurden die aufgearbeiteten Biopsien anhand ihrer Journalnummer aus dem Archiv der Pathologie herausgesucht. Im Vorfeld wurde *PathIS* an einem Arbeitsplatz im Institut für Pathologie installiert und für den Betrieb vorbereitet. Die Testdokumentationen wurden durch einen Pathologen in einem Gesamtzeitraum von 93 Tagen erstellt. Der Untersucher hatte den Facharztstatus und war für die Mammaphathologie zertifiziert. Die hohe Arbeitsbelastung der Kollegen der Pathologie ließ eine ausgedehnte Prüfung der Software durch mehrere Tester nicht zu. Bei der Begutachtung der 40 Stanz- und Vakuumbiopsien wurden die Originaldaten der Eingabe sowie die durch Exporter erstellten Word-

Dokumente gespeichert. Zusätzlich wurde ein Algorithmus entwickelt, der die benötigte Zeit für die Testdokumentationen erfasste.

Die Auswertung der prototypisch erstellten Berichte erfolgte anhand desselben Score-Systems, das in Kapitel 2.2 vorgestellt worden ist und für die bisherigen Befunde verwendet wurde. Der zur Brustkrebsdokumentation gehörende Abschnitt ‚Spezialuntersuchungen‘ (Hormonrezeptoren/ Her2/neu) wurde bei der vergleichenden Bewertung außen vorge lassen, da dieser Teil aufgrund von Zeitmangel nicht in die Software integriert werden konnte. Wie schon zuvor, wurde die Vollständigkeit der Dokumentationen in Bezug auf die Vorgaben der S-3-Leitlinien zur Mammaphathologie ermittelt (siehe Kapitel 3.2.1). Ein weiteres Augenmerk wurde auf die Textstruktur der neuen Berichte gelegt.

3 ERGEBNISSE

Anfänglich erfolgt eine Auswertung der bisher im Institut für Pathologie der Universität zu Lübeck erstellten Dokumentationen. Diese erfolgte auf Basis der Anforderungen an die ‚Mammaphathologie‘ der Leitlinien zur Brustkrebfrüherkennung/ Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms [2, 18]. Im Folgenden wird die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik entwickelte Dokumentationssoftware PathIS vorgestellt. Die Testung des Programms erfolgt mit der Erstellung von 40 Dokumentationen, welche anschließend nach demselben Schema wie die diktat-basierten Befundberichte ausgewertet werden.

3.1 Analyse bisheriger Dokumentationen

Dieses Kapitel soll dazu dienen, die Ergebnisse der anfänglichen Analyse darzustellen. Der erste Schritt der Arbeit begann mit der Auswertung von bisherigen pathologischen Befundberichten, die auf Brustkrebs in minimal-invasiven Biopsien hinwiesen. Anhand des in Kapitel 2.1.2 erläuterten Standards wurde die Qualität der einzelnen Berichte eingeordnet. Nachstehend wird ein Gesamtüberblick zur Befundungsqualität, der sich im Weiteren auf die Bearbeitung der einzelnen Teilbereiche Makroskopie, Mikroskopie und Spezialuntersuchungen erstreckt, gegeben. In Abschnitt 4.1.3 wird zusätzlich auf das Problem der Negativaussagen eingegangen. Einen zusätzlichen Eckpfeiler der Nachforschungen stellte der Punkt Befundvariabilität dar. Dieser wurde vor allen Dingen im Hinblick auf die Frage, ob es Qualitätsunterschiede zwischen verschiedenen Pathologen gibt und inwieweit Befunde eines Einzelnen variabel sind, untersucht.

3.1.1 Gesamtqualität der Berichte

Im Folgenden werden die gewonnenen Ergebnisse aus der Analyse von 132 Pathologieberichten über minimal-invasive Biopsien der Brust vorgelegt. Untersucht wurden lediglich die Befunde, in denen Mammakarzinome nachgewiesen werden konnten. Daten aus dem Zeitraum vom 1. Januar 2008 bis zum 30. April 2009 wurden für die Recherche verwendet. Als einen wichtigen Aspekt der Beurteilung wurde die Vollständigkeit der Berichterstattung analysiert. Diese beschreibt den Anteil der dokumentierten Merkmale bezogen auf alle geforderten Merkmale [44]. Die einzelnen Punkte, die der Pathologe bei der Begutachtung

von minimal-invasiven Biopsien der Brust bearbeiten muss, sind in Kapitel 2.1.1 genau erläutert. Das Vorgehen der Bewertung anhand eines Scoresystems ist in Tabelle 8 abgebildet.

Bei der Auswertung fiel auf, dass die Mehrzahl der Berichte nicht alle gestellten Anforderungen der herangezogenen Leitlinien erfüllten. Durchschnittlich wurden in den Jahren 2008 und 2009 nur jeweils 54 und 53% der geforderten Angaben in den Berichten registriert (siehe Tabelle 2). Die Daten zu den einzelnen Befundberichten sind in Tabelle 11 im Anhang aufgelistet.

Jahr	2008	2009
Befunde	104	28
Mittelwert	54,03%	53,20%
Standardabweichung	13,55%	12,74%

Tabelle 2 Vollständigkeit der Befundberichte, sortiert nach Jahren

In einer zusätzlichen Analyse wurden Befundberichte aus dem Jahre 2007 mit denen von 2008 und 2009 verglichen. Es konnte ein starker chronologischer Aufwärtstrend hinsichtlich des Parameters Vollständigkeit festgestellt werden. Auf die Frage, was diesen Trend ausgelöst haben könnte, zeigte sich im Gespräch, dass im Jahre 2008 die Stufe-3-Leitlinie zur Brustkrebsfrüherkennung in Deutschland aktualisiert wurde und daraufhin Mitarbeiterschulungen durchgeführt wurden. Dieses Beispiel weist auf die Wirksamkeit von qualitätssichernden Maßnahmen hin.

3.1.2 Qualität der Teilbereiche

In dem vorhergehenden Abschnitt konnte aufgezeigt werden, dass die meisten Befundberichte nicht den Vorgaben der Leitlinie entsprachen. Um eine differenzierte Einsicht zu ermöglichen, wurden die einzelnen Arbeitsschritte im Ablauf der pathologisch-anatomischen Begutachtung analysiert. Makroskopie, Mikroskopie mit Beurteilung und Spezialuntersuchungen werden gesondert betrachtet. Die Einsendung oder vielmehr den Begleitschein, der ebenfalls wichtige Informationen enthält, beziehen wir in unsere Analysen nicht ein, da dieser in den Aufgabenbereich des Kliniklers fällt. Interessant waren besonders die neueren Dokumentationen, die nach der Einführung der 1. Aktualisierung der Leitlinie erstellt worden sind. Aus diesen konnten die aktuellen Erfordernisse für die Software besser abgeleitet werden.

Makroskopie

Die makroskopische Beurteilung stellt einen Teilaspekt des pathologischen Befundberichtes dar. Welche speziellen Erfordernisse an die Dokumentation von Brustkrebs in Stanz- oder Vakuumbiopsien gestellt werden, ist im Anhang in Tabelle 8 beschrieben. Die makroskopische Beurteilung umfasst sieben bis maximal acht zu dokumentierende Inhalte. Während in den meisten Berichten die Art und Seitigkeit der entnommenen Gewebeprobe angegeben wurde, treten bei den Items Gesamtlänge und Anzahl der Stanzzyylinder sowie Anzahl der Schnitte Dokumentationsmängel auf (siehe Tabelle 3). Weitere in den Leitlinien geforderte Angaben betreffen das Thema Mikrokalk, welcher durch Mammographien entdeckt wird. Da die Gewebeproben nicht hauptsächlich im Rahmen des Brustkrebscreenings entnommen worden und in vielen Fällen vorherige diagnostische Schritte nicht dokumentiert worden sind, konnte nicht sicher abgeleitet werden, ob der Pathologe überhaupt Angaben zum Mikrokalk machen muss. Dieses ist z.B. bei sonographisch auffälligem Herdbefund und anschließender diagnostischer Punktion nicht unbedingt erforderlich. Um eine zu negative Bewertung zu vermeiden, wurden die Kriterien, die den Mikrokalk umfassen, nicht integriert.

Kriterium	Art der Biopsie	Gesamtlänge der Biopsien	Seitigkeit (rechts/links)	Anzahl der Biopsien	Anzahl der Schnitte
Befunde mit dokumentiertem Kriterium	130	2	129	98	0
Befunde	132	132	132	132	132
Mittelwert	98,48%	1,52%	97,73%	74,24%	0,00%

Tabelle 3 Vollständigkeit des Abschnitts 'Makroskopie'

Mikroskopie und Begutachtung

Im Weiteren enthält der Befundbericht des Pathologen die Abschnitte Mikroskopische Beschreibung (kurz: Mikroskopie) und die anschließende Begutachtung, in der eine Festlegung zu einer Diagnose erfolgt. Der Blick durch das Mikroskop ermöglicht dem Pathologen Krankheiten zu erkennen. In dem Abschnitt ‚Mikroskopie‘ beschreibt der Untersucher zunächst das Gesehene. Bei invasiven Karzinomen würde der Pathologe vor allem das Wachstumsmuster sowie die Art der infiltrierenden Zellen beschreiben. Weiterhin würde er auf Besonderheiten wie z.B. Schleimbildung achten. Die Leitlinien sehen hier keine genauen Vorgaben für die Dokumentation der ‚Mikroskopie‘ vor. Ein jedoch wichtiger Punkt

ERGEBNISSE

stellt das in der Begutachtung zu nennende Grading dar. Die Unterpunkte Kernpleomorphie, Tubulusausbildung sowie Mitosenanzahl, die für die Bestimmung der Gradingkategorie notwendig sind, sollten aufgrund ihrer Wichtigkeit bereits in der ‚Mikroskopie‘ abgehandelt werden. Die Vollständigkeit der Angaben für die Bestimmung des Gradings ist in Tabelle 4 dargestellt.

Kriterium	Tubulusausbildung	Kernpleomorphie	Mitosenanzahl
Befunde mit dokumentiertem Kriterium	114	73	62
Befunde	132	132	132
Mittelwert	86,36%	55,30%	46,97%

Tabelle 4 Vollständigkeit des Abschnitts 'Mikroskopie'

In der Begutachtung soll der Pathologe die Diagnose angeben. Handelt sich um ein invasives Mammakarzinom, so muss vor allem der histologische Typ dokumentiert werden. Bei Vorliegen eines invasiv duktales Mammakarzinoms sollte beschrieben werden, ob eine intraduktale Komponente vorliegt oder nicht. Zudem sind Angaben zum Grading sowie zur B-Klassifikation zu dokumentieren. Bei Vorliegen von Mikrokalk, sollte der Pathologe beschreiben in welchem Zusammenhang dieser auftritt. Bezüglich dieses Aspektes wurden bei der Auswertung nur Berichte untersucht, die konkrete Hinweise auf vorhandenen Mikrokalk (22 Berichte) aufwiesen. Es ist aber nicht auszuschließen, dass andere Präparate zusätzlich Mikrokalk enthielten, der lediglich nicht aufgeführt war. Dieses Problem der nicht getätigten Negativaussagen wird in Kapitel 4.1.3 näher erläutert. Die statistische Analyse der einzelnen Punkte der Begutachtung ist in Tabelle 5 aufgeführt.

Kriterium	histol. Typ	intraduktale Komponente	Grading	B-Klass.	Assoziation des Mikrokalks
Befunde mit dokumentiertem Kriterium	132	28	105	76	19
Befunde	132	132	132	132	22
Mittelwert	100,00%	21,21%	79,55%	57,58%	86,36%

Tabelle 5 Vollständigkeit des Abschnitts 'Begutachtung'

Spezialuntersuchungen

Im Rahmen der anfänglichen Analyse wurden die Angaben zum Hormonrezeptor- und Her2/neu-Status untersucht. Dieser ist in den Anforderungen der Leitlinien ebenfalls aufgeführt. Tabelle 6 zeigt die Vollständigkeit der einzelnen Angaben. Für die Statistik wurden 9 der 132 Berichte hinsichtlich der Spezialuntersuchungen exkludiert, da der Hormonrezeptor- und Her2/neu-Status bereits anderweitig getestet wurde oder erst an einer Exzisionsbiopsie getestet werden sollte. Die Statistik zeigt, dass im Mittel 74,8 % der erforderlichen Daten zu den Spezialuntersuchungen dokumentiert wurden.

In der Gesamtbewertung der Vollständigkeit der Pathologieberichte wurden die Daten zu den Spezialuntersuchungen ausgeschlossen. Im Vergleich mit den Testdokumentationen ist dies sinnvoll, da der Abschnitt ‚Spezialuntersuchungen‘ aufgrund von Zeitmangel nicht in die Dokumentationssoftware PathIS integriert werden konnte. Somit ergibt sich keine Verfälschung der Ergebnisse im Vergleich der beiden Dokumentationsmethoden.

Kriterium	IRS (ÖR)	Anteil ÖR-positiver Zellen	IRS (PR)	Anteil PR-positiver Zellen	Her2/neu-Status
Befunde mit dokumentiertem Kriterium	94	91	93	91	91
Befunde	123	123	123	123	123
Mittelwert	76,42%	73,98%	75,61%	73,98%	73,98%

IRS= Immunreaktiver Score; ÖR= Östrogenrezeptor; PR= Progesteronrezeptor

Tabelle 6 Vollständigkeit des Abschnitts 'Spezialuntersuchungen'

3.1.3 Negativaussagen

Ein Grundproblem der freitextlichen Dokumentation ist die Schwäche, Negativaussagen nicht festzuhalten. Was bedeutet das im eigentlichen Sinne? Nehmen wir an ein Untersucher stellt in einer Stanzbiopsie der Brust ein invasiv-duktales Karzinom fest. In dieser Situation fordert die Leitlinie eine Angabe zum Vorhandensein einer zusätzlichen intraduktalen Komponente. Der Pathologe soll sich also hier mit ‚ja‘ oder ‚nein‘ äußern. In untersuchten Dokumentationen war in einigen Fällen eine intraduktale Komponente angegeben. Jedoch finden sich keine Berichte, die diese Eigenschaft aktiv verneinen. In diesen ist praktisch nicht zu unterscheiden, ob das Merkmal nicht vorhanden ist oder ob der Untersucher sich mit diesem nicht auseinandergesetzt hat.

Ein weiteres Beispiel sei mit der Angabe des Mikrokalks erwähnt.

3.1.4 Befundvariabilität zwischen verschiedenen Pathologen

In einem anderen Ansatz sollte die Heterogenität der Befunde zwischen verschiedenen Untersuchern (inter-observer-variability) angeschaut werden. In dem Institut für Pathologie der Universität zu Lübeck gab es in dem Zeitraum der Datenerhebung vier Pathologen, die die Mammastanzen befundet haben. Es wurden neuere Daten aus den Jahren 2008 und 2009 verwendet. Hier gab es 106 Befunde, die den entsprechenden vier Pathologen eindeutig zuzuordnen waren. Die Untersucher wurden anonymisiert. Sie erhielten eine einfache nummerierte Kennzeichnung Pathologe 1,2,3,4. Hinsichtlich der Vollständigkeit der pathologisch-anatomischen Begutachtungen landeten die oben genannten Untersucher in einem Bereich von 60,76% bis 69,46%. Die Standardabweichungen der Befunde verschiedener Pathologen, die ein Maß für die Gleichmäßigkeit sind, variierten stark. Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse.

Da die Anzahl der Berichte besonders beim Pathologen 1 klein ist, muss die Auswertung der Standardabweichung hier mit Vorsicht genossen werden. Allerdings lässt sich unter den anderen Pathologen ein relativ guter Vergleich anstellen.

Pathologe	1	2	3	4
Befunde	11	37	30	28
Mittelwert	60,76%	69,46%	61,33%	66,40%
Standardabweichung	22,80%	20,10%	21,60%	17,30%

Tabelle 7 Vollständigkeit der Befunde verschiedener Pathologen (inter-observer-variability)

3.1.5 Befundvariabilität eines Pathologen

Andererseits war es interessant, inwieweit ein einzelner Pathologe in der Lage ist, gleichwertige Berichte zu erstellen. Spielen Faktoren wie z.B. die Tagesform eine Rolle oder kann ein Untersucher losgelöst davon immer gute Befunde anfertigen? Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden die Variablen Minimum, Maximum und die bereits oben dargestellte Standardabweichung, die auch als Schwankungsbreite bezeichnet werden kann, untersucht. Durchweg fällt auf, dass alle Pathologen einen Minimalwert von 25% mindestens einmal erreichen. Der Maximalwert liegt bei Pathologe 2 bei 100%, während er bei den anderen bei 85% bleibt. Besonders die Standardabweichung zeigt, wie variabel die einzelnen Befunde eines Pathologen ausfallen. Diese ist in Tabelle 7 bereits aufgeführt und liegt bei allen Untersuchern relativ hoch.

3.2 Dokumentationssoftware PathIS

Nach der Implementierung sollte die Dokumentationssoftware PathIS im konkreten Anwendungsfall geprüft und mit den Ergebnissen der bisherigen diktat-basierten Dokumentation verglichen werden. Bei PathIS handelt es sich um eine prototypische Dokumentationssoftware zur praktischen Erprobung der strukturierten Dokumentation. Im Weiteren sollen die Komponenten, die in dieser Arbeit neu entwickelt worden sind, präsentiert werden. Zur Veranschaulichung der Software werden die einzelnen Dokumentationsschritte zur Begutachtung einer Stanz- oder Vakuumbiopsie der Brust genau beschrieben und mithilfe von Bildschirmaufnahmen (Screenshots) dargestellt.

3.2.1 Allgemeine Datenverwaltung

Das Pathologieinformationssystem, das im Wesentlichen für die Verwaltung von allgemeinen Daten zuständig ist, bildet die Hauptkomponente der entwickelten Software.

Hier werden vor allem Daten zu den Patienten, Behandlungsfällen, Einsendern und Pathologen hinterlegt. Grundsätzlich ist es so konzipiert, dass einsendende Institute sowie pathologische Institute Zugriff auf das Programm haben. Die klinisch tätigen Radiologen/ Gynäkologen können hier die zu einer Einsendung gehörenden Informationen eingeben, die sonst auf dem Einsendeschein vermerkt werden. Erreicht die Gewebeprobe die Kollegen der Pathologie, so haben diese Zugriff auf die Informationen des Klinkers zur entnommenen Biopsie. Weiterhin ist es den Pathologen nun möglich Begutachtungsdokumente zu erstellen.

3.2.2 Einsendung

Will der Kliniker nun Informationen zu einer Biopsie in PathIS eingeben, so legt er zuerst die Stammdaten wie Patient, Fall und Einsender fest. Er wählt dann den Probenotyp, den er entnommen hat und beschreiben will. Da die Anforderungen für jeden Probenotyp unterschiedlich sind, können hier theoretisch beliebig viele spezifizierte Schablonen als ‚Einsendeschein‘ hinterlegt werden. Für die Einsendung von minimal-invasiv entnommenen Biopsien (MIB) der Brust wird die Schablone ‚Mamma-MIB-Einsendung‘ gewählt. Nun öffnet sich ein Assistent, der Angaben zur Seitigkeit, Lokalisation, Art und Anzahl der Proben und die Biopsie-Steuerung einholt. Zusätzlich werden klinische Angaben abgefragt, die sich auf die Palpabilität des Herdbefundes beziehen. Bei vorher angefertigten Mammographien werden Fragen nach bestehendem Mikrokalk, der Präparateradiographie, sowie dem

BI-RADS-Score gestellt. Hintergründe zu den in der Einsendung geforderten Informationen liefert Kapitel 2.1.2. Wie man der Abbildung 8 entnehmen kann, ist die Benutzeroberfläche (graphical user interface) strukturiert und intuitiv gestaltet.

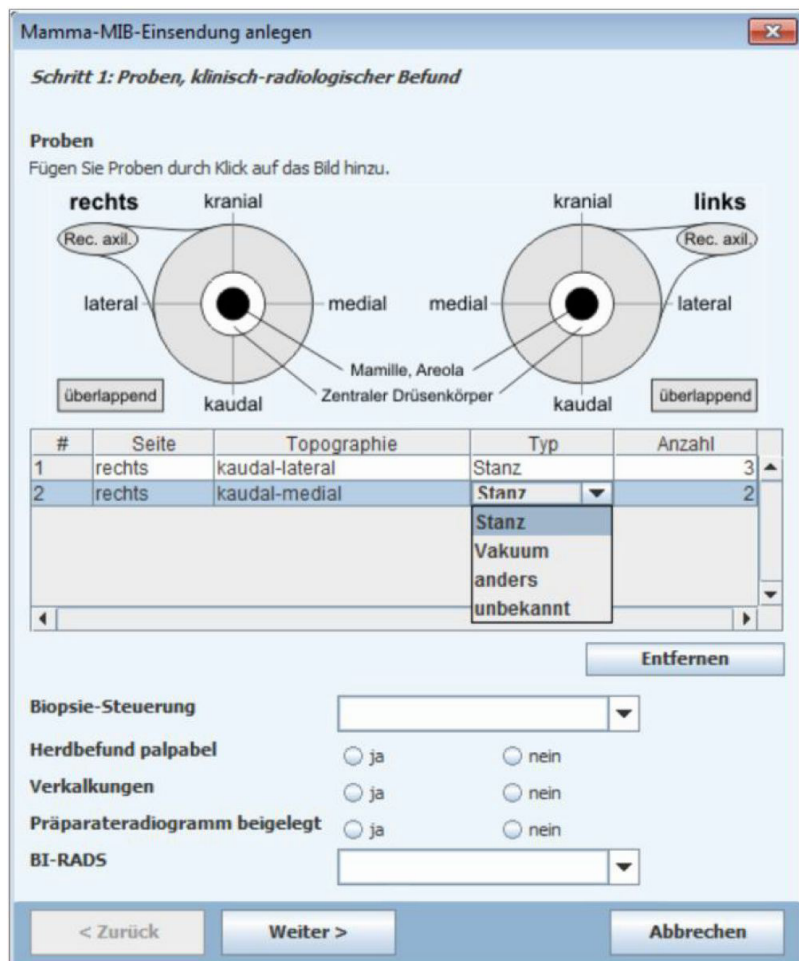


Abbildung 8 Dokumentationsvorlage zur Einsendung (Screenshot)

Der Einsender wählt die Gewebeentnahmestellen per Mausklick aus und fügt die Art der Probe hinzu. Bei den meisten Fragen kann der Benutzer auf eine Auswahl an vorgegebenen Merkmalselementen zurückgreifen. Es findet eine strukturierte Dateneingabe statt. Als letzte Punkte gibt der Assistent ‚Mamma-MIB-Einsendung‘ die Möglichkeit Notizen zur klinischen Verdachtsdiagnose oder einen Kommentar freitextlich hinzuzufügen. Die Varianz der Angaben ist zu groß, als dass sich eine strukturierte Eingabe lohnen würde.

3.2.3 Begutachtung

Die Begutachtung von Gewebeproben besteht aus zwei zeitversetzten Arbeitsschritten. Die makroskopische Beurteilung nimmt der Pathologe bei Einsendung der Probe unverzüglich vor. Danach folgt die Aufarbeitung des Präparates, die erst die spätere mikroskopische Untersuchung ermöglicht.

Makroskopie

Es ist für gewöhnlich so, dass der Pathologe ankommende Proben mit den dazugehörigen Einsendescheinen nach einem gewissen Schema in Augenschein nimmt. Basale Informationen wie Größe, Aussehen, Farbe werden hier notiert. Je nach Art und Ursprungsort des Gewebes variieren die zu erfüllenden Standards bei der makroskopischen Beurteilung. Für Stanz- oder Vakuumbiopsien wurden die durch den Untersucher zu erfassenden Merkmale in eine Vorlage (Abbildung 9) eingearbeitet.

Mamma-MIB-Bericht anlegen

Schritt 1: Makroskopie

Proben
Vervollständigen Sie die Liste der Proben mit deren Gesamtlänge und Anzahl Schnitte.

#	Seite	Topographie	Typ	Anzahl	Ges.-Länge	Ges.-# Schnitte
1	rechts	kranial-lateral	Stanz	5	1,2 cm	4
2	rechts	Mamille, Areola	Stanz	4	1,6 cm	8
3	links	kranial-lateral	Stanz	9	1,5 cm	8
4	links	Recessus axillaris	Stanz	7	1,9 cm	7

Verkalkungen
vorhanden ja nein
Form

Präparateradiogramm
beigelegt ja nein
gesehen ja nein

< Zurück Weiter > Abbrechen

Abbildung 9 Dokumentationsvorlage zur makroskopischen Beschreibung

Durch die Übernahme der bereits bei der Einsendung durch den Kliniker getätigten Angaben, braucht der Pathologe lediglich vier weitere Informationen zu ergänzen. Das betrifft die Gesamtlänge der Stanzbiopsien, die Anzahl der angefertigten Schnitte und bei Vorhandensein von Mikrokalk die Morphologie dessen. Weiterhin muss der Pathologe bei mitgelieferter Präparateradiographie diese in Augenschein genommen haben und den Vorgang notieren. Bei den Anfragen zum Mikrokalk wurden Vorauswahlfunktionen integriert. Bestanden beispielsweise keine Mikrokalzifikationen in der Mammographie, so muss folglich die Form nicht beschrieben und kein Präparateradiogramm beigelegt werden. Die entsprechenden Eingabefelder werden in diesem Fall inaktiviert.

Mikroskopie und Begutachtung

Zur Dokumentation der mikroskopischen Untersuchung wählt der Pathologe zuerst die Probe aus, die er befunden möchte. In dem Feld Mikroskopie können durch Rechtsklick verschiedene Vorlagen angewählt werden. So sind zum Einen Textbausteine für Normalbefunde und nicht interpretierbares Gewebe, die häufig vorkommen, hinterlegt. Für das invasive Mammakarzinom wurde ein eigener Fragedialog mit hinterlegter Grammatik (siehe Kapitel 2.3.6) entwickelt.

Bei Auswahl dieses Dialoges werden die einzelnen Kriterien zur Brustkrebsdokumentation Schritt für Schritt abgefragt. Abbildung 10 zeigt eine Auswahl aus dem Fragekatalog. In dem Ergebnisfeld wird jeweils der mithilfe einer formalen Grammatik erzeugte Text dargestellt.

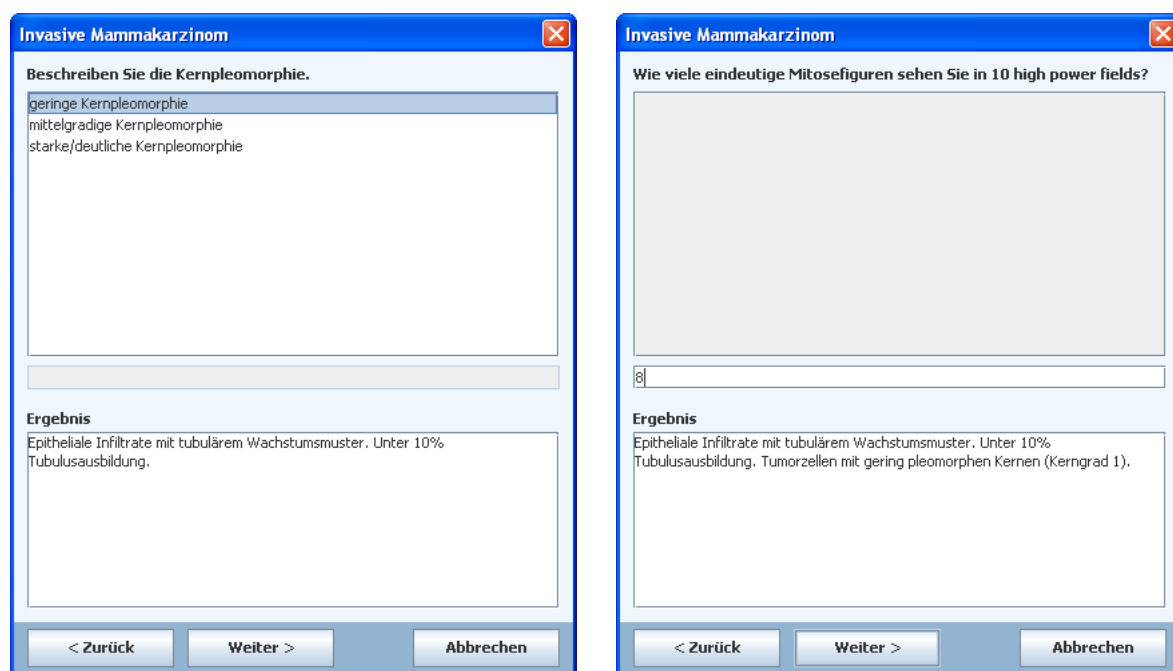


Abbildung 10 strukturierter Abfragedialog bei invasiven Mammakarzinomen

ERGEBNISSE

Ist der Untersucher mit der Beschreibung fertig, so erfolgt die Übernahme des automatisch generierten Textes. In einem nächsten Schritt soll der Pathologe den Grad der Differenziertheit (Grading) des Tumors beschreiben. Dieser wird bereits im Hintergrund aus den einzelnen Komponenten [28] berechnet und dem Pathologen als Vorschlag unterbreitet. Dieser Vorschlag kann angenommen aber auch verworfen werden. Nach der mikroskopischen Beschreibung folgt nun die abschließende Begutachtung, die die Diagnosestellung beinhaltet. Der histologische Tumortyp muss dafür benannt werden. Auch hier wurden Möglichkeiten gefunden die Entscheidungsfindung zu unterstützen. Durch einen flexibel veränderbaren Filtermechanismus (siehe Abbildung 11), der vor allem nach dem vorhandenen Wachstumsmuster und der durchschnittlichen Häufigkeit der Tumortypen sortiert, kann eine Begrenzung der möglichen Diagnosen erreicht werden. Hat der Pathologe einen seltenen Tumortyp entdeckt, so ist es ihm außerdem möglich nach Stichwörtern und bekannten ICD-Codes zu suchen. In dem Eingabefeld sind gleichzeitig die ICD-Codes sowie B-Klassifikationen für den jeweiligen Tumortyp hinterlegt.

Diagnose suchen

Suche

Filtern nach Engramm (hier: Invasive Mammakarzinom)
 Engramm-Grammatikablauf
 Grading (hier: G2 - Mäßig differenziert)
 Häufigkeit (mindestens 5.0%)

Beschreibung ICD-10-Code ICD-03 (Hist.)-Code

Datensätze
20 Datensätze

Beschreibung	ICD-10	ICD-03 (Hist.)	Gratings	B-Klassif.	Häufigk...
Invasives duktales Karzinom o.n.A.	C50.-	8500/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	70,26
Tubuläres Adenokarzinom	C50.-	8211/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	1,29
Adenokarzinom mit apokriner Metaplasie	C50.-	8573/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,14
Morbus Paget mit nichtinvasivem intraduktalem Karzi...	C50.-	8543/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,13
Maligner Phylloides-Tumor	C50.-	9020/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,11
Morbus Paget der Brust	C50.-	8540/32	[G2 - MäBi...	B5a - Bös...	0,09
Apokrines Adenokarzinom	C50.-	8401/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,08
Sekretorisches Mammakarzinom	C50.-	8502/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,07
Kribriformes duktales Karzinom	C50.-	8201/32	[G2 - MäBi...	B5b - Bös...	0,05

Auswählen **Abbrechen**

Abbildung 11 Diagnoseauswahl über Filterkriterien

Nach der Auswahl der Diagnose wird erneut ein Begutachtungstext durch eine formale Grammatik erzeugt. Dieser ist jederzeit vom Pathologen nach seinen Wünschen veränderbar. Bei Bedarf kann der Untersucher im letzten Abschnitt einen Kommentar freitextlich hinzufügen. Danach ist die Dateneingabe zur Begutachtung abgeschlossen.

Fordert der klinisch tätige Gynäkologe nun einen lesbaren Bericht an, gilt es die erhobenen Befunde in Schriftstücke umzuwandeln. Hierfür wurde eine Exportfunktion (siehe Kapitel 2.3.1) implementiert, die für die Umwandlung in Word-Dokumente zuständig ist. Einen beispielhaften Befundbericht zeigt Abbildung 17 im Anhang.

3.3 Analyse prototypisch erstellter Dokumentationen

Aus den 132 vorher analysierten Befundberichten und den dazugehörigen Gewebeproben wurden zufällig 40 ausgewählt. Über die Kennzeichnung ‚Journalnummer‘ wurden die entsprechenden Gewebeproben im Archiv der Pathologie aufgesucht und anschließend mit der neu erstellten Software von einem Pathologen begutachtet. Das ursprüngliche Vorhaben PathIS von mehreren Mitarbeitern testen zu lassen, konnte in Anbetracht des Zeitmangels der Pathologen leider nicht durchgeführt werden. Der Rahmen für Fehleranalysen bzw. Fragen zur Benutzerfreundlichkeit, die im Kontext der strukturierten medizinischen Dokumentation besonders entscheidend sind [45], war daher eingeschränkt.

3.3.1 Gesamtqualität der Befundberichte

Für die Bewertung der Qualität der neu erstellten Dokumentationen legten wir den gleichen Standard an, den wir bereits im Vorfeld bei den bisherigen Befundberichten benutzten. Es zeigte sich, dass die Vollständigkeit der 40 Dokumentationen im Mittel bei 98,49% lag. Der minimal erreichte Wert lag bei 93,33%, wobei das Maximum 100% betrug. Die Schwankungsbreite belief sich auf lediglich 2,84%. Das bedeutet eine massive Verbesserung der Vollständigkeit der pathologischen Begutachtungen. Die Datentabelle mit den Einzelergebnissen ist in Tabelle 12 im Anhang dargestellt.

Für das Nichterreichen aller Anforderungen in einzelnen Befunden war häufig die Tatsache verantwortlich, dass die Art der Probe nicht angegeben werden konnte.

3.3.2 Zeitaufwand der Dokumentation

Im Gegensatz zu den vorherigen pathologischen Berichten konnten wir mittels elektronischer Zeiterfassung den Aufwand für die Dokumentation mit PathIS ermitteln. Die Zeit wurde bei der Ausführung der Assistenten ‚Einsendung‘ und ‚Begutachtung‘ gestoppt. Die Daten der Einsendung wurden in den Testdokumentationen vom Pathologen eigenhändig erstellt, sollten aber standardmäßig durch den klinisch tätigen Arzt erfolgen. Für das Festhalten aller hierfür wichtigen Daten wurden im Durchschnitt 83 Sekunden (Abbildung mit 40 Messpunkten) benötigt. Die Begutachtung, der eigentliche Arbeitsprozess des Pathologen, konnte im Mittel in 161 Sekunden dokumentiert werden. Zwei Ausreißerwerte wurden hier exkludiert, da sich im Nachhinein Unterbrechungen bei der Datenerfassung nachweisen ließen (Abb. Mit 38 Messpunkten). Entsprechend enthält die Auswertung lediglich 38 Messpunkte. Die Beobachtung der Dokumentationszeiten konnte einen Positivtrend zeigen. Es wurde nach und nach weniger Aufwand für die Berichterstattung benötigt.

3.3.3 Textgefüge

Die Bestrebungen den Pathologen die Dateneingabe einmalig durchzuführen zu lassen ohne einen Text formulieren zu müssen, führte zu der Umsetzung einer formalen Grammatik. Diese bedient sich, wie in Kapitel 2.3.6 erläutert, eines festen Konstruktes zur Texterstellung. Als Grundgerüst wurden die Abschnitte ‚Einsendung‘, ‚Makroskopie‘, ‚Mikroskopie‘ und ‚Begutachtung‘. Nach Erarbeitung der 40 Testdokumentationen wurde unter anderem die äußere Form, die Wortgrammatik (Morphologie) und der Satzbau (Syntax) untersucht. Einen Befundbericht, der auf diese Weise entstanden ist, liefert Abb. 17 im Anhang. Die Kriterien, die im Befund enthalten sein sollen, können bedürfnisgerecht verändert werden. Die Texterzeugung läuft unabhängig von der Datenerhebung und –speicherung ab. Bei der Kontrolle der äußeren Form der Word-Dokumente fällt eine den Anforderungen entsprechende Gliederung auf. Der Dokumentenkopf ist dem vorherigen nachempfunden und enthält alle wichtige Daten zum Einsender, der Pathologie und dem eingesandten Material. Probleme ergeben sich jedoch hinsichtlich der Flexion von Wörtern, die durch den Begriff der Morphologie beschrieben werden kann. Die formale Grammatik der Software sieht vor, dass „Lücken“ in einer vorgefertigten Schablone mit dem passenden Attribut ergänzt werden. Durch verschiedene Arten der Flexion wie Singular/ Plural oder Deklination von Verben in Abhängigkeit des Subjekts ergeben sich Schwierigkeiten in der Umsetzung einer einheitlichen und trotzdem richtigen Grammatik. Dieses hat zufolge, dass häufig nur kurze

ERGEBNISSE

Sätze richtig gebildet werden können. Komplexere Satzbauförmn, die der menschlichen Sprache näher sind, lassen sich nur schwer umsetzen. Die Ausdrucksformen sind hierunter eingeschränkt, was zu einer gewissen Monotonie führen kann.

4 DISKUSSION

Die Arbeit beschäftigt sich mit konkreten Möglichkeiten zur Optimierung der Dokumentationsqualität in der Pathologie. Untersuchungen in anderen Fachgebieten konnten bereits zeigen, dass strukturierte Dateneingabe die Dokumentationsqualität maßgeblich erhöht [46-50]. In dieser Arbeit wurde die Analyse der bisherigen Befundberichte am Beispiel von minimal-invasiven Biopsien der Brust vorangestellt. Aus den Ergebnissen wurde ein Konzept für eine strukturierte Dokumentation abgeleitet. Die Entwicklung des hierfür spezifisch angefertigten Softwaresystems *PathIS* erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik der Universität Lübeck, das bereits verschiedene Ansätze zur computerassistierten strukturierten Dokumentation untersuchte [45, 51, 52].

Dieses Kapitel wird die Dokumentation mit PathIS kritisch beleuchten. Des Weiteren erfolgt eine Gegenüberstellung von PathIS und dem derzeit verwendeten diktat-basierten System.

4.1 Analyse der erarbeiteten Brustkrebsdokumentation

Im folgenden Abschnitt soll die Analyse der neu entwickelten Software erfolgen. Hierbei soll zum einen besonders auf die Qualität und zum anderen auf die Struktur der Dokumentationsvorlage eingegangen werden.

4.1.1 Qualität der Dokumentation

Als Qualität bezeichnet man gemeinhin die Güte eines Objektes, Systems oder Prozesses. Einen Eckpfeiler der Qualität bildet der Grad der Übereinstimmung mit Anforderungen [53], der im ersten Abschnitt betrachtet wird. Hinsichtlich der medizinischen Dokumentation gibt es weitere anerkannte Kriterien. Zu diesen gehören die inhaltlichen Qualitätskriterien Vollständigkeit, Vollzähligkeit und Richtigkeit [44], auf die im Folgenden noch eingegangen wird.

Übereinstimmung mit Anforderungen

Im Hinblick auf die Brustkrebsdokumentation wurden die Qualitätsanforderungen der Stufe-3-Leitlinien zur Brustkrebsfrüherkennung/ Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms, zugrunde gelegt [2, 18]. Die festgehaltenen Empfehlungen zur patholo-

gischen Diagnostik und Berichterstattung (Kapitel 2.1.2) lieferten den Standard für das entwickelte Software-System. Die erstellten Dokumentationen wurden hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit den oben genannten Leitlinien überprüft. Jedes notierte Element wurde mit einem Punkt bewertet. Die Gesamtzahl der erreichten Punkte im Verhältnis zur maximal zu erreichenden Punktzahl ergab die Konformität der jeweiligen Dokumentation zur Leitlinie. Zur Prüfung der Software wurden 40 pathologisch-anatomische Begutachtungen erstellt. Die Dokumentationen erfüllten die Anforderungen im Mittel mit 98,49%. Die Einzelergebnisse sind in Tabelle 12 (Anhang) dargestellt.

Vollzähligkeit, Vollständigkeit, Richtigkeit

Die Merkmale Vollzähligkeit, Vollständigkeit und Richtigkeit gelten als Gütekriterien zur Beurteilung medizinischer Dokumentation [44].

Vollzähligkeit ist erreicht, wenn alle Objekte (z.B. Patienten) eines Dokumentationssystems mit den dazugehörigen relevanten Daten (z.B. Befunde) festgehalten wurden und wieder auffindbar sind.

Die Vollständigkeit beschreibt den Anteil der dokumentierten Merkmale bezogen auf alle geforderten Merkmale. Auf unsere pathologisch-anatomische Begutachtung bezogen heißt das, dass jede von der Leitlinie geforderte Angabe (hier Merkmal) notiert werden muss, damit ein Bericht vollständig ist. Gerade in diesem Punkt sind die entwickelten Assistenten zur Brustkrebsdokumentation von Vorteil. Wendet der Untersucher die Funktionen eines Assistenten an, so wird er Schritt für Schritt durch die Begutachtung geleitet. Es ist ihm nicht möglich Fragen unbeantwortet zu überspringen. Andernfalls werden die bisher gemachten Eingaben nicht gespeichert. Somit erfolgt eine direkte Kontrolle der Vollständigkeit.

Die Angabe der Validität ermöglicht eine Aussage darüber, ob ein Merkmal in seiner Ausprägung richtig beschrieben wurde. Hiermit wird also die Übereinstimmung des Dokumentierten mit der Wirklichkeit überprüft. Man kann sich vorstellen, dass das Gütekriterium der Validität nur schwer kontrollierbar ist. Die Fähigkeit des Pathologen eine Struktur richtig erkennen und benennen zu können, ist verständlicherweise nicht abprüfbar.

Allerdings kann durch eine Vorgabe von bestimmten Merkmalsausprägungen, z.B. medial, lateral, kranial oder kaudal bei der Frage nach der Lokalisation einer Biopsie, eine zielgerichtete Eingabe forciert werden. Allgemeinen Angaben wie „in der Brust“ würde z.B. vorgebeugt werden. In bestimmten Unterpunkten wie z.B. ‚Klinische Fragestellung‘ ist es dem Pathologen zusätzlich möglich freitextliche Informationen einzufügen. Diese weisen be-

kanntermaßen eine zu große Diversität auf, als dass es sich lohnen würde, sie in strukturierter Form abzubilden [39]. Freilich ist hier eine Kontrolle der Validität ebenfalls nicht möglich.

4.1.2 Struktur der Dokumentation

Struktur meint, bezogen auf die Dokumentation, das ordentliche Zusammenfügen von Informationen, Daten und Wissen. Hiermit ist vor allem die Zergliederung in logische Abschnitte und Teilabschnitte gemeint. Beginnt der Untersucher mit der Begutachtung einer Probe in der Software *PathIS*, so widmet er sich nacheinander den drei Teilbereichen *Makroskopische Beurteilung*, *Mikroskopische Beurteilung* und *Diagnosestellung*, welche dem klassischen Vorbild der Befundung folgen. Eine grobe Dokumentationsstruktur wird damit vorgehalten. In vorangegangenen Arbeiten zeigte sich ein deutlicher Effekt auf die Qualität der Dokumentation durch eine sinnvolle Strukturierung von Dokumenten [54-56].



Abbildung 12 Fehlermeldung

Strukturierte Dokumentation bedeutet aber auch, dass Merkmale und deren Ausprägungen (Merkmalswerte) definiert sind. Als Merkmal bezeichnen wir im weiteren Sinne eine Eigenschaft, die ein bestimmtes Objekt innehat. Ein Merkmal der Dokumentationsvorgaben ist z.B. die Länge der Gewebeprobe der Brust. Diese wird gewöhnlich numerisch in Millimetern oder Zentimetern angegeben. Die strukturierte Vorlage legt in diesem Fall die Angabe in Zentimetern fest und erlaubt freie Zahleneingaben in einem festgelegten Intervall. Vorausgesetzt der Untersucher wollte zur Länge der Biopsie die Angabe ‚2000 cm‘ machen, was unlogisch ist, so würde die Information ‚ungültige Eingabe‘ im Menü erscheinen. In dieser Weise gibt die strukturierte Dokumentation Werte vor, die fachsprachlich als ‚kodierte‘ bezeichnet werden und ungültige Eingaben verhindern (siehe Abbildung 12).

4.2 Gegenüberstellung der Dokumentationsmethoden

Im Folgenden werden die strukturierte, software-basierte Brustkrebsdokumentation mit PathIS und das derzeitige diktat-basierte System der Pathologie miteinander verglichen. Hierbei werden inhaltlich besonders die Qualität der Befunde, die Komprimierung des Arbeitsprozesses und der Zugriff auf die erzeugten Daten behandelt. Bei der Erstellung von Diagnosen im Rahmen der pathologischen Begutachtung werden nebenbei diagnostische Codes im Sinne der ICD abgeleitet. Im letzten Punkt wird auf die mögliche Nutzung von PathIS als Lernsystem eingegangen. Dies könnte besonders für Pathologen in der Facharztweiterbildung nützlich sein.

4.2.1 Qualität der Befundberichte

Durch die Analyse von 132 stanz- und vakuumbiopsischen Befunden von Mammakarzinomen aus den Jahren 2008, 2009 konnten vielfältige Erkenntnisse über die Dokumentationsqualität gewonnen werden. Es zeigte sich, dass verschiedene Abschnitte des Befundberichtes unterschiedlich stark von den Anforderungen der Stufe-3-Leitlinien abwichen. In der makroskopischen Beurteilung fehlten überaus häufig genaue Angaben über die Anzahl und Gesamtlänge der entnommenen Stenzen sowie die aus ihnen gefertigten Schnitte. Diese Parameter können einschätzen helfen, wie repräsentativ eine Probenentnahme aus der Brust gewesen ist. Findet der Pathologe in einer einzelnen sehr kleinen Probe z.B. kein Mammakarzinom, obwohl radiologisch der unbedingte Verdacht besteht, so impliziert dies, dass die Struktur bei der Biopsie nicht getroffen wurde. Eine erneute Probe sollte entnommen werden.

Die Korrelation zwischen radiologischem und pathologischem Befund wurde häufig nicht in den Befunden behandelt. Mammakarzinome lassen sich durch Mammographien erkennen, die mittlerweile bei jeder Frau ab dem 50. Lebensjahr flächendeckend angeboten werden [4]. Ein häufiges Kennzeichen ist der sogenannte Mikrokalk, der auf Brustkrebs hinweisen kann. Um den tatsächlichen Nachweis zu erbringen, muss eine Probe aus der Brust entnommen werden und durch den Pathologen auf ihre Dignität untersucht werden. Dabei sollte eben genau die Läsion biopsiert werden, die den Mikrokalk enthält. Ist dies nicht der Fall und zeigt sich bei der histologischen Untersuchung kein Anhalt für Brustkrebs, so ist von einer inkorrekten Probenentnahme auszugehen [57]. Um diesem Sachverhalt Rech-

nung zu tragen, soll der Pathologe darüber informiert werden, ob in der Brust des Patienten/der Patientin radiologisch nachweisbarer Mikrokalk gefunden wurde. Der Mikrokalk kann in der eingesandten Probe mit einem Präparatradiogramm [58] dargestellt werden. Ist er dort nachweisbar, war die Biopsie aller Wahrscheinlichkeit nach erfolgreich.

In den untersuchten Befundberichten gab es nur wenige Angaben zu einer eventuellen Vorform des Brustkrebses, die kurz als intraduktale Komponente des Tumors bezeichnet wurde. Besonders das häufige Mammakarzinom vom duktalem Typ geht aus dem DCIS hervor. So kommen auch gehäuft Mammakarzinom und DCIS zusammen in Biopsien vor.

Ein weiterer Kritikpunkt stellt die Unvollständigkeit des Tumorgradings dar. Dieses beschreibt den Grad der Differenziertheit oder Invasivität eines Karzinoms. Das Grading setzt sich aus einem Summenscore bestehend aus den einzelnen Komponenten Kernpolymorphie, Tubulusausbildung und Anzahl der Mitosen zusammen. Daraus wird die Aggressivität der therapeutischen Interventionen abgeleitet.

Im Allgemeinen fiel auf, dass Negativaussagen in freitextlichen Befunden kaum verwendet werden. Ein Beispiel sei hier genauer in Augenschein genommen. Wurde der Verdacht auf ein Mammakarzinom z.B. durch Tastbefunde erhoben, so kann es sein, dass kein Mikrokalk als Marker-Läsion vorliegt. Die Befundberichte zeigen, dass nur die Sachverhalte dargelegt werden, die offensichtlich vorhanden sind. Nicht Zutreffendes, wie hier ‚Kein Mikrokalk‘, scheint dem Untersucher als unwichtige Aussage. Durch diese nicht vorhandene schriftliche Fixierung ist es dem Leser nicht mehr möglich zu erkennen, ob der Pathologe das Thema ‚Mikrokalk‘ überhaupt bearbeitet hat.

Die statistische Auswertung zeigt, dass sich die Qualität der pathologischen Befundberichte durch den Einsatz einer computergestützten, strukturierten Befundvorlage stark verbesserte. Waren in den Jahren 2008 und 2009 durchschnittlich nur jeweils 54% und 53% der in der S3-Leitlinie vorgegeben Aussagen enthalten, so enthielten die 40 mit PathIS erstellten Dokumente im Mittel 98% der geforderten Informationen. Auch die Schwankungsbreite, ein Maß für Gleichmäßigkeit der Befunde, konnte von 13,13% auf 2,92% reduziert werden. Dies entspricht Ergebnissen aus anderen Studien, die computergestützte strukturierte Dokumentation mit diktatbasierter Dokumentation verglichen [46, 47].

Eine interessante Feststellung konnte durch eine zusätzliche Analyse von Befundberichten aus dem Jahr 2007 gemacht werden. Im Vergleich zu den nachfolgenden Jahren 2008 und 2009 waren die Befunde um 7-8% weniger vollständig. Durch Befragung der Mitarbeiter

konnte herausgefunden werden, dass im Jahr 2008 die Aktualisierung der S3-Leitlinien mit nachfolgenden Mitarbeiterschulungen erfolgte. Dieses, so kann man annehmen, hat zu einer sprunghaften Verbesserung der Befundvollständigkeit geführt. Es kann also konstatiert werden, dass Qualitätsmanagement im weiteren Sinne zu einer Steigerung der Befundqualität geführt hat.

4.2.2 Dokumentationsaufwand

Der Arbeitsablauf der Histopathologie umfasst im Wesentlichen zwei Schritte. Am Anfang steht die Einsendung eines Präparates, welches so bearbeitet werden muss, dass es der histologischen Untersuchung zugänglich ist. Im zweiten Schritt erfolgt die Begutachtung mit anschließender Dokumentation.

Derzeit nutzt die Pathologie der Universität Lübeck ein System mit digitalem Diktat. Zur Erstellung eines Berichtes sucht der Pathologe nach der gewünschten Einsendung im NEXUS Pathologie Informationssystem und wählt diese aus. Zu dieser Einsendung wird ein Diktat angelegt. Eine Computer-Diktiersoftware öffnet sich. Die Navigation erfolgt per Mausklick. Zusätzlich kann über einen Fußschalter das Diktat gestartet oder gestoppt werden. Im Folgenden wird die Stanzbiopsie unter dem Mikroskop untersucht. Während der Untersucher das Präparat am Mikroskop einstellt und bewegt, kann er die einzelnen Aspekte der pathologisch-anatomischen Begutachtung diktieren. Dies ermöglicht die Kopplung zweier Arbeitsprozesse. Die mikroskopische Befundung sowie die digitale Dokumentation laufen hier also zeitgleich ab. In einem weiteren Schritt wird das Diktat durch Schreibkräfte geöffnet. Das Gehörte wird in ein eigens angelegtes Word-Dokument überführt und gespeichert. Der nun fertige Bericht wird dem einsendenden Institut zugeschickt und zusätzlich über das Krankenhausinformationssystem [19] zugänglich gemacht.

PathIS hingegen ist so strukturiert, dass die Arbeitsprozesse „Einsendung“ und „Begutachtung“ über gesonderte Assistenten gesteuert werden. Bei der Erstellung der Begutachtung wird der Pathologe anhand einer Abfrage auf dem Bildschirm geleitet, die in Kapitel 3.2.2, 3.2.3 im Detail dargestellt ist. Die inhaltlichen Erfordernisse der Leitlinie wurden hier exakt eingearbeitet, sodass alle wichtigen Informationen erhoben werden. Weniger erfahrenen Untersuchern, z.B. Kollegen in der Facharztweiterbildung für Pathologie, wird somit eine Struktur an die Hand gegeben, die durch die Begutachtung leitet und automatisch ein hohes Maß an Qualität sichert. Routinierte Pathologen mögen sich in diesem Punkt in ihrer bisherigen Gestaltungsfreiheit beschnitten fühlen. Die mangelnde Akzeptanz gegenüber neuen Softwarelösungen in der Medizin ist ein bekanntes Problem [13, 59], das in diesem Kontext

nicht zu vernachlässigen ist. Unflexible Dokumentationsstrukturen und Benutzerunfreundlichkeit führen hier gehäuft zu einer Ablehnung durch medizinisches Personal.

Ein Nachteil zur derzeitigen diktatbasierten Arbeitsweise liegt in der Steuerung des Assistenten über Tastatur und Maus. Der Pathologe muss also den Blick vom Mikroskop abwenden um die Eingaben zu tätigen. Diese Verfahrensweise führte in anderen Studien zu einem vermehrten Zeitaufwand für die Dokumentation [46, 47].

Hat der Untersucher das Menü „Begutachtung“ durchlaufen, so ist seine Arbeit beendet. Die im Hintergrund abgespeicherten Informationen werden in eine Grammatik eingespeist, die zur automatischen Erstellung eines Textes führt. Über Exporterfunktionen kann der Befundbericht in ein Word-Dokument umgewandelt und gespeichert werden. Eine Überführung von Diktat in Schriftform, wie sie bei konservativer Arbeitsweise notwendig ist, wird somit überflüssig. Auch das Korrekturlesen von durch Schreibkräfte angefertigten Dokumenten ist nicht mehr notwendig und entzerrt somit zusätzlich den Arbeitsprozess [38]. In einem Testlauf wurden 40 Dokumentationen mit PathIS erstellt. Der durchschnittliche Zeitaufwand pro Dokumentation belief sich auf 161 Sekunden (siehe Abb. 15, 16 im Anhang), welcher etwa mit dem der derzeitigen Methode vergleichbar ist. Nach einer gewissen Übung konnte die Zeit zur Befundung reduziert werden. Es zeigte sich somit ein Lerneffekt.

4.2.3 Ableitbarkeit von diagnostischen Codes

Die Internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD) ist heute ein aus der Medizin nicht mehr wegzudenkendes Klassifikationssystem. Sie wird für zahlreiche Zwecke im Gesundheitswesen eingesetzt, z.B. zur Generierung von Mortalitäts- und Morbiditätsstatistiken, für Qualitätssicherungszwecke sowie zur Abrechnung im stationären (DRG-System) und ambulanten Bereich.

Konservativ erstellte pathologische Befundberichte enthalten die der Diagnose entsprechenden ICD-Kodierungen. Hierzu ist der Untersucher angehalten, die diagnostischen Codes eigenständig aus einem Manual herauszuarbeiten, was häufig als lästig und zeitraubend empfunden wird. Im Gegensatz zur herkömmlichen Dokumentation können die ICD-10- sowie ICD-O-Codes mit Hilfe der PathIS-Software aus den gegebenen Informationen zu den histologischen Präparaten abgeleitet werden. In der Praxis bedeutet dies, dass der Pathologe nicht mehr damit beschäftigt wäre, die von ihm gestellte Diagnose in einen ICD-Code umzuwandeln.

Bei der Abrechnung der erbrachten Leistungen in der Pathologie haben die ICD-Codes wenig Bedeutung, da diese durch EBM-Ziffern abgebildet werden.

4.2.4 Nutzung medizinischer Daten

Das bisher verwendete NEXUS Pathologiesystem speichert Befundberichte im Word-Format. Die Berichte sind durch Journalnummern gekennzeichnet, die auch den Einsendungen bzw. Präparaten zugeordnet werden können.

Möchte man nun aufgrund einer wissenschaftlichen Studie alle Präparate zum Thema Mammakarzinom untersuchen, so kann man in der Volltextsuche den Begriff ‚Mammakarzinom‘ eingeben. Es ergibt sich eine bestimmte Anzahl an „Treffern“, die man nun bearbeiten könnte. Das Problem dieser Art von Suchanfragen liegt im Detail. Beschreibt der Pathologe in seinem Bericht das hier abgefragte Mammakarzinom mit anderen Worten wie z.B. ‚duktal-invasives Karzinom‘, ‚Mamma-Ca‘, ‚invasivduktales Ca der Brust‘, so werden bei der Suchanfrage unbekannt viele Objekte nicht berücksichtigt. Die Vollständigkeitsrate (Recall) fällt in diesem Fall klein aus.

Immer wieder findet man auch Berichte, die nicht das erwünschte Thema präsentieren. Werden z.B. unter dem Punkt ‚Klinische Fragestellung‘ Vorangaben zu einem vor 30 Jahren operierten Mammakarzinom gemacht, obwohl der Befund sich eigentlich mit der Abklärung eines rektalen Polypen beschäftigt, so erhält man einen „falschen Treffer“. Die Relevanzrate (Precision) der Suchanfrage ist also eingeschränkt.

Die erläuterten Schwierigkeiten haben ihren Ursprung in der freitextlichen Datenstruktur. Mit einer strukturierten Datenspeicherung wie bei PathIS wird dieses Problem überwunden. Die Informationen, die über die Assistenten erhoben werden, liegen grundsätzlich als ‚Rohform‘ in einer XML-Datei vor. Über geeignete Datenbankserver (z.B. My SQL) kann auf die Informationen zugegriffen werden. Durch eine strukturierte Abfrage könnte man hier z.B. gezielt den Abschnitt ‚Diagnosen‘ ansteuern und das gesuchte ‚Mammakarzinom‘ eingeben. In der Trefferliste befänden sich demnach nur Befundberichte, die aufgrund der Diagnose ‚Mammakarzinom‘, und nicht wie im vorgenannten Beispiel wegen eines rektalen Polypen, angefertigt worden sind. Es lässt sich leicht erkennen, dass die Präzision der Anfrage deutlich steigt. Durch die Festlegung auf den Ausdruck ‚Mammakarzinom‘ für alle synonym gebrauchten Wörter in PathIS werden Suchvorgänge deutlich vereinfacht. Die Vollständigkeitsrate steigt automatisch und liegt weit über den bei Volltextsuche erzielten Werten. Ansätze zur Nutzbarmachung von klinischen Daten zu Forschungszwecken

durch eine elektronische Krankenakte wurden bereits intensiv beforscht [60-62]. Es zeigte sich, dass strukturierte Eingabeformen und Dokumentenstandards zu einem deutlich verbesserten Datenzugriff führen und so klinische Forschung effizienter werden lassen [63-65].

4.2.5 Möglichkeit für software-basiertes Lernen

Besonders im Hinblick auf die Anleitung von unerfahrenen Ärzten in der Facharztweiterbildung oder Studenten im Praktischen Jahr stellt die Nutzung von PathIS ein Konzept zur Erarbeitung von Lerninhalten dar. Die übersichtliche Gliederung und die Abschnittsfragen machen schnell deutlich auf welche Informationen es bei der pathologisch-anatomischen Begutachtung von Stanzbiopsien der Brust ankommt. Durch die vorgegebenen Antwortoptionen erhält der Untersucher eine klassische Auswahl, an der er sich orientieren kann. Bestandteil nachfolgender Arbeiten könnte eine zusätzliche Integration von Begriffserklärungen und histologischen Präparaten sein, die bei der Diagnosestellung behilflich sein könnten. Zur Hilfestellung bei der Frage: „Wie viele Mitosen sehen sie in 10 high power fields?“ könnte man z.B. den Begriff ‚Mitose‘ inhaltlich exakt erläutern und ein histologisches Beispielbild in dem Menü bereitstellen. Der Untersucher erhielte somit eine sofortige Klärung seiner Fragen. Gerade im Bereich der Ausbildung könnte diese Art des software-basierten Lernens erfolgreich eingesetzt werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde das Ziel verfolgt diagnostische Standards zur Brustkrebsdokumentation in der Pathologie umzusetzen. Hierfür wurde eine Software zur strukturierten Erstellung pathologisch-anatomischer Begutachtungen von minimal- invasiven Biopsien der Brust entwickelt. Für die inhaltliche Gestaltung wurden die aktuell gültigen Stufe-3-Leitlinien zur Brustkrebs-Früherkennung/Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms [2, 18] als Modell herangezogen. Die Software sollte daraufhin überprüft werden, ob sie die Dokumentationsqualität der Befundberichte steigern kann.

Im ersten Schritt wurden die derzeitig erstellten Befundberichte analysiert. Im Hinblick auf die Anforderungen der S-3-Leitlinien zeigten sich Dokumentationsmängel (siehe Kapitel 3.1). Als Nächstes wurde ein inhaltliches Konzept für die computergestützte strukturierte Dokumentation erarbeitet. Als Basis der Software konnte auf ein im Rahmen einer Studienarbeit angefertigtes Pathologieinformationssystem [35] zurückgegriffen werden. Im Folgenden wurden zwei Programmassistenten für die Abschnitte Einsendung und Begutachtung erstellt.

Der erste Assistent wurde für die Dokumentation der Daten entwickelt, die bei der Einsendung von Gewebeproben der Brust entstehen. Anforderungen und Umsetzung sind in den Kapiteln 2.1.2 und 3.2.2 genauer ausgeführt.

Die gesamte Dokumentation der Begutachtung wurde über einen zweiten Assistenten abgewickelt. In einem Menü mit entsprechenden Fragen zur makroskopischen/mikroskopischen Beschreibung und Diagnose werden mit Hilfe von strukturierten Eingabedialogen die Informationen zur bestehenden Mammopathologie abverlangt. Wenn es möglich war, wurden Kausalitätsketten zur Überprüfung der Validität der Daten eingebaut. Die selbständige Ableitung von diagnostischen Codes (ICD und B-Klassifikation) wurde zusätzlich integriert. Da eine pathologisch-anatomische Begutachtung aus verschiedenen logisch zusammenhängenden Texten besteht, eine Erzeugung von freitextlichen, schlecht auswertbaren Befunden aber verhindert werden sollte, wurden formale Grammatiken (siehe Kapitel 2.3.6) ausgearbeitet. Diese ermöglichen eine automatische Erstellung von zusammenhängenden Texten aus den bereits gewonnenen Informationen. Nach der Datenerhebung und -speicherung kann durch separate Ausgabefunktionen (z.B. durch ei-

nen Word-Exporter) ein ‚klassischer‘ Befundbericht im Word-Dateiformat generiert werden.

Schließlich wurden Testdokumentationen mit PathIS erzeugt, die hinsichtlich ihrer Qualität und Übereinstimmung mit den S-3-Leitlinien im Gegensatz zur konservativen Bearbeitungsmethode eine deutliche Steigerung (44%) erkennen ließen. Freitextliche Dokumente wie die derzeitigen Befundberichte weisen ein großes Defizit in der Nutzbarmachung von Daten auf. Mit der Trennung der Dateneingabe und -ausgabe in PathIS können diese Schwierigkeiten strukturell überwunden werden. Die Speicherung von Informationen in einem „Rohformat“ ermöglicht gezielte Suchanfragen mit einem geeigneten Datenbankserver. Für wissenschaftliche oder administrative Zwecke würde der Zugang zu Daten deutlich vereinfacht werden.

Ausblick

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die steigenden Qualitätsanforderungen an medizinische Berichte in der Pathologie durch eine strukturierte und standardisierte Dokumentation sichergestellt werden können. Für die Brustkrebsdokumentation von minimal invasiven Biopsien wurde ein Prototyp erarbeitet. In nachgelagerten Projekten könnten noch weitere Inhalte der Pathologie einer strukturierten Datenerfassung zugänglich gemacht werden. Ein nächster Schritt bestünde darin, die entwickelten Assistenten zur Einsendung und Begutachtung, das Kernstück dieser Arbeit, in eine im klinischen Alltag verwendete Software einzubinden. Bisher greifen die Assistenten noch auf ein rudimentäres, nur zu Implementationszwecken erstelltes Pathologieinformationssystem zurück [25].

Unberücksichtigt blieben bisher die modernen Methoden der Bildverarbeitung. Diese ermöglichen heute eine rechnergestützte Hilfestellung bei der Diagnostik von krankhaften Veränderungen (Computer-Aided Diagnosis → CAD). Auch im Bereich der Pathologie wurden bereits CAD-Systeme entwickelt. Für die maschinelle Ermittlung des Scores für die Überexpression von Her-2-Rezeptoren eines Brustkrebspräparates existieren beispielsweise nützliche Algorithmen [66]. Eine Integration von derartigen Funktionen zur Ermittlung der Anzahl der Mitosen, Bestimmung des Gradings in die strukturierte Dokumentation erscheint sinnvoll.

Bei der Implementierung der Software PathIS musste die Abkoppelung von händischer Bedienung des Mikroskops und Dokumentationsvorgang als nachteilig erkannt werden. Im derzeitigen Klinikbetrieb kann der Pathologe seinen Blick auf das Mikroskop gerichtet lassen, während er einen Befundtext diktiert. Eine Variante diese effiziente Arbeitsweise zu-

sammen mit der strukturierten Dokumentation zu unterstützen, liegt in der Entwicklung von Spracherkennungssystemen. Hier könnte dem Pathologen ein auf die Anforderungen zugeschnittenes, kontrolliertes Vokabular z.B. zum Mammakarzinom angeboten werden [67]. Durch Verwendung festgesetzter Begriffe in den histopathologischen Beschreibungen könnte der Untersucher die Dateneingabe per Sprache erledigen. Hierzu ist es aber unabdingbar, dass eine Dokumentenstruktur bereits hinterlegt ist.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Statistisches Bundesamt, Robert-Koch-Institut. Gesundheitsberichtsberichtserstattung des Bundes. <http://www.gbe-bund.de> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
2. Deutsche Gesellschaft für Senologie e.V., Deutsche Krebshilfe e.V. Stufe-3-Leitlinie Brustkrebs-Früherkennung in Deutschland. W. Zuckschwerdt Verlag. München, 2008.
3. Kassenärztliche Bundesvereinigung. Anlage 9.2 des Bundesmantelvertrag-Ärzte/Ersatzkassen-Vertrag. <http://daris.kbv.de/daris.asp> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
4. Kooperationsgemeinschaft Mammographie. Mammographie Screening Programm. <http://www.mammo-programm.de/startseite/startseite.php> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
5. Leiner F, Gaus W, Haux R, Knaup-Gregori P, Pfeiffer K-P. Worum geht es bei der Medizinischen Dokumentation? In: *Leiner F, Gaus W, Haux R, Knaup-Gregori P, Pfeiffer K-P.* (Hrsg.): *Medizinische Dokumentation: Grundlagen einer qualitätsgesicherten integrierten Krankenversorgung.* 5 Aufl. Stuttgart: Schattauer Verlag; 2006. 3-8.
6. Pathology AoDoAaS. Recommendations for the reporting of breast carcinoma. *Am J Clin Pathol* 1995,**104**:614-619.
7. Püschmann H, Scheppokat K, Vinz H, Wegner M. Vollständigkeit und Qualität ärztlicher Dokumentation in Krankenakten. *Deutsches Ärzteblatt* 2006,**103**.
8. Dawes KS. Survey of general practice records. *Br Med J* 1972,**3**:219-223.
9. Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The Quality in Australian Health Care Study. *Med J Aust* 1995,**163**:458-471.
10. Kempson RL. The time is now. Checklists for surgical pathology reports. *Arch Pathol Lab Med* 1992,**116**:1107-1108.
11. Aabakken L, Rembacken B, LeMoine O, Kuznetsov K, Rey JF, Rosch T, *et al.* Minimal standard terminology for gastrointestinal endoscopy - MST 3.0. *Endoscopy* 2009,**41**:727-728.
12. E&L medical systems GmbH. Clinic WinData. <http://www.eundl.de> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
13. Darbyshire P. 'Rage against the machine?': nurses' and midwives' experiences of using Computerized Patient Information Systems for clinical information. *J Clin Nurs* 2004,**13**:17-25.

14. Zarbo RJ. Interinstitutional assessment of colorectal carcinoma surgical pathology report adequacy. A College of American Pathologists Q-Probes study of practice patterns from 532 laboratories and 15,940 reports. *Arch Pathol Lab Med* 1992,**116**:1113-1119.
15. Rosai J. Standardized reporting of surgical pathology diagnoses for the major tumor types. A proposal. The Department of Pathology, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. *Am J Clin Pathol* 1993,**100**:240-255.
16. Mathers ME, Shrimankar J, Scott DJ, Charlton FG, Griffith CD, Angus B. The use of a standard proforma in breast cancer reporting. *J Clin Pathol* 2001,**54**:809-811.
17. Deutsche Gesellschaft für Pathologie. Leitlinien.
<http://www.dgp-berlin.de/index.php/leitlinien> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
18. Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. Interdisziplinäre S3-Leitlinie für die Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms. W. Zuckschwerdt Verlag. Berlin, 2008.
19. Piccart-Gebhart MJ, Procter M, Leyland-Jones B, Goldhirsch A, Untch M, Smith I, *et al.* Trastuzumab after adjuvant chemotherapy in HER2-positive breast cancer. *N Engl J Med* 2005,**353**:1659-1672.
20. Dolin RH, Alschuler L, Boyer S, Beebe C, Behlen FM, Biron PV, *et al.* HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. *J Am Med Inform Assoc* 2006,**13**:30-39.
21. Bernardini A, Alonzi M, Campioni P, Vecchioli A, Marano P. IHE: integrating the healthcare enterprise, towards complete integration of healthcare information systems. *Rays* 2003,**28**:83-93.
22. Le Bozec C, Henin D, Fabiani B, Schrader T, Garcia-Rojo M, Beckwith B. Refining DICOM for pathology--progress from the IHE and DICOM pathology working groups. *Stud Health Technol Inform* 2007,**129**:434-438.
23. Schöch W. Einsatz von DICOM-SR in der Pathologie.
Diplomarbeit Informatik, Universität zu Lübeck, 2008
24. Bortoluzzi MK, Wangenheim A, Maximini K. A clinical report management system based upon the DICOM structured report standard. In: *Proceedings of the 16th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'03)*; 2003. pp. 183-188.
25. Graeve L. S-3-Leitlinien-konforme strukturierte Brustkrebsdokumentation in der Pathologie.
Diplomarbeit Informatik, Universität zu Lübeck, 2012
26. Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. Interdisziplinäre S3-Leitlinie für die Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms. W. Zuckschwerdt Verlag. Berlin, 2008. 291.

27. Deutsche Gesellschaft für Senologie e.V., Deutsche Krebshilfe e.V. . Stufe-3-Leitlinie Brustkrebs-Früherkennung in Deutschland. W. Zuckschwerdt Verlag. München, 2008. 288-290.
28. Elston CW, Ellis IO. Pathological prognostic factors in breast cancer. I. The value of histological grade in breast cancer: experience from a large study with long-term follow-up. *Histopathology* 1991,**19**:403-410.
29. Ellis IO, Humphreys S, Michell M, Pinder SE, Wells CA, Zakhour HD. Best Practice No 179. Guidelines for breast needle core biopsy handling and reporting in breast screening assessment. *J Clin Pathol* 2004,**57**:897-902.
30. Remmele W, Stegner HE. [Recommendation for uniform definition of an immunoreactive score (IRS) for immunohistochemical estrogen receptor detection (ER-ICA) in breast cancer tissue]. *Pathologe* 1987,**8**:138-140.
31. Harvey JM, Clark GM, Osborne CK, Allred DC. Estrogen receptor status by immunohistochemistry is superior to the ligand-binding assay for predicting response to adjuvant endocrine therapy in breast cancer. *J Clin Oncol* 1999,**17**:1474-1481.
32. Carlson RW, Moench SJ, Hammond ME, Perez EA, Burstein HJ, Allred DC, *et al.* HER2 testing in breast cancer: NCCN Task Force report and recommendations. *J Natl Compr Canc Netw* 2006,**4 Suppl 3**:S1-22; quiz S23-24.
33. Wolff AC, Hammond ME, Schwartz JN, Hagerty KL, Allred DC, Cote RJ, *et al.* American Society of Clinical Oncology/College of American Pathologists guideline recommendations for human epidermal growth factor receptor 2 testing in breast cancer. *J Clin Oncol* 2007,**25**:118-145.
34. Romond EH, Perez EA, Bryant J, Suman VJ, Geyer CE, Jr., Davidson NE, *et al.* Trastuzumab plus adjuvant chemotherapy for operable HER2-positive breast cancer. *N Engl J Med* 2005,**353**:1673-1684.
35. Graeve L. Entwurf und Entwicklung eines erweiterbaren Pathologie-Informationssystems. *Studienarbeit Informatik, Universität zu Lübeck, 2010*
36. Sun Microsystems GmbH. My SQL. <http://www.mysql.de/> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
37. Noumeir R. Benefits of the DICOM structured report. *J Digit Imaging* 2006,**19**:295-306.
38. Langlotz CP. Structured Reporting in Radiology. Society for Health Service Research in Radiology. Winter Newsletter, 2000.
39. Koch R. Willkommen zum 80/20 Prinzip. In: *Koch R. (Hrsg.): Das 80/20 Prinzip: Mehr Erfolg mit weniger Aufwand.* Frankfurt: Campus Verlag; 2004. 11-30.

40. WHO. Tumours of the breast. In: *Tavassoli FA, Devilee P.* (Hrsg.): World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of the Breast and Female Genital Organs. 1 Aufl. Lyon: IARC Press; 2003. 9-112.
41. World Health Organization. International Classification of Diseases.
<http://www.who.int/classifications/icd/en/> Tag des letzten Zugriffs: 15.02.2013.
42. Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH. Sozialgesetzbuch V, § 295.
http://www.bgbl.de/Xaver/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
43. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. ICD-10-GM.
<http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-gm/index.htm> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.
44. Zaiß A, Graubner B, Ingenerf J, Leiner F, Lochmann U, Schopen M, *et al.* Medizinische Dokumentation, Terminologie und Linguistik. In: *Lehmann TM.* (Hrsg.): Handbuch der medizinischen Informatik. 2 Aufl. München: Carl Hanser Verlag; 2005. 89-93.
45. Ingenerf J. Computergestützte strukturierte Befundung am Beispiel der Wunddokumentation. *Wundmanagement* 2009,**3**:264-268.
46. Brown S, Rosenbloom TS, Hardenbrook SP, Clark T, Fielstein E, Elkin P, *et al.* Documentation quality and time costs. *Journal of Data and Information Quality* 2012,**3**:1-17.
47. Johnson KB, Cowan J. Clictate: a computer-based documentation tool for guideline-based care. *J Med Syst* 2002,**26**:47-60.
48. Blaser R, Schnabel M, Mann D, Jancke P, Kuhn KA, Lenz R. Potential Prevention of Medical Errors in Casualty Surgery by Using Information Technology. In: 2004 ACM Symposium on Applied Computing; 2004.
49. Bell DS, Greenes RA. Evaluation of UltraSTAR: performance of a collaborative structured data entry system. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1994:216-222.
50. Korner H, Sondenaa K, Soreide JA, Andersen E, Nysted A, Lende TH. Structured data collection improves the diagnosis of acute appendicitis. *Br J Surg* 1998,**85**:341-344.
51. Birkmann C, Diedrich T, Ingenerf J, Rogers J, Moser W, Engelbrecht R. A formal model of diabetological terminology and its application for data entry. *Stud Health Technol Inform* 1997,**43 Pt A**:426-430.
52. Kock AK, Ingenerf J, Halkaliev S, Handels H. Migration path for structured documentation systems including standardized medical device data. *Stud Health Technol Inform* 2012,**180**:43-47.
53. Wikipedia. Qualität.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Qualität> Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2013.

54. Shiffman RN, Brandt CA, Freeman BG. Transition to a computer-based record using scannable, structured encounter forms. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1997,**151**:1247-1253.
55. Zenni EA, Robinson TN. Effects of structured encounter forms on pediatric house staff knowledge, parent satisfaction, and quality of care. A randomized, controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996,**150**:975-980.
56. Duggan AK, Starfield B, DeAngelis C. Structured encounter form: the impact on provider performance and recording of well-child care. *Pediatrics* 1990,**85**:104-113.
57. Ellis IO, Humphreys S, Michell M, Pinder SE, Wells CA, Zakhour HD. Guidelines for non-operative diagnostic procedures and reporting in breast cancer screening. NHS Breast Screening Programme. Sheffield, 2001. 35-47.
58. Ng KH, Looi LM, Bradley DA. Microcalcification clustering parameters in breast disease: a morphometric analysis of radiographs of excision specimens. *Br J Radiol* 1996,**69**:326-334.
59. Hyun S, Johnson SB, Stetson PD, Bakken S. Development and evaluation of nursing user interface screens using multiple methods. *J Biomed Inform* 2009,**42**:1004-1012.
60. Powell J, Buchan I. Electronic health records should support clinical research. *J Med Internet Res* 2005,**7**:e4.
61. Ohmann C, Kuchinke W. Future developments of medical informatics from the viewpoint of networked clinical research. Interoperability and integration. *Methods Inf Med* 2009,**48**:45-54.
62. Prokosch HU, Ganslandt T. Perspectives for medical informatics. Reusing the electronic medical record for clinical research. *Methods Inf Med* 2009,**48**:38-44.
63. El Fadly A, Rance B, Lucas N, Mead C, Chatellier G, Lastic PY, *et al.* Integrating clinical research with the Healthcare Enterprise: from the RE-USE project to the EHR4CR platform. *J Biomed Inform* 2011,**44 Suppl 1**:S94-102.
64. Dugas M, Lange M, Muller-Tidow C, Kirchhof P, Prokosch HU. Routine data from hospital information systems can support patient recruitment for clinical studies. *Clin Trials* 2010,**7**:183-189.
65. El Fadly A, Lucas N, Rance B, Verplancke P, Lastic PY, Daniel C. The REUSE project: EHR as single datasource for biomedical research. *Stud Health Technol Inform* 2010,**160**:1324-1328.

66. Hall BH, Ianosi-Irimie M, Javidian P, Chen W, Ganesan S, Foran DJ. Computer-assisted assessment of the human epidermal growth factor receptor 2 immunohistochemical assay in imaged histologic sections using a membrane isolation algorithm and quantitative analysis of positive controls. *BMC Med Imaging* 2008;**8**:11.
67. Wormek AK, Ingenerf J, Orthner HF. SAM: speech-aware applications in medicine to support structured data entry. *Proc AMIA Annu Fall Symp* 1997:774-778.

7 ANHANG

A Auswertungskriterien

KRITERIEN	WURDE DAS MERKMAL DOKUMENTIERT ?	
	nein=0	ja=1
Makroskopie		
Art der Biopsie		1
Seitigkeit (rechts/links)		1
Anzahl der Stanzen		1
Gesamtlänge der Proben bei Stanzbiopsien	0	
Anzahl der Schnitte	0	
Präparatradiogramm gesehen		1
Verkalkung größer als 100 Mikrometer		1
Aussehen des Mikrokalks	0	
Mikroskopie		
Kernpleomorphie		1
Tubulusausbildung	0	
Mitoseanzahl		1
Begutachtung		
histologischer Tumortyp		1
bei invasiv duktalem Mammakarzinom: intraduktale Komponente	0	
Grading		1
bei Vorhandensein von Mikrokalk: Mit welcher Läsion ist der Mikrokalk assoziiert?	0	
B-Klassifikation		1
Spezialuntersuchungen		
Östrogenrezeptor-Score		1
Anteil östrogenrezeptorpositiver Zellen		1
Progesteronrezeptorscore		1
Anteil progesteronrezeptorpositiver Zellen		1
Her2/neu-Score		1
Auswertung		
erreichte Punkte		15
maximal zu erreichende Punkte		21
Vollständigkeit in Prozent		71,43%

Tabelle 8 Bewertung der Vollständigkeit von Befundberichten anhand eines Scoresystems

B Dokumentationsvorlagen der S3-Leitlinien

B.1 Formblatt für die Einsendung von Biopsien der Brust

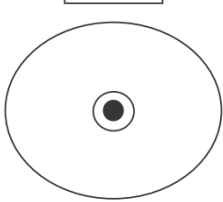
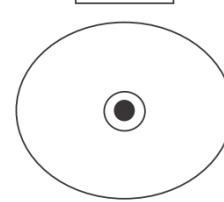
Patientendaten Name: Vorname: Geburtsdatum: Journal-Nr. (Pathologie):	Einsender:
Lokalisation Mamma: Stanzbiopsien und Exzisate: Entnahmestelle skizzieren; Mastektomien: Tumorlokalisierung <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Rechts <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"> kranial lateral </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"> lateral kaudal </div> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Links <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"> kranial lateral </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"> medial lateral </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"> kaudal kaudal </div> </div> </div>	
Topographische Markierungen: 1: _____ 2: _____ 3: _____	Entfernung in einem Stück: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn nein: Wieviel Nachresektate: _____
Klinisch-radiologischer Befund: Herdbefund palpabel <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Mikrokalk <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein; Präparateradiographie beigelegt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Weitere Angaben (z. B. Hautbef.; neoadjuvante Chemoth. geplant/durchgeführt, Vorbef.):	
Art der Probe: <input type="checkbox"/> Hochgeschwindigkeitsstanze <input type="checkbox"/> Vakuumstanzbiopsie; Zahl der Stanzzyylinder: _____ Steuerung mittels <input type="checkbox"/> Mammographie; <input type="checkbox"/> Sonographie <input type="checkbox"/> MRT <input type="checkbox"/> Diagnostisches Exzizat/offene Biopsie Lokalisation mit Markierungsdraht <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Steuerung mittels <input type="checkbox"/> Mammographie <input type="checkbox"/> Sonographie <input type="checkbox"/> MRT; <input type="checkbox"/> Segmentresektat/Lumpektomiepräparat <input type="checkbox"/> Mastektomiepräparat <input type="checkbox"/> Lymphknoten: <input type="checkbox"/> Sentinel <input type="checkbox"/> axilläres Dissektat, Level _____ Lokalisation <input type="checkbox"/> Sonstige; welche: _____ <input type="checkbox"/> Rechts <input type="checkbox"/> Links <input type="checkbox"/> Sonstige; welche: _____	
Datum: _____ Unterschrift: _____	

Abbildung 13 Begleitschein zur Einsendung [26, 27]

B.2 Formblatt für die Begutachtung von Stanz- oder Vakuumbiopsien

Einsender	Patientendaten Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____ Journal-Nr.: _____ Berichtsdatum: _____
------------------	---

Vorgehen, makroskopische Beschreibung:

Stanzbiopsie Gesamtlänge der Stanzzylinder: _____ cm rechts links
 Vakuumbiopsie

Anzahl der Stenzen: _____ Präparatradiogramm gesehen ja nein
Anzahl Schnitte: _____ Verkalkungen > 100 µm ja nein
wenn ja: lamellär amorph

Histopathologische Diagnose:

Nicht verwertbar
 Normalgewebe

Benigne Läsionen

<input type="checkbox"/> Fibrös(-zystische) Mastopathie	<input type="checkbox"/> Papillom(e)
<input type="checkbox"/> Solitäre Zyste	<input type="checkbox"/> Adenom der Mamille
<input type="checkbox"/> Periduktale Mastitis/Duktektasie	<input type="checkbox"/> Fibroadenom
<input type="checkbox"/> Adenose	<input type="checkbox"/> Gewöhnliche duktale Hyperplasie
<input type="checkbox"/> Sklerosierende Adenose / apokine Adenose	
<input type="checkbox"/> Sonstige benigne Läsionen: _____	

Benigne Läsionen mit unsicherem biologischem Potential oder malignitätsverdächtig

<input type="checkbox"/> Komplexe skler. Läsion/ radiäre Narbe	<input type="checkbox"/> Intraduktale papilläre Läsion
<input type="checkbox"/> Flache epitheliale Atypie	<input type="checkbox"/> nicht sicher vollständig erfasst
<input type="checkbox"/> Atypische duktale Hyperplasie (ADH)	<input type="checkbox"/> mit duktaler Hyperplasie
<input type="checkbox"/> Lobuläre Neoplasie	<input type="checkbox"/> mit geringer Epithelatypie (ADH)
<input type="checkbox"/> Sonstige benigne Läsionen mit unsicherem Potential: _____	

Maligne Läsion, nicht invasiv (DCIS)

Kerngrading	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> intermediär	<input type="checkbox"/> hoch
Komedonekrosen	<input type="checkbox"/> vorhanden	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	
WHO-Grading	<input type="checkbox"/> low grade	<input type="checkbox"/> intermed. gr.	<input type="checkbox"/> high grade
Van Nuys-Gruppe	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III
Wachstumsmuster	<input type="checkbox"/> kribriform	<input type="checkbox"/> papillär	<input type="checkbox"/> mikropapillär <input type="checkbox"/> solid
	<input type="checkbox"/> komedo	Sonst. Wachstumsmuster: _____	

Maligne Läsion, invasiv

<input type="checkbox"/> invasiv duktal M8500/3	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
intraduktale Komponente: _____	<input type="checkbox"/> Mischtyp: _____
<input type="checkbox"/> invasiv lobulär M8520/3	<input type="checkbox"/> sonst. Mamma-Ca: _____
<input type="checkbox"/> tubulär M821 1/3	<input type="checkbox"/> nicht beurteilbar
<input type="checkbox"/> medullär M8510/3	
<input type="checkbox"/> muzinös M8480/3	
Grading	<input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar

Sonstige maligne Neoplasie: _____

Unkl. Läsion unklar, ob invasiv oder nicht-invasiv
 unklar, ob lobuläre Neoplasie oder DCIS

B-Klassifikation

<input type="checkbox"/> B1a: nicht verwertbar	<input type="checkbox"/> B3: benigne mit unsicherem Malignitätspotential
<input type="checkbox"/> B1b: ausschl. Normalgewebe	biopsische Abklärung <input type="checkbox"/> empfohlen
<input type="checkbox"/> ohne Mammaparenchym	<input type="checkbox"/> nicht empfohlen
<input type="checkbox"/> mit Mammaparenchym	<input type="checkbox"/> B4: malignitätsverdächtig
<input type="checkbox"/> B2: benigne	<input type="checkbox"/> B5: maligne <input type="checkbox"/> a. in situ <input type="checkbox"/> b. invasiv
	<input type="checkbox"/> c. unklar, ob in situ <input type="checkbox"/> d. sonstige Malignome
	oder invasiv

Bei Nachweis von Mikrokalk: Assoziation mit der diagnostizierten Läsion?

nein ja, mit: invas. Ca DCIS ADH Sonst.: _____
 unsicher

Hormonrezeptoren: ER: _____% positive Tumorzellen PgR: _____% positive Tumorzellen
IHC-Score: Remmele und Stegner Allred ER: _____ PgR: _____

HER2: IHC-Score: _____ FISH/CISH: amplifiziert nicht amplifiziert zweifelhaft

Kommentar/Zusätzliche Informationen:

Datum: _____ Unterschrift: _____

Abbildung 14 Formblatt zur diagnostischen Beurteilung an der Stanz- und Vakuumbiopsie [26, 27]

C Epidemiologie der invasiven Brusttumore

Histologischer Tumortyp	Morphologie- schlüssel der ICD-O-3	Anzahl der gemeldeten Fälle	Häufigkeit in Prozent
Invasives duktales Karzinom o.n.A. (C50.-)	8500	8481	70,26
Lobuläres Karzinom o.n.A. (C50.-)	8520	1369	11,34
Invasives duktales und lobuläres Karzinom (C50.-)	8522	941	7,80
Muzinöses Adenokarzinom (C50.-)	8480	202	1,67
Invasives duktales Karzinom gemischt mit anderen Karzinom-Typen (C50.-)	8523	191	1,58
Tubuläres Adenokarzinom (C50.-)	8211	156	1,29
Karzinom o.n.A.	8010	147	1,22
Medulläres Karzinom mit lymphoidem Stroma	8512	79	0,65
Invasives lobuläres Karzinom gemischt mit anderen Karzinom-Typen (C50.-)	8524	78	0,65
Adenokarzinom o.n.A.	8140	52	0,43
Medulläres Karzinom o.n.A.	8510	45	0,37
M. Paget mit invasivem duktalem Karzinom (C50.-)	8541	43	0,36
Invasives duktuläres Karzinom (C50.-)	8521	32	0,27
Intraduktales papilläres Adenokarzinom mit Invasion (C50.-)	8503	24	0,20
Maligne Neoplasie	8000	19	0,16
Adenokarzinom mit apokriner Metaplasie	8573	17	0,14
M. Paget mit nichtinvasivem intraduktalem Karzinom (C50.-)	8543	16	0,13
Metaplastisches Karzinom o.n.A.	8575	16	0,13
Intrazystisches Karzinom o.n.A.	8504	13	0,11
Maligner Phylloides-Tumor (C50.-)	9020	13	0,11
M. Paget der Brust (C50.-)	8540	11	0,09
Apokrines Adenokarzinom	8401	10	0,08
Neuroendokrines Karzinom o.n.A.	8246	8	0,07
Sekretorisches Mammakarzinom (C50.-)	8502	8	0,07
Inflammatorisches Karzinom (C50.-)	8530	8	0,07
Hämangiosarkom	9120	8	0,07
Kribriiformes Karzinom o.n.A.	8201	6	0,05
Papilläres Karzinom o.n.A.	8050	5	0,04
Verhornendes Plattenepithelkarzinom o.n.A.	8071	4	0,03
Solides Karzinom o.n.A.	8230	4	0,03
Papilläres Adenokarzinom o.n.A.	8260	4	0,03
Schleimbildendes Adenokarzinom	8481	4	0,03

Histologischer Tumortyp	Morphologie- schlüssel der ICD-O-3	Anzahl der gemeldeten Fälle	Häufigkeit in Prozent
Atypisches medulläres Karzinom (C50.-)	8513	4	0,03
Adenoid-zystisches Karzinom	8200	3	0,02
Adenokarzinom mit gemischten Subtypen	8255	3	0,02
Komedokarzinom o.n.A. (C50.-)	8501	3	0,02
Karzinom Sarkom o.n.A.	8980	3	0,02
Malignes Myoepitheliom	8982	3	0,02
Undifferenziertes Karzinom o.n.A.	8020	2	0,02
Kleinzelliges Karzinom o.n.A.	8041	2	0,02
Glykogenreiches Karzinom	8315	2	0,02
Siegelringzellkarzinom	8490	2	0,02
Mikropapilläres Karzinom (C50.-)	8507	2	0,02
Azinuszellkarzinom	8550	2	0,02
Adenokarzinom mit Plattenepithelmetaplasie	8570	2	0,02
Sarkom o.n.A.	8800	2	0,02
Maligne Tumorzellen	8001	1	0,01
Großzelliges neuroendokrines Karzinom	8013	1	0,01
Pleomorphes Karzinom	8022	1	0,01
Pseudosarkomatöses Karzinom	8033	1	0,01
Karzinom mit osteoklastenähnlichen Riesenzellen	8035	1	0,01
Kombiniertes kleinzelliges Karzinom	8045	1	0,01
Plattenepithelkarzinom o.n.A.	8070	1	0,01
Großzelliges nichtverhornendes Plattenepithelkarzinom o.n.A.	8072	1	0,01
Spindelzelliges Plattenepithelkarzinom	8074	1	0,01
Adenokarzinom in adenomatösem Polypen	8210	1	0,01
Oxyphiles Adenokarzinom	8290	1	0,01
Gemischtzelliges Adenokarzinom	8323	1	0,01
Desmoplastisches duktales Karzinom	8514	1	0,01
Polymorphes Low-grade-Adenokarzinom	8525	1	0,01
Adenokarzinom mit Spindelzellmetaplasie	8572	1	0,01
Kleinzelliges Sarkom	8803	1	0,01
Epitheloidsarkom	8804	1	0,01
Fibrosarkom o.n.A.	8810	1	0,01
Malignes fibröses Histiocytom	8830	1	0,01
Angiomyosarkom	8940	1	0,01
Malignes Hämangioperizytom	9150	1	0,01
Peripherer neuroektodermaler Tumor	9364	1	0,01

Tabelle 9 Häufigkeiten der histologischen Tumortypen, gesammelte Daten des

Krebsregisters Schleswig-Holstein

D B-Klassifikation

Histologische Diagnose	Dignität	B-Wert	weiteres Procedere
nicht interpretierbares Gewebe	nicht verwertbar	B 1 a	
Gewebe mit Artefakten			erneute Probenentnahme
Fettgewebe	Normalgewebe	B 1 b	
Brustdrüsenparenchym		B 1 b	
Lipom, Hamartom	gutartig	B 1	keine erneute Probenentnahme
Fibroadenome, fibrozystische Veränderungen, Sklerosierende Adenose, Duktektasien, Fettnekrosen, Abszesse	gutartig	B 2	bei sicherer gutartiger Läsion keine erneute Probenentnahme, bei Zweifeln erneute Probe
Atypische duktale Hyperplasien, Atypische lobuläre Neoplasien, LCIS, Phylloides-Tumoren, Papilläre Läsionen, radiäre Narben, komplex sklerosierende Läsionen	unsicheres malignes Potential	B 3	erneute minimal-invasive Biopsie oder diagnostische Exzisionsbiopsie
hochgradige epitheliale Atypien, Proben mit wahrscheinlich karzinomatösen Zellen	wahrscheinlich malignes Potential	B 4	erneute minimal-invasive Biopsie oder diagnostische Exzisionsbiopsie
	maligne	B 5	
Duktales Carcinoma in situ Papilläres Carcinoma in situ	Carcinoma in situ	B 5 a	therapeutische Exzision
invasive Mammakarzinome	invasives Karzinom	B 5 b	therapeutische Exzision/ Ablatio mammae
	unsicher, ob nichtinvasiv oder invasiv	B 5 c	diagnostische Exzisionsbiopsie
Nicht brusteigene Tumoren	Metastase	B 5 d	Suche nach Ursprungstumor meist palliative Therapie

Tabelle 10 B-Klassifikation, umgezeichnet nach Ellis [29]

E Ergebnisdaten

E.1 Vollständigkeit der bisherigen Befundberichte

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Auswertung von 132 Befundberichten aus den Jahren 2008 und 2009 mit Hilfe eines Score-Systems zur Erfassung der Vollständigkeit. Die Kennzeichnung der Dokumente erfolgte mit einer Journalnummer, die aus Anonymitätsgründen hier nicht aufgeführt ist. Die Vollständigkeit ist in Prozent des Standards angegeben.

<u>Befundnummer</u>	<u>Vollständigkeit</u>	<u>Befundnummer</u>	<u>Vollständigkeit</u>
1.	35,71%	32.	42,86%
2.	42,86%	33.	42,86%
3.	35,71%	34.	68,75%
4.	50,00%	35.	42,86%
5.	35,71%	36.	64,29%
6.	50,00%	37.	62,50%
7.	50,00%	38.	57,14%
8.	50,00%	39.	35,71%
9.	42,86%	40.	64,29%
10.	42,86%	41.	50,00%
11.	50,00%	42.	42,86%
12.	50,00%	43.	64,29%
13.	57,14%	44.	57,14%
14.	35,71%	45.	71,43%
15.	35,71%	46.	64,29%
16.	50,00%	47.	64,29%
17.	35,71%	48.	64,29%
18.	62,50%	49.	64,29%
19.	35,71%	50.	42,86%
20.	56,25%	51.	42,86%
21.	50,00%	52.	35,29%
22.	64,29%	53.	56,25%
23.	64,29%	54.	57,14%
24.	64,29%	55.	57,14%
25.	37,50%	56.	71,43%
26.	71,43%	57.	64,29%
27.	57,14%	58.	50,00%
28.	64,29%	59.	50,00%
29.	57,14%	60.	50,00%
30.	50,00%	61.	76,47%
31.	43,75%	62.	28,57%

Befundnummer	Vollständigkeit	Befundnummer	Vollständigkeit
63.	28,57%	98.	50,00%
64.	42,86%	99.	57,14%
65.	50,00%	100.	28,57%
66.	35,71%	101.	35,71%
67.	42,86%	102.	73,33%
68.	50,00%	103.	52,94%
69.	42,86%	104.	78,57%
70.	42,86%	105.	64,29%
71.	71,43%	106.	64,29%
72.	71,43%	107.	75,00%
73.	82,35%	108.	64,71%
74.	71,43%	109.	64,29%
75.	70,59%	110.	28,57%
76.	50,00%	111.	64,29%
77.	35,71%	112.	71,43%
78.	64,29%	113.	57,14%
79.	71,43%	114.	35,71%
80.	50,00%	115.	50,00%
81.	56,25%	116.	64,29%
82.	71,43%	117.	50,00%
83.	64,29%	118.	50,00%
84.	78,57%	119.	57,14%
85.	64,71%	120.	64,29%
86.	76,47%	121.	50,00%
87.	50,00%	122.	42,86%
88.	71,43%	123.	35,71%
89.	42,86%	124.	35,71%
90.	64,29%	125.	50,00%
91.	81,25%	126.	42,86%
92.	76,47%	127.	35,71%
93.	64,29%	128.	50,00%
94.	35,71%	129.	35,71%
95.	42,86%	130.	64,29%
96.	50,00%	131.	64,29%
97.	42,86%	132.	57,14%

Tabelle 11 Vollständigkeit der bisherigen Befundberichte

E.2 Vollständigkeit der mit PathIS erstellten Befundberichte

In einem Testlauf haben wir 40 minimal-invasiv entnommene Gewebeproben der Brust, über die bereits eine Dokumentation erstellt wurde (siehe Tabelle oben), zufällig ausgewählt und erneut mit PathIS befunden lassen. Die Ergebnisse der Untersuchung hinsichtlich der Vollständigkeit sind hierunter aufgeführt.

Befundnummer	Vollständigkeit	Befundnummer	Vollständigkeit
1.	93,33%	21.	100,00%
2.	100,00%	22.	100,00%
3.	100,00%	23.	100,00%
4.	100,00%	24.	100,00%
5.	92,86%	25.	100,00%
6.	100,00%	26.	100,00%
7.	100,00%	27.	100,00%
8.	100,00%	28.	100,00%
9.	100,00%	29.	100,00%
10.	100,00%	30.	100,00%
11.	100,00%	31.	100,00%
12.	100,00%	32.	100,00%
13.	93,33%	33.	100,00%
14.	100,00%	34.	100,00%
15.	100,00%	35.	92,86%
16.	100,00%	36.	92,86%
17.	100,00%	37.	92,86%
18.	93,33%	38.	100,00%
19.	94,12%	39.	100,00%
20.	94,12%	40.	100,00%

Tabelle 12 Vollständigkeit der mit PathIS erstellten Befundberichte

E.3 Dokumentationszeit mit PathIS

Um den Aufwand für die mit PathIS angefertigten Befundberichte abschätzen zu können, haben wir die Zeit ermittelt, die man für die Erstellung einer kompletten Dokumentation benötigt. Der Arbeitsprozess ist zweigeteilt, da wir einen Assistenten für die ‚Einsendung‘ und einen Assistenten für die abschließende ‚Begutachtung‘ entwickelt haben. Der Zeitaufwand zur Dokumentation der Daten für die Einsendung ist in Diagramm XX für die 40 Befundberichte angegeben. Diagramm XY zeigt analog die Zeit für die Begutachtung an.

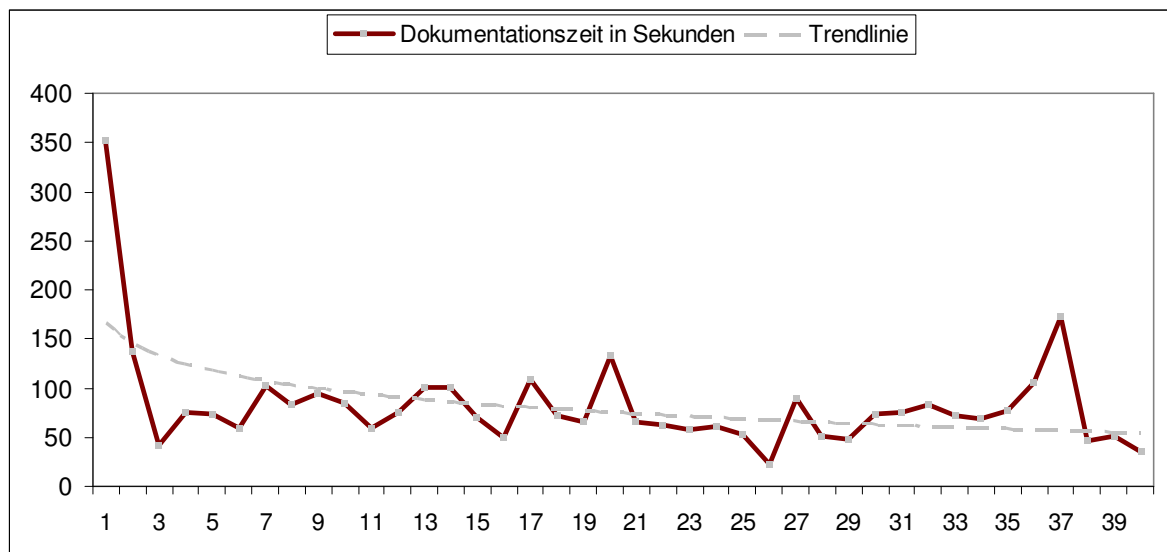


Abbildung 15 Dokumentationszeit für den Abschnitt 'Einsendung'

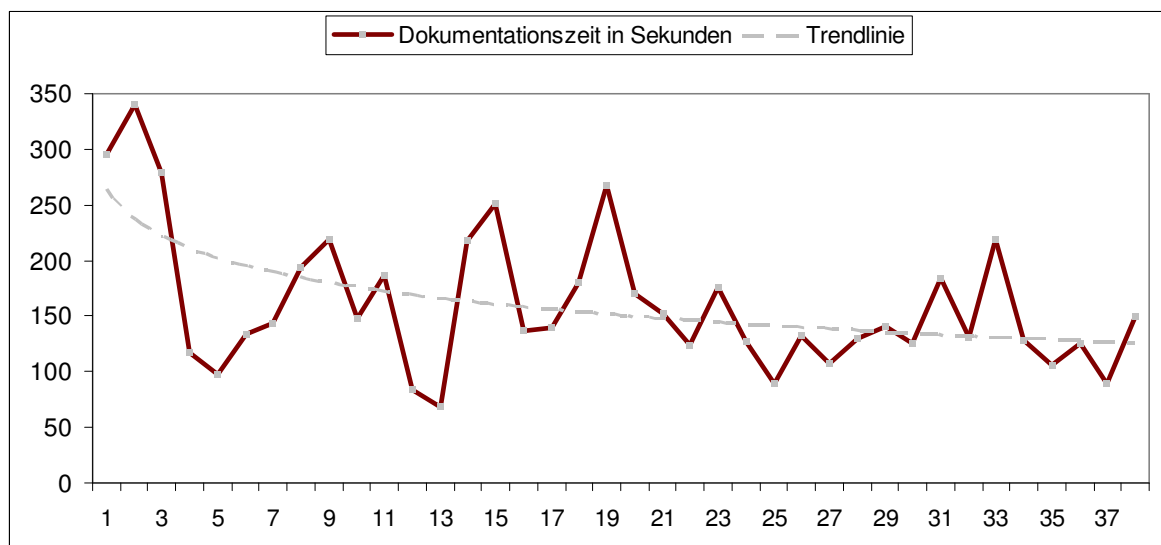


Abbildung 16 Dokumentationszeit für den Abschnitt 'Begutachtung'

F Prototypischer Befundbericht

PROFESSOR DR. MED. A. C. FELLER

**Institut für Pathologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein
Campus Lübeck**

Professor Dr. med. A. C. Feller - Ratzeburger Allee 160
Institut für Pathologie - 23538 Lübeck

Herrn
Ingo Kohl
Innere

Telefon (0451) 500-2720 Eingangslabor
500-2715 Sekretariat
500-2707 Vorzimmer
500-2705 Direktor
500-3328

Fax

Eingegangen: 29.07.2010

Journal-Nr.: 29027-08

29027-08

Datum: 29.07.2010 /PathIS

Patient/in: j j

geboren am: 11.07.2010

PATHOLOGISCH-ANATOMISCHE BEGUTACHTUNG

Klinische Diagnose / Fragestellung :
krebs

Eingesandtes Material:

Mamma-MIB-Einsendung: 5 Stanz-Proben rechts kaudal-lateral

Mikroskopischer Befund:

zu den Proben 1.):

Epitheliale Infiltrate, strangförmig wachsend. Unter 10% Tubulusausbildung. Tumorzellen mit mittelgradig pleomorphen Kernen (Kerngrad 2). 18 Mitosen pro 10 HPF, entsprechend einem Score 2. Keine intraduktale Komponente vorhanden. Kein Mikrokalk. Keine Lymphangiosis vorhanden. Keine Hämangiosis vorhanden.

Begutachtung:

zu den Proben 1.):

Grading: G2 - Mäßig differenziert

Diagnose: Mittelgradig differenziertes, invasives duktales Karzinom o.n.A.. Keine Angiosis carcinomatosa vorhanden. (ICD-O3: 8500/32, C50.4; ICD-10: C50.4)

B-Klassifikation: B5b - Bösartig (invasiv)

(Prof. Dr. med. A. C. Feller)

(Pathologe Friedrich Fröhlich)

Der Befund wurde vom Institutsdirektor bzw. seinem Stellvertreter validiert und ist in elektronischer Form auch ohne Unterschrift gültig.

Abbildung 17 Mit der Dokumentationssoftware PathIS erstellter Befundbericht im Word-Format

DANKSAGUNG

Zu guter Letzt möchte ich all denjenigen Personen Dank aussprechen, die mich bei der Erstellung der Doktorarbeit und während des gesamten Studiums begleitet und unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt *Herrn Prof. Dr. med. Alfred C. Feller* aus dem Institut für Pathologie, der die Bearbeitung dieses Themas erst ermöglichte. Für seine sehr gute Betreuung möchte ich *Herrn Prof. Dr. med. Christoph Thorns* an dieser Stelle loben. Bei fachlichen Fragen war er ein zuverlässiger Ansprechpartner. Auf seine Unterstützung konnte ich mich die gesamte Zeit der Doktorarbeit verlassen.

Des Weiteren möchte ich mich auch bei allen bedanken, die bei diesem interdisziplinären Projekt mitgewirkt haben. *Herrn PD Dr. rer. nat. Josef Ingenerf* danke ich für seine geistreichen Anregungen auf dem Gebiet der Medizinischen Informatik. Hervorheben möchte ich die gute Zusammenarbeit mit *Herrn Dipl.- Inf. Lars Graeve*, der für die technische Umsetzung der Dokumentationsvorlage zuständig war.

Für die Bereitstellung epidemiologischer Daten aus dem Krebsregister Schleswig-Holstein gilt mein Dank *Herrn Prof. Dr. med. Alexander Katalinic*.

Bedanken möchte ich mich auch bei *Frau Dr. rer. nat. Anne Grünewald* für die Unterstützung in der Phase des Erstellens der Dissertationsschrift.

Den Korrektoren, *Kristin Waldow*, *Gudrun Büchler* und *Malte Schierenberg* möchte ich an dieser Stelle für ihre Sorgfalt danken.

Ein letzter und besonderer Dank gilt meinem Freund *Malte Schierenberg*, der mich auch in schwierigen Phasen der Doktorarbeit unterstützt hat. Vielen Dank für deine Motivation und Geduld.

Astrid Büchler



PERSÖNLICHE DATEN

Alter: 28 Jahre
Geburtsort: Wismar
Nationalität: deutsch

STUDIUM

10/2005 - 05/2012 Studium der Humanmedizin an der Universität zu Lübeck
05/2012 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
bestanden mit Note 1,5
09/2007 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
bestanden mit Note 2,0

DISSERTATION

10/2008 Interesse an einer interdisziplinären Dissertation, Angebot aus den
Instituten für Pathologie und Medizinische Informatik zum Thema
strukturierte Dokumentation in der Pathologie
10/2008 – 06/2009 Literaturrecherche
06/2009 Bewilligung eines Promotionsstipendiums „Exzellenzmedizin“ der
Universität Lübeck für sechs Monate
06/2009 – 08/2009 Statistische Auswertung von ärztlichen Befundberichten über minimal-
invasiv entnommene Proben der Brust im Institut für Pathologie
09/2009 – 04/2010 Erstellen eines geeigneten Minimaldatensatzes für die strukturierte
Dokumentation, Entwicklung einer Dokumentationssoftware in
Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik
05/2010 - 10/2010 Test der entwickelten Software, Erstellung von Probedokumentationen
11/2010 – 11/2011 vergleichende statistische Auswertung der ärztlichen Befundberichte
ohne vs. mit strukturierter Befundvorlage
12/2011 – 08/2012 Erstellen der Dissertationsschrift

BERUFLICHER WERDEGANG

seit 09/2012 Beginn der Facharztweiterbildung Innere Medizin in den Sana
Kliniken Ostholstein (Eutin)