

# Mamma-Elastographie und Hochfrequenz-Ultraschall-CT

## Zwei strahlenfreie komplementäre Verfahren

CLAUS SCHULTE-UEBBING

### Zusammenfassung

Die Mamma-Elastographie ist als Ergänzung und Weiterentwicklung des Hochfrequenz-Mamma-Ultraschalls ein modernes standardisiertes Komplementär-Verfahren, das sich inzwischen in der ergänzenden Differentialdiagnose von benignen und malignen Herden bewährt hat: Cysten, Fibroadenome, Lipome, Intraduktale Karzinome, Lobuläre Karzinome etc.

Vor allem bei sehr dichtem Brustdrüsengewebe (ACR Grad 3 und Grad 4), wo der Mammographie-Befund oft nur eingeschränkt beurteilbar ist, sowie bei allen (potentiell) pathologischen Hochfrequenz-Mamma-Sonographie-Befunden, vor allem BIRADS III, IV und V, hat sich die Elastographie neben dem 3D-Hochfrequenz-Ultraschall-CT bewährt.

Gerade bei auffälligen Herden kann der Elastographie-Befund in Größe und Struktur vom Hochfrequenz-Mamma-Sonographie-Befund abweichen. Im Falle von Malignomen, die operiert werden müssen, zeigt die Histologie häufig, dass die Größe des Herdes in der Elastographie erstaunlich gut der postoperativ ermittelten Größe entspricht.

Die Elastographie kann keinesfalls die gemäß S-3-Leitlinien standardisierten Diagnostik-Verfahren ersetzen, sondern diese lediglich sinnvoll ergänzen.

**Schlüsselwörter:** Elastographie, Mamma-Elastographie, Brustkrebs, Brustkrebs-Früherkennung, Ultraschall-CT, Infrarot-Radiographie, Mammographie, Mamma-Diagnostik, strahlenfrei

### Autor



Praxis Prof. Dr. Schulte-Uebbing  
Gynäkologie, Endokrinologie, Onkologie, Immunologie,  
Toxikologie, Ultraschall CT, Privatlabor  
Weinstr. 7 A  
D-80333 München  
Tel.: 089 / 29 96 55, Fax: 089 / 29 96 72  
E-Mail: dr-schulte-uebbing@t-online.de

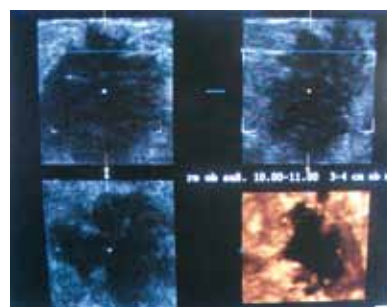
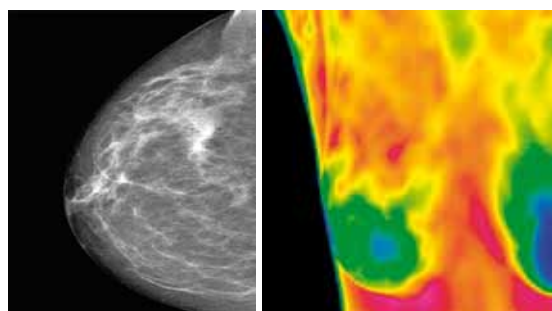
### Einführung

Für die Diagnostik und Therapie von Brustkrebs gibt es internationale Standards mit Leitlinien, nach denen wir uns richten. Die Brustkrebs-Früherkennung hat sich in den letzten Jahrzehnten, auch Dank der Mammographie-Reihenuntersuchungen, verbessert. Dennoch sind sich alle Expert(inn)en einig, dass die Ergebnisse noch verbessert werden können, u.a. auch durch entsprechende komplementäre Verfahren.

### Technische Diagnoseverfahren

Wir empfehlen – Leitlinien-gemäß – das Mammographie-Screening zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr, alle 2 Jahre. Die Evaluierung erfolgt nach BIRADS (I, II, III, IV, V) von zwei unabhängige Ärzt(inn)e(n). Die (Röntgen-) Mammographie hat zur Brustkrebs-Früherkennung nach wie vor den wichtigsten Stellenwert.

Gerade bei jungen Frauen und bei Frauen mit sehr dichter Brust stößt die Mammographie leider oft an ihre Grenzen. Daher setzen wir neben der Mammographie auch ein Hochfrequenz-Ultraschall-CT, die Infrarot-Mamma-Radiographie „Mammovision“ und neuerdings auch die sogenannte „Mamma-Elastographie“ ein.



Mammographie,  
Infrarot-Thermographie,  
3D-Ultraschall

## Die Mamma-Elastographie

### Was ist Mamma-Elastographie?

Die Mamma-Elastographie ist eine Ergänzung und Weiterentwicklung des Hochfrequenz-Mamma-Ultraschalls, wie er bei uns schon seit vielen Jahren standardmäßig in der Mamma-Diagnostik eingesetzt wird. Mittels der Mamma-Elastographie entsteht ein sogenanntes „Mamma-Elastogramm“, das dann Rückschlüsse auf die Beschaffenheit von auffälligen Mamma-Befunden und -Herden zulässt.

Die Mamma-Elastographie geht ursprünglich auf die manuelle Palpation der Mamma durch die Hand des Untersuchers zurück. Sie wurde schon Anfang der 1990er-Jahre entwickelt, mehrfach verbessert und mittlerweile so optimiert, dass wir sie jetzt auch klinisch einsetzen können, vor allem in der Differenzialdiagnose von auffälligen Mamma-Befunden und -Herden.

### Prinzip der Hochfrequenz-Mamma-Elastographie

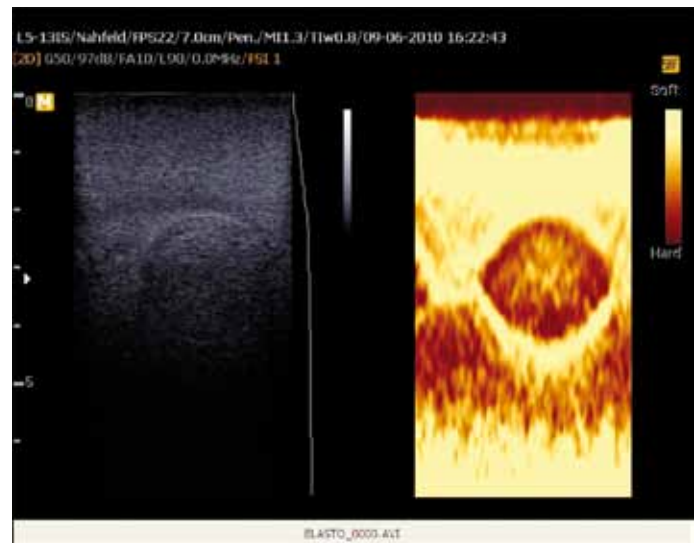
Analog zur manuellen Palpation nutzt die Elastographie die Tatsache, dass Tumorgewebe häufig fester, derber, unelastischer oder (partiell) inhomogen unelastischer ist als gesundes Gewebe ist. Die Kompressions-Eigenschaften sind gegenüber dem umgebenden Gewebe verändert.

Mittels der Elastographie können die visko-elastischen Eigenschaften des Gewebes sichtbar gemacht werden. Der Untersucher übt während der Ultraschalluntersuchung von außen mit dem Ultraschallkopf einen geringen Druck auf das Organ aus. Die Elastographie kann Unterschiede der Elastizität im Gewebe sichtbar machen.

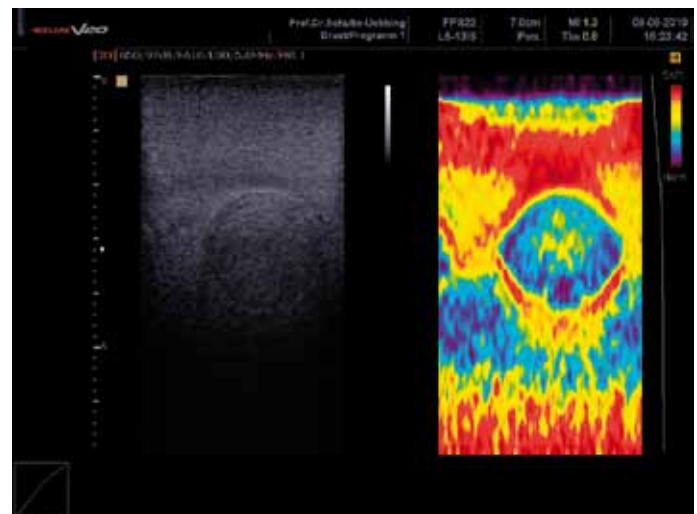
- Eine spezielle Software wertet kleinste Verschiebungen zwischen den einzelnen Bildern aus
- Die Dehnung wird „ortsaufgelöst“ angezeigt
- Bereiche, die stärker gedehnt werden, sind weicher
- Festere Bereiche lassen sich nicht bzw. weniger komprimieren
- Das Elastogramm zeigt Unterschiede in der Elastizität
- Malignome sind häufiger fester, derber, unelastischer oder (partiell) inhomogen unelastischer als gesundes Gewebe
- So kann es möglich sein, ggf. besser gutartige von bösartigen Tumoren zu unterscheiden

### Hochfrequenz-Mamma-Elastographie: Beispiele

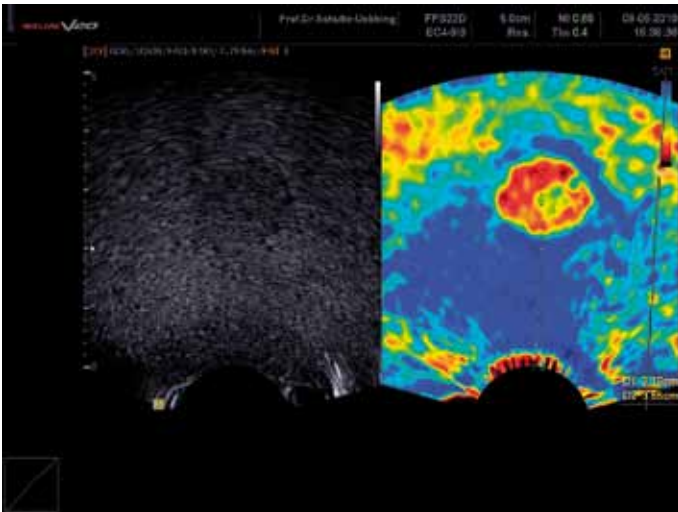
Wir finden meistens, dass die Befunde der Mamma-Hochfrequenz-Sonographie mit den Mamma-Elastographie-Befunden übereinstimmen. Finden wir Abweichungen in den Ergebnissen, ist dies für uns diagnostisch von Bedeutung. Wir wollen dies an einigen Beispielen zeigen. (Elastic QA Phantom, GC Technology, 84172 Buch)



Links: **Hochfrequenz-Sonographie: Homogener runder Tumor, echoneutral, ohne dorsale Schallverstärkung oder -auslöschung**  
 Rechts: **Elastographie (schwarzweiß): Weitgehend Homogenität, Größe im Vergleich zur Hochfrequenz-Sonographie nahezu identisch, dorsal homogener „Schallmantel“.** Beurteilung: unverdächtig



Links: **Hochfrequenz-Sonographie: (Befund wie oben)**  
 Rechts: **Farb-Elastographie: Wie im Schwarzweiß-Befund: Weitgehend Homogenität, Größe nahezu identisch, dorsal nicht ganz homogener „Schallmantel“.** Beurteilung: nicht sicher homogen



Links: **Hochfrequenz-Sonographie: Relativ homogener runder Herd, relativ echoneutral, ohne dorsale Schallverstärkung oder -auslöschung**

Rechts: **Farb-Elastographie: Außen nicht ganz homogener Herd, innen eher inhomogen, dorsal homogener „Schallmantel“.** Beurteilung: **innen nicht sicher homogen**

### Hauptvorteile der Hochfrequenz-Mamma-Elastographie

- Keine Strahlenbelastung
- Erhöhte Aussagekraft der Mamma-Ultraschall-Untersuchung
- Die Elastographie erhöht die Sicherheit, Dignität und Gewebetyp eher vorauszusagen.
- Durch eine unauffällige Elastographie können ggf. unnötige Mamma-Biopsien vermieden werden.
- Damit kann die Elastographie dazu beitragen, dass die Patientin weniger psychisch und körperlich belastet wird.

### Indikationen

Bei uns liegt die Anwendung der Elastographie in der ergänzenden Differentialdiagnose benigner und maligner Herde, z.B. von Cysten, Fibroadenomen, Lipomen und Karzinomen.

Bei BIRADS III, IV und V machen wir oft neben unserem Ultraschall-CT ein Elastogramm, ggf. auch ein MRT mit Gadolinium. Mutmaßlich maligne Befunde klären wir üblicherweise mit Stanzbiopsie ab.

Auch bei sehr dichtem Brustdrüsengewebe (ACR Grad 3 und Grad 4), wo der Mammographie-Befund oft nur eingeschränkt beurteilbar ist, machen wir oft zusätzlich ein 3D-Hochfrequenz-Ultraschall-CT und die Elastographie.

ACR Grad 3 bedeutet das Vorhandensein eines weitgehend dichten Drüsenkörpers mit sogenanntem fibroglandulärem Gewebe von mehr als 50 % und weniger als 75 %. ACR Grad 4 bedeutet das Vorhandensein eines sehr dichten Drüsenkörpers mit fibroglandulärem Gewebe von mehr als 75 % Anteil.

## Kasuistiken

In dieser Arbeit sollen die Möglichkeiten und Grenzen der Elastographie anhand von zwei Kasuistiken vorgestellt werden. Einmal handelt es sich um eine einfache Zyste, in den anderen zwei Fällen um Mamma-Karzinome.

### Beispiel: Mamma-Cyste

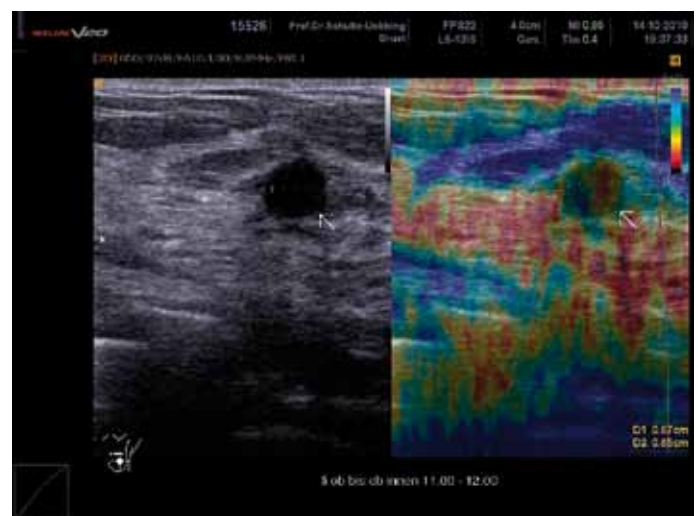
59-jährige Patientin mit fraglich palpablem Befund, links oben innen 11.00 – 12.00, 3- 4 cm cranial der Mammille.

#### Ultraschall

Dichte nicht hoch, Architektur homogen, Form rund bis oval, Achse nicht vertikal, Rand scharf, deutliche Begrenzung, echoarm, keine dorsale Schallauslöschung: Cyste (BIRADS II).

#### Elastogramm

Im Elastogramm zeigt sich ein weiches, nicht derbes Gewebe, das im Vergleich mit der Umgebung gleiche Kompressions-Eigenschaften aufweist: Keine auffälligen visko-elastischen Eigenschaften.



Links: **Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall-Befund**

Rechts: **Elastographie-Befund**

Diagnose: Mamma-Zyste, BIRADS II, Kontrolle in einem Jahr

## Zwei Beispiele für Mamma-Karzinome

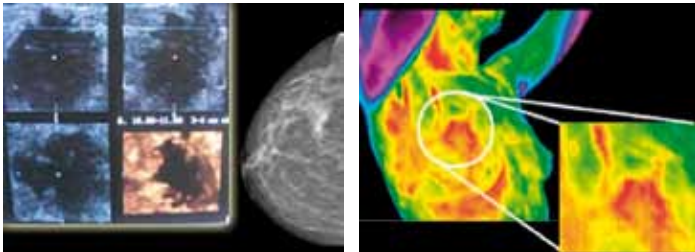
### Beispiel 1:

59-jährige Patientin mit fraglich palpablem Befund rechte Mamma, innen, bei 3.00, 6-7 cm medial der Mammille.



**Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall**

Dichte sehr hoch, Architektur inhomogen, Form polymorph, Achse vertikal, Rand unscharf. Keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallauslöschung: Verdacht auf ein Malignom (BIRADS V)



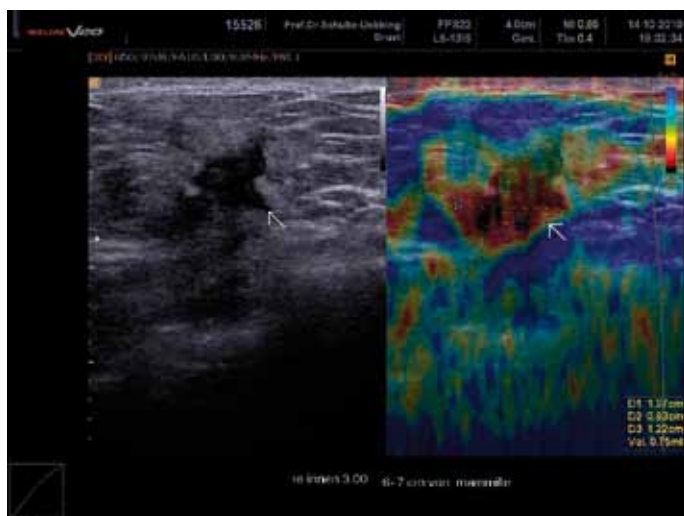
Links: **Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall-Computer-Tomographie und dazugehöriger Mammographiebefund**  
 Rechts: **Infrarot-Mamma-Radiographie „Mammovision®“; „Hot spider“**

**Infrarot-Thermographie**

In der Infrarot-Thermographie ergeben sich sog. „Persistierende Inhomogenitäten“ sowie diverse Gefäßanomalien, insbesondere ein sogenannter „Hot Spider“ und ein sogenannter „Hot Spike“.

**Hochfrequenz-Mamma-Elastogramm**

Im Hochfrequenz-Mamma-Elastogramm zeigt sich ein festes, derbes Gewebe, das im Vergleich zur Umgebung ganz andere Kompressions-Eigenschaften aufweist. Mittels der Elastographie werden diese visko-elastischen Eigenschaften des malignen Gewebes plastisch sichtbar gemacht.



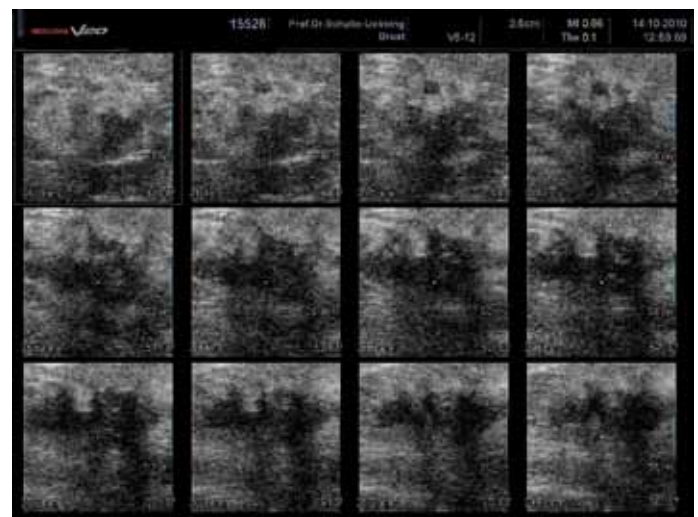
Links: **Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall: Architektur inhomogen, Form polymorph, Achse vertikal, Rand unscharf. Keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallabschwächung: Verdacht auf ein Malignom, BIRADS V**  
 Rechts: **Farb-Elastographie: Festes, derbes Gewebe, suspekta Kompressions-Eigenschaften stellen sich plastisch dar.**

Elastogramm: festes, derbes Gewebe, andere Kompressions-Eigenschaften.

Typische visko-elastische Eigenschaften des malignen Gewebes werden plastisch sichtbar: Kleinste Verschiebungen zwischen den einzelnen Bildern werden hochgerechnet, Dehnungen „orts aufgelöst“ angezeigt. Stärker gedehnte Bereiche werden weicher dargestellt, festere Bereiche, die sich nicht oder weniger komprimieren lassen, werden härter dargestellt.

**Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall-CT**

Im Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall-CT zeigt sich in allen Schichten ein inhomogener polymorpher Herd, mit unscharfem Rand, ohne deutliche Begrenzung, echoarm, mit dorsaler Schallabschwächung: Verdacht auf ein Malignom (BIRADS V)



**Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall CT: Architektur inhomogen, Form polymorph, Achse vertikal, Rand unscharf. Keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallabschwächung: Verdacht auf ein Malignom, BIRADS V**

**Biopsie**

Biopsie: invasiv duktales Karzinom.

**OP**

Postoperatives Resultat: pT1 (1,3 cm) pN0/ SN (0/1), GII, ER ++, PR ++, HER 2neu (+).

Anmerkung: In der Hochfrequenz-Mamma-Sonographie war die tatsächliche Größe nicht ganz sicher darstellbar. In der Elastographie stellte sich der Herd genauer dar.

**Bei malignen Befunden entspricht die mittels Elastographie gemessene Größe häufig der postoperativ ermittelten Größe.**

**Beispiel 2:**

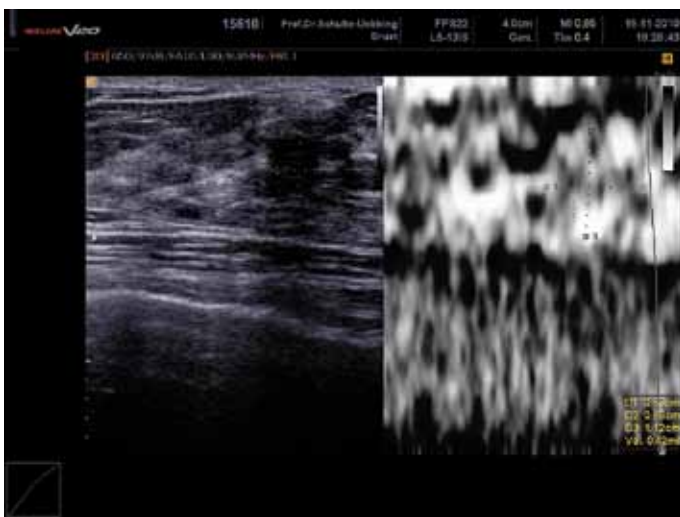
39-jährige Patientin mit Mamma secernans rechts seit drei Wochen, fraglich palpabler Befund rechte Mamma zentral (retromammillär) bis 1 cm lateral, bei 9.00 bis 10.00

**Ultraschall**

Sonographisch retromammillär rechts: Dichte höher, Architektur eher inhomogen, Form Tendenz zur Polymorphie, Achse horizontal = vertikal, Rand eher unscharf, keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallabschwächung, BIRADS IV

**Elastographie (schwarzweiß)**

Schwarzweiß-Elastographie: Festes, derbes Gewebe, das im Vergleich zur Umgebung andere Kompressions-Eigenschaften aufweist. Die Schwarzweiß-Elastographie macht diese typischen und charakteristischen visko-elastischen Eigenschaften des malignen Gewebes plastisch sichtbar.



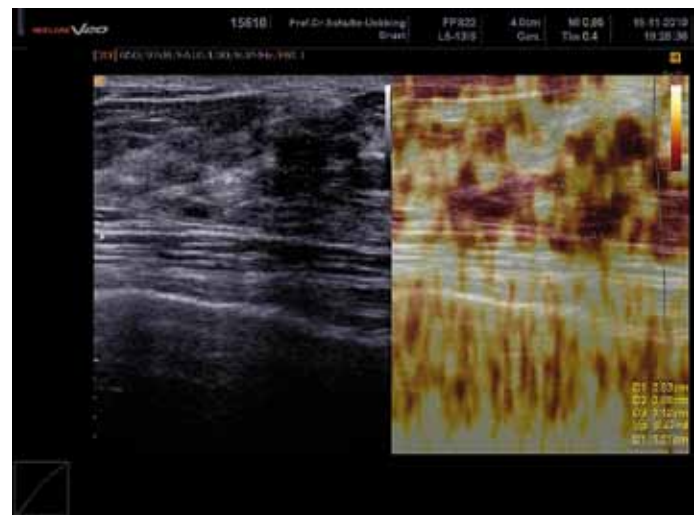
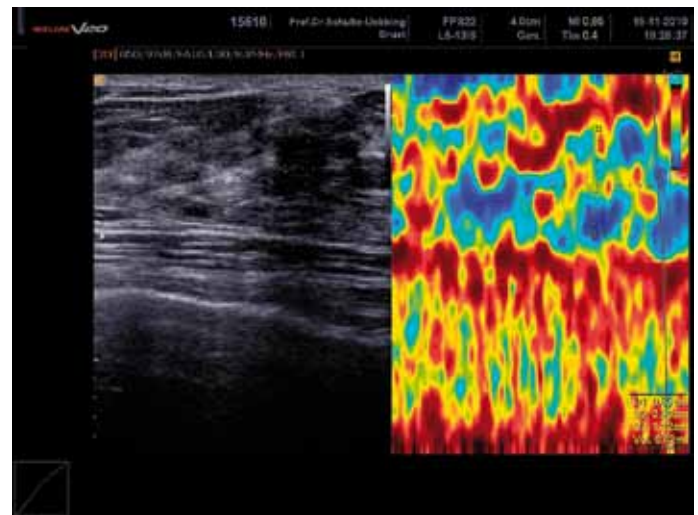
Links: **Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall:** Architektur inhomogen, Form polymorph, Achse vertikal, Rand unscharf. Keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallabschwächung: Verdacht auf ein Malignom, BIRADS V

Rechts: **Elastographie (Schwarzweiß):** Festes, derbes Gewebe, suspekten Kompressions-Eigenschaften stellen sich plastisch dar.

Schwarzweiß-Hochfrequenz-Mamma-Elastographie: Das Gewebe zeigt visko-elastische Eigenschaften, die typisch sind für ein Malignom: Einzelne feste Bereiche, die sich nicht komprimieren lassen, werden deutlich härter dargestellt.

**Elastographie (farbig)**

Farb-Elastographie: Das feste, derbe Gewebe, das andere Kompressions-Eigenschaften aufweist, kommt noch plastischer heraus. Die visko-elastischen Eigenschaften des malignen Gewebes kommen schärfer und konturreicher heraus. In diesem Beispiel ist der Herd etwas größer, als im Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall.



Links: **Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall:** Architektur inhomogen, Form polymorph, Achse vertikal, Rand unscharf. Keine deutliche Begrenzung, echoarm, dorsale Schallabschwächung: Verdacht auf ein Malignom, BIRADS V

Rechts: **Farb-Elastographie:** Das feste, derbe Gewebe mit suspekten Kompressions-Eigenschaften kommt sehr plastisch heraus. Im Vergleich zum Schwarzweiß-Elastographie-Befund sind die Umrisse des Herdes deutlicher. Der Herd zeigt sich etwas größer als im Hochfrequenz-Mamma-Ultraschall-Befund: BIRADS V

**Biopsie**

Biopsie: invasiv duktales Karzinom.

**OP**

Postoperatives Resultat: pT1 (1,6 cm) pN0/ SN (0/1), GIII, ER ++, PR ++, HER 2neu negativ

*Anmerkung:* In der Elastographie war der Herd etwas größer als in der Hochfrequenz-Sonographie. Die mittels Elastographie ermittelte Größe bestätigte sich postoperativ: Die Maße des Herdes in der Hochfrequenz-Mamma-Sonographie waren zu klein gewesen.

## Einflussfaktoren

Wir haben festgestellt, dass es eine Reihe von Einflussfaktoren gibt, welche die Hochfrequenz-Mamma-Sonographie und auch die Elastographie beeinflussen können, u.a. diverse hormonelle und psychosomatische Einflüsse (Stress, Konflikte), aber auch Ernährungs-Gewohnheiten, körperliche Aktivitäten und andere Faktoren. Sämtliche die Elastographie beeinflussende Faktoren werden wir demnächst in einer eigenen Publikation darstellen.

## Zusammenfassung

Die in diesem Artikel vorgestellte Elastographie ist wie auch die Infrarot-Thermographie ein modernes standardisiertes Komplementär-Verfahren.

Bei uns liegt die Anwendung der Elastographie in der ergänzenden Differentialdiagnose von benignen und malignen Herden:

- Cysten
- Fibroadenome
- Lipome
- Intraduktale Karzinome
- Lobuläre Karzinome etc.

Bei sehr dichtem Brustdrüsengewebe (ACR Grad 3 und Grad 4), wo der Mammographie-Befund oft nur eingeschränkt beurteilbar ist, sowie bei allen (potentiell) pathologischen Hochfrequenz-Mamma-Sonographie-Befunden, vor allem BIRADS III, IV und V, hat sich die Elastographie neben dem 3D-Hochfrequenz-Ultraschall-CT bewährt.

Gerade bei auffälligen Herden kann der Elastographie-Befund in Größe und Struktur vom Hochfrequenz-Mamma-Sonographie-Befund abweichen. Im Falle von Malignomen, die operiert werden müssen, zeigt die Histologie häufig, dass die Größe des Herdes in der Elastographie der postoperativ ermittelten Größe entspricht.

Abschließend muss betont werden, dass die vorgestellten komplementären Verfahren, insbesondere die Elastographie **keinesfalls** die gemäß S-3-Leitlinien standardisierten Diagnostik-Verfahren **ersetzen**, sondern diese lediglich sehr **sinnvoll ergänzen** können. Wir werden weiter berichten.

Literatur: Beim Verfasser

Die hier vorgestellten Befunde wurden mit Hochfrequenz-Mamma-Sonographie- und Hochfrequenz-Mamma-Elastographie-Sonden der Fa. Sonoace (ACCUVIX V 20 Prestige) erhoben.