

**Aus dem Institut für Röntgendiagnostik  
der Universität Würzburg  
Vorstand: Prof. Dr. D. Hahn**

**Vakuumstanzbiopsie nonpalpabler mammographischer  
Befunde mit manueller Führung**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg**

**vorgelegt von  
Nina Völker  
aus Würzburg**

**Würzburg, Januar 2007**

**Referent: Prof. Dr. med. A. Tschammler**

**Korreferent: Prof. Dr. med. J. Dietl**

**Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch**

**Tag der mündlichen Prüfung: 18.09.07**

**Die Promovendin ist Ärztin**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Theoretische Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1. Anatomie der weiblichen Brust	4
2.2. Erkrankungen der Brust	6
2.2.1. Benigne Veränderungen der Brust	6
2.2.1.1. Mastopathie	6
2.2.1.2. Fibroadenom	7
2.2.1.3. Cystosarcoma phylloides	7
2.2.1.4. Intraduktales Papillom	7
2.2.1.5. Mastitis	8
2.2.2. Maligne Veränderungen der Brust	8
2.2.2.1. Carcinoma in situ	8
2.2.2.2. Invasives Mammakarzinom	9
<b>3. Material und Methode</b>	<b>12</b>
3.1. Vakuumstanzbiopsiegerät	12
3.2. Mammographiegerät und stereotaktische Zusatzeinheit	14
3.3. Technik und Durchführung der Vakuumstanzbiopsie	18
3.3.1. Technik	18
3.3.1. Durchführung	19
3.4. Datenerfassung	21
3.4.1. Befunde	21
3.4.2. Alter der Patientinnen	21
3.4.3. Durchmesser des abklärungsbedürftigen Befundes	22
3.4.4. Lage des abklärungsbedürftigen Befundes	22
3.4.5. Anzahl der entnommenen Gewebeproben	22
3.4.6. BI-RADS	23
3.4.7. Grad der radiologischen Entfernung des Befundes	24
3.4.8. Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel	24
3.4.9. Korrekturen der Nadelposition	25

3.4.10. Abstand des Befundes von Haut, Mamille und Thoraxwand	25
3.4.11. Nummer der Probe mit erstem Kalk	25
3.4.12. Nachresektionen	26
3.4.13. Eingriffsdauer	26
3.4.14. Biopsiedauer	26
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>27</b>
4.1. Befunde	27
4.2. Patientenkollektiv und Altersverteilung	27
4.3. Positionierung der Patientinnen	28
4.4. Anzahl der Proben, Lage und Klassifikation der Befunde	28
4.4.1. Lage	28
4.4.2. Anzahl der Proben	32
4.4.3. Nachresektionen	33
4.4.4. Klassifikation der Befunde	33
4.5. Durchmesser der Befunde und Grad der radiologischen Entfernung	34
4.5.1. Durchmesser	34
4.5.2. Grad der radiologischen Entfernung	35
4.5.3. Gewinnung des ersten Mikrokalks	38
4.6. Nadelposition und Lagekorrektur	39
4.6.1. Nadelposition	39
4.6.2. Lagekorrektur	42
4.7. Eingriffs- und Biopsiedauer	43
4.7.1. Eingriffsdauer	43
4.7.2. Biopsiedauer	45
<b>5. Diskussion</b>	<b>47</b>
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>59</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>61</b>

## 1. Einleitung

Mammakarzinome sind bei Frauen sowohl die häufigste Neuerkrankung als auch die häufigste Todesursache in der Gruppe der Krebserkrankungen. Im Jahr 1998 erkrankten mehr als 46000 Frauen, davon in etwa 19000 im Alter von unter 60 Jahren. Über 17000 (knapp 5000 unter 60 Jahren) starben im Jahr 1999 daran [Arbeitsgemeinschaft bevölkerungsbezogener Krebsregister in Deutschland 2002].

Durch die inzwischen routinemäßig angewandte Mammographie kommt es zur Entdeckung von immer mehr nicht tastbaren, unklaren oder suspekten Befunden, die zwar nur zu einem kleinen Teil bösartig sind (auf jedes nonpalpable Karzinom kommen drei bis fünf nicht tastbare, gutartige Läsionen [Gajdos et al. 1999]), bei denen dies aber anhand von Mammographie oder Sonographie nicht sicher geklärt werden kann. Es bedarf einer weiteren pathologisch-histologischen Abklärung [Pfarl et al. 2002a; Parker et al. 1990]. Somit wird die Behandlung dieser Auffälligkeiten im klinischen Alltag immer wichtiger [Leinung et al. 2001].

Da die körperlichen und seelischen Belastungen, sowie die Kosten, die durch eine offene chirurgische Biopsie entstehen, möglichst niedrig gehalten werden sollten, ist es wichtig, eine effiziente und möglichst geringfügig invasive Methode zur Abklärung der Prozesse verfügbar zu haben.

Zuerst war die FNAB (Feinnadelaspirationsbiopsie) der am meisten verwendete Typ der Brustbiopsie [Klem et al. 1999]. Ein entscheidender Nachteil dieser Methode ist die alleinige Gewinnung der Zytologie, während über die Histologie nichts in Erfahrung gebracht werden kann. Somit kann keine Aussage über den histologischen Grad oder die Invasivität eines malignen Prozesses gemacht werden.

1990 publizierten unseres Wissens nach erstmals Parker et al. die Verwendung der stereotaktischen Core-Biopsie an der Brust – zuvor wurde diese schon erfolgreich bei anderen Organen eingesetzt.

Dieser Errungenschaft ging schon in den frühen 80er Jahren eine Entwicklung des schwedischen Radiologen Per G. Lindgren voraus. Er modifizierte das System der Biopsie mit der Tru-cut Nadel so, dass sie in eine Metallbox passte. In diesem Verhältnis

fanden sich Federn, um die Nadel zu aktivieren. Somit war es möglich, das System mit einer Hand zu bedienen.

1994 verwendete man erstmals eine neue Methode zum Sammeln von Brustgewebe: das Mammatome [Burbank et al. 1996]. Es wurde im Frühling 1993 von vier Radiologen (Fred Burbank, Steve H. Parker, William R. Brody, Elias Zerhouni) und einem Chirurgen (Thomas J. Fogarty) entwickelt [Burbank 1996].

Im Gegensatz zu allen bisher da gewesenen Biopsiesystemen macht es sich den Sog eines Vakuums zu Nutzen, um Gewebe zu gewinnen. Mit ihm ist es möglich, größere Gewebeproben bei einmaliger Nadeleinbringung zu sammeln [Pfarl et al. 2002a].

Seit Januar 1996 wird diese Technik auch in Europa durchgeführt. An der Universitätsklinik Halle kam sie zum ersten Mal auf diesem Kontinent zur Anwendung [Heywang-Köbrunner et al. 1998].

Nach bisherigen Erfahrungen empfanden die Patientinnen die Prozedur als erträglich und würden sich ihr nochmals unterziehen bzw. sie weiterempfehlen [Jasoy et al. 1999].

In der vorliegenden Studie soll die Wertigkeit der von uns angewandten Biopsiemethode evaluiert werden.

Bei den in dieser Arbeit untersuchten Patientinnen der Universitätsfrauenklinik Würzburg kam ein Mammographiegerät mit stereotaktischer Zusatzeinheit zur Anwendung. Während des Eingriffs wurden die Frauen auf einer Liege positioniert. Die Berechnung der Befundlage und die Einstellung der Nadelposition geschah durch den behandelnden Radiologen. Das Biopsiegerät war nicht in einer Halterung eingespannt, der Untersucher konnte es frei bewegen.

Um herauszufinden, wie gut sich mit dieser Methode eine Gewebeentnahme durchführen ließ, begutachtete man retrospektiv die Mammographien, stereotaktischen Aufnahmen und Krankenakten von 105 Patientinnen, die sich zwischen April 2000 und Januar 2003 diesem Eingriff unterzogen. Dabei wertete man diese Daten nach einem definierten Schema aus.

Anhand dieser Erkenntnisse wurden Schlussfolgerungen in Bezug auf die Anwendbarkeit dieser Methode gezogen.

In der Diskussion erfolgte der Vergleich mit der Biopsie unter Zuhilfenahme eines speziellen Lagerungstisches mit integrierter Röntgeneinheit, wie ihn unter anderem Liberman et al. 2002, Schulz-Wendtland et al. 2001, Philpotts et al. 2000 und Heywang-Köbrunner et al. 1998 benutzten.

## **2. Theoretische Grundlagen**

### **2.1. Anatomie der weiblichen Brust**

Die weibliche Brust besteht aus Drüsen-, Fett- und Bindegewebe (dieses bestimmt maßgeblich Form und Festigkeit der Brust) und reicht in etwa von der dritten bis zur sechsten Rippe sowie vom Brustbein bis zur vorderen Axillarlinie. Begrenzt werden die Gewebe von einer oberflächlichen und einer tiefen Faszien-schicht. Der Processus lateralis ist die seitliche Fortsetzung des Drüsenkörpers in Richtung Achselhöhle. Die Brust ist auf der Pectoralisfaszie verschieblich. Ihre Entwicklung erfolgt aus der embryonalen Milchleiste.

Die Milchdrüse besteht aus ungefähr 15-20 tubuloalveolären Einzeldrüsen (Drüsenlappen, Lobi glandulae mammariae), die durch Binde- und Fettgewebe voneinander getrennt (Cooper-Septen) sind.

Jede Drüse lässt sich in folgende Abschnitte unterteilen:

#### Ductus lactifer(i) (Milchgänge)

Sie verzweigen sich vielmals und enden, im ruhenden Zustand, etwas verdickt, blind. Die alveolären Endstücke, die für die Milchsekretion zuständig sind, bilden sich erst während der Schwangerschaft aus. Myoepithelzellen um Alveolen und Milchgänge sorgen dann für das Auspressen der Milch beim Stillen.

#### Ductus lactiferus colligens (Ausführungsgang)

In jeden Ausführungsgang münden mehrere Milchgänge ein. Kurz unterhalb der Brustwarzenmündung erweitern sich die Ausführungsgänge zu Milchsäckchen. Anschließend verengen sie sich wieder und münden getrennt auf der Brustwarze (Mamille), welche vom Warzenvorhof (Areola mammae) umgeben ist.

#### Sinus lactifer(i) (Milchsäckchen)

Sie liegen in Höhe der Warzenbasis und sind bei ruhender Mamma ungefähr 1 bis 2 mm weit, können sich bei Laktation aber bis auf 8 mm weiten.

Aus den Cooper-Septen dringt Bindegewebe in die Einzeldrüsen vor, umhüllt die alveolären Drüsenendstücke und bildet somit Drüsenläppchen (Lobuli glandulae mammariae). Ein Läppchen ist in etwa 0,5 mm groß und besteht aus ungefähr 20-40 Azini.

Die Brustwarze selbst ist von einer Epidermisschicht bedeckt und enthält glatte Muskulatur, durch die eine Erektion der Mamille ermöglicht wird.

Die Areola mammae hat einen Durchmesser von ca. 2 cm und besteht aus pigmentierter rötlicher bis brauner Haut. Auf ihrer Oberfläche finden sich die Glandulae areolares (Montgomery-Knötchen), apokrine, ekkrine Drüsen und Talgdrüsen.

Die arterielle Gefäßversorgung der Mamma erfolgt im medialen Abschnitt über die Rr. mammarii mediales der zweiten bis vierten Interkostalarterie (aus der A. thoracica interna). Lateral wird sie über die Rr. mammarii laterales der A. thoracica lateralis, fasziennah über die Rr. mammarii des R. cutaneus lateralis aus der zweiten bis fünften Interkostalarterie versorgt.

Der venöse Abfluss verläuft über die Vv. thoracicae internae und laterales.

In Bezug auf das Karzinom sind die Lymphbahnen von besonderer Bedeutung.

Man unterscheidet ein oberflächliches (Brustwarze, Warzenvorhof, Haut) und ein tiefes Lymphgefäßnetz (Drüsenparenchym). Der Hauptlymphstrom geht zur Axilla.

Die wichtigsten Abflusswege sind:

1) Axilläre Abflussbahn

Sie ist vor allem für die seitliche Hälfte der Brust von Bedeutung. Zu ihr gehören:

a. Nodi lymphatici paramammarii

b. Nodi lymphatici pectorales (gehören zu den Nodi lymphatici axillares superficiales)

c. Nodi lymphatici axillares profundes

d. Nodi lymphatici supraclaviculares (gehören zu den Nodi lymphatici cervicales profundi)

Letztendlich fließt die Lymphe in den Truncus subclavius ab.

2) Interkostale Abflussbahn

Im Gegensatz zur axillären Abflussbahn übernimmt diese vor allem die Lymphe aus dem medialen Brustanteil. Hierzu zählt man:

- a. Nodi lymphatici parasternales
- b. Nodi lymphatici intercostales
- c. Nodi lymphatici axillares interpectoriales

Innerviert wird die Brustdrüse durch die Rr. cutanei des zweiten bis sechsten Interkostalnervs.

## **2.2. Erkrankungen der Brust**

In diesem Kapitel sollen kurz die wichtigsten gut- und bösartigen Veränderungen der Brust besprochen werden.

### **2.2.1. Benigne Veränderungen der Brust**

#### **2.2.1.1. Mastopathie**

Unter dem Begriff Mastopathie fasst man diverse hormonabhängige proliferative und regressive Veränderungen des Brustdrüsenparenchyms zusammen, die nur in der Geschlechtsreife vorkommen. In der Postmenopause kommt es zur Rückbildung. Betroffen sein können das Epithel, die Lumina und das Bindegewebe. Sie kommt bei 50 bis 60% aller Frauen vor und ist somit die insgesamt häufigste Brustdrüsenveränderung. Die Mastopathie stellt sich verschiedenartig dar:

- Zysten (Mikro- und Makrozysten)
- Epitheliose
- Adenose
- Radiäre Narbe

Der Erkrankungsgipfel liegt zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr. Ungefähr die Hälfte aller Frauen erleiden im Laufe ihres Lebens mastopathische Beschwerden.

Die Ursache dieser Gewebeveränderung ist bis heute nicht ursächlich geklärt. Als erwiesen gilt aber ein Zusammenhang mit hormonellen Faktoren. Man vermutet eine Störung im Östrogen-Gestagen-Gleichgewicht zugunsten der Östrogene.

Die Mastopathie kann einseitig, häufiger jedoch beidseitig auftreten, meist im oberen äußeren Quadranten der Mamma und in dem Richtung Axilla ziehenden Ausläufer. Im

Wesentlichen zeigt sie sich durch Knotenbildung (verschieblich), Schmerzen und eine Mamillensekretion.

Auf der Grundlage der Epithelveränderungen wird die Mastopathie nach Prechtel folgendermaßen untergliedert:

Grad I: einfache Mastopathie ohne Epithelproliferation

Grad II: Mastopathie mit Epithelproliferation, aber ohne Zellatypien

Grad III: Mastopathie mit Epithelproliferation und Zellatypien

Grad I bedingt kein erhöhtes Karzinomrisiko, wohingegen das Risiko bei einer Mastopathie zweiten Grades gering (ein- bis dreifach) und dritten Grades drei- bis vierfach erhöht ist.

Grad III kann bereits zu den Präkanzerosen gerechnet werden. Somit muss bei diesen Mastopathien eine genaue Kontrolle durchgeführt werden. Zudem ist die Abgrenzung zu einem malignen Prozess nicht immer einfach und eindeutig.

#### 2.2.1.2. Fibroadenom

Die gemischt epithelial-mesenchymale Veränderung ist der am frühesten auftretende und häufigste gutartige Tumor der Brust, meist zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr (Häufigkeitsgipfel 24 Jahre). Er hat Östrogenrezeptoren und sein Wachstum ist östrogenabhängig. Laktation und Schwangerschaft wirken wachstumsstimulierend, wohingegen in der Menopause oftmals eine Regression beobachtet wird.

20% der Mammaerkrankungen sind Fibroadenome. Sie entstehen durch Wucherung des intralobulären Bindegewebes, sind von einer Bindegewebskapsel umgeben, normalerweise glatt begrenzt und gut verschieblich. Ein erhöhtes Risiko für die Entstehung eines Mammakarzinoms ist nicht gegeben.

#### 2.2.1.3. Cystosarcoma phylloides

Der Phylloidestumor (Cystosarcoma phylloides) ist mit den Fibroadenomen verwandt. In diesem Fall kommt es zu einem überschießenden, schnellen Mesenchymwachstum. Etwa jeder Fünfte dieser Tumoren ist bösartig und besitzt die Potenz, hämatogen zu metastasieren.

#### 2.2.1.4. Intraduktales Papillom

Dieser Begriff bezeichnet die Epithelproliferation eines größeren Milchgangs. Je nach Ausprägung spricht man von einem Mikro- bzw. Makropapillom. Teilweise kommt es

durch Verlegung des Ganges zu Sekretstau und Gangerweiterung und so zu einer tastbaren Schwellung. Das intraduktale Papillom kann solitär oder multipel auftreten. Die Wachstumsart ist „bäumchenartig“ und relativ charakteristisch. Oft zeigt sich eine serös-blutige Sekretion. (Diese tritt jedoch auch bei Milchgangskarzinomen auf, so dass eine Klärung der Dignität wichtig ist).

Bei multiplem Auftreten werden die Papillome als Papillomatose bezeichnet – hierbei besteht ein erhöhtes Entartungsrisiko.

#### 2.2.1.5. Mastitis

Diese Entzündung der Brust besteht meist postpartal in der Laktationsphase (Mastitis puerperalis) und wird häufig durch Staphylokokken verursacht. Das klinische Bild ist in diesen Fällen meist eindeutig.

Auch außerhalb dieser Phase kann es zu einer Mastitis kommen, dann durch Sekretstau verursacht (Retentionsmastitis).

In manchen Fällen ist es schwierig, diese Entzündung zweifelsfrei von einem inflammatorischen Karzinom abzugrenzen.

### **2.2.2. Maligne Veränderungen der Brust**

#### 2.2.2.1. Carcinoma in situ

Beim präinvasiven Carcinoma in situ ist die Basalmembran noch nicht durchbrochen. Meist kann der Tumor nicht getastet werden. Man unterscheidet zwei Typen:

##### - Duktales Carcinoma in situ (DCIS)

Das DCIS stellt die häufigere der beiden Carcinoma in situ-Arten dar. Hier sind die Milchgänge mit atypischem Epithel an- bzw. ausgefüllt. Es können unterschiedliche Differenzierungsarten vorliegen: solide, komedoartig, kribiform oder papillär.

Im Vergleich zum LCIS besitzt es eine wesentlich höhere maligne Potenz. Die Entwicklung hin zum invasiven Karzinom vollzieht sich im Regelfall innerhalb von etwa 10 Jahren.

##### - Lobuläres Carcinoma in situ (LCIS)

In diesem Fall sind die Lobuli und Azini betroffen. Häufig kommen die soliden Wucherungen multizentrisch (70%) vor, bei ca. 30% sind beide Brüste involviert.

Das LCIS kann, muss aber nicht karzinomatös entarten. Die Latenzzeit ist hierbei relativ lange (während einer Zeitspanne von 20 Jahren gehen ca. 30% in ein invasives Karzinom über).

#### 2.2.2.2. Invasives Mammakarzinom

Am häufigsten findet sich ein Mammakarzinom einseitig im oberen äußeren Brustquadranten, gefolgt von der Brustmitte bzw. dem retromamillären Bereich.

Die Ausbreitung kann kanalikulär und lymphogen innerhalb der Brust erfolgen. In der regionären Ausbreitung stellen die Lymphknoten der Achsel meist die erste Station dar. Auch die hämatogene Metastasierung ereignet sich häufig und bald: Es kommt zu Metastasen im Knochen (70%), oftmals sind auch Lunge, Pleura und Leber betroffen. Ebenso ist ein Auffinden von Metastasen in Gehirn, Ovarien und Uterus nicht ungewöhnlich.

Typische Symptome für ein lokal fortgeschrittenes Karzinom sind u.a. Hautverdickung, Hauteinziehung und Mamillenretraktion. Dazu kommt ein derber, palpabler, schlecht verschieblicher Knoten.

Wie beim Carcinoma in situ unterscheidet man verschiedene Typen, wobei die meisten Adenokarzinome vom duktalem oder lobulären Typ sind:

##### - Invasives duktales Karzinom

Dies stellt mit ca. 80% die größte Gruppe der invasiven Karzinome. Histologisch zeichnet es sich durch ein relativ buntes Bild mit drüsigen wie auch soliden Strukturen aus. Die Zellen wuchern im Gegensatz zum DCIS nicht nur in den Milchgängen, sondern infiltrieren auch die Umgebung.

Beim Absterben von Tumorzellen kommt es zur Ansammlung von Detritus in den Milchgängen, der dann ausgepresst werden kann. Ist dies der Fall, bezeichnet man den Tumor als Komedokarzinom.

##### - Invasives lobuläres Karzinom

Es stellt ca. 10-15% aller invasiven Mammakarzinome. Im Verhältnis zum duktalem ist das lobuläre Karzinom normalerweise kleinzelliger. Sehr häufig tritt es multizentrisch auf, zudem lassen sich oft gleichzeitig Herde in der kontralateralen Brust finden. Durch die geringe desmoplastische Reaktion kann sich ein palpatorisches oder mammographisches Auffinden schwierig gestalten.

- Invasives tubuläres Karzinom

Mit 2-6% ist dieser hochdifferenzierte Tumor eine eher seltene Art des Mammakarzinoms. Er wächst relativ langsam und hat eine verhältnismäßig gute Prognose.

- Invasives medulläres Karzinom

5-7% aller Mammakarzinome zählen zu dieser schlecht differenzierten, schnell wachsenden Art. Trotz seines schnellen, undifferenzierten Wachstums ist die Tendenz zur Metastasenbildung gering.

- Invasives muzinöses Karzinom

Synonyme für diesen Tumor sind Kolloid- oder Gallertkarzinom. Es stellt nur 3% der malignen Tumoren der Mamma, am häufigsten tritt es bei älteren Patientinnen auf. Wie der Name schon impliziert, ist hier viel von Tumorzellen sezernierter Schleim vorhanden. Dieser kann entweder intra- (Siegelringzellen) oder extrazellulär abgelagert werden. Das Wachstum erfolgt typischerweise langsam und expansiv.

- Invasives papilläres Karzinom

Nur etwa 2% der Mammakarzinome sind invasiv papillär. Typischerweise wächst dieser Milchgangtumor langsam, ist von relativ weicher Beschaffenheit und es kommen häufig Einblutungen vor. Lokalisiert ist er oftmals submamillär. Eine Abgrenzung von multiplen Papillomen gelingt nur mittels Biopsie.

- Seltene Formen:

Unter diese Rubrik fallen:

*Intrazystisches Karzinom*

Es betrifft maligne Tumoren unterschiedlicher Histologie. Solange die Zystenwand nicht durchbrochen wird, spricht man von einem Carcinoma in situ, danach von einem invasiven Karzinom.

*Morbus Paget*

Er äußert sich durch eine ekzemartige Hautveränderung an der Mamille oder auch der Areola mit nässenden, krustenartigen Belägen. In den großen Ausführungsgängen und in Nähe der Mamille zeigt sich histologisch das Bild eines Carcinoma in situ, ausgezeichnet durch die typischen Paget-Zellen. Ein Morbus Paget muss immer den Verdacht auf ein invasives (duktales) Karzinom in tieferen Brustteilen wecken.

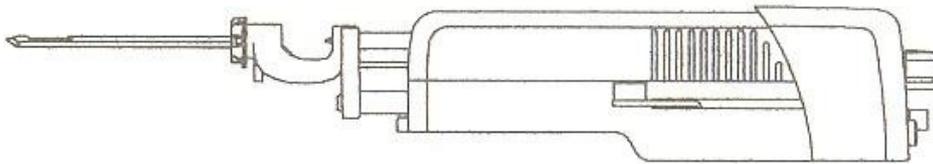
### *Inflammatorisches Mammakarzinom*

Es breitet sich großflächig in Lymph- und Blutgefäßen bis zur Haut hin aus. Dabei kann das Bild einer entzündlichen Rötung wie bei einer Mastitis entstehen. Es zeigt sich ein Erythem der Haut , eine Peau d`orange und eine Hyperthermie. Hierbei handelt sich um die oberflächliche Manifestation eines invasiven Karzinoms, meist eines schlecht differenzierten IDC. Aufgrund der hohen Malignität dieses Karzinoms muss die Prognose grundsätzlich als ungünstig bezeichnet werden (5-Jahresüberlebensrate unter 5%).

### 3. Material und Methode

#### 3.1. Vakuumstanzbiopsiegerät

Bei dieser Studie wurden alle Patientinnen mit dem gleichen Vakuumbiopsiegerät (Mammatome, Ethicon Endo-Surgery, Norderstedt, Deutschland) behandelt.



**Abb. 3.1.1:** Darstellung des 11-gauge Vakuumstanzbiopsiegerätes [Ethicon Endo-Surgery GmbH]

Grundsätzlich besteht das Gerät aus drei Komponenten:

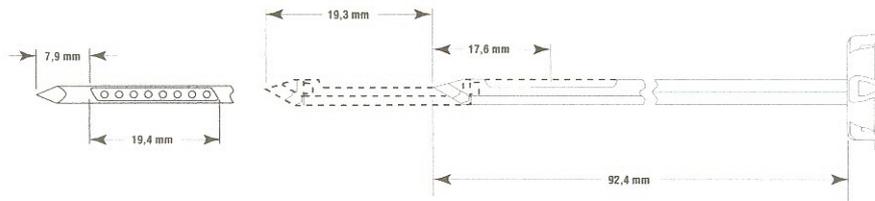
- Nadel

Die Nadel ist steril und austauschbar, somit können verschiedene Nadelgrößen an das Gerät angeschlossen werden.

Sie hat auf einer Seite eine Öffnung, durch die das Gewebe eingesogen und die durch ein Rotationsmesser verschlossen werden kann.

Die verwendete Nadelgröße betrug in dieser Studie 11 gauge.

Hierbei misst die gesamte Nadel 92,4 mm, von der Spitze bis zur Mitte der Öffnung sind es 17,6 mm. Die Öffnung alleine misst 19,4 mm.



**Abb. 3.1.2:** Darstellung der verschiedenen Maße der verwendeten 11-gauge Nadel  
[Ethicon Endo-Surgery GmbH]

- Antrieb

Er ist über ein Zahnradsystem mit der Nadel verbunden und versetzt die Schneidkanüle in Rotation.

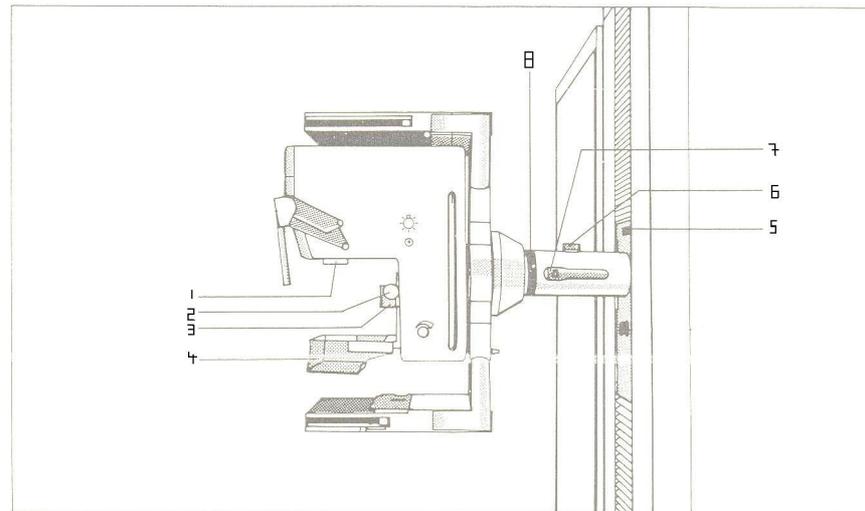
- Vakuumeinheit

Das Vakuum ist dafür zuständig, Gewebe in die Öffnung einzusaugen und den abgeschnittenen Biopsatzylinder in die Nadelmittle zu transportieren, wo er entnommen werden kann. Zudem wird durch den Unterdruck anfallendes Blut abgesaugt.



Rückseite dieser Wand ein Deck (D) für die Bedienelemente und Anzeigen des Gerätes. Mit E sind die Fußschalter bezeichnet, die zur Bewegung der Kompressionsplatte dienen.

Abbildung 3.2.2 erläutert die einzelnen Bedienelemente der Aufnahmeeinheit.



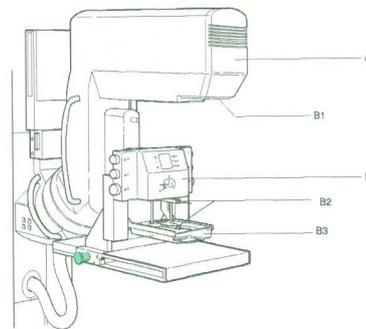
**Abb. 3.2.2:** Übersicht über die wesentlichen Bedienelemente an der Aufnahmeeinheit  
[Siemens: Bedienungsanleitung MAMMOMAT 2]

- 1) Einblendschacht
- 2) Einstellknopf zur manuellen Kompression und Dekompression
- 3) Wippe zur schnellen Verstellung der Kompressionseinheit
- 4) Kompressionsplatte
- 5) Digitale Anzeige der Kompressionskraft (links) und der Kompressionsdicke (rechts)
- 6) Taste zur Einstellung des Schwenkbügels
- 7) Handgriff mit Wippenschalter zur motorischen Höhenverstellung des Schwenkbügels
- 8) Skala zur Einstellung der Projektionsrichtung

Zusätzlich benötigt man eine dazu passende stereotaktische Zusatzeinheit (Siemens, Erlangen, Deutschland). Diese Ausrüstung besteht aus einer Biopsie- und einer Auswertungseinheit.

#### - Biopsieeinheit

Sie lässt sich am Schwenkbügel des Mammographierätes anbringen und besteht aus einer Nadelpositionierungsvorrichtung (für die handgeführte Biopsie nicht benötigt), einem Lagerungstisch, einer externen Stereoblende (muss auf den Röhrenkopf eingesetzt werden), Nadelträgern (ebenfalls für die handgeführte Gewebeentnahme nicht verwendet) und einer Kompressionsplatte.



**Abb. 3.2.3:** Darstellung der Biopsieeinheit, angebracht an einem Mammographiergerät

A: Schwenkbügelsystem, Röhrenkopf

B: Biopsieeinheit

B1: Blende

B2: Nadelträger

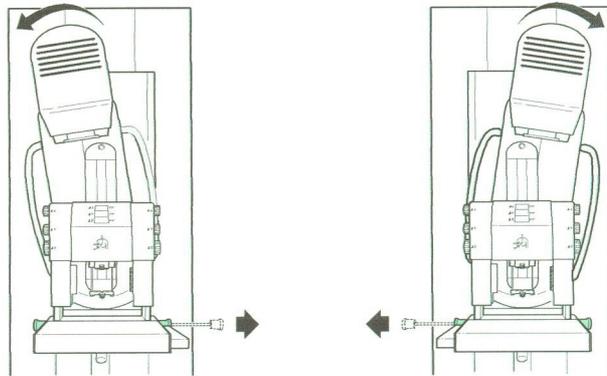
B3: Kompressionsplatte

[Siemens: Stereotaktische Biopsieausrüstung]

#### - Auswertungseinheit

Durch sie können die X-, Y-, und Z-Koordinaten der interessierenden Befundes ermittelt werden, wobei X für die laterale, Y für die ventrale und Z für die vertikale Position steht. Dies erfolgt durch Auswertung der gefertigten Stereotaxieaufnahmen.

Für die Fertigung einer Stereotaxieaufnahme nach links schiebt man die Filmkassette an den rechten Anschlag des Lagerungstisches. Der Röntgenkopf wird nach links gekippt. Bei rechten Stereoaufnahmen erfolgt die Prozedur dementsprechend in die umgekehrte Richtung.



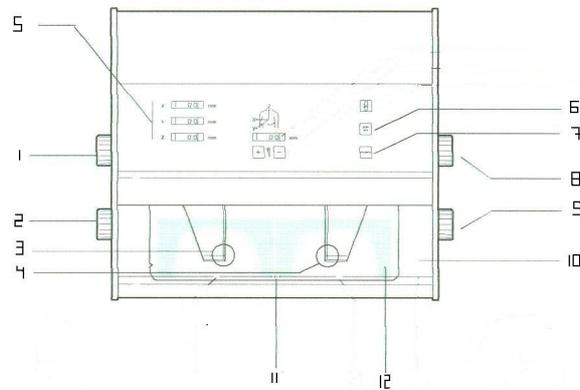
**Abb. 3.2.4:** Darstellung der Anfertigung einer Stereotaxieaufnahme

Links: linke Stereotaxieaufnahme

Rechts: rechte Stereotaxieaufnahme

[Siemens: Stereotaktische Biopsieausrüstung]

Die Auswertung der Stereotaxieaufnahmen erfolgt an der hierfür vorgesehenen Einheit.



**Abb. 3.2.5:** Darstellung der Auswertungseinheit  
[Siemens: Stereotaktische Biopsieausrüstung]

Die Aufnahme (12) wird unter die Messkreuze (3 und 4) der Auflage für die Filmbetrachtung (10) gelegt. Danach werden die Kreuze durch die Einstellknöpfe (1,2,8,9) über der Referenzmarke (11) positioniert und durch die Taste Zero Set (6) die Anzeigen auf 0,0 mm gestellt. Im Anschluss daran bringt man die Messkreuze auf beiden Aufnahmen über die verdächtigen Stellen und drückt die Taste Position Set (7). Die Koordinaten der Auffälligkeit werden angezeigt (5).

### **3.3. Technik und Durchführung der Vakuumstanzbiopsie**

#### **3.3.1. Technik**

Die Vakuumstanzbiopsie benutzt ein anderes Prinzip zur Gewebesammlung als die zuvor da gewesenen Biopsiemethoden.

Im Gegensatz zu den meisten Biopsiesystemen ist die Vorwärtsbewegung der Nadel hier kein Teil des Sammelvorgangs, sondern dient lediglich der Platzierung der Nadel.

Es wird ein Vakuum zur Unterstützung des Gewebesammelns und des Transports durch die Stanze benutzt. Dieses erzeugt einen Unterdruck in der Biopsiekammer, der Brustgewebe in die Biopsiekammer saugt.

Im Anschluss daran schaltet sich ein Hochgeschwindigkeitrotationsmesser zu und beginnt sich zu drehen – es erfolgt dessen Vorschub, das Fenster schließt sich und ein Gewebezylinder wird abgeschnitten. Der Vorgang des Ansaugens und Schneidens ist abgeschlossen, wenn das Messer die Öffnung vollständig verschlossen hat. Daraufhin erfolgt dessen Rückzug und die Beförderung des gewonnenen Materials in das Nadelmittelfeld durch das Vakuum, wo es mit einer Pinzette abgenommen werden kann.

Diese Sequenz wird wiederholt, bis aus allen gewünschten Arealen Gewebe entnommen ist. Durch Drehung im Uhrzeigersinn kann das kontinuierliche Sammeln rund um die Biopsienadel ermöglicht werden. Die Nadelspitze muss bei diesem Vorgang nicht bewegt werden und verbleibt an der vorgegebenen Stelle. Somit ist es möglich, beim Sammeln aller Proben nur eine einzige Hautinzision zu benötigen. Außerdem kann man durch die liegende Nadel im Bedarfsfall Medikamente, z.B. Vasokonstriktoren verabreichen. Zudem wird während des Eingriffs durch den Unterdruck ein Großteil des anfallenden Blutes abgesaugt.

Durch seine minimale Invasivität wird der Eingriff ambulant durchgeführt und es ist kein Krankenhausaufenthalt von Nöten.

In unserem Fall erfolgte die Biopsie anhand eines handgeführten Vakuumstanzbiopsiegerätes (Mammatome ,Ethicon Endo-Surgery, Norderstedt, Deutschland). Das Biopsiegerät wurde also für gewöhnlich nicht in eine Halterung eingespannt, sondern konnte vom Untersucher frei bewegt werden.

Für die Bildgebung wurde ein Mammographiegerät (MAMMOMAT 2, Siemens, Erlangen, Deutschland) mit stereotaktischer Zusatzeinheit verwendet.

### **3.3.2. Durchführung**

Vor der Untersuchung fand ein Gespräch mit der Patientin statt, sie erhielt eine Aufklärung über den Eingriff und eventuelle Risiken (z.B. Blutungen oder Infektionen) und unterschrieb eine Einwilligung.

Die Position der zu behandelnden Befunde wurde anhand der vorliegenden Mammographien und stereotaktischen Aufnahmen durch den behandelnden Radiologen ermittelt.

Im Normalfall lagerte man die Patientin seitlich liegend, so dass die zu behandelnde Brust am Mammographiegerät eingepasst werden konnte. In drei Fällen erfolgte die Gewebeentnahme in sitzender Position.

Anschließend desinfizierte man den Bereich der Einstichstelle und fixierte die Brust durch Kompression am Mammographiegerät.

Zunächst bereitete man eine übliche stereotaktische Stanzbiopsie mit Nadelführung, jedoch mit einer stumpfen Nadel bekannter Länge, vor. Der Kontaktpunkt der Nadel mit der Haut wurde als x- und y-Komponente auf der Haut markiert. Durch Abmessung des überstehenden Nadelabschnittes konnte die z-Koordinate festgelegt werden. Ein Punkt mit gleicher z-Koordinate an der Brustkontur wurde als Einstichstelle gewählt und farbig markiert. Nach sorgfältiger Hautdesinfektion und ausgiebiger Lokalanästhesie erfolgte eine Stichinzision von ca. 5-10 mm Länge für die Einführung der Biopsienadel. (Wegen seiner geringen Größe war es nicht nötig, den Schnitt nach dem Eingriff zu nähen).

Danach wurde die Mammatome - Nadel manuell mit Stichrichtung parallel zur Lagerungsplatte in die ermittelte Position gebracht, so dass deren Öffnung in der Nähe des Befundes zu liegen kam. Anhand von stereotaktischen Aufnahmen konnte die Nadellage kontrolliert und bei Bedarf korrigiert werden.

Erst nachdem das Biopsiegerät sich in korrekter Lage befand, erfolgte das Zuschalten des Vakuums. Durch den unter „Technik“ beschriebenen Vorgang wurden üblicherweise mindestens 20 Gewebeproben entnommen.

Vor dem Abschluss der Untersuchung fertigte man nochmals Aufnahmen an, anhand derer zu ersehen war, ob und wie weit der fragliche Befund entfernt werden konnte.

Im Anschluss an die Biopsie wurde zunächst fünf bis zehn Minuten lang manueller Druck auf die Wunde ausgeübt. Dann folgte das Anlegen eines Druckverbandes um den Thorax, der am nachfolgenden Tag entfernt werden durfte.

Zudem erfolgte in Fällen, bei denen sich Mikrokalk in der Mammographie fand, eine Präparateradiographie, um sicherzustellen, dass dieser Kalk auch wirklich in den Proben vorhanden war. Dann wurden die Gewebeproben zur Untersuchung in die Pathologie gegeben.

In Abhängigkeit vom histologischen Ergebnissen überwies man die Patientinnen entweder zur chirurgischen Therapie oder bat sie, sich nach sechs Monaten zur Kontrollmammographie vorzustellen.

### **3.4. Datenerfassung**

Ausgewählt wurden 105 konsekutive Patientinnen, die sich aufgrund eines abklärungsbedürftigen, suspekt oder maligne erscheinenden Mammographiebefundes einer Vakuumstanzbiopsie unterzogen.

Die Datengewinnung erfolgte durch die retrospektive Auswertung von Patientenakten, bildgebenden Verfahren (Mammographie) sowie durch die bei der Vakuumstanzbiopsie der Brust erhaltenen Befunde und Bilder.

Zur Auswertung gab man sie in ein Excel-Programm ein (Excel; Microsoft, Redmond, USA).

Die Patientinnen befanden sich zwischen April 2000 und Januar 2003 in der Universitätsfrauenklinik Würzburg in Behandlung.

Alle Einteilungen und Auswertungen erfolgten durch den selben, erfahrenen Radiologen.

Folgende Daten wurden bei dieser Studie berücksichtigt:

#### **3.4.1. Befunde**

Hierbei bestimmte man, ob es sich bei dem suspekten Prozess um Mikrokalk, Mikrokalk kombiniert mit einem Herd oder um einen reinen Herd handelte. Dies erfolgte anhand der präbiptischen Mammographien, wobei jede Abnormalität einer der oben genannten Kategorien zugeordnet wurde.

#### **3.4.2. Alter der Patientinnen**

Das Alter der 105 Frauen wurde anhand der Krankenakten bestimmt – es gibt an, wie alt diese zum Zeitpunkt der diagnostischen Biopsie waren.

### **3.4.3. Durchmesser des abklärungsbedürftigen Befundes**

Dieser wurde anhand der im Vorfeld gefertigten Mammographien oder anhand der präbioptischen stereotaktischen Aufnahmen durch Ausmessung der Auffälligkeiten und Angabe in Millimetern ermittelt.

### **3.4.4. Lage des abklärungsbedürftigen Befundes**

Ebenso wie der Durchmesser konnte man auch die Lage durch die Mammographieaufnahmen in zwei Ebenen bestimmen.

Zunächst ermittelte man, ob der Prozess in der linken oder in der rechten Brust lokalisiert war. Anschließend erfolgte die Unterscheidung in fünf Sektoren, in denen sich der Herd befinden konnte:

- unten außen
- oben außen
- oben innen
- unten innen
- zentral

### **3.4.5. Anzahl der entnommenen Gewebeproben**

Die Zahl der Proben war ermittelbar durch Zählung anhand der postbioptisch angefertigten Präparateradiographie.

In Fällen, in denen dies nicht möglich war, konnte sie anhand der Krankenakten erfasst werden, in denen sie dokumentiert war.

Zudem erfolgte noch eine Unterscheidung zwischen der Probenanzahl in Fällen ohne und in jenen mit Nachresektion.

### 3.4.6. BI-RADS

Die Befunde wurden anhand des Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) [American College of Radiology 1998] eingeteilt.

Man unterscheidet hierbei sechs Kategorien, durch die eine Einschätzung der Malignität eines Prozesses anhand der Mammographien möglich ist.

Alle präinterventionellen Mammographieaufnahmen erfuhren retrospektiv eine Begutachtung. Die Klassifikation erfolgte immer durch denselben Radiologen.

Während beim Erhalt der Kategorie null eine weitere bildgebende Diagnostik nötig ist, gilt die Einschätzung bei den Kategorien eins bis fünf als abgeschlossen.

Kategorie	Beschreibung	Maßnahmen	Karzinomrisiko in Prozent
0	weiteres bildgebendes Assessment erforderlich	Zusatzuntersuchung	nicht angebar
1	negativ (keine auffälligen Befunde)	routinemäßige Kontrolle	0
2	benigne	routinemäßige Kontrolle	0
3	wahrscheinlich benigne	6-Monatskontrolle oder Biopsie	<2
4	suspekte Veränderung	Biopsie	25-50
5	hohe Malignitätswahrscheinlichkeit	angemessene Therapie	75-99

Tab. 3.4.6.1.: Modifizierte BI-RADS-Klassifikation nach American College of Radiology 1998. Auflistung der Kategorie, der Beschreibung, der Maßnahmen und des Karzinomrisikos.

Von unserer Seite aus wurden nur Patientinnen, die in Kategorie drei, vier oder fünf eingeteilt wurden, zur Vakuumstanzbiopsie ausgewählt.

In Ausnahmefällen (expliziter Patientenwunsch) erfolgte ein Eingriff auch bei einer Klassifikation in Stufe zwei. Das normale Vorgehen bei dieser Stufe war eine routinemäßige Kontrollmammographie.

### **3.4.7. Grad der radiologischen Entfernung des Befundes**

Anhand der postinterventionellen stereotaktischen Aufnahmen im Vergleich mit den vor der Biopsie angefertigten Aufnahmen ließ sich der radiologische Entfernungsgrad bestimmen.

Er besagt, inwieweit eine Auffälligkeit abgetragen werden konnte bzw. wieviel Rest verblieben ist. Man unterteilte in:

- vollständig entfernt
- minimale Reste
- geringe Reste
- mittlere Reste
- deutliche Reste

Als vollständig radiologisch entfernt wurde der Befund angesehen, wenn nach der Biopsie nichts mehr von ihm auf der stereotaktischen Aufnahme oder der Mammographie zu sehen war.

Zusätzlich erfolgte eine Untergliederung der Befunde in Durchmesser bis 5 mm, zwischen 6 und 10 mm und in jene größer 10 mm. Für diese gab man jeweils separat der Grad der radiologischen Entfernung an.

### **3.4.8. Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel**

Die Lage der Biopsienadel wurde retrospektiv anhand der während des Eingriffs gefertigten stereotaktischen Aufnahmen durch Ausmessen in Millimetern ermittelt.

Hierbei bestimmte man, wie weit die Nadel in dorsaler oder ventraler Richtung von der fraglichen Auffälligkeit entfernt war.

Zusätzlich wurde ausgemessen, ob und gegebenenfalls wie weit sich das Ziel auf den beiden Stereotaxieaufnahmen entlang der Längsrichtung der Nadel verschob. Jede Verschiebung weist auf eine Fehllage in der z-Achse hin. Die gemessene Differenz konnte nicht direkt übernommen werden, hier erfolgte eine Umrechnung anhand der Formel:

Abweichung  $z = \text{gemessene Verschiebung} \times 1 / (2 \cdot \tan 15^\circ)$ .

### **3.4.9. Korrekturen der Nadelposition**

Die Korrekturen konnten anhand der während der Biopsie getätigten stereotaktischen Aufnahmen bestimmt werden. Hierbei war eine Veränderung der Nadelposition durch folgende Manöver möglich:

- Vorschub
- Rückzug
- ventrale Positionsveränderung
- kraniale Positionsveränderung
- dorsale Positionsveränderung
- kaudale Positionsveränderung
- Neupositionierung

Auch Veränderungen in mehrere der genannten Richtungen waren möglich.

### **3.4.10. Abstand des Befundes von Haut, Mamille und Thoraxwand**

Die Bestimmung des Abstandes der suspekten Veränderung von Haut, Mamille und Thoraxwand ließ sich durch Vermessung der Abstände anhand der präinterventionellen Mammographien in zwei Ebenen ermitteln. Die Bestimmung erfolgte in Zentimetern.

### **3.4.11. Nummer der Probe mit erstem Kalk**

Diese Bestimmung war nur in Fällen von Biopsien mit Mikrokalk möglich. Hier erfolgte nach dem Eingriff immer eine Präparateradiographie. Anhand dieser Aufnahme wurde durch Abzählen der geordneten Proben jene ermittelt, in der der erste Kalk gesehen werden konnte.

Auch hier unterschied man zusätzlich zwischen Fällen ohne und jenen mit Nachresektion.

### **3.4.12. Nachresektionen**

Auch diese Angaben konnten anhand der während der Biopsie angefertigten stereotaktischen Aufnahmen ermittelt werden.

Nachresektionen erfolgten immer dann, wenn durch die bisherigen Biopsate noch kein oder zu wenig Gewebe aus dem suspekten Gebiet entfernt werden konnte.

Bei Nachresektionen bestimmte man, ob sie

- erfolgreich
- zum Teil erfolgreich
- erfolglos

verlaufen waren.

### **3.4.13. Eingriffsdauer**

Die Eingriffsdauer wurde anhand der während der Biopsie angefertigten, mit Zeitangaben versehenen, stereotaktischen Aufnahmen ermittelt.

Um sie zu erhalten, errechnet man die Zeitspanne zwischen der ersten stereotaktischen Aufnahme nach Lagerung der Patientin bis zum Abschluss der Vakuumstanzbiopsie (abschließende Kontrollaufnahme). Sie stellt die Zeit dar, die für die gesamte Untersuchung benötigt wurde. Ihre Angabe erfolgte in Minuten.

### **3.4.14. Biopsiedauer**

Auch sie konnte anhand der Stereotaxieaufnahmen bestimmt werden. Zum Erhalt der Biopsiedauer subtrahierte man die Zeit auf dem letzten präbiopischen von dem auf dem ersten postbiopischen Bild.

Diese Angabe (in Minuten) zeigt, wie lange man für den Vorgang der reinen Gewebeentnahme benötigte.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Befunde

Untersucht wurden 107 Befunde bei 105 Patientinnen.

Bei fast allen Auffälligkeiten fand sich in der Mammographie Mikrokalk. In fünf Fällen handelte es sich reine Herde. Zweimal war es eine Kombination aus einem Herd und Mikroverkalkungen.

<b>Befunde</b>	<i>Anzahl</i>
Kalk	100
Herd	5
Kalk und Herd	2
<i>Summe</i>	<b>107</b>

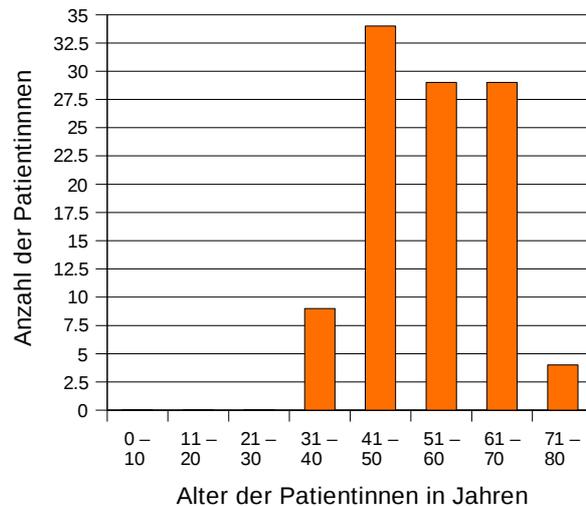
**Tab. 4.1.1:** Darstellung der verschiedenen untersuchten Befunde

### 4.2. Patientenkollektiv und Altersverteilung

Das untersuchte Patientengut umfasste 105 Frauen.

Das Durchschnittsalter betrug 53,9 Jahre (Median 53 Jahre), wobei zum Zeitpunkt der Untersuchung die jüngste Patientin 33 Jahre, die älteste 77 Jahre alt war.

Wie aus der folgenden Abbildung 4.2.1. hervorgeht, war die am häufigsten vertretene Altersgruppe jene zwischen dem 41. und dem 50. Lebensjahr (n=34, 32%).



**Abb. 4.2.1:** Altersverteilung des untersuchten Patientenkollektivs

### **4.3. Positionierung der Patientinnen**

In 102 von 105 (97%) Fällen waren die Frauen seitlich liegend positioniert. In der verbleibenden 3% (3 von 105) erfolgte die Biopsie im Sitzen.

### **4.4. Anzahl der genommenen Proben, Lage und Klassifikation der Befunde**

#### **4.4.1. Lage**

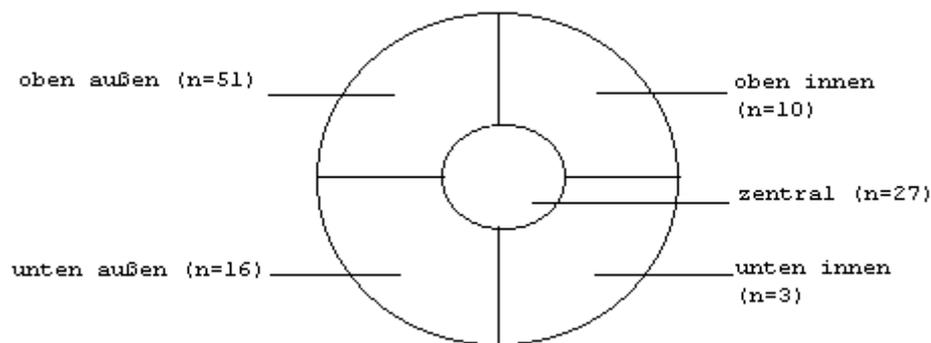
Bei der Lagebestimmung ermittelte man zunächst, ob sich die mammographischen Auffälligkeiten in der linken oder der rechten Brust befanden. Es lag eine ausgeglichene Verteilung der 107 Befunde vor. In 55 Fällen (51%) war die linke, in 52 (49%) die rechte Brust betroffen.

Zudem erfolgte die Gliederung der jeweiligen Brust in fünf Sektoren:

- oben außen
- oben innen
- unten außen

- unten innen
- zentral

Fast die Hälfte aller Befunde (51 von 107 oder 48%) fand sich im oberen äußeren Quadranten. In 27 Fällen (25%) ergab sich eine zentrale Lage, die restlichen 28% verteilten sich, wie in Abbildung 4.3.1.1. dargestellt, auf den unteren äußeren, oberen inneren oder unteren inneren Quadranten.



**Abb. 4.4.1.1:** Verteilung der Befunde auf die fünf Sektoren der Brust

Die Lage der Auffälligkeiten in der Brust wurde durch Messung des Abstands (in Zentimetern) von der Haut, der Mamille und der Thoraxwand anhand der Mammographieaufnahmen bestimmt.

Bei der Haut konnte diese Distanzbestimmung in 105 Fällen erfolgen. Zweimal war dies anhand der vorliegenden Aufnahmen nicht möglich. Im Mittel lag der Abstand der Prozesse von der Haut bei 3,8 cm (Median 3,5 cm).

Die minimale Entfernung, bei der eine Biopsie erfolgte, betrug 0,5 cm, die maximale 10 cm.

<b>Abstand zur Haut</b>	bis 1 cm	1,5-3 cm	3,5-5 cm	5,5-7 cm	7,5-9 cm	größer 9 cm	<i>Summe</i>
<b>Anzahl der Befunde</b>	11	37	37	13	6	1	<b>105</b>

**Tab. 4.4.1.1:** Überblick über den Abstand der Befunde von der Haut mit einem Gipfel zwischen 1,5 und 5 cm

Aus Tabelle 4.4.1.1. geht hervor, dass sich der Großteil der Befunde in einem Abstand zwischen 1,5 und 5 cm (n=74, 70%) von der Haut befand. Bis zu 1 cm maß die Entfernung in elf Fällen (10%). Distanzen größer als 5 cm fanden sich 20-mal (19%).

Auch die Entfernung der Läsionen zu Mamille wurde bestimmt. Dies war – ebenso wie bei der Distanz zur Haut – 105-mal möglich. Im Schnitt betrug der Abstand 5,8 cm (Median 5,5 cm).

Das Minimum lag bei 1 cm, das Maximum bei 13 cm.

<b>Abstand zu Mamille</b>	bis 1 cm	1,5-3 cm	3,5-5 cm	5,5-7 cm	7,5-9 cm	9,5-11 cm	größer 11 cm	<i>Summe</i>
<b>Anzahl der Befunde</b>	4	16	32	23	18	8	4	<b>105</b>

**Tab. 4.4.1.2:** Überblick über den Abstand der Befunde von der Mamille mit einem Gipfel zwischen 3,5 und 5 cm

Der Hauptteil der Prozesse befand sich mit 52% (n=55) im Bereich zwischen 3,5 und 7 cm, also im Verhältnis zum Abstand zur Haut etwas weiter entfernt. Ein Gipfel war mit 30% (n=32) zwischen 3,5 und 5 cm lokalisiert.

Im Bereich des Abstands bis zu 1 cm von der Mamille erfolgte an vier Befunden (4%) eine Biopsie. Der Anteil der weiter als 7 cm entfernten Läsionen lag bei 29% (n=30).

Zudem ermittelte man noch die Distanz zur Thoraxwand. Im Gegensatz zu den Haut- und Mamillenabständen war dies anhand der Aufnahmen nur in 84 Fällen möglich, da

ansonsten keine für diese Bestimmung verwertbaren radiologischen Aufnahmen vorlagen. Im Mittel lag die Entfernung hier bei 4,3 cm (Median 3,8 cm).

0 cm, also keine Entfernung, betrug der minimale, 12 cm der maximale Abstand von der Thoraxwand.

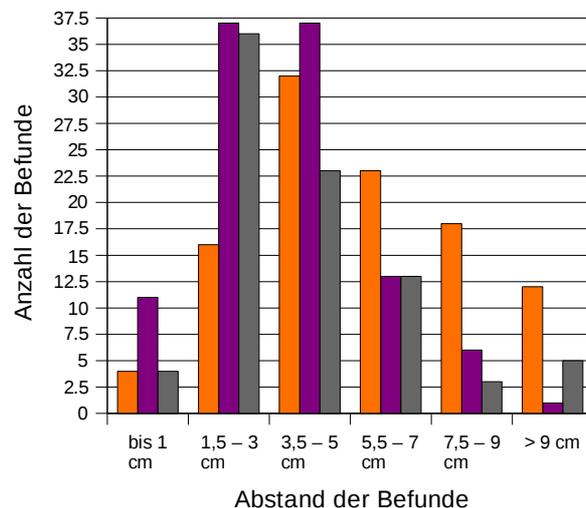
Abstand zur Thoraxwand	bis 1 cm	1,5-3 cm	3,5-5 cm	5,5-7 cm	7,5-9 cm	größer 9 cm	Summe
Anzahl der Befunde	4	36	23	13	3	5	<b>84</b>

**Tab. 4.4.1.3:** Überblick über den Abstand der Befunde von der Thoraxwand mit einem Gipfel zwischen 1,5 und 3 cm

70% (n=59) aller hierbei ausgemessenen Abstände lagen zwischen 1,5 und 5 cm. Mit 43% (n=36) zeigte sich im Bereich von 1,5 bis 3 cm ein eindeutiger Gipfel.

5% (n=4) der Befunde entfielen auf geringere, 25% (n=21) auf größere Entfernungen.

Die folgende Abbildung 4.4.1.2. stellt noch einmal graphisch die Lage der Herde im Verhältnis zu Haut, Mamille und Thoraxwand dar. Sie zeigt deutlich die Gipfel der jeweiligen Verteilungen.



**Abb. 4.4.1.2:** Darstellung der Entfernung der mammographischen Befunde von Haut, Mamille und Thoraxwand  
 Reihe 1: Abstand von der Haut  
 Reihe 2: Abstand von der Mamille  
 Reihe 3: Abstand von der Thoraxwand

#### 4.4.2. Anzahl der Proben

Bei der Vakuumbiopsie wurden im Mittel 33,5 Gewebeproben (Median 32 Proben) gewonnen. Die minimal gewonnene Anzahl belief sich auf zehn, die maximale auf 68 Stück.

Es ist zu beachten, dass es sowohl Eingriffe mit als auch ohne Nachbiopsie gab.

In Fällen ohne Nachresektion wurden im Mittel 31,0 Proben (Median 30 Proben) entnommen. Die Anzahl der gewonnenen Biopsate bewegte sich hierbei in einem Rahmen von zehn bis 57 Stück.

Lag eine Nachresektion vor, waren es durchschnittlich 40,7 Gewebezyylinder (Median 40 Proben). Es wurden mindestens 25, maximal 68 Stück entnommen.

<b>Proben- anzahl</b>	<b>Häufigkeit</b>						
	<i>bei allen Proben</i>	<i>ohne Nach- resektion</i>	<i>mit Nach- resektion</i>				
1-5	0	0	0	36-40	19	11	8
6-10	1	1	0	41-45	15	11	4
11-15	3	3	0	46-50	1	0	1
16-20	8	8	0	51-55	8	4	4
21-25	17	16	1	56-60	2	1	1
26-30	17	16	1	61-65	0	0	0
31-35	15	11	4	66-70	1	0	1
				<b>Summe</b>	<b>107</b>	<b>82</b>	<b>25</b>

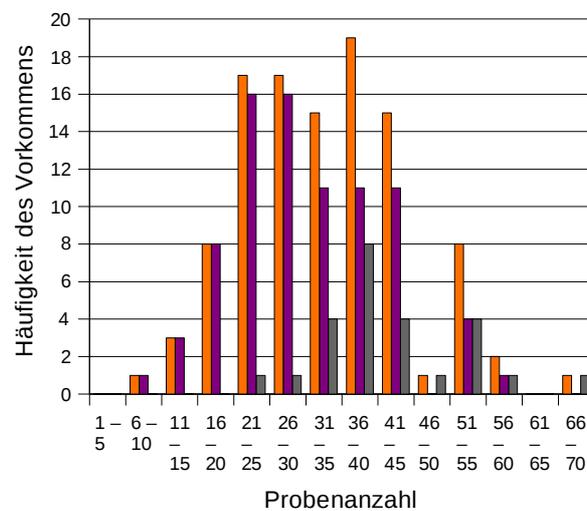
**Tab. 4.4.2.1:** Auflistung der Anzahl der Proben, zusätzlich unterteilt in Fälle ohne und mit Nachresektion

Aus Tabelle 4.4.2.1. geht hervor, dass sich bei Berücksichtigung aller Proben der größte Anteil der Werte im Bereich von 21 bis 40 befindet – 68 von 107 Werten (64%) liegen hier.

Im Fällen ohne Nachresektion ist er etwas in den tieferen Bereich verschoben. Hier liegen 51 von 82 Werten und damit 62% zwischen 16 und 35 Proben.

Der Hauptteil der Werte bei durchgeführter Nachresektion ist lokalisiert zwischen 31 und 45 Biopsaten (16 von 25 Proben oder 64%).

Abbildung 4.4.2.1. stellt die oben geschilderten Verhältnisse noch einmal graphisch dar.



**Abb. 4.4.2.1:** Diagramm über die Verteilung der genommenen Proben  
 Reihe 1: alle Proben  
 Reihe 2: Proben ohne Nachresektion  
 Reihe 3: Proben mit Nachresektion

### 4.4.3. Nachresektionen

Nachresektionen erfolgten dann, wenn durch die bisher durchgeführte Biopsie kein oder nur unzureichend Material aus der Läsion gewonnen werden konnte.

Dies kam in 25 Fällen (23%) vor - hiervon verliefen 21 (84%) erfolgreich. Bei einem Eingriff (4%) konnte nur ein teilweiser Erfolg erzielt werden. Bei den restlichen drei Nachresektionen (12%) war trotz der erneuten Intervention keine weitere verwertbare Gewebeerzeugung möglich.

Alle anderen Vakuumstanzbiopsien (82 oder 77%) beendete man nach der ersten Röntgenkontrolle, wenn diese belegte, dass ausreichend Gewebe entfernt wurde.

### 4.4.4. Klassifikation der Befunde

Bei den mammographischen Befunden erfolgte die radiologische Einteilung anhand der bereits im Kapitel Material und Methoden erläuterten BI-RADS-Klassifikation.

Von den 107 bestimmten Auffälligkeiten handelte es sich bei 87% (n=93) um einen Prozess vierten Grades, wobei zweimal ein Progress vorlag. Des Weiteren ergab sich in zehn Prozent (n=11) ein drittgradiger Befund – auch hier konnte zweimal ein Progress vermerkt werden.

Läsionen zweiten und fünften Grades wurden nur in 1 bzw. 2% (n=1 bzw. n=2) der Fälle biopsiert. Dies geschah bei der benignen Veränderung aufgrund eines ausdrücklich geäußerten Patientenwunsches.

BI-RADS	Anzahl	Anmerkung
2	1	
3	11	2 Progress
4	93	2 Progress
5	2	
<b>Summe</b>	<b>107</b>	

**Tab. 4.4.4.1:** Einteilung der mammographischen Befunde anhand der BI-RADS-Klassifikation mit einem deutlichen Überwiegen von Grad 4

## **4.5. Durchmesser der Befunde und Grad der radiologischen Entfernung**

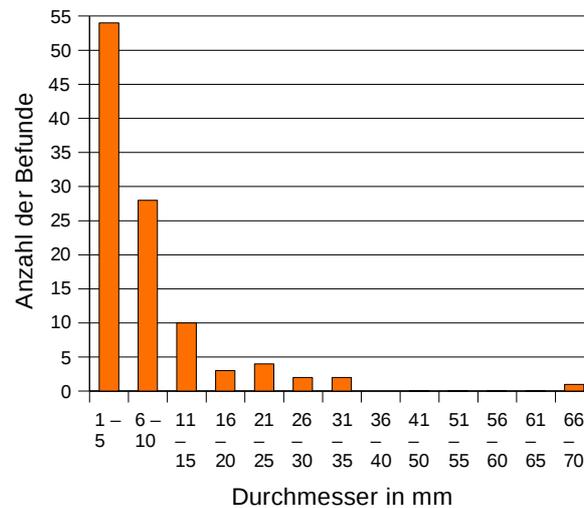
### **4.5.1. Durchmesser**

Der Durchmesser der mammographischen Befunde betrug im Mittel 9,4 mm (Median 5 mm). Dabei reichte das Spektrum von minimal 1 mm bis zu einem Höchstwert von 70 mm.

In der Hälfte aller Fälle (n=54) lag der Durchmesser zwischen 1 und 5 mm. 26% (n=28) maßen zwischen 6 und 10 mm, weitere 9% (n=10) zwischen 11 und 15 mm. 15% (n=15) aller Befunde waren größer als 15 mm.

Somit ließ sich feststellen, dass mit 85% (n=92) die Gruppe zwischen 1 und 15 mm den eindeutig überwiegenden Anteil stellte.

Abbildung 4.5.1.1. veranschaulicht die oben beschriebene Verteilung der Durchmesser.



**Abb. 4.5.1.1:** Übersicht über die Durchmesser der biopsierten Befunde mit einem Gipfel im Bereich von 1 bis 5 mm

#### 4.5.2. Grad der radiologischen Entfernung

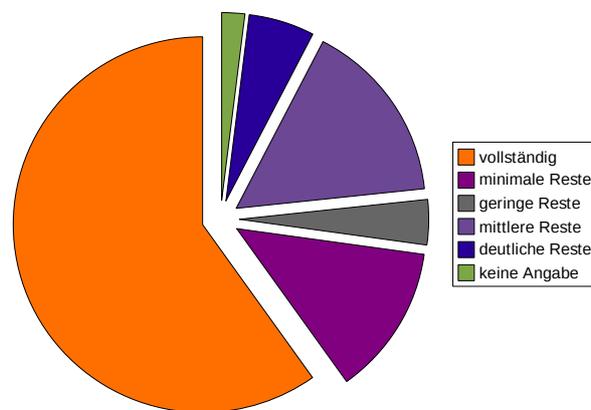
Des Weiteren ermittelte man, inwieweit die mammographischen Auffälligkeiten durch die Vakuumstanzbiopsie entfernt werden konnten.

Bei 64 von 107 durchgeführten Eingriffen (60%) konnte eine vollständige radiologische Entfernung erreicht werden.

In 41 Fällen (39%) blieben Reste bestehen, allerdings 14-mal (13%) in nur minimalem und viermal (4%) in geringem Ausmaß. Mittelgroße Reste blieben in 17 Fällen (16%) übrig. Sechsmal (6%) waren nach dem Eingriff auf den Aufnahmen noch deutliche Herdmengen erkennbar.

Daneben konnte bei zwei Patientinnen (2%) keine Angabe über den Erfolg der Entfernung gemacht werden. Durch eine Hämatombildung waren die postbiopsischen Aufnahmen für diese Angabe nur unzureichend zu beurteilen.

Abbildung 4.5.2.1. stellt nochmals graphisch die oben beschriebenen Ergebnisse dar.



**Abb. 4.5.2.1:** Grad der radiologischen Entfernung der biopsierten mammographischen Befunde.

Natürlich sollte bei der Bestimmung des Entfernungsgrades auch der Durchmesser der jeweiligen Befunde berücksichtigt werden.

Kombinierte man die beiden Datenreihen, so ergab sich, dass bei Befunden bis zu 5 mm (n=54) in der postbiopsischen Kontrollaufnahme in 80% der Fälle (n=43) kein Rest mehr erkennbar war. In 15% (n=8) zeigte sich ein minimaler Rest. Hinzu kamen 4% (n=2) mittlere und 2% (n=1) deutliche Reste.

Bei Herden zwischen 6 und 10 mm im Durchmesser (n=27), wurden 18 (67%) vollständig beseitigt. Minimale bzw. geringe Reste fanden sich in 17% (n=4), mittlere Reste in 11% (n=3).

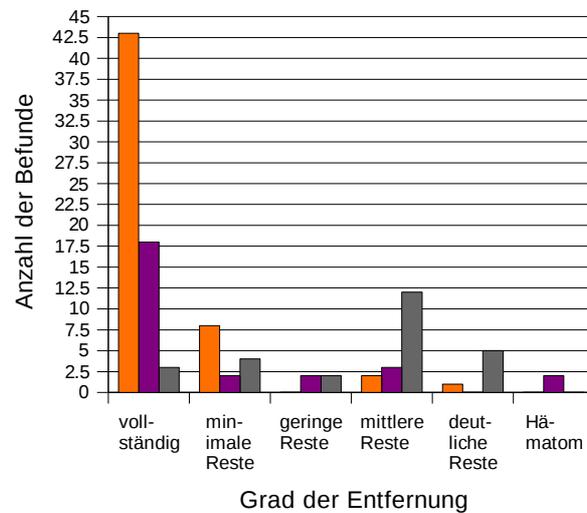
Im Falle von größeren Befunden (n=26) gelang eine komplette Entfernung dreimal (12%). Hinzu kamen vier minimale (15%), zwei geringe (7%), zwölf mittlere (46%) und fünf deutliche Reste (19%).

Tabelle 4.5.2.1 zeigt eine Aufstellung über die verschiedenen Grade der radiologischen Entfernung in Abhängigkeit des Durchmessers.

Grad der Entfernung	bis 5 mm	6 bis 10 mm	größer 10 mm
vollständig	43	18	3
minimale Reste	8	2	4
geringe Reste	0	2	2
mittlere Reste	2	3	12
deutliche Reste	1	0	5
Hämatom	0	2	0
<b>Summe</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>26</b>

**Tab. 4.5.2.1:** Auflistung der Grade der Entfernung in Abhängigkeit des Befunddurchmessers

Abbildung 4.5.2.2. zeigt graphisch nochmals die oben tabellarisch dargestellten Ergebnisse.



**Abb. 4.5.2.2:** Darstellung der radiologischen Entfernung der Befunde unter Berücksichtigung der Durchmesser

Reihe 1: Befunde bis 5 mm Durchmesser

Reihe 2: Befunde mit 6 bis 10 mm Durchmesser

Reihe 3: Befunde mit Durchmesser größer zehn Millimeter

### 4.5.3. Gewinnung des ersten Mikrokalks

Es erfolgte die Bestimmung, wie viele Proben genommen werden mussten, um erstmals definitiv Mikrokalk aus dem suspekten Bereich zu erhalten.

Die Ermittlung der Probennummer war anhand der durchgeführten postbioptischen Präparateradiographie möglich.

Dies war bei 94 Patientinnen (88%) des 107 Befunde umfassenden Kollektivs möglich. In acht Fällen (7%) fanden sich die Präparate in der Aufnahme ungeordnet, so dass eine Nummerierung nicht möglich war. Fünf Befunde (5%) waren Herde, in denen sich kein Kalk befand – dementsprechend konnte diese Bestimmung an ihnen nicht vorgenommen werden.

Durchschnittlich konnte Kalkmaterial nach der 7,3ten Entnahme gewonnen werden (Median fünf Entnahmen). Im Minimum war bereits in der ersten Probe Mikrokalk sichtbar, maximal bedurfte es hierfür 42 Biopsate.

Anhand von Abbildung 4.5.3.1. (siehe unten) ist zu ersehen, dass in der Mehrheit der Fälle die Gewinnung von Kalk schon innerhalb der ersten zehn Proben gelang (n=74; 78%). Bei 57% (n=54) erfolgte dies bereits im Rahmen von fünf Biopsaten und bei 18% (n=17) fand sich Kalk in der allerersten Probe. Ein Gipfel ließ sich mit 39% (n=37) bei einer Probenanzahl zwischen zwei und fünf ausmachen.

In 21% (n=20) der Fälle war eine Kalkgewinnung erst bei einer Stückzahl über zehn möglich.

Auch hier konnte eingeteilt werden in Fälle mit und ohne Nachresektion. Keine nachträgliche Materialgewinnung benötigte man bei 73 der 94 auswertbaren Befunde. Hier erhielt man im Schnitt Kalk in der 7,4ten Probe (Median fünf Proben). Bei 22% (16 von 72) wurde er bereits im ersten Biopsat festgestellt. Bei weiteren 34% (25 von 72) fand man Mikrokalk in der zweiten bis fünften Probe – dieser Bereich stellt auch den Wertegipfel dar.

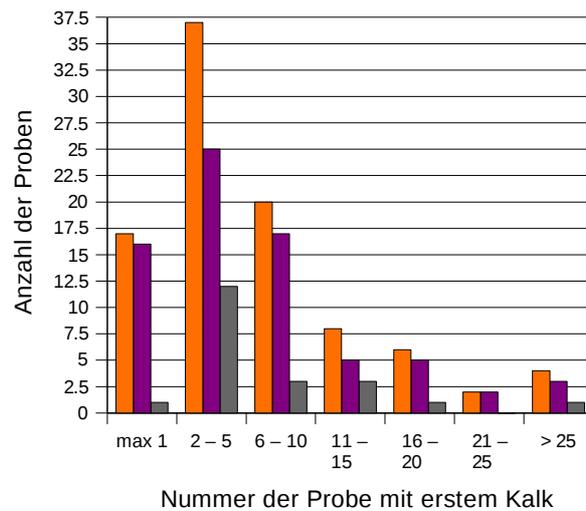
Insgesamt fand sich in 79% der Fälle (n=58) Kalk innerhalb der ersten zehn Entnahmen. Minimal benötigte man ein, maximal 42 Biopsate.

Musste eine Nachresektion durchgeführt werden (21-mal), so lag der Mittelwert bei 6,7 Biopsaten (Median 4 Biopsate). Hier konnte nur einmal (5%) Kalk in der ersten Probe

gefunden werden. Allerdings lag mit 57% (12 von 21) der Gipfel eindeutig im Bereich von zwei bis fünf Gewebestücken.

Mit 76% (n=16) war der Anteil an Kalk im Bereich der ersten zehn Proben um 3% geringer als in Fällen ohne Nachresektion.

Auch hier konnte im Rahmen von einem bis 42 Gewebestücken der Mikrokalk gewonnen werden.



**Abb. 4.5.3.1:** Auflistung der Probenzahl, die zur Kalkgewinnung entnommen werden musste  
 Reihe 1: alle Proben  
 Reihe 2: Proben ohne Nachresektion  
 Reihe 3: Proben mit Nachresektion

## **4.6. Nadelposition und Lagekorrektur**

### **4.6.1. Nadelposition**

Die Bestimmung des Abstandes zwischen Läsion und Biopsienadel erfolgte anhand der stereotaktischen Aufnahmen der Brust. Es wurden die Tiefe (z-Achse) und der Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel in ventraler oder dorsaler Richtung bestimmt, jeweils in Millimetern. Die Ermittlung war in 106 von 107 Fällen möglich. Einmal konnte man anhand der Bilder keine Aussage über die Position der Biopsienadel treffen.

In der Tiefe betrug die durchschnittliche Entfernung des Befundes von der Nadel 1,2 mm (Median 0,9 mm). Der Wert null konnte in 47% der Fälle (n=50) erreicht werden. 1-2 mm betrug der Abstand in 40% (n=42). Somit konnte mit 87% (n=92) der am häufigsten erzielte Bereich zwischen 0 und 2 mm ausgemacht werden.

Ein einziges Mal (1%) musste eine Distanz größer 4 mm (4,8 mm) verzeichnet werden.

Tabelle 4.6.1.1. gibt einen Überblick über die verschiedenen Nadelpositionen in der z-Achse.

<b>Nadelposition in mm</b>	0 mm	bis 1 mm	1,5-2 mm	2,5-3 mm	3,5-4 mm	größer 4 mm	<i>Summe</i>
<b>Anzahl der Biopsien</b>	50	7	35	4	9	1	<b>106</b>

**Tab. 4.6.1.1:** Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel in der z-Achse

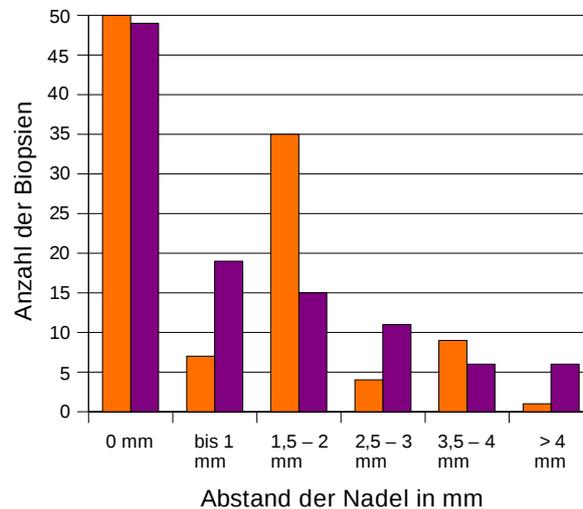
Es wurde entweder die ventrale oder die dorsale Distanz ermittelt, deshalb erfolgte eine Zusammenfassung dieser Befunde. Die dorsale Wertemenge betrug 66, die ventrale 40 Stück.

Der Abstand der Nadel lag im Mittel bei 1,3 mm (Median 1 mm). In fast der Hälfte der Fälle (46%, n=49) lag die Nadel dem Herd direkt an (0 mm Abstand). Weitere 18% (n=19) befanden sich in einer Distanz von höchstens 1 mm. Mit 78% (n=83) war die große Mehrheit der Befunde zwischen 0 und 2 mm von der Nadel entfernt lokalisiert. Weiter als 4 mm lag die Biopsienadel nur sechsmal (6%) vom Befund entfernt – der Höchstwert betrug einmalig 7 mm.

<b>Nadelposition in mm</b>	0 mm	bis 1 mm	1,5-2 mm	2,5-3 mm	3,5-4 mm	größer 4 mm	<i>Summe</i>
<b>Anzahl der Biopsien</b>	49	19	15	11	6	6	<b>106</b>

**Tab. 4.6.1.2:** Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel in dorsaler bzw. ventraler Richtung

Abbildung 4.6.1.1. verdeutlicht noch einmal die Verteilung der unterschiedlichen Abstände der Nadel zum Befund in der z-Achse sowie der dorsalen bzw. ventralen Richtung.



**Abb. 4.6.1.1:** Darstellung des Abstandes zwischen Läsion und Biopsienadel in der z-Achse sowie in ventraler bzw. dorsaler Richtung  
 Reihe 1: Nadelposition in der z-Achse  
 Reihe 2: Nadelposition in dorsaler bzw. ventraler Richtung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in jeder Kategorie fast die Hälfte der Werte null waren und sich jeweils eine eindeutige Mehrheit im Bereich zwischen 0 und 2 mm fand. Größere Werte waren dazu seltener.

Der Abstand null in allen Ebenen wurde besonders leicht bei großen, aber nicht vollständig entfernbaren Befunden erreicht.

#### 4.6.2. Lagekorrektur

Manchmal kam es vor, dass die Nadel nicht von Beginn an richtig positioniert war – es musste eine Nadelkorrektur erfolgen. Dies geschah bei 24 der 107 (22%) durchgeführten Vakuumstanzbiopsien.

Meist handelte es sich hierbei um einen weiteren Vorschub oder einen Rückzug des Vakuumstanzgerätes (jeweils 33% und n=8). Zusammen stellen diese beiden Manöver den Hauptanteil der durchgeführten Korrekturen.

Es konnte aber auch eine geringfügige Positionsveränderung in kraniale, kaudale, dorsale oder ventrale Richtung erfolgen – auch Lageveränderungen in mehrere der genannten Richtungen waren möglich. Dies war aber im Verhältnis zu den vorher genannten Korrekturen wesentlich seltener der Fall (7 von 107 Vakuumstanzbiopsien, 7%). Nur einmal war eine vollständige Neupositionierung der Nadel notwendig.

Tabelle 4.6.2.1. bringt einen Überblick über die vorgenommenen Korrekturen.

<b>Korrekturart</b>	<b>Anzahl</b>
Vorschub	8
Rückzug	8
kranial und ventral	2
kranial	1
kranial und dorsal	1
dorsal	1
kaudal	1
Rückzug und ventral	1
Neupositionierung	1
<b>Summe</b>	<b>24</b>

**Tab. 4.6.2.1:** Auflistung der verschiedenen Änderungen der Nadelposition bei der Lagekorrektur

## **4.7. Eingriffs- und Biopsiedauer**

### **4.7.1. Eingriffsdauer**

Die Eingriffsdauer stellt den Zeitraum dar, der für die komplette Untersuchung benötigt wird. Ermittelt wurde sie durch Bestimmung der Spanne zwischen der ersten stereotaktischen Aufnahme nach Lagerung der Patientin und dem Abschluss der Vakuumstanzbiopsie (abschließende Kontrollaufnahme).

Insgesamt war die Eingriffsdauer in 105 Fällen bestimmbar. In den verbliebenen zwei Fällen konnte die Eingriffsdauer anhand der vorhandenen Bilder nicht ermittelt werden, da die dazu notwendigen Zeitangaben fehlten.

Durchschnittlich musste für die gesamte Untersuchung eine Zeit von 57,4 min (Median 54 min) veranschlagt werden – hier sind sowohl die Durchführungen mit als auch jene ohne Nachresektion berücksichtigt.

Die kürzeste Behandlungszeit lag bei 11, die längste bei 177 min, wobei erwähnt werden sollte, dass bei letzterem Wert zwei Nachresektionen zur Materialgewinnung erfolgen mussten. Meistens (n=62, 59%) lag die Eingriffsdauer in einer Spanne zwischen 31 und 60 min.

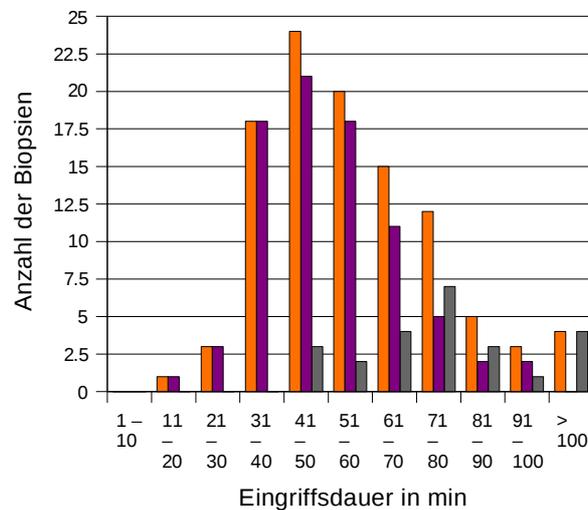
Die Behandlungen ohne Nachresektion (81 von 105) benötigten durchschnittlich 51,1 min (Median 49 min). Hier lag die minimale Dauer bei 11, die maximale bei 92 min. Meist (n=57, 70%) lag auch hier die Eingriffsdauer zwischen 31 und 60 min. 5% (n=4) der Eingriffe konnten in maximal einer halben Stunde durchgeführt werden.

In den Fällen, in denen eine Nachresektion nötig war (24 von 105), benötigte die Behandlung durchschnittlich 78,7 min (Median 75 min). 45 min waren die kürzeste benötigte Zeit, 177 min die längste. Die Eingriffsdauer lag meist (n=14, 59%) in einem Bereich zwischen 61 und 90 min.

Eingriffsdauer in min	Häufigkeit		
	<i>alle Eingriffe</i>	<i>ohne Nachresektion</i>	<i>mit Nachresektion</i>
1-10	0	0	0
11-20	1	1	0
21-30	3	3	0
31-40	18	18	0
41-50	24	21	3
51-60	20	18	2
61-70	15	11	4
71-80	12	5	7
81-90	5	2	3
91-100	3	2	1
größer 100	4	0	4
<b>Summe</b>	<b>105</b>	<b>81</b>	<b>24</b>

**Tab. 4.7.1.1:** Auflistung der Dauer der durchgeführten Eingriffe unter Berücksichtigung der Fälle ohne und mit Nachresektion

Abbildung 4.7.1.1. gibt einen graphischen Überblick über die Eingriffsdauer insgesamt sowie untergliedert in die Fälle mit und ohne Nachresektion.



**Abb. 4.7.1.1:** Übersicht über die Eingriffsdauer der Vakuumstanzbiopsie  
Reihe 1: alle Eingriffe  
Reihe 2: Eingriffe ohne Nachresektion  
Reihe 3: Eingriffe mit Nachresektion

#### 4.7.2. Biopsiedauer

Von der Eingriffs- ist die Biopsiedauer zu unterscheiden. Sie stellt die Zeit dar, die für das rein invasive Vorgehen mit dem Vakuumbiopsiegerät benötigt wird. Diese konnte in 103 der 107 Fälle ermittelt werden. Viermal war diese aufgrund fehlender, zur Auswertung notwendiger Bilder nicht möglich.

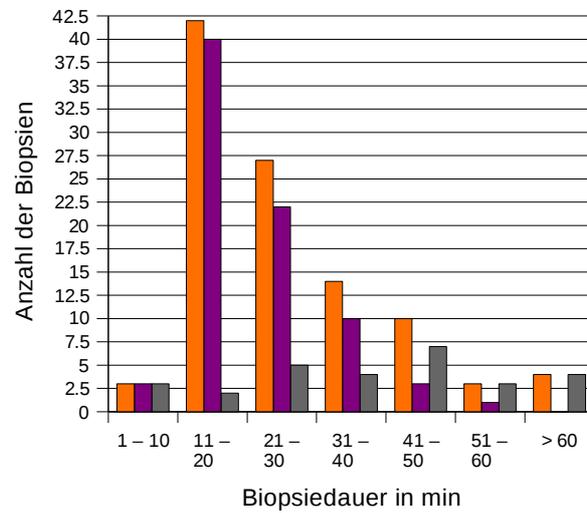
Bei einem Mittel von 26,8 min (Median 23 min) ist sie kürzer als die Eingriffsdauer. Die kürzeste benötigte Zeit betrug 9, die längste 86 min. Unter den Biopsiezeiten lässt sich mit 41% (n=42) ein deutlicher Gipfel im Bereich zwischen 11 und 20 min feststellen. Mehr als 50 min benötigte man lediglich in 7% (n=7) der Fälle.

Auch hier konnte eine Unterteilung in Biopsien ohne und solche mit Nachresektion getroffen werden. In Fällen ohne Nachresektion - 79-mal - dauerte sie durchschnittlich nur 21,6 min (Median 19 min). Bei 9 min lag das Minimum, das Maximum bei 51 min. 51% der Biopsien (n=40) dauerten zwischen 11 und 20 min – dieser Zeitraum stellt somit auch den Wertegipfel dar. Musste eine Nachresektion erfolgen (n=24), so wurden für die Biopsie durchschnittlich 43,7 min (Median 43,5 min) benötigt. Die kürzeste Vakuumstanzbiopsie dauerte dann 19, die längste 86 min. Im Gegensatz zu den oben genannten Werten dauerten Biopsien mit Nachresektion meist (n=16, 67%) zwischen 21 und 50 min.

Biopsiedauer in min	Häufigkeit		
	<i>alle Biopsien</i>	<i>ohne Nachresektion</i>	<i>mit Nachresektion</i>
1-10	3	3	0
11-20	42	40	2
21-30	27	22	5
31-40	14	10	4
41-50	10	3	7
51-60	3	1	2
größer 60	4	0	4
<b>Summe</b>	<b>103</b>	<b>79</b>	<b>24</b>

**Tab. 4.7.2.1:** Auflistung der Dauer der durchgeführten Biopsien unter Berücksichtigung der Eingriffe ohne und mit Nachresektion

Abbildung 4.7.2.1. veranschaulicht die bereits in einer Tabelle dargestellten Werte. Deutlich kann man die Gipfel der jeweiligen Reihen erkennen.



**Abb. 4.7.2.1:** Übersicht über die Biopsiedauer der Vakuumstanzbiopsie

Reihe 1: alle Biopsien

Reihe 2: Biopsien ohne Nachresektion

Reihe 3: Biopsien mit Nachresektion

## 5. Diskussion

Seit 1993 F. Burbank, S. Parker, W. R. Brody und E. Zerhouni das Vakuumstanzbiopsiegerät entwickelten, sind viele Arbeiten über dieses Thema erschienen. Fast alle diese Studien beziehen sich auf die Anwendung der Vakuumbiopsie mit einem speziellen Stereotaxietisch. Die Patientin liegt hierbei auf dem Bauch, ihre Brust hängt durch eine Öffnung im Tisch nach unten. Dort wird sie mit Hilfe eines gefensterten Tubus zusammengedrückt, so dass der Befund durch diese Öffnung erreichbar ist. Die Berechnung der Lage der Läsion erfolgt computergesteuert, das Biopsiegerät wird automatisch positioniert [Schulz-Wendtland et al. 2001].

In dieser Arbeit kam dieser spezielle Tisch nicht zur Anwendung. Die Biopsie erfolgte mit einem herkömmlichen Mammographiegerät und einer stereotaktischen Zusatzeinheit. Die Patientinnen wurden während des Eingriffs normalerweise in Seitenlage auf einer Liege positioniert. Nur in Ausnahmefällen erfolgte die Biopsie in sitzender Position. Das Vakuumstanzbiopsiegerät verwendeten wir handgeführt.

Diese Studie umfasst insgesamt 107 Biopsien, durchgeführt mit dem Mammatome-Vakuumstanzbiopsiegerät und einer 11-gauge Nadel.

Mit dieser Anzahl an Fällen ist die Arbeit im Mittelfeld platziert. Während einige Autoren Fallzahlen deutlich über 200 publizierten [Lieberman et al. 2002, Mercado et al. 2001, Brem et al. 2001, Klem et al. 1999], erschienen auch mehrere Studien, die Zahlen unter 100 [Obenauer et al. 2001, Scheler et al. 1999, Reynolds et al. 1998] oder sogar unter 50 Patientinnen [Leinung et al. 2001] aufwiesen.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine vergleichende Aussage zu früheren Publikationen möglich und aussagekräftig ist und diese nicht an einer zu geringen Fallzahl scheitert.

Es erfolgte eine Gliederung in Befunde mit Mikrokalk, einer Kombination aus Herd und Mikrokalk und in reine Herde. Diese Bestimmung erfolgte anhand der vorliegenden, präbioptischen Mammographien.

Dabei ergaben sich 93% Mikrokalkbefunde (100 von 107), in 2% (n=2) eine Mischung aus Herd und Kalk und 5% Herde (n=5).

Jackman et al. 1998 biopsierten zu 68% Kalzifikationen und zu 32% Herde. Ähnlich diesen Werten waren die Befunde bei Hyser et al. 2000, die zu 64% Mikrokalk und zu 36% Herde fanden. Fast ausgeglichen zeigte sich das Verhältnis bei Klem et al. 1999 mit 52% Kalk und 48% Herden. Brem et al. 2001 untergliederten, wie es auch in dieser Studie geschah, in Mikrokalk (72%), Kalk in Kombination mit einem Herdbefund (3%) und in reine Herde (25%). Annähernd die Verteilung der Befunde dieser Arbeit wiesen mit 92% Mikrokalk und 8% Herden die Daten von Fine et al. 2001 auf.

Es kann also festgestellt werden, dass grundsätzlich der Hauptteil der stereotaktisch gesteuerten Biopsien mit der 11-gauge Vakuumstanzbiopsie Mikrokalzifikationen waren. Allerdings fiel die Verteilung selten so eindeutig zugunsten des Kalks aus wie in dieser Arbeit. Die Tendenz zur vermehrten Biopsie von Mikrokalk ist aber anhand der Publikationen abzulesen. Vor allem in den neueren Arbeiten verschob sich der Prozentsatz deutlich in Richtung des Kalks. Somit sehen wir uns in der Auswahl unserer Fälle durchaus bestätigt und halten sie nicht für zu einseitig.

Anhand der retrospektiv ausgewerteten Krankenakten bestimmten wir ein Durchschnittsalter der Patientinnen von 53,9 Jahren (Median 53 Jahre).

Bei fast allen uns vorliegenden Publikationen, die Anwendung der 11-gauge Vakuumstanzbiopsie betreffend, lag das Alter im Schnitt bei Mitte 50. Ein Durchschnittsalter von 55 Jahren ermittelten Mercado et al. 2001 und Jackman et al. 1998. Auf 54,6 Jahre kamen Georgian-Smith et al. 2002. Etwas jünger waren die Patientinnen bei Scheler et al. 1999 mit 54 und bei Klem et al. 1999 mit 52,1 Jahren. Älter waren sie bei Brem et al. 2001 mit durchschnittlich 58 Jahren.

In den Fällen, in denen der Median des Alters angegeben wurde, war die Verteilung erwartungsgemäß ähnlich. Pfarl et al. 2002 ermittelten hierfür 56 Jahre. Bei Liberman et al. 2002 betrug der Wert 57 Jahre. Liberman, Sama 2000 vermerkten einen Median von 55 Jahren.

Somit passt das Kollektiv dieser Studie im Bezug auf die Altersverteilung des Patientinnenguts gut zu den bereits publizierten Arbeiten. Es kann ausgeschlossen werden, dass unsere Methode nur bei wesentlich jüngeren oder älteren Patientinnen angewendet wurde.

Durch die Mammographieaufnahmen in zwei Ebenen konnte die Lage der Befunde bestimmt werden. Man ermittelt sowohl die Seite, als auch die Lokalisation innerhalb der Brust.

Bei der Seitenbestimmung konnte erwartungsgemäß keine Tendenz zu Gunsten der rechten (49% oder 52 von 107) oder linken (51% oder 55 von 107) Brust ausgemacht werden.

Hingegen fanden sich bei der Verteilung innerhalb einer Brust mit 48% (51 von 107) fast die Hälfte der Abnormalitäten oben außen, 25% (n=27) lagen zentral, 15% (n=16) unten außen, 9% (n=10) oben innen und unten innen 3% (n=3).

Zumindest im Bezug auf die Verteilung des Mammakarzinoms finden sich bei Pfeleiderer et al. 2001 ähnliche Angaben. Laut ihnen finden sich 48% der Befunde oben außen, 17% zentral, 11% unten außen, 15% oben innen und 6% unten innen. Auch bei Stauber et al. 2001 liegen mit 55% die meisten Auffälligkeiten oben außen, 15% zentral, 10% unten außen, 15% oben innen und 5% unten innen.

Hierdurch zeigt sich, dass in dieser Studie ein von der Verteilung her normales, durchschnittliches Kollektiv vorlag. Es sind folglich nicht nur Befunde einer bestimmten Lage dieser Methode zugänglich.

Die Bestimmung der Anzahl der entnommenen Gewebeproben erfolgte durch Zählung anhand der Präparateradiographien oder anhand der Angaben in den Krankenakten.

Im Mittel wurden 33,5 Proben entnommen (Median 32). Minimal lag die Zahl bei zehn, maximal bei 68 Biopsaten.

Bei der Anzahl der entnommenen Biopsate unter Verwendung einer 11-gauge Vakuumanlage und Lagerung der Patientin auf einem speziellen Stereotaxietisch gibt es in der Literatur ganz verschiedene Angaben. Während Jackman et al. 1998 und Burbank 1997b mit durchschnittlich 17,6 bzw. 18 Proben noch verhältnismäßig viele Gewebeteile entnahmen, gewannen Brem et al. 2001, Mercado et al. 2001 und Phillipotts et al. 1999 im Mittel nie mehr als zwölf Proben.

Beachtet man auch die Werte, bei denen in den Publikationen der Median der Probenzahl vermerkt ist, so finden sich ähnliche Biopsatmengen. Liberman et al. 2002 veröffentlichten als Median 15 Stück, Liberman, Sama 2000 mit 14 Proben nur eine weniger. In Deutschland dagegen stellte man in einem Konsensusverfahren fest, dass bei der Vakuumbiopsie mindestens 20 Biopsien entnommen werden sollen, bei fast allen ausgewerteten Biopsien wurde dieser Wert überschritten [Kettritz et al. 2004].

Somit stellt sich die Frage, ob es einen Vorteil bringt, weniger Proben zu entnehmen, oder ob eine vermehrte Gewebeentnahme gerechtfertigt ist. 1999 postulierten Gajdos et al., dass eine komplette pathologische Entfernung des Befundes umso wahrscheinlicher wird, je mehr Gewebeproben entnommen werden.

Laut Fehr et al. 2002 ist die Häufigkeit der histologischen Unterschätzung indirekt proportional zur Menge des gesammelten Gewebes, d.h. das Risiko, den Befund zu unterschätzen wird geringer, je größer die Materialgewinnung ist.

Alle biopsierten Läsionen wurden von uns anhand der BI-RADS-Klassifikation eingeteilt. Hierzu erfolgte eine retrospektive Begutachtung der präinterventionellen Mammographien. Die Einteilung nahm immer derselbe, erfahrene Radiologe vor – es kann also davon ausgegangen werden, dass die Klassifikation immer nach dem gleichen Muster erfolgte.

In dieser Studie fanden sich 87% Grad vier (93 von 107), 10% Grad drei (n=11), 2% Grad fünf (n=2) und 1% Grad zwei (n=1). Hierbei sollte erwähnt werden, dass die benigne Läsion nur auf ausdrücklichen Wunsch der Patientinnen entfernt wurde.

Während manche Autoren eine Auffälligkeit mit der Klassifikation BI-RADS drei nicht als Indikation für eine Gewebeentnahme sehen [Schulz-Wendtland et al. 2001; Brem et al. 2001; Laquement et al. 1999, Burbank 1996] und lediglich eine engmaschige Kontrolle vorschlagen, sind andere der Meinung, dass in diesem Fall auch eine Biopsie durchaus gerechtfertigt ist [Obenauer et al. 2002; Küchler et al. 1997]. Scheler et al. 1999 behandelten sogar mehrere Fälle, die einen BI-RADS zwei aufwiesen.

Obenauer et al. 2001 fanden in ihrer Studie einen Anteil von 4% an malignen Prozessen bei BI-RADS drei klassifizierten Befunden. Dies bedeutete laut Obenauer, dass die Biopsie in 96% der Fälle unnötig durchgeführt wurde. Andererseits erwähnten sie in diesem Artikel auch, dass die seelischen Belastungen, denen eine Frau durch diese ungewisse, nicht definitiv abgeklärte Situation ausgesetzt ist, nicht vernachlässigt werden dürfe.

Sicher ist, dass die stereotaktische Vakuumstanzbiopsie eine frühe Diagnose von mammographischen Auffälligkeiten erlaubt, die anderweitig einer engmaschigen Nachkontrolle bedürften. Zudem bringt ein definitives, benignes Ergebnis für die jeweilige Patientin Sicherheit und Beruhigung [Hyser et al. 2000].

Natürlich vertreten auch wir die Meinung, dass es wichtiger ist, BI-RADS 4 klassifizierte Auffälligkeiten sofort und definitiv abzuklären – immerhin fällt mit 87%

auch in dieser Studie der größte Anteil in diese Kategorie. Andererseits sehen wir, wie auch einige oben zitierte Autoren, es als gerechtfertigt, bei BI-RADS drei Befunden in ausgewählten Fällen eine Gewebeentnahme vorzunehmen. Zudem muss beachtet werden, dass in zwei der elf Grad drei Fälle ein Progress vorlag.

Bei jeder Abnormalität erfolgte die Bestimmung des Durchmessers. Seine Bestimmung erfolgte anhand der vor der Biopsie angefertigten Mammographien durch Ausmessen und Angabe in Millimetern.

Durchschnittlich betrug der Wert 9,4 mm (Median 5 mm). Der kleinste biopsierte Befund maß 1 mm, der größte 70 mm.

In den Veröffentlichungen, die eine 11-gauge Vakuumanzahn und einen Stereotaxietisch benutzten, schwankten die Werte ungefähr zwischen sechs und 15 mm.

Um die 9 mm ermittelten Reynolds et al. 1998 mit 9,2 mm, Liberman et al. 1998a mit 9 mm und Burbank 1997b mit 9,9 mm. Kleiner waren die Befunde im Mittel bei Brem et al. 2001 und Fine et al. 2001 – hier lagen Werte von 7,9 mm bzw. 5,7 mm vor.

Erfolgte die Angabe des Median, so kamen Pfarl et al. 2002 auf 14,9 mm, Liberman, Sama 200 auf 9 mm und Liberman et al. 1998b auf 7 mm.

Vergleicht man die Werte nun mit jenen dieser Studie, so stellt man fest, dass im Bezug auf den Durchmesser ein ähnliches Kollektiv vorlag. Dies zeigt, dass für unsere Arbeit keine Selektion nach bestimmten Befunddurchmessern erfolgte. Die Größe eines Befundes war kein Ein- oder Ausschlusskriterium.

Dies leitet über zu einem weiteren, mit dem vorherigen indirekt zusammenhängenden Punkt.

Für jede Abnormalität erfolgte die Bestimmung des Grades der radiologischen Entfernung. Dabei untergliederte man in vollständig entfernte Befunde, minimale, geringe, mittlere und deutliche Reste. Ermittelt wurden diese Daten anhand der postbiopsisch angefertigten Aufnahmen im Vergleich mit den vorliegenden, vor dem Eingriff angefertigten Mammographien.

Als vollständig radiologisch entfernt konnten in dieser Studie 60% (n=64) aller behandelten Befunde bezeichnet werden. Bei Durchmessern bis zu 5 mm waren es 80% (43 von 54), zwischen 6 und 10 mm 67% (18 von 27) und im Bereich von größer 10 mm 12% (3 von 26).

Liberman et al. 2002 erzielten in 58% der Fällen eine vollständige Entfernung des suspekten Prozesses. Einen Wert von 58% erreichten die Autoren von Leinung et al. 2001.

Obenauer et al. 2001 schafften insgesamt in nur 49% der Fälle eine vollständige Entfernung.

Scheler et al. 1999 ermöglichten eine Komplettenfernung in 39% ihrer Gewebeentnahmen. Bei Arealen unter 1 cm waren es 65%. Im Bereich zwischen 1 und 2 cm betrug der Wert noch 37%. Waren die Befunde größer, gelang dies nur noch ein einziges Mal.

Jackman et al. 1998 konnten 91% der Läsionen bis zu 5 mm entfernen. Zwischen 5 und 10 mm waren es 67%, bei größeren Befunden noch 33%.

In der Arbeit von Heywang-Köbrunner et al. 1998 konnten 49% vollständig entfernt werden. Bei Befunden kleiner als 1 cm waren es 84%. War der Durchmesser größer als 1 cm, so konnten 20% nach der Biopsie nicht mehr gesehen werden.

Reynolds et al. 1998 erreichten einen Prozentsatz von 61 bei der vollständigen Entfernung der Befunde. Bei 88% der Läsionen mit einem Durchmesser von höchstens 5 mm konnten keine Reste festgestellt werden. Bei einer Größe von 6-10 mm war dies in 61% der Fall. Keiner der Befunde größer als 1 cm konnte vollständig entfernt werden.

In der Arbeit von Küchler et al. 1997 verblieben bei den durchgeführten Biopsien bei 54% keine Reste.

Alle oben genannten Ergebnisse wurden unter Verwendung eines speziellen Stereotaxietisches und eines 11-gauge Vakuumstanzbiopsiegerätes erreicht.

Beim Vergleich zwischen den Ergebnissen der diversen Publikationen und jenen dieser Studie kann festgestellt werden, dass nur zwei der Autoren mit 61% bzw. 64% eine höhere Prozentzahl an vollständigen Entfernungen erreichten [Reynolds et al. 1998 bzw. Jackman et al. 1998], zudem besteht kein großer Abstand zwischen diesen Ergebnissen und den erhaltenen 60% dieser Studie.

Trotz der Verwendung eines speziellen Lagerungstisches konnten einige Studien nur deutlich geringere Anteile der biopsierten Befunde vollständig entfernen.

Auch unter Berücksichtigung der Unterteilung in die verschiedenen Durchmesser sind unsere Ergebnisse konkurrenzfähig. Wie oben beschrieben entfernten Scheler et al. 1999 65% aller Befunde kleiner als 1 cm. Läsionen bis zu 1 cm Größe konnten in dieser Studie zu 75% postbiopsisch nicht mehr gesehen werden.

Reynolds et al. 1998 schafften mit insgesamt 61% Entfernungsrates in dieser Studie annähernd identisches Ergebnis, jedoch gelang hier keine Entfernung einer Läsion größer als 1 cm. Dies erfolgte in unserem Fall zumindest zu 12%.

Jackman et al. 1998 erreichten im Bereich bis 5 mm mit 91% ein eindeutig besseres Ergebnis. Auch bei Befunden größer 1 cm lag der Wert mit 33% deutlich höher. Dahingegen war der Entfernungsgrad mit 67% im Bereich zwischen 6 und 10 mm in beiden Arbeiten identisch.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse im Bezug auf den Anteil an vollständig radiologisch entfernten Befunden in keiner Weise eine Überlegenheit der Stereotaxietische gegenüber unserer Methode anzeigt. Es ist eher so, dass ein Großteil der Ergebnisse einen geringeren Erfolg bei der Entfernung der Läsionen aufweist als jene in unserer Arbeit.

Küchler et al. 1997 stellten fest, dass eine vollständige oder repräsentative Entfernung des suspekten Areals die diagnostische Sicherheit erhöht und deshalb durchaus erwünscht ist. Es ist also von Vorteil, einen möglichst hohen Prozentsatz der biopsierten Befunde vollständig zu entfernen. Diese Vorgabe erfüllt diese Arbeit, z.T. sogar besser als diejenigen Publikationen mit Verwendung eines Stereotaxietisches.

Es sollte aber angemerkt werden, dass das Ziel nie die vollständige radiologische Entfernung, sondern immer eine ausreichende Materialsammlung war. Zudem bedeutet eine komplette radiologische Befundentfernung nicht unbedingt, dass das suspekte Areal auch histologisch vollständig entnommen werden konnte [Lieberman et al. 1998], der Eingriff darf also nicht als eine therapeutische, sondern lediglich als eine diagnostische Untersuchung gewertet werden.

In dieser Studie bestimmten wir auch, wieviele Entnahmen nötig waren, um erstmals Mikrokalk in einer Probe zu erhalten. Dies geschah anhand der Präparateradiographien, indem man bei den geordneten Biopsaten diejenige abzählte, in der zuerst Kalk nachweisbar war.

Im Mittel war dies bei der 7,3ten Probe der Fall (Median 5 Proben). Bei 18% fand sich Mikrokalk bereits in der ersten Probe. In 39% der Gewebeentnahmen gewann man im zweiten bis fünften, in weiteren 21% im sechsten bis zehnten Biopsat erste Anteile von Mikrokalk. Mehr als 25 Gewebestücke wurden lediglich in 4% benötigt.

In 78% der Fälle war es also möglich, Mikrokalk innerhalb der ersten zehn Proben zu gewinnen. Die von uns angewandte Methode benötigt folglich nicht deshalb eine so

große Anzahl an entnommenen Proben, weil sie erst sehr spät Kalk erhält. Obwohl die durchschnittlich gewonnene Anzahl an Material bei 33,5 Zylindern liegt, benötigte man nur vier Mal mehr als 25 Stück für die erste Kalkgewinnung.

Daraus kann gefolgert werden, dass die viele entnommenen Proben sich durch das Ziel einer großzügigen Materialsammlung für die histologische Diagnostik erklären lassen und nicht auf eine Ungenauigkeit der Biopsietechnik zurückgehen.

Nachresektionen erfolgten in den Fällen, in denen der Untersucher im ersten Durchgang kein oder keine ausreichende Menge an Material gewinnen konnte. Auch diese Daten konnten anhand der während der Biopsie angefertigten stereotaktischen Aufnahmen ermittelt werden.

In 23% der Biopsien (25 von 107) wurde eine Nachresektion benötigt. 84% (n=21) dieser konnten als erfolgreich eingestuft werden, 4% (n=1) als teilweise erfolgreich und 12% (n=3) blieben erfolglos. Jedoch sollte erwähnt werden, dass auch in Fällen mit erfolgloser Nachresektion immer, soweit in der Läsion vorhanden, Mikrokalk gewonnen werden konnte.

Zu jeder Biopsie erfolgte die Bestimmung der Nadelposition. Hierbei wurde der Abstand zwischen Läsion und Biopsienadel in ventraler oder dorsaler Richtung sowie in der z-Achse anhand der vorliegenden stereotaktischen Aufnahmen in Millimetern ermittelt. Bei der Ermittlung der z-Achse konnte der gemessene Wert nicht einfach übernommen werden, es musste zuerst eine Umrechnung erfolgen durch:

Abweichung  $z = \text{gemessene Verschiebung} \times 1 / (2 \cdot \tan 15^\circ)$ .

In fast der Hälfte der Fälle lag die Nadel ohne Abstand direkt am Herd (z-Achse 47%, dorsal bzw. ventral 46%).

Die durchschnittlichen Entfernungen zwischen Läsion und Nadel waren in der z-Achse 1,2 mm (Median 0,93 mm), dorsal bzw. ventral 1,3 mm (Median 1 mm).

Abstände größer als 4 mm fanden sich nur äußerst selten (z-Achse 1%, dorsal bzw. ventral 6%). Die weiteste Entfernung betrug einmalig 7 mm.

Diese Ergebnisse zeigen, dass es auch ohne eine spezielle Lagerungsvorrichtung möglich ist, die Nadel adäquat nahe an die mammographische Auffälligkeit heran zu bringen.

Jasoy et al. 1999 beschrieben in ihrer Veröffentlichung die Möglichkeit, mit dem Vakuumstanzbiopsiegerät Areale von bis zu 15 mm Durchmesser zu entfernen. Heywang-Köbrunner et al. 1998 nannten sogar einen Wert von 15 bis 20 mm. Vergleicht man dies mit den Entfernungen der Nadel vom Befund in dieser Arbeit, stellt man fest, dass die Distanz immer ausreichend klein war, um die Möglichkeit zur repräsentativen Gewebesammlung zu gewährleisten.

Es stellte sich die Frage, ob eine vollständige Entfernung der Befunde häufiger in Fällen möglich war, in denen die Nadel unmittelbar neben der Läsion platziert werden konnte. War sowohl die Position in der z-Achse als auch die dorsale bzw. ventrale Null, so konnten 63% der Läsionen postbiopsisch nicht mehr gesehen werden. Aufgrund dieser Ergebnisse lässt sich darauf schließen, dass es nicht von entscheidender Bedeutung ist, ob die Nadel relativ nahe am oder direkt im Befund liegt.

Zudem war eine Ermittlung der Lagekorrekturen möglich. Diese Daten zeigen an, wann und wie häufig die Nadelposition nach der ersten Positionierung noch verändert werden musste. Eine Änderung war in 22% der Fälle (n=24) von Nöten. Meist handelte es sich hierbei um einen geringgradigen Vorschub oder einen Rückzug bei ansonsten korrekter Lage der Nadel. Bei 7 Biopsien musste die Nadellage ohne komplettes Zurückziehen nach kranial, kaudal, ventral oder dorsal korrigiert werden. Nur einmal war eine komplette Neupositionierung der Biopsienadel erforderlich.

Somit zeigt sich, dass auch mit der in dieser Studie verwendeten Methode auf Anhieb eine gute Positionierung des Biopsiegerätes möglich ist – hier traf dies auf 78% der Fälle zu. Auch wenn die Nadel noch einmal in ihrer Lage verändert werden musste, war sie meist schon so gut in der Nähe des Herdes lokalisiert, dass einfache Manöver wie Vorschub ausreichten, um sie in die richtige Stellung zu bringen. Nur einmal war dies nicht möglich – hier erfolgte die besagte Neupositionierung.

Für jede durchgeführte Gewebeentnahme wurde die Eingriffsdauer bestimmt. Sie ist definiert als die Zeitspanne zwischen der ersten stereotaktischen Aufnahme zu Beginn der Biopsie und dem Abschluss der Untersuchung (abschließende Kontrollaufnahme). Sie konnte anhand der mit Zeitangaben versehenen Stereotaxiebilder ermittelt werden. Im Mittel benötigten wir in dieser Studie 57,4 min (Median 54 min) für den Eingriff. Minimal waren nur 11 min von Nöten, maximal 177 min.

Scheler et al. 1999, die einen Untersuchungstisch mit rotierbarer Röntgenröhre und eine 11-gauge Nadel benutzten, gaben an, dass ihre Untersuchungen zwischen 30 und 60 min benötigten.

Verglichen mit dieser Angabe wurden mit der untersuchten Biopsietechnik nur 63% der Eingriffe innerhalb des Zeitraums von einer Stunde abgeschlossen. 4% der Biopsien dauerten zwischen 11 bis 20 Minuten.

Ein Nachteil der von uns verwendeten Methode ist also die längere Eingriffsdauer. Im Vergleich zu einem speziellen Biopsietisch mit digitaler Bilderzeugung waren je Untersuchung mindestens vier Entwicklungen von Röntgenfilmen erforderlich. Dies bedeutet bei einer Entwicklungszeit von zwei Minuten bereits einen zusätzlichen Zeitbedarf von mindestens acht Minuten.

Des weiteren erfolgte die Bestimmung der Biopsiedauer. Auch diese konnte anhand der stereotaktischen Aufnahmen ermittelt werden. Hierzu zieht man die angezeigte Zeit auf dem letzten präbiopischen von jener auf dem ersten postbiopischen Bild ab.

In dieser Arbeit wurden durchschnittlich 26,8 min (Median 23 min) für die reine Gewebeentnahme benötigt. Die kürzeste Biopsie benötigte 9 min, die längste 86 min.

Burbank 1997b kam unter Benutzung eines Stereotaxietisches und einer 11-gauge Nadel auf einen Wert von 15,6 min. Huber et al. 2003 benötigten, ebenfalls mit einer 11-gauge Biopsienadel, im Mittel 26 min (Spanne 15 bis 45 min). Burbank et al. 1997a erreichten, diesmal allerdings mit einer Kombination von Lagerungstisch und 14-gauge Nadel, eine Durchschnittszeit von 18,6 min (Spanne 2 bis 50 min).

Im Vergleich mit diesen Zeiten war unsere Biopsiedauer meist etwas länger. Im Bezug auf Huber et al. 2003 allerdings gleichen sich die Durchschnittswerte.

Zwar dauerten 7% unserer Gewebeentnahmen länger als der von Burbank 1997a angegebene Höchstwert 50 min. Jedoch war es auch möglich, in 44% der Fälle mit einer Biopsiedauer bis zu 20 min einen relativ niedrigen Wert zu erzielen.

Zusammenfassend stellen wir also fest, dass sowohl die Eingriffs- als auch die Biopsiedauer im Vergleich zu anderen Arbeiten relativ hoch war, was durchaus als Nachteil gewertet werden muss.

Bei unseren Biopsien wurde auch bei vollständiger radiologischer Entfernung auf eine spezielle Markierung des Gebietes verzichtet.

Obenauer et al. 2001 stellten fest, dass bei der Entnahme von mindestens 20 Gewebeproben ein Gewebedefekt mit Lufteinschlüssen und eventuell einem Hämatom hervorgerufen wird, die es möglich machen, das Areal über bis zu 3 Wochen mammo- oder sonographisch aufzufinden. Auch Parker und Burbank 1996 vertraten die Ansicht, dass die Durchführung der Biopsie eine ausreichende lokale Hämorrhagie verursacht, um das Areal für Wochen noch zuverlässig auffinden zu können.

Andere Autoren hingegen benutzen in ausgewählten Fällen, z.B. bei vollständiger Entfernung des abklärungsbedürftigen Gebietes, eine Clipmarkierung [Lieberman et al. 2001, Fine et al. 2001, Brem et al. 2001, Hyser et al. 2000, Scheler et al. 1999, Klem et al. 1999, Gajdos et al. 1999, Reynolds et al. 1998].

Dabei fanden Kass et al. 2002 heraus, dass der Clip seine Lage im Gewebe verändert – das bedeutet, dass Chirurgen sich nicht allein auf dessen Lage verlassen können, sondern immer eine mögliche Migration mit einrechnen müssen.

Aufgrund dieser Tatsachen halten wir das Unterlassen einer Clipmarkierung für gerechtfertigt.

Alle in dieser Studie ausgewerteten Biopsien führte immer derselbe, erfahrene Radiologe durch.

Laut Parker, Burbank 1996 ist es wichtig, dass die Anzahl an die Biopsien durchführenden Radiologen auf ein Minimum beschränkt bleibt. Laut ihnen sollten es pro Klinik nicht mehr als zwei oder drei sein.

Falsch-negative Ergebnisse sind häufiger bei Radiologen, die zuvor 15 oder weniger Biopsien durchgeführt haben [Pfarl et al. 2002b].

Laut Fehr et al. 2002 können stereotaktische Biopsieverfahren in der Mammadiagnostik unter der Bedingung, dass eine Vertrautheit mit der Technik besteht, als Methode der Wahl bezeichnet werden. Somit erfüllt diese Studie auch die oben genannten Kriterien.

Fehr et al. 2002 erklärten, ein Röntgentisch sei vorteilhaft, weil die Patientinnen während des Eingriffs liegen könnten.

Dies ist in unserem Fall ebenfalls möglich gewesen. Somit stellt dies kein Argument für das Vorziehen der Biopsie mit Tisch gegenüber unserer Methode dar.

Auch hat der Stereotaxietisch einige Nachteile. Man kann ihn zwar für die Durchführung einer Gewebeentnahme verwenden, eine normale Mammographie ist an

ihm jedoch nicht möglich. Zudem benötigt dieses Gerät verhältnismäßig viel Platz und weist einen relativ hohen Kostenfaktor auf [Georgian-Smith et al. 2002].

Parker, Burbank 1996 erklärten, dass ihrer Meinung nach ein Lagerungstisch mit integrierter stereotaktischer Einheit die beste Art sei, eine erfolgreich Biopsie durchzuführen.

Abschließend kann aber gesagt werden, dass die in dieser Arbeit vorgestellte Vorgehensweise durchaus mit den Ergebnissen der Studien unter Verwendung eines Stereotaxietisches konkurrieren kann.

## 6. Zusammenfassung

Gerade in einer Zeit, in der die Brustkrebs-Vorsorgeuntersuchungen immer mehr zunehmen und damit verbunden auch gehäuft malignitätsverdächtige Befunde entdeckt werden, ist es wichtig, eine effiziente Methode zur minimal-invasiven Abklärung zu haben.

Das Ziel dieser retrospektiven Studie bestand darin, die Wertigkeit der von uns angewandten Biopsiemethode unter Verwendung eines Mammographiegerätes mit stereotaktischer Zusatzeinheit, Film/Folien-System und eines handgeführten 11-gauge Vakuumbiopsiegerätes zu ermitteln.

Zwischen April 2000 und Januar 2003 erfolgte auf diese Art bei 105 Frauen, die durch einen mammographischen Befund auffällig wurden, eine Gewebeentnahme. Die Daten von 107 biopsierten Läsionen wurden anhand der radiologischen Befunde, Mammographien, stereotaktischen Aufnahmen und der Krankenakten ausgewertet.

Folgende Ergebnisse wurden daraufhin ermittelt: Mit der in dieser Studie verwendeten Methode konnte ein Großteil der aus 100 Mikrokalkarealen, fünf Herden und zwei Herden in Kombination mit Kalk bestehenden Befunde (60%) radiologisch vollständig entfernt werden. 80% der Auffälligkeiten bis 5 mm Durchmesser, 67% derjenigen zwischen 6 und 10 mm und 12% der größeren Läsionen konnten komplett entfernt werden.

Dabei sammelte man mit durchschnittlich 33,5 Gewebeproben (Median 32 Proben) im Vergleich zu Ergebnissen anderer Arbeiten eine relativ große Materialmenge. In Fällen, in denen im fraglichen Befund Mikrokalk vorhanden war, konnte dieser im Mittel erstmals im 7,3ten Gewebezylinder (Median 5 Zylinder) nachgewiesen werden.

Die Biopsienadel lag in den meisten Fällen (88%) schon bei der ersten Kontrollaufnahme ausreichend nahe an der betreffende Abnormalität.

Zudem gelang eine ausreichende Materialgewinnung in 77% der Fälle bereits im ersten Biopsiedurchgang.

Der gesamte Eingriff benötigte durchschnittlich 57,4 min (Median 54 min), die reine Biopsiezeit lag bei 26,7 min (Median 23 min).

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass die oben beschriebene Methode zur Gewebeentnahme an der Brust gute Ergebnisse, auch im Vergleich mit anderen Studien, aufweist. Durch die unkomplizierte und ausreichende Gewinnung von Gewebe stellt sie eine zuverlässige Möglichkeit zur Abklärung von mammographischen Auffälligkeiten im Brustbereich dar. Nachteilig ist der erhöhte Zeitbedarf und damit die längere, unangenehme Kompression der Brust im Vergleich zur Vakuumbiopsie mit einem speziellen digitalen stereotaktischen Lagerungstisch.

## 7. Literaturverzeichnis

1. American College of Radiology (ACR) (1998): Breast imaging reporting and data system, 3<sup>rd</sup> ed. American College of Radiology, Reston, VA
2. Arbeitsgemeinschaft bevölkerungsbezogener Krebsregister in Deutschland in Zusammenarbeit mit dem RKI (2002): Prozentuale Anteile der häufigsten Krebsformen an der Gesamtzahl 1998 in Deutschland. 3. Auflage, Saarbrücken 2002
3. Berg, W.A., Krebs, T.L., Campassi, C., Magder, L.S., Sun, C.C.J. (1997): Evaluation of 14- and 11-gauge directional vacuum-assisted biopsy probes and 14-gauge biopsy guns in a breast parenchymal model. *Radiology* 205:203-208
4. Brem R.F., Schoonjans, J.M., Sanow, L., Gatewood, O.M.B. (2001): Reliability of histologic diagnosis of breast cancer with stereotactic vacuum-assisted biopsy. *Am Surg* 67:388-392
5. Bühling, K.J., Lepenies, J., Witt, K.: Intensivkurs allgemeine und spezielle Pathologie. 2.Auflage, Urban und Fischer, München, Jena 2000
6. Burbank, F. (1996): Stereotactic breast biopsy: Its history, its present and its future. *Am Surg* 62:128-150
7. Burbank, F. (1997a): Stereotactic breast biopsy of atypical ductal hyperplasia and ductal carcinoma in situ lesions: Improved accuracy with directional, vacuum-assisted biopsy. *Radiology* 202:842-847
8. Burbank, F. (1997b): Stereotactic breast biopsy: Comparison of 14- and 11-gauge mammatome probe performance and complication rates. *Am Surg* 63:988-995
9. Burbank, F., Parker, S.H., Fogarty, T.J. (1996): Stereotactic breast biopsy: Improved tissue harvesting with the mammatome. *Am Surg* 62:738-744
10. Ethicon Endo-Surgery (Europe) GmbH: Mammatome CD-ROM. Norderstedt, Deutschland.
11. Fehr, M.K., Hornung, R., von Orelli, S., Haller, U. (2002): Stellenwert der modernen stereotaktischen Biopsiemethoden bei mammographisch suspekten Läsionen. *Gynakol Geburtshilfliche Rundsch* 42:201-211
12. Fine, R.E., Israel, P.Z., Walker, L.C., Corgan, K.R., Greenwald, L.V., Berenson, J.E., Boyd, B.A., Oliver, M.K., McClure, T., Elbersfeld, J. (2001): A prospective

- study of the removal of imaged breast lesions by an 11-gauge vacuum-assisted biopsy probe system. *The American Journal of Surgery* 182:335-340
13. Gajdos, C., Levy, M., Herman, Z., Herman, G., Bleiweiss, I.J., Tartter, P.I. (1999): Complete removal of nonpalpable breast malignancies with stereotactic percutaneous vacuum-assisted biopsy instrument. *J Am Coll Surg* 189:237-240
  14. Georgian-Smith, D., D`Orsi, C., Morris, E., Clark, C.F. Jr., Liberty, E., Lehman, C.D. (2002): Stereotactic biopsy of the breast using an upright unit, a vacuum-suction needle, and a lateral arm-support system. *AJR* 178:1017-1024
  15. Heywang-Köbrunner, S.H., Schaumlöffel, U., Viehweg, P., Höfer, H., Buchmann, J., Lampe, D. (1998): Minimally invasive stereotaxic vacuum core breast biopsy. *Eu. Radiol.* 8, 377-385
  16. Hochuli, E.: *Geburtshilfe, Gynäkologie und Grenzgebiete – Ausgewählte Artikel.* 3. Auflage, Verlag Hans Huber, Bern 1996
  17. Huber, S., Wagner, M., Medl, M., Czembirek, H. (2003): Benign breast lesions: Minimally invasive vacuum-assisted biopsy with 11-gauge needles – patient acceptance and effect on follow-up imaging findings. *Radiology* 226:783-796
  18. Hyser, M.J., Vanuno, D., Mallesh, A., Dill, K., Calandra, J., Cronin, T., Atkinson, J., Cunningham, M. (2000): Changing patterns of care for occult breast lesions on a community teaching hospital. *Am Surg* 66:438-443
  19. Jackman, R.J., Marzoni, F.A.Jr, Nowels, K.W. (1998): Percutaneous removal of benign mammographic lesions: Comparison of automated large-core and directional vacuum-assisted stereotactic biopsy techniques. *AJR* 171:1325-1330
  20. Jassoy, A.G., Schaumlöffel, U., Lampe, D., Buchmann, J., Heywang-Köbrunner, S.H. (1999): Vakuumbiopsie bei der Diagnostik des Mammakarzinoms. *Chir. Praxis* 55:687-697
  21. Kass, R., Kumar, G., Klimber, V.S., Kass, L., Henry-Tillman, R., Johnson, A., Colvert, M., Lane, S., Harshfield, D., Korourian, S., Parrish, R., Mancino, A. (2002): Clip migration in stereotactic biopsy. *Am J Surg.* 184(4):325-331 [Abstract]
  22. Kettritz, U., Rotter, K., Schreer, I., Murauer, M., Schulz-Wendtland, R., Peter, D., Heywang-Köbrunner, S.H.: Stereotactic Vacuum-Assisted Breast Biopsy in 2874 Patients. *Cancer* 2004; 100:245-51.
  23. Klem, D., Jacobs, K.J., Jorgensen, R., Facenda, L.S., Baker, D.A., Altimari, A. (1999): Stereotactic breast biopsy in a community hospital setting. *Am Surg* 65:737-741

24. Küchler, C., Heywang-Köbrunner, S.H., Schaumlöffel, U., Viehweg, P., Höfer, H. (1997): Vakuumbiopsie der Mamma mittels stereotaktischem Zielgerät: Ein neues Verfahren zur perkutanen diagnostischen Biopsie anhand von 120 Fällen. *Radiologie* 37:621-628
25. Lacquement, M.A., Mitchell, D., Hollingsworth, A.B. (1999): Positive predictive value of the breast imaging reporting and data system. *J Am Coll Surg* 189:34-40
26. Lanyi, M.: *Brustkrankheiten im Mammogramm*. 1. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2003.
27. Leinung, S., Schulz, T., Horn, L.C., Keitel, R. (2001): Abkl rung der nonpalpablen mammographisch karzinomsuspekten Mammal sion durch die Mammatome-Vakuumbiopsie. * rzteblatt Sachsen* 10: 468-472
28. Liberman, L., Benton C.L., Dershaw, D.D., Abramson, A.F., LaTrenta, L.R., Morris, E.A. (2001): Learning curve for stereotactic breast biopsy: How many cases are enough? *AJR* 176:721-727
29. Liberman, L., Dershaw, D.D., Rosen, P.P., Morris, E.A., Abramson, A.F., Borgen, P.I. (1998a): Percutaneous removal of malignant mammographic lesions at stereotactic vacuum-assisted biopsy. *Radiology* 206:711-715
30. Liberman, L., Gougoutas, C.A., Zakowski, M.F., LaTrenta, L.R., Abramson, A.F., Morris, E.A., Dershaw, D.D. (2001): Calcification highly suggestive of malignancy – comparison of breast biopsy methods. *AJR* 177:165-172
31. Liberman, L., Kaplan, J.B., Morris, E.A., Abramson, A.F., Menell, J.H., Dershaw, D.D. (2002): To excise or to sample the mammographic target: What is the goal of stereotactic 11-gauge vacuum-assisted breast biopsy? *AJR* 179:679-683
32. Liberman, L., Sama, M.P. (2000): Cost-Effectiveness of stereotactic 11-gauge directional vacuum-assisted breast biopsy. *AJR* 175:53-58
33. Liberman, L., Smolkin, J.H., Dershaw, D.D., Morris, E.A., Abramson, A.F., Rosen, P.P. (1998b): Calcification retrieval at stereotactic, 11-gauge, directional, vacuum-assisted breast biopsy. *Radiology* 208:251-260
34. Lindgren P.G. (1982): Percutaneous needle biopsy: a new technique. *Acta Radiol Diagn* 23:729-733
35. Mercado, C.L., Hamele-Bena, D., Singer, C., Koenigsberg, T., Pile-Spellman, E., Higgins, H., Smith, S.J. (2001): Papillary lesions of the breast: Evaluation with stereotactic directional vacuum-assisted biopsy. *Radiology* 221:650-655

36. Meyer, J.E., Smith, D.N., DiPiro, P.J., Denison, C.M., Frenna, T.H., Harvey, S.C., Ko, W.D. (1997): Stereotactic breast biopsy of clustered microcalcifications with a directional, vacuum-assisted device. *Radiology* 204:575-576
37. Obenauer, S., Fischer, U., Baum, F., Dammert, S., Füzesi, L., Grabbe, E. (2001): Stereotaktische Vakuumstanzbiopsie zur Abklärung von gruppiertem Mikrokalk der Kategorie BI-RADS 3. *Fortschr Röntgenstr* 173:696-701
38. Obenauer, S., Fischer, U., Baum, F., Grabbe, E. (2002): Indikationen zur perkutanen stereotaktischen Vakuumbiopsie der Mamma. *Radiologe* 42:11-18
39. Parker, S.H., Burbank, F. (1996): A practical approach to minimally invasive breast biopsy. *Radiology* 200:11-20
40. Parker, S.H., Dennis, M.A., Stavros, A.T., Johnson, K.K. (1996): Ultrasound-guided mammatomy – a new breast biopsy technique. *JDMS*12:113-118
41. Parker, S.H., Klaus, A.J., Mc Wey, P.J., Schilling, K.J., Cupples, T.E., Duchesne, N., Guenin, M.A., Harness, J.K. (2001): Sonographically guided directional vacuum-assisted breast biopsy using a handheld device. *AJR* 177:405-40
42. Parker, S.H., Lovin, J.D., Jobe, W.E., Luethke, J.M., Hopper, K.D., Yakes, W.F., Burke, B.J. (1990): Stereotactic breast biopsy with a biopsy gun. *Radiology* 176:741-747
43. Pfarl, G., Helbich, T.H., Riedl, C.C., Rudas, M., Wagner, T., Memarsadeghi, M., Lomoschitz, F. (2002a): Stereotaktische Nadelbiopsie der Brust: Diagnosesicherheit verschiedener Biopsie-Systeme und Nadelkaliber. *Fortschr Röntgenstr* 174:614-619
44. Pfarl, G., Helbich, T.H., Riedl, C.C., Wagner, T., Gnant, M., Rudas, M., Liberman, L. (2002b): Stereotactic 11-gauge vacuum-assisted breast biopsy: A validation study. *AJR* 179:1503-1507
45. Pfleiderer, A., Breckwoldt, M., Martius, G.: *Gynäkologie und Geburtshilfe*. 4.Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 2001
46. Philpotts, L.E., Lee, C.H., Horvath, L.J., Lange, R.C., Carter, D., Tocino, I. (2000): Underestimation of breast cancer with 11-gauge vacuum suction biopsy. *ACR* 172:1047-1050
47. Philpotts, L.E., Shaheen, N.A., Carter, D., Lange, R.C., Lee, C.H. (1999): Comparison of rebiopsy rates after stereotactic core needle biopsy of the breast with 11-gauge vacuum suction probe versus 14-gauge needle and automatic gun. *AJR* 172:689-687

48. Pickuth, D., Frommhold, H., Müller-Gärtner, H.W.: Klinische Radiologie systematisch Band II. Uni-Med Verlag AG, Bremen 1998
49. Reynolds, H.E., Poon, C.M., Goulet, R.J., Lazaridis, C.L. (1998): Biopsy of breast microcalcifications using an 11-gauge directional vacuum-assisted device. *AJR* 171:611-613
50. Scheler, P., Meyer-Johann. U., Kuner, R.P., Rinast, E., Hoffmann, G., Hahn, M. (1999): Stereotaktische perkutane Vakuumbiopsie mit dem Mammotome-System. *Geburtsh. u. Frauenheilk.* 59:569-575
51. Schmidt-Matthiesen, H., Hepp, H.: Gynäkologie und Geburtshilfe. 9. Auflage, Schattauer, Stuttgart, New York 1998
52. Schulz-Wendtland, R., Aichinger, U., Krämer, S., Bautz, W. (2002): Interventionelle Methoden in der Mammadiagnostik. *Gynäkol. Prax.* 26:63-78
53. Schulz-Wendtland, R., Aichinger, U., Krämer, S., Lang, N., Bautz, W. (2001): Mammographisch/stereotaktisch gezielte Vakuum-/Exzisionsbiopsie. *Radiologe* 41:379-384
54. Sedivy, R., Partik, B., Helbich, T., Breitenecker, G., Wolf, G. (1998): Stereotaktische Mammabiopsie: Vergleich von Vakuumstanzbiopsie versus Hochgeschwindigkeits-Corebiopsie. *WMW* 14:331-334
55. Siegmann, K.C., Wersebe, A., Fischmann, A., Fersis, N., Vogel, U., Claussen, C.D., Müller-Schimpfle, M. (2003): Stereotaktische Vakuumbiopsie mammographisch detektierter Läsionen – Erfolg, histologische Sicherheit, Patientenakzeptanz und BI-RADS-korrelierte Indikationsoptimierung. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 175:99-104 [Abstract]
56. Siemens Aktiengesellschaft, Bereich Medizinische Technik: Bedienungsanleitung MAMMOMAT 2. Erlangen, Deutschland
57. Siemens: Stereotaktische Biopsie-Ausrüstung: Ergänzung zur Bedienungsanleitung. Erlangen, Deutschland
58. Sittek, H., Schneider, P., Baudrexel, C., Reiser, M. (2002): Minimal-invasive Interventionen an der Mamma: Vergleich unterschiedlicher Biopsiesysteme am Brustparenchymmodell. *Radiologe* 42:6-10
59. Stauber, W., Weyerstahl, T.: Gynäkologie und Geburtshilfe. Thieme, Stuttgart 2001
60. Wundbaldinger, P., Helbich, T.H., Dantendorfer, K., Mostbeck, G.H., Turetschek, K., Memarsadeghi, M., Amering, M., Alexandreowicz, R., Wolf, G. (1997): Sitzende oder liegende stereotaktisch gezielte Corebiopsie der Mamma? - Ein

Methodenvergleich an Hand einer randomisierten, prospektiv durchgeführten Studie. Radiologe 37:629-635

## **Danksagung**

Mein erster und ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. med. A. Tschammler für die sehr gute Betreuung und Begleitung während der Promotion, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ich danke den Mitarbeitern der Röntgenabteilung Frauenklinik des Instituts für Röntgendiagnostik für die Hilfe während der Recherchen.

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. med. J. Dietl, dass er sich als Korreferent zur Verfügung gestellt hat.

Meine Eltern haben mir durch ihre Unterstützung erst das Studium und diese Arbeit ermöglicht. Meine Kollegin und Freundin Christina Mehling hat mich seit Beginn meines Studiums begleitet, mit mir gemeinsam am gleichen Institut promoviert und mir jederzeit wertvolle Tipps gegeben. Diesen Personen bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Zuletzt bedanke ich mich bei meinem Freund, Ludwig Johannes Arndt, dass er mir immer Rückhalt gegeben und mich in jeder Situation unterstützt hat. Außerdem natürlich für die Hilfe bei allen computertechnischen Fragen.

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Nina Völker  
Anschrift: Oppenhoffallee 109  
52066 Aachen  
Geburtsdatum: 18.05.1979  
Geburtsort: Würzburg

### Ausbildung

09/1985-07/1989 Eichendorff-Grundschule Gerbrunn  
09/1989-07/1991 Mozart-Gymnasium Würzburg  
09/1991-06/1998 Schönborngymnasium Würzburg  
06/1998 Abitur  
11/1998-04/2004 Studium an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität  
Würzburg  
09/2000 Physikum  
09/2001 Erstes Staatsexamen  
04/2004 Zweites Staatsexamen  
04/2004-04/2005 Studium an der RWTH Aachen  
04/2005 Drittes Staatsexamen  
05/2005 Approbation  
seit 07/2005 Tätigkeit als Assistenzärztin in der Medizinischen Klinik des  
St. Elisabeth - Krankenhaus Grevenbroich