

# Real-time Sonoelastographie in der Mammadiagnostik

A. Farrokh, F. Degenhardt

Brustzentrum der Frauenklinik des  
Franziskus Hospital Bielefeld

*Leitung: Prof. Dr. med. Friedrich Degenhardt*

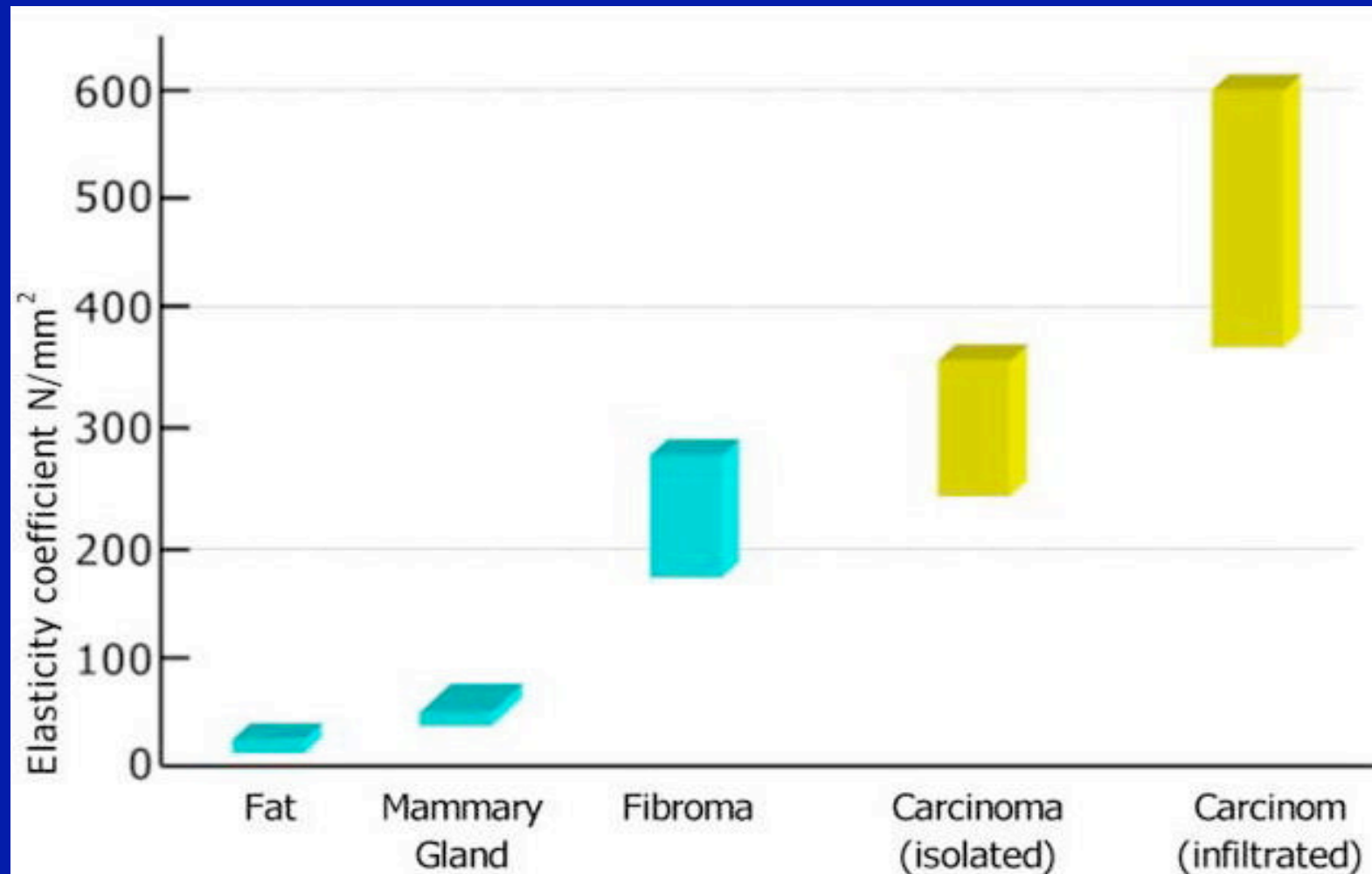
Veränderungen im Gewebe



Veränderung der elastischen Eigenschaften des Gewebes

# Real-time Sonoelastographie

(Krouskop et al. 1998)



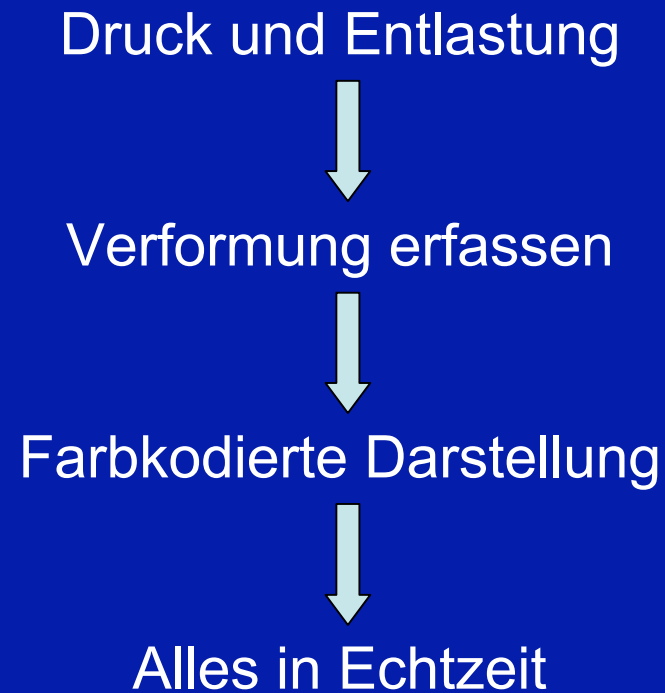
## Theorie

Malignes Gewebe ist hart



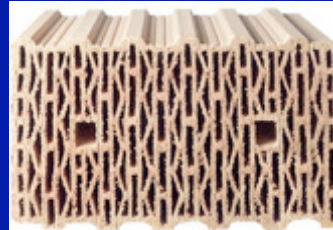
Benignes Gewebe ist weich





# Real-time Sonoelastographie

*Hartes Gewebe*



Ruhezustand

# Real-time Sonoelastographie

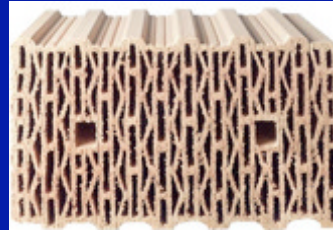
*Hartes Gewebe*



Kompression

# Real-time Sonoelastographie

*Weiches Gewebe*



Ruhezustand



# Real-time Sonoelastographie

*Weiches Gewebe*



Kompression

## **1. Schritt:**

### ***Umfang der Verformung eines Tumors erfassen***

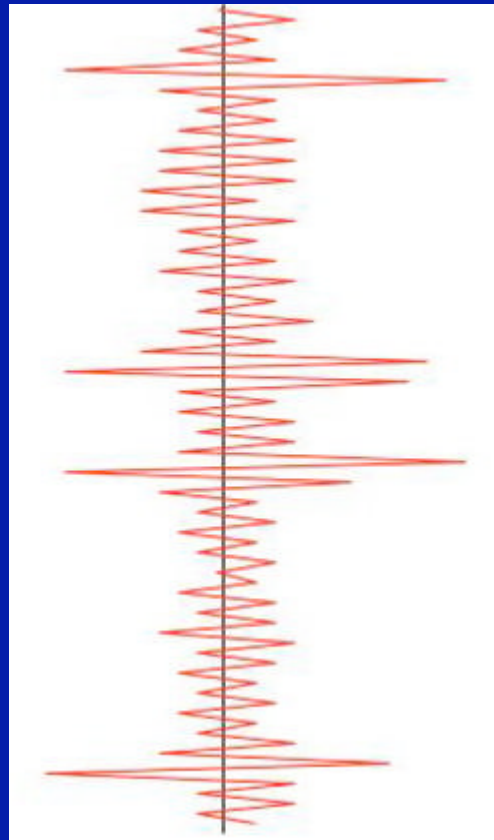
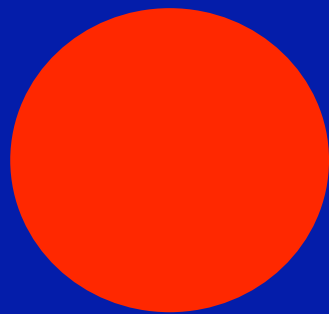
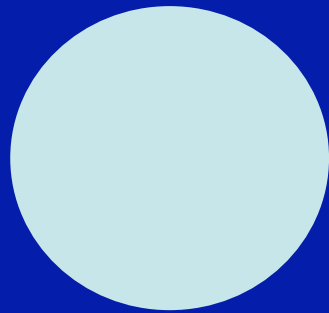
Vergleichen der Echofrequenzmuster

In Ruhe: Echofrequenzmuster konstant

Kompression: Echofrequenzmuster verändern sich  
bei weichem Gewebe mehr  
bei hartem Gewebe weniger

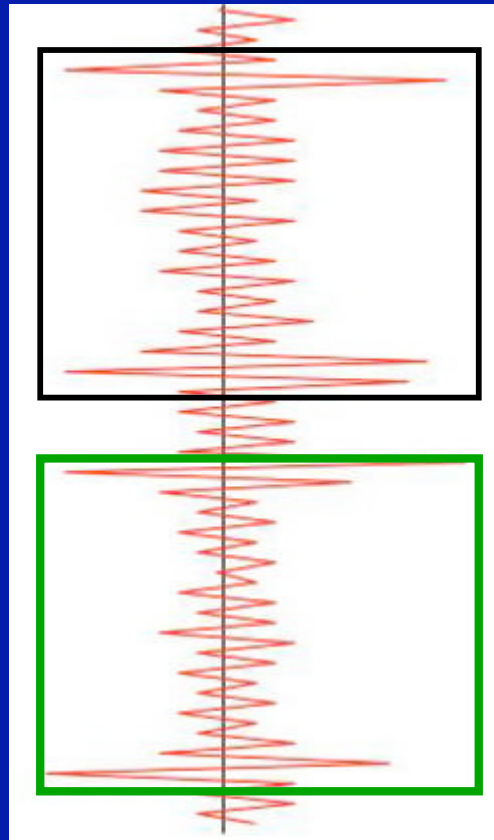
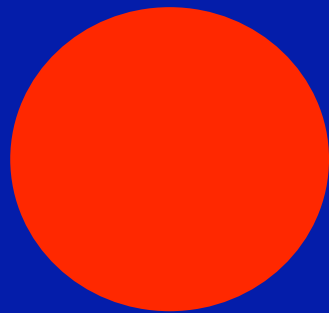
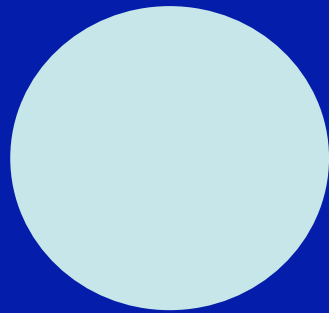
# Real-time Sonoelastographie

## *Ruhezustand*

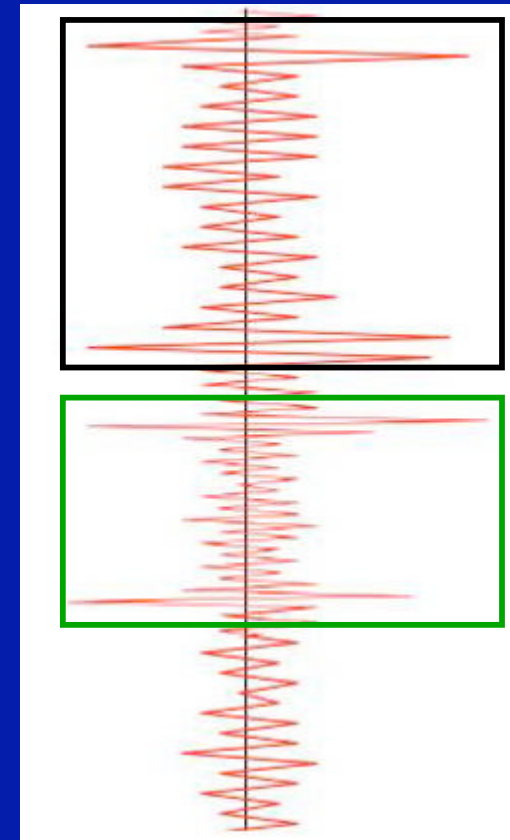
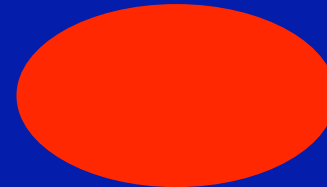
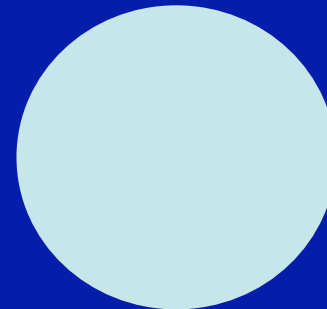


# Real-time Sonoelastographie

## Ruhezustand



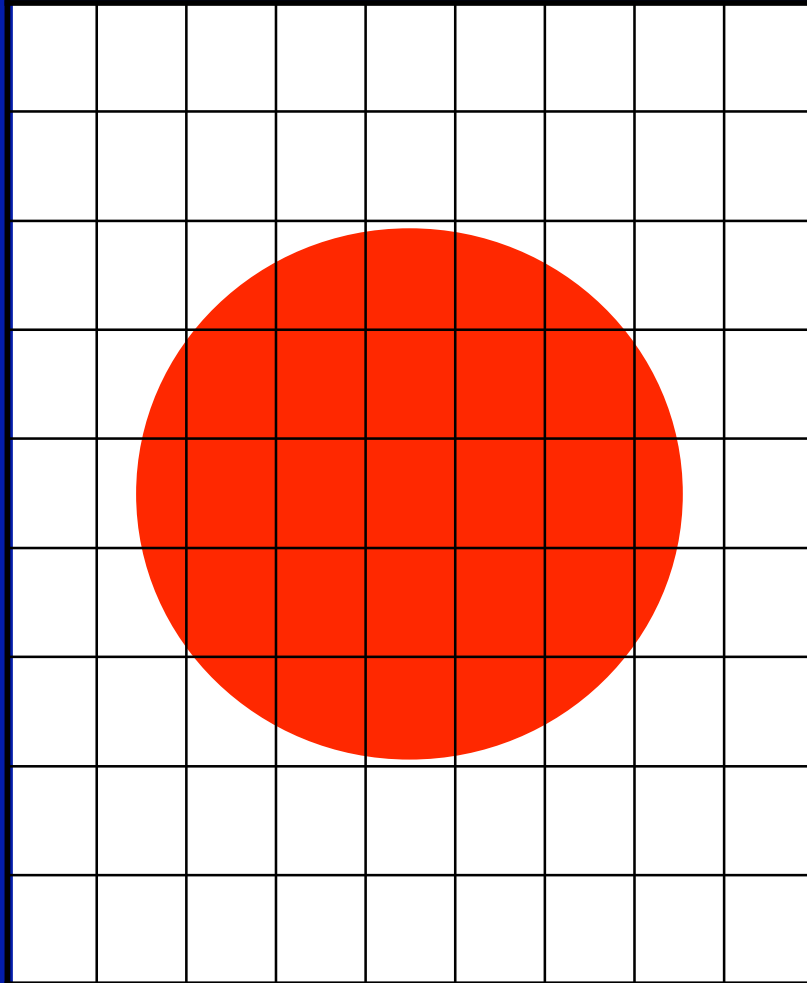
## Kompression



## ***2. Schritt:***

### ***Berechnung und Darstellung der Gewebeelastizität***

# Real-time Sonoelastographie



- Unterteilung in 30.000 gleiche Würfel
- Annahme: Alle Würfel haben in Ruhe die gleiche Gewebeelastizität
- Die Verschiebungswerte werden den Würfeln zugeordnet
- Verformung der Würfelkanten ermöglicht die Berechnung der Gewebeelastizität

# Real-time Sonoelastographie

## *Sonderfall: Side-Displacement*

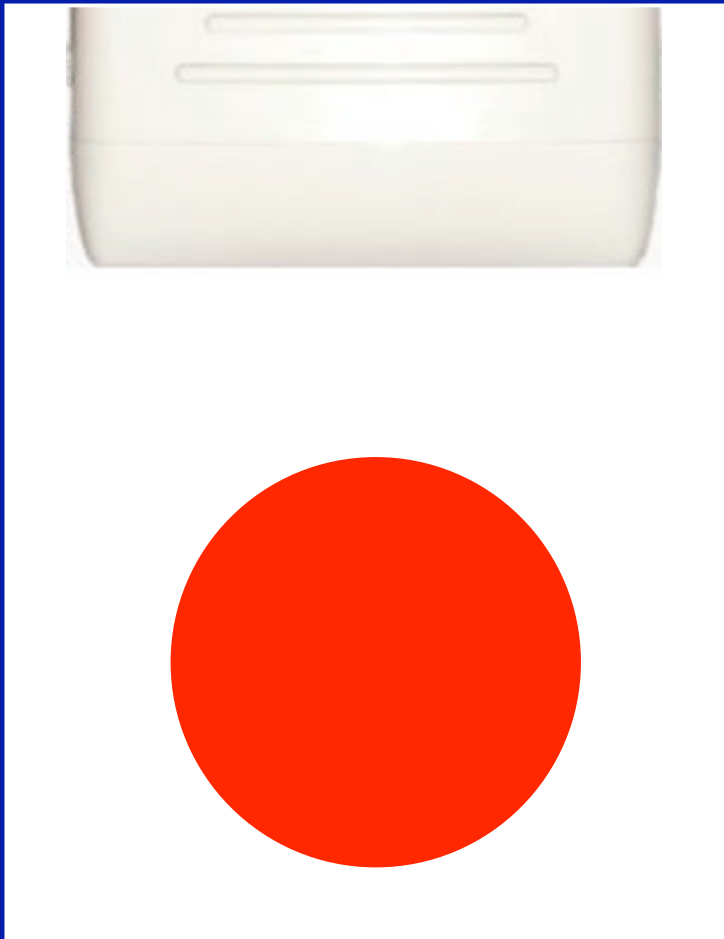
2D - Ultraschallbild

Brustgewebe ist beweglich

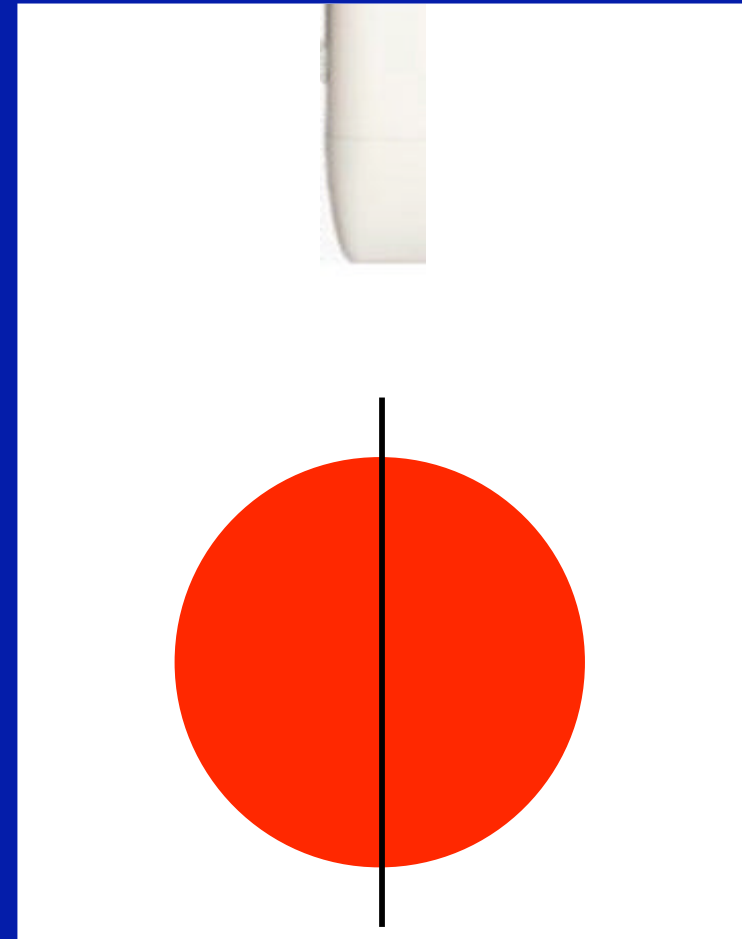
Problem: Verschiebung des Tumors aus der Ultraschallebene unter Druck

# Real-time Sonoelastographie

*Frontal*



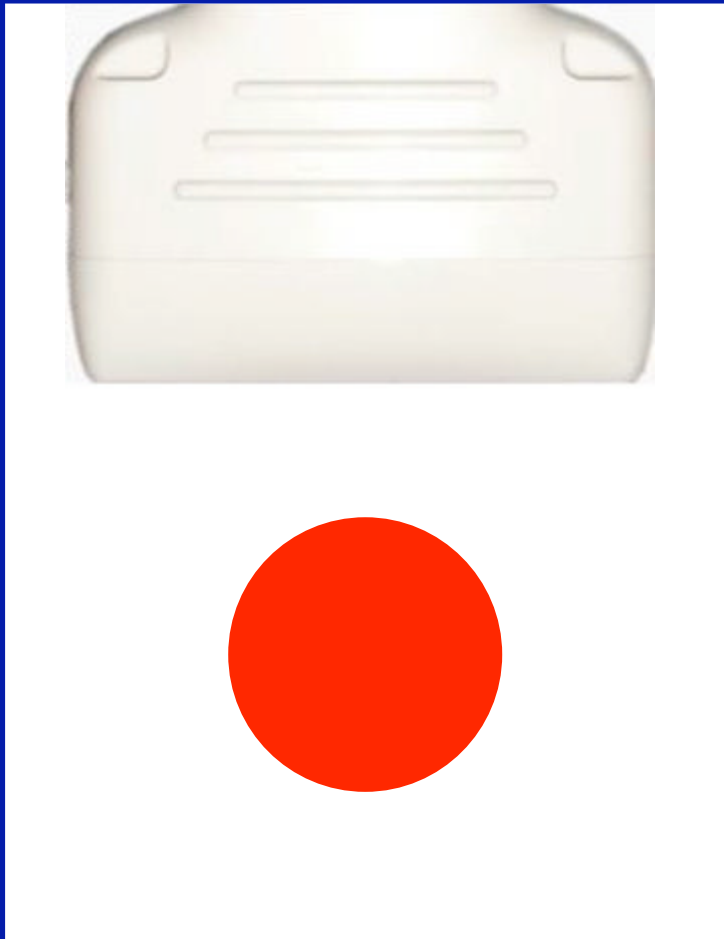
*Seitlich*



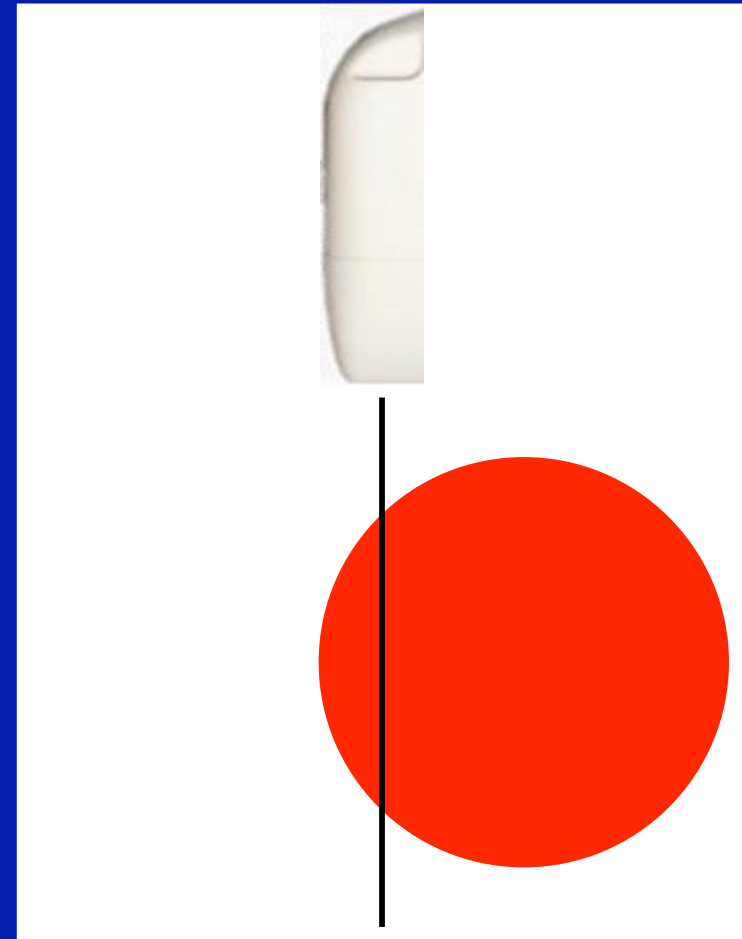


# Real-time Sonoelastographie

*Frontal*



*Seitlich*



# Real-time Sonoelastographie

## *Sonderfall: Side-Displacement*

- Durchmesser des Tumors wird kleiner
- Kompression wird vorgetäuscht

Resultat: Hartes Gewebe imponiert als weiches Gewebe

# Real-time Sonoelastographie

## *Sonderfall: Side-Displacement*

Lösung: Vergleich der Ultraschallmuster mehrerer Ebenen nebeneinander

***Erweiterte kombinierte Autokorrelationsmethode***

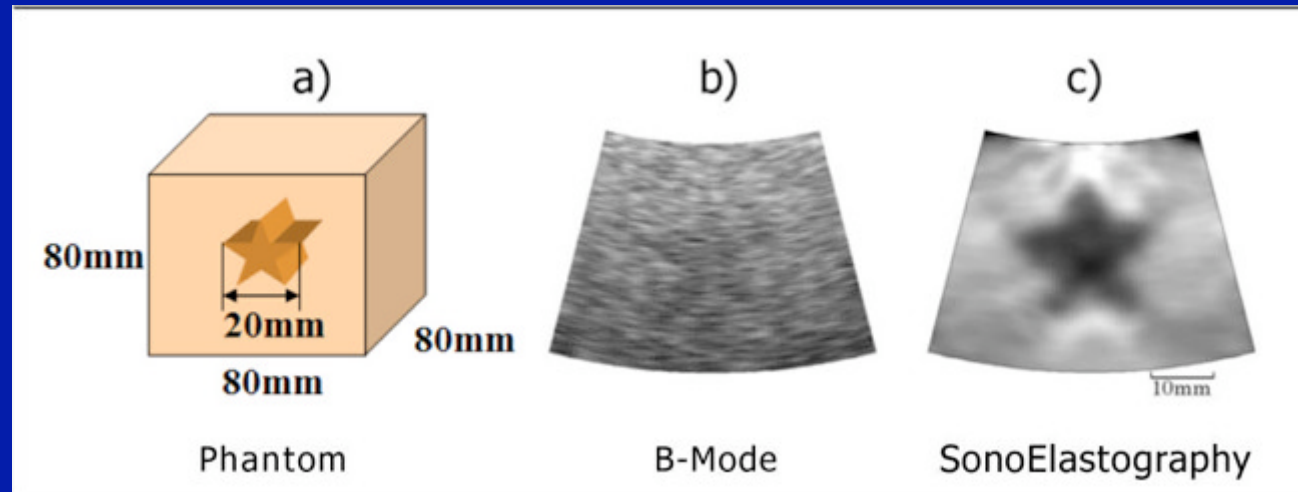
# Real-time Sonoelastographie

## Erwünschte Ziele

Genauere präoperative Einschätzung der Dignität

Reduktion von Biopsien oder OP's

Darstellung unsichtbarer Tumore



## Studie

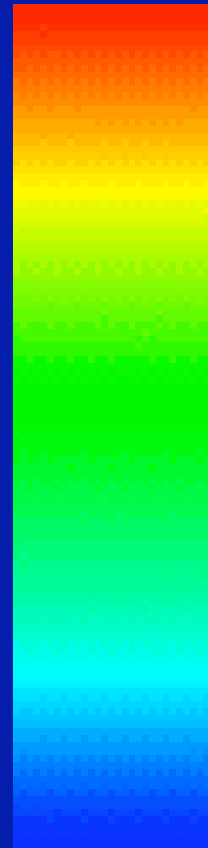
- 126 Patientinnen (91 maligne / 36 benigne)
- Altersmedian 59 Jahre
- TumorgroÙe  
22mm (maligne)  
17mm (benigne)

## Studie

- Präoperative Dignitätseinschätzung  
BI-RADS Score (1-5) vs. Elasto-Score (1-5)
- Präoperative Größenausdehnung (mm)  
B-Bild vs. Elastographie

# Real-time Sonoelastographie










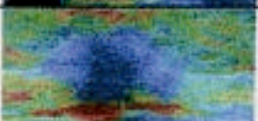
Weiches Gewebe



Hartes Gewebe

## Elastoscore

**Table 1: A proposed scoring method for differential diagnosis.**

Score	Criteria of the Classification		Typical Image
1	Uniform strain over the whole hypoechoic area		
2	Strain over most of the hypoechoic area with some areas spared		
3	Strain at the periphery with the hypoechoic area spared		
4	No strain over the entire hypoechoic area		
5	No strain over the entire hypoechoic area and in the surrounding area		

*T.Matsamura et al.*



(Farrokh, Degenhardt, 2006)

## Maligne Befunde

### *Dignitätseinschätzung*

BI-RADS: 4,5 (MW)

Elastoscore: 4,5 (MW)

*(n=91; p=0,14)*

### *Gleichwertige Dignitätseinschätzung*

(Farrokh, Degenhardt, 2006)

## Maligne Befunde

*Differenz gemessene vs. tatsächliche Tumorgroße*

B-Bild: 5,4 mm (MW)

Elastographie: 3,2 mm (MW)

*(n=91; p=0,19)*

***Elastographie tendenziell besser***

***Jedoch nicht signifikant***

(Farrokh, Degenhardt, 2006)

## Benigne Befunde

### *Dignitätseinschätzung*

BI-RADS: 2,6 (MW)

Elastoscore: 1,2 (MW)

*(n=36; p=0,01)*

***Elastographie besser !***

(Farrokh, Degenhardt, 2006)

## Benigne Befunde

Präoperativ BI-RADS 3

Präoperativ Elastoscore 1,3 (MW)

(n=19)

**Entscheidungshilfe:**

**Keine Biopsie**

## Maligne Befunde

Präoperativ BI-RADS 3

Präoperativ Elastoscore 4,3 (MW)

(n=38)

**Entscheidungshilfe:**

**Biopsie durchführen**

(Farrokh, Degenhardt, 2006)

## Elastoscore

**Sensitivität: 92,5**

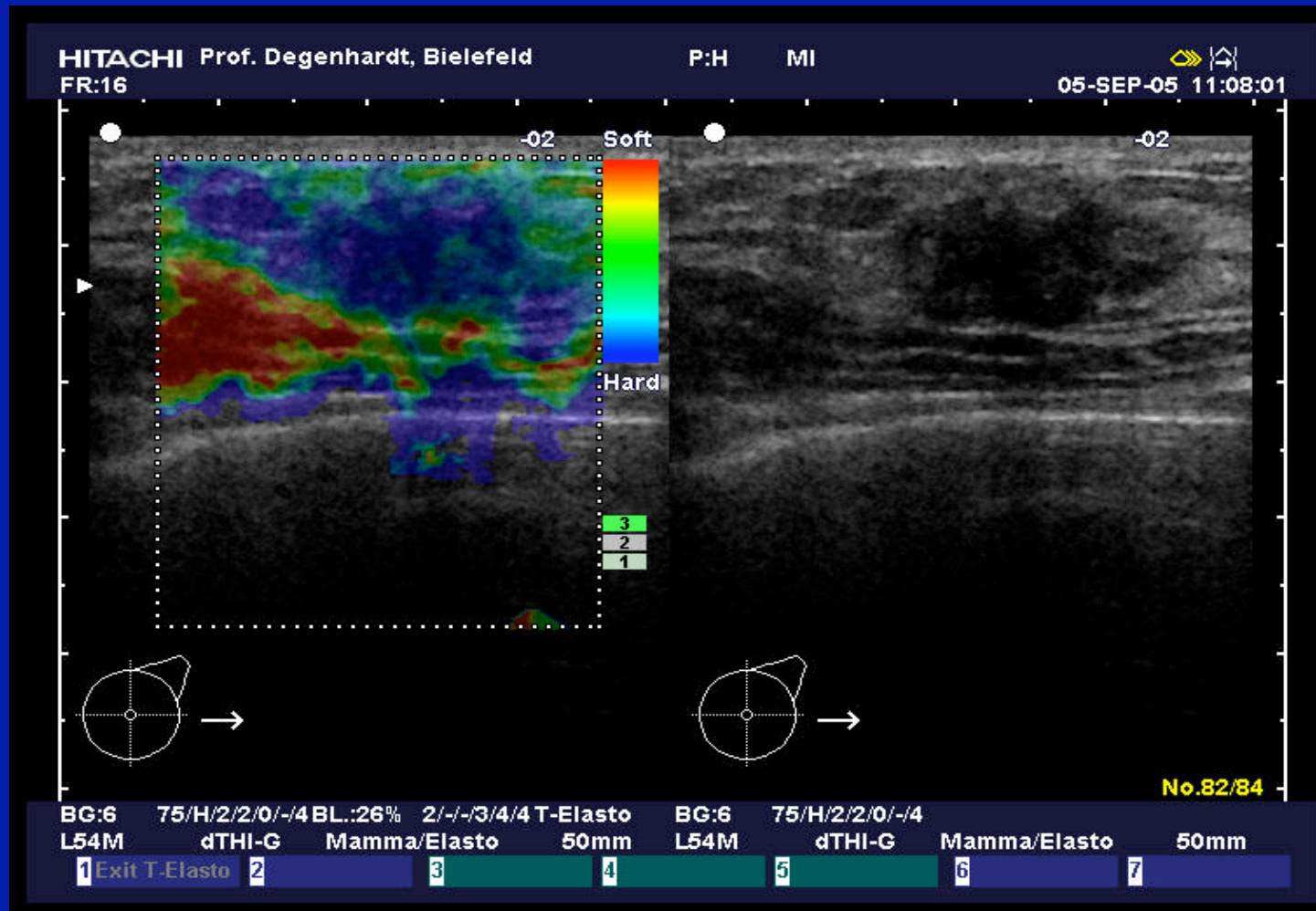
**Spezifität: 91,4**

**Cut-off: >3**

*(n=126)*

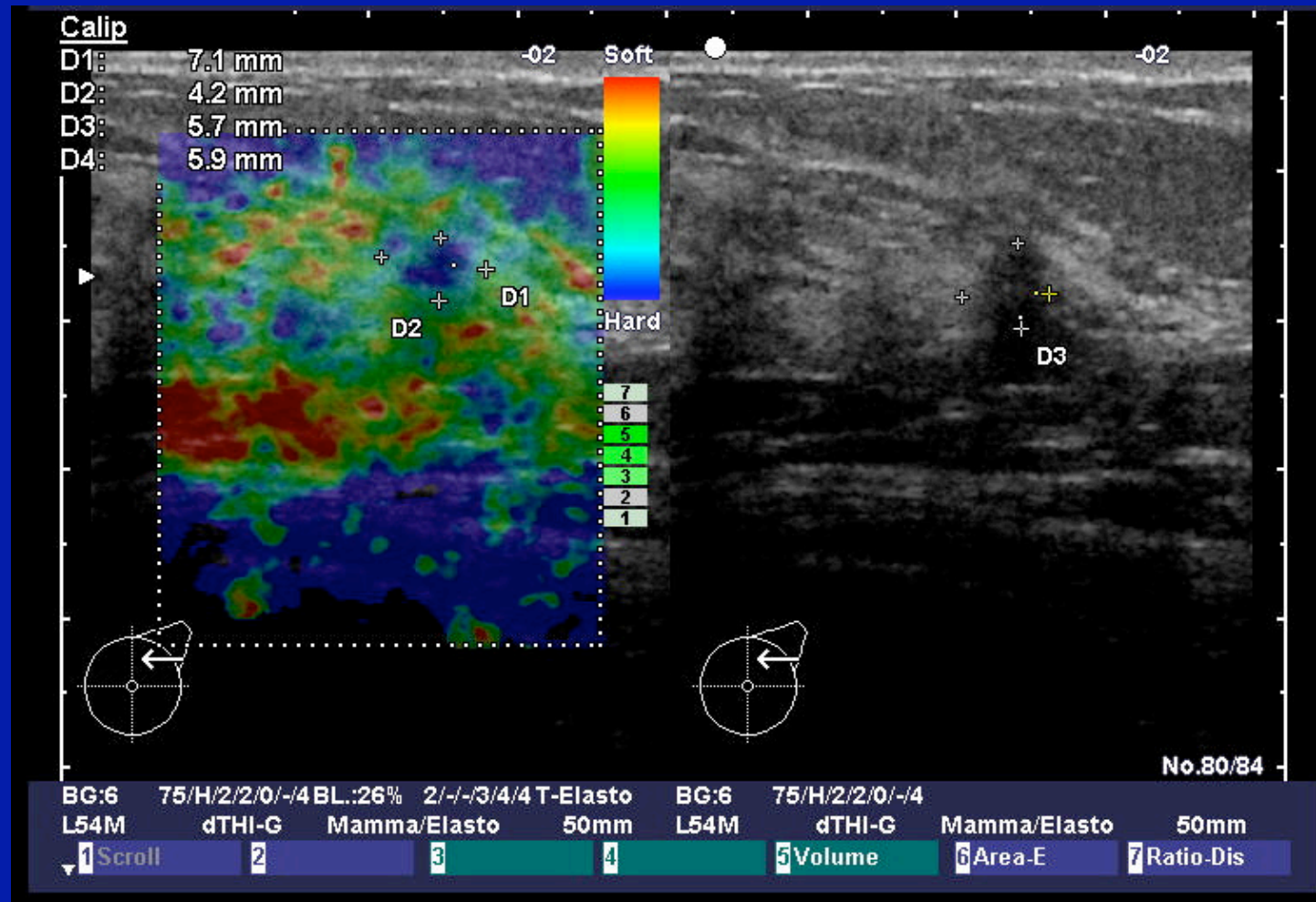
# Real-time Sonoelastographie

## Invasiv ductales Carcinom



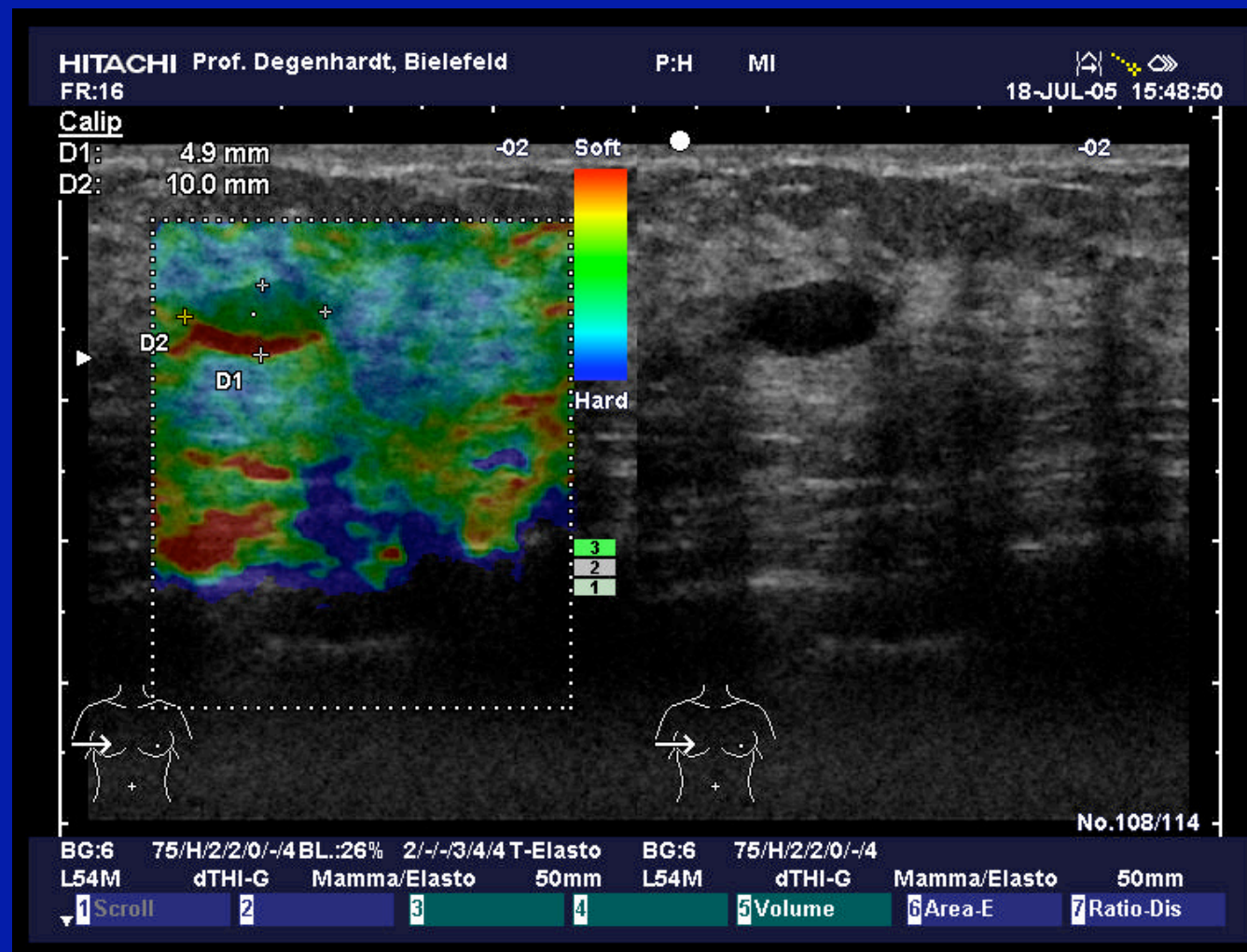
# Real-time Sonoelastographie

## Invasiv lobuläres Carcinom



# Real-time Sonoelastographie

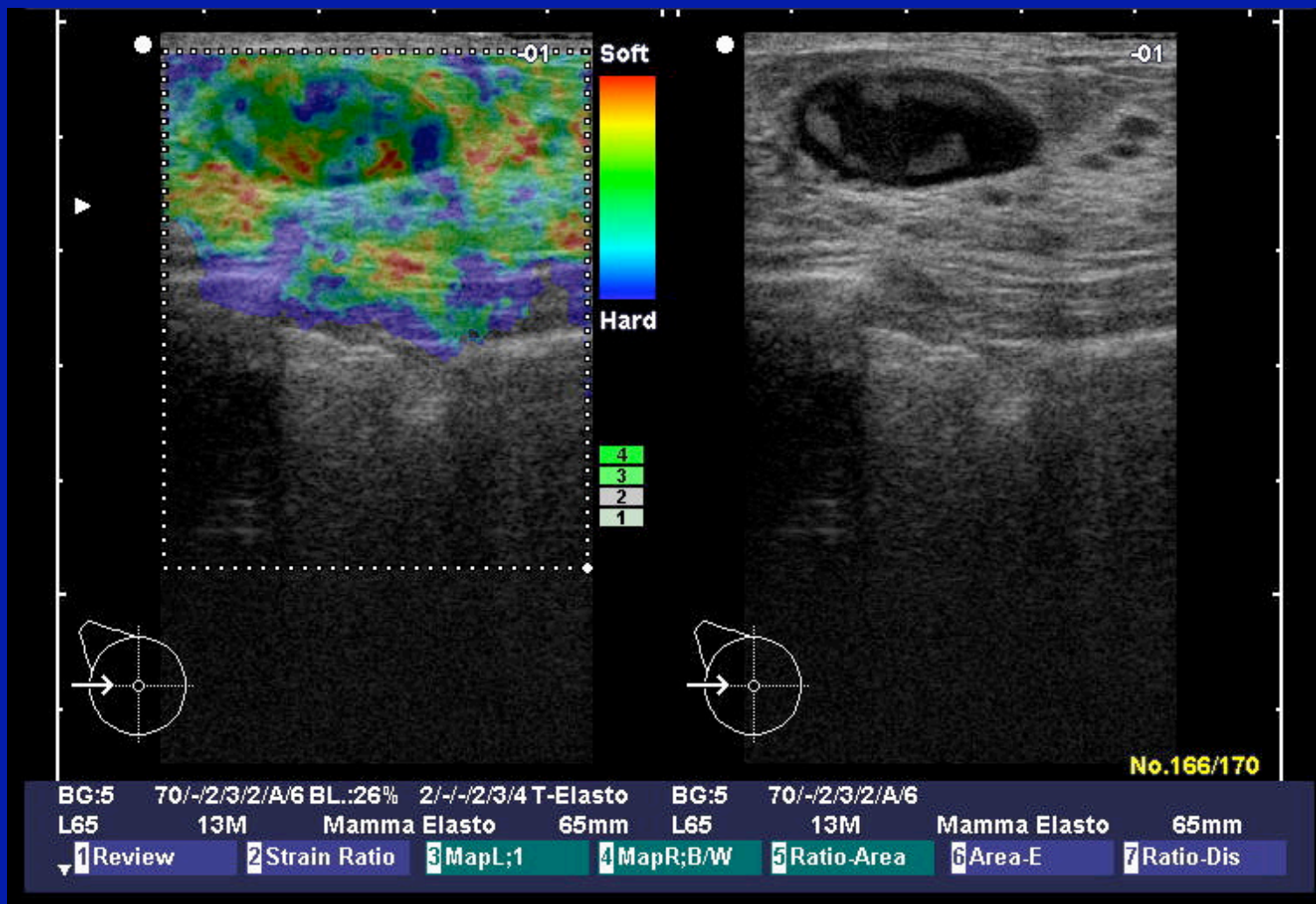
## Unsuspekte Zyste





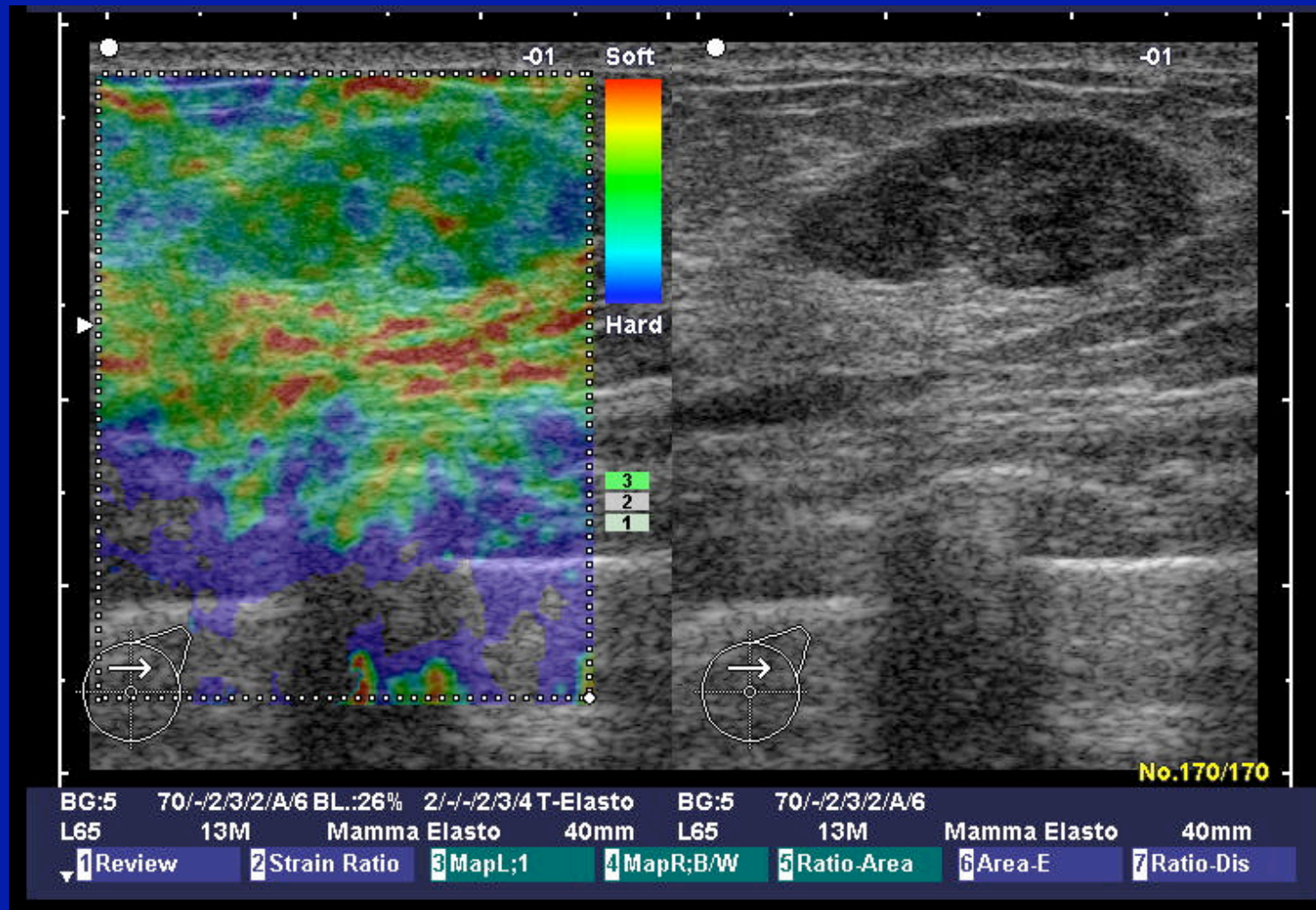
# Real-time Sonoelastographie

## Fibroadenom



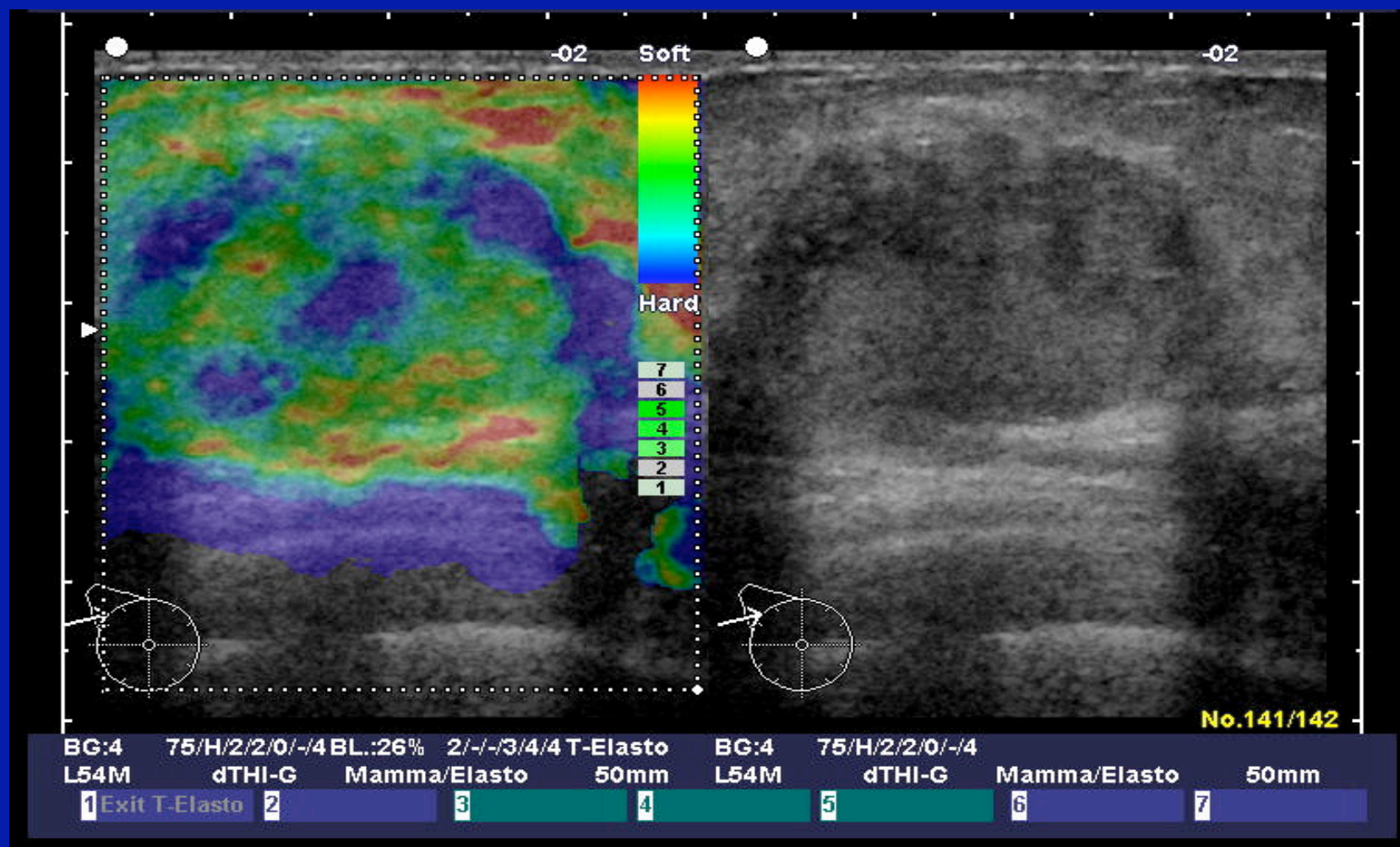
# Real-time Sonoelastographie

## Fibroadenom



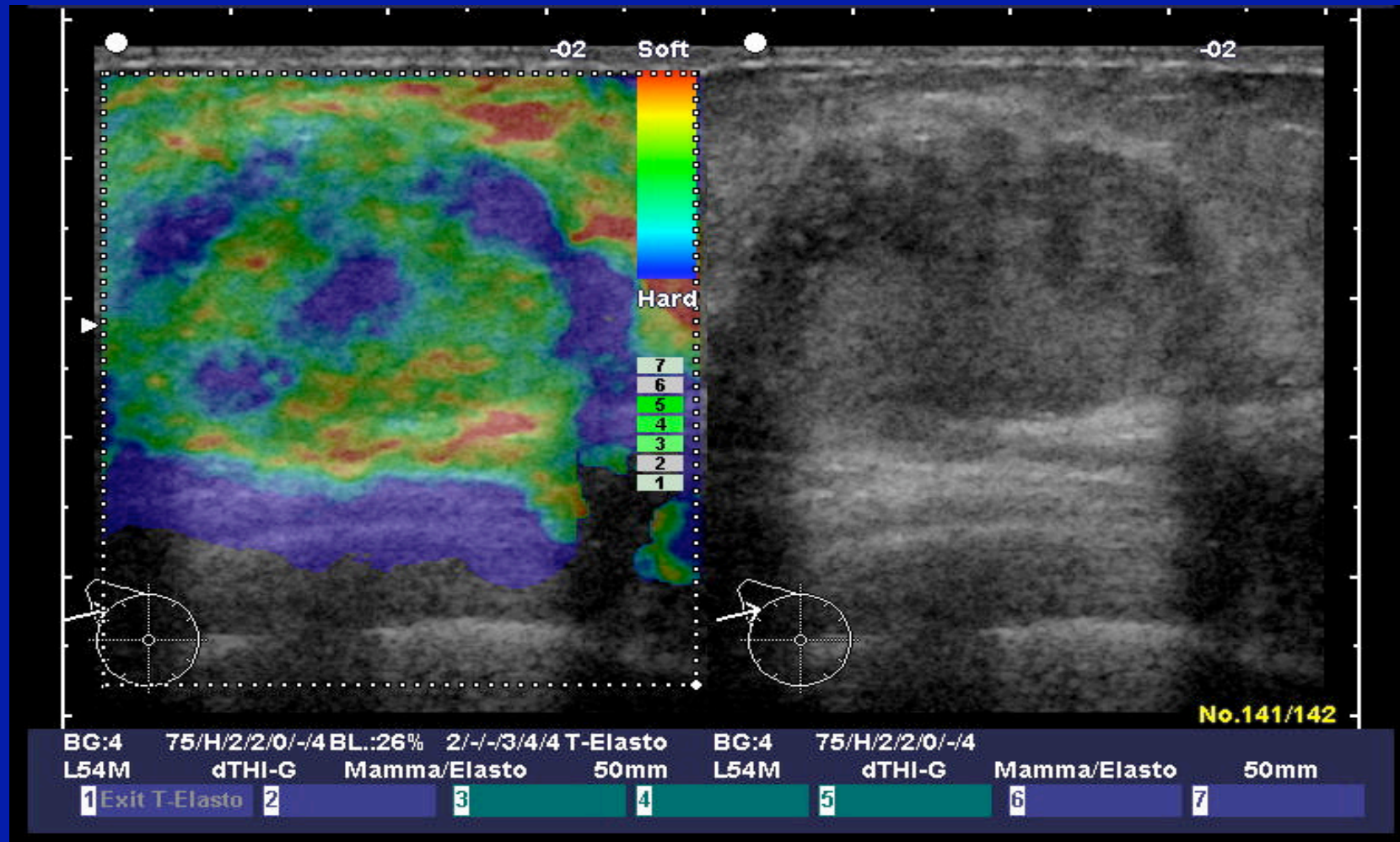
# Real-time Sonoelastographie

Fibroadenom ???



# Real-time Sonoelastographie

Muzinöses Carcinom



Elastoscore ist subjektiv

- Einordnung in eine Kategorie erfolgt je nach Farbpalette

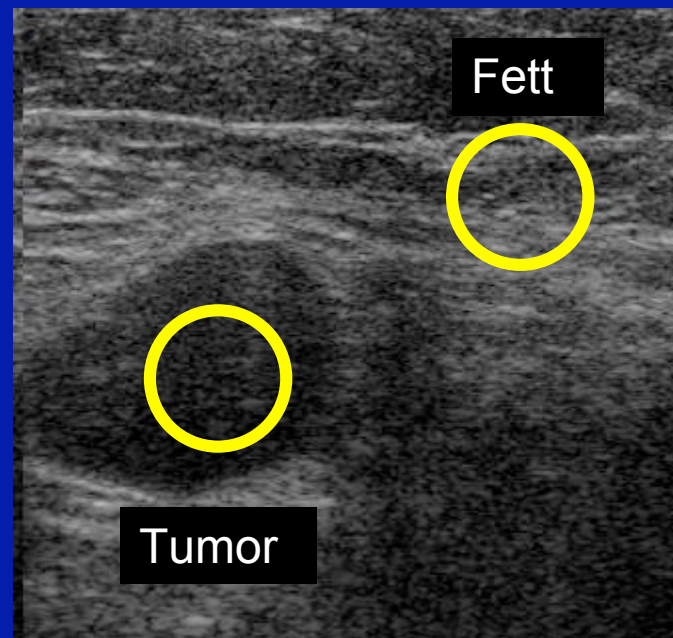
**Ziel:** *Entwicklung eines quantitativen Wertes*

Bessere Vergleichbarkeit

Geringere Interobserver-Variabilität

***Strain (engl.): Verformung***

**Quotient der Verformung innerhalb zweier ROI's**



$$\text{Strain-Ratio} = \frac{\text{Verformung im Fett}}{\text{Verformung im Tumor}}$$

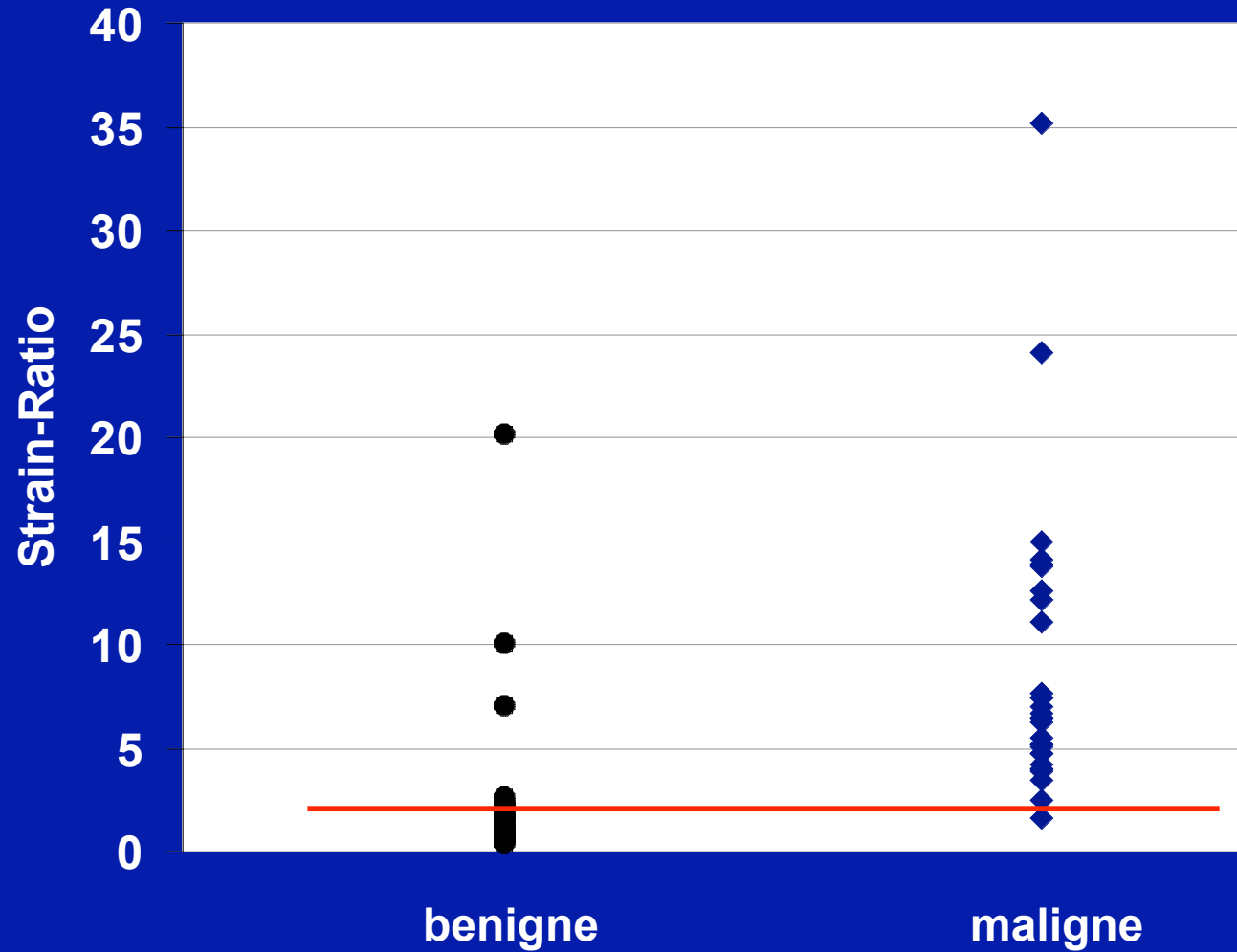
# Strain-Ratio

$$\text{Strain-Ratio} = \frac{\text{Verformung im Fett}}{\text{Verformung im Tumor}}$$

hohe Werte = maligne  
niedrige Werte = benigne

# Strain-Ratio

(Farrokh, Degenhardt, 2006)



**Sens.: 90,6**

**Spez.: 90,2**

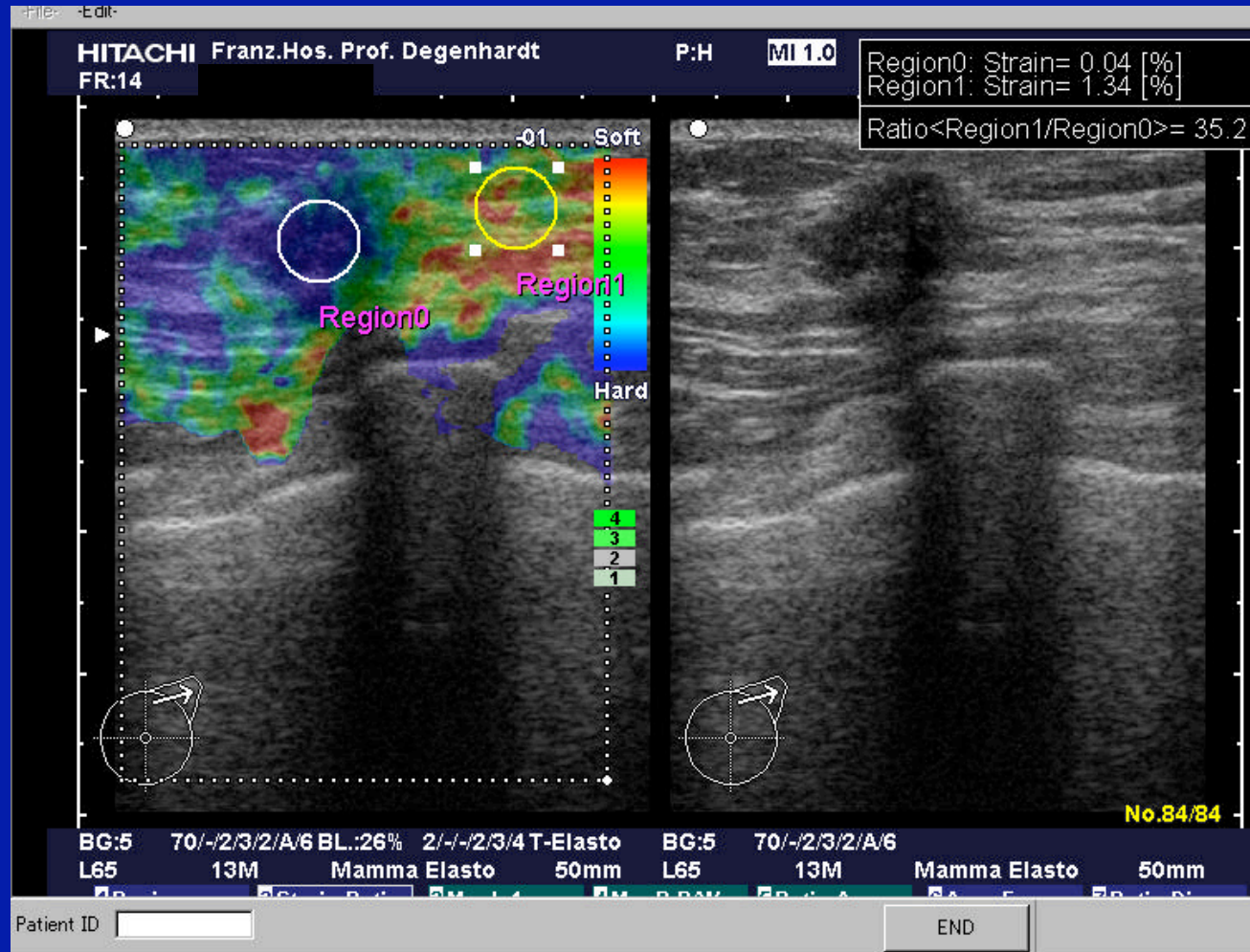
**cut-off: >2,4**

(n=73)



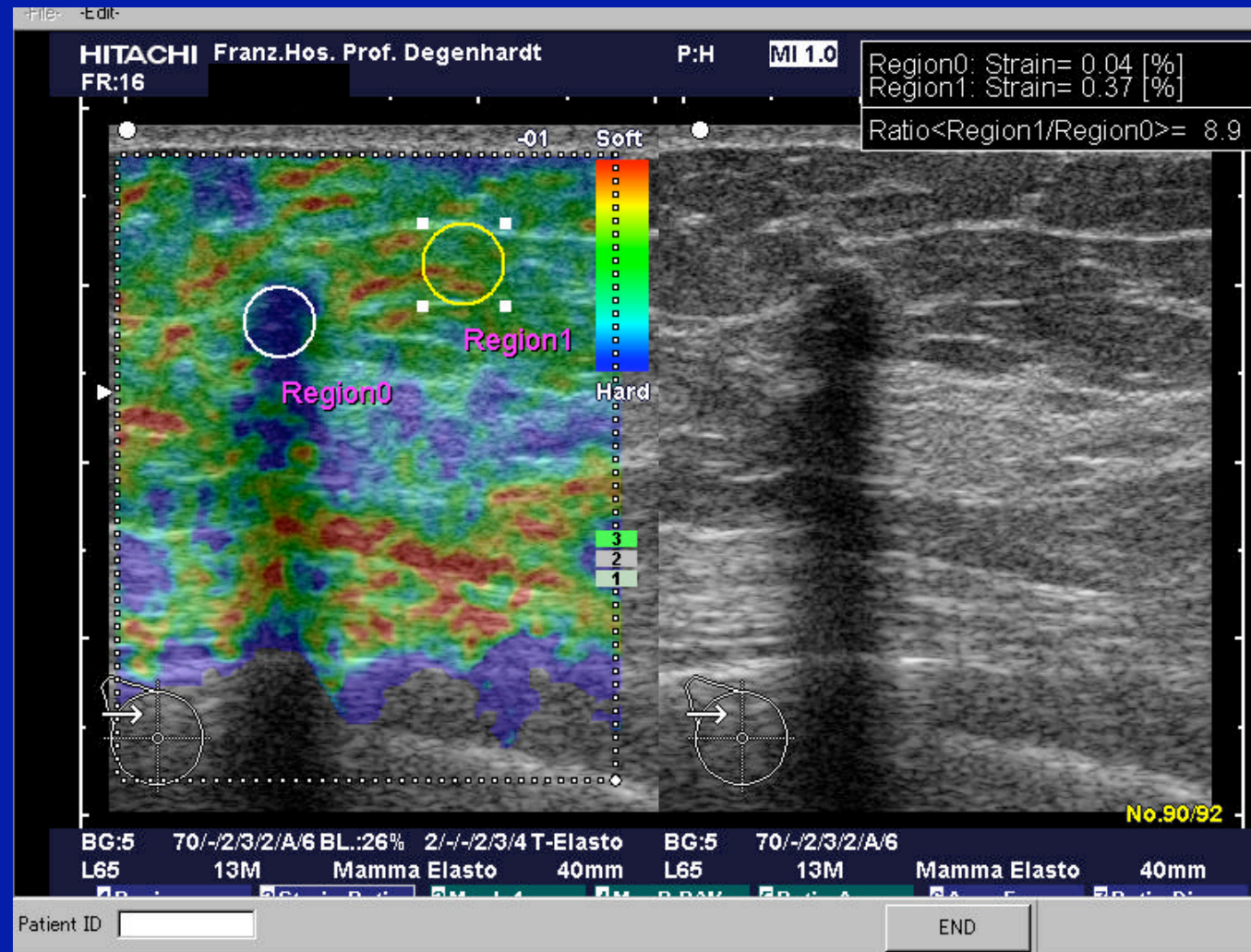
# Strain-Ratio

## Invasiv duktales Carcinom



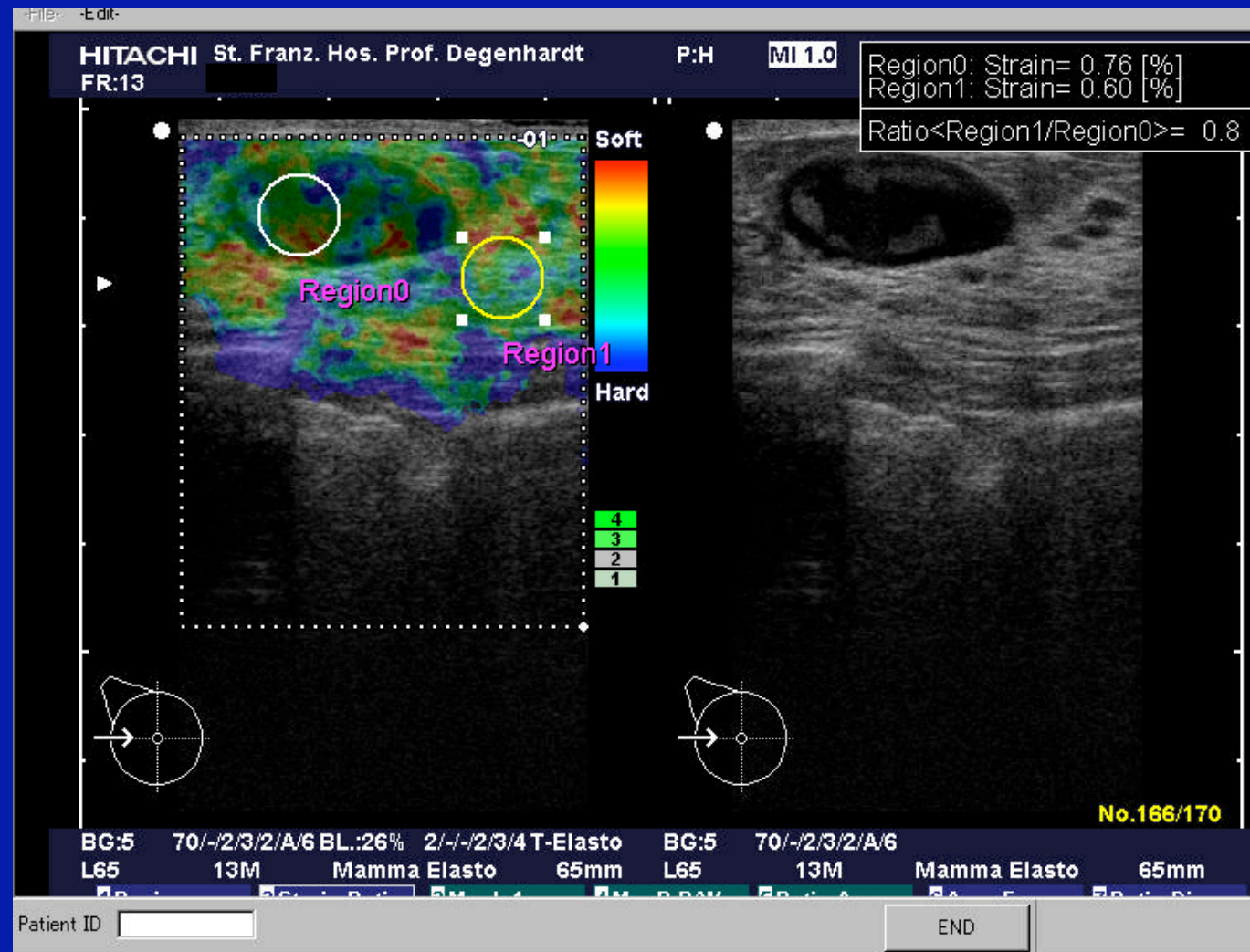
# Strain-Ratio

## Invasiv duktales Carcinom



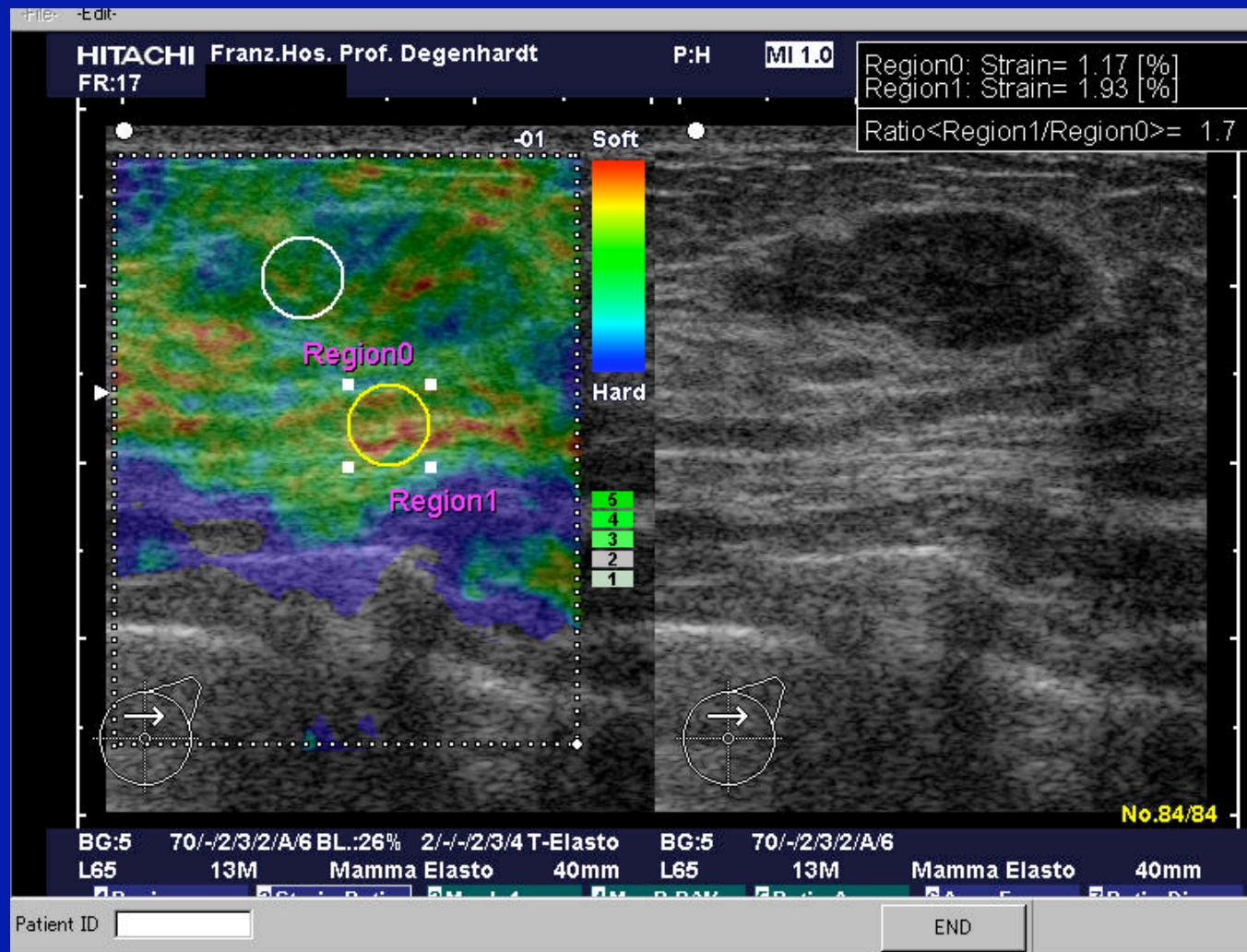
# Strain-Ratio

## Fibroadenom



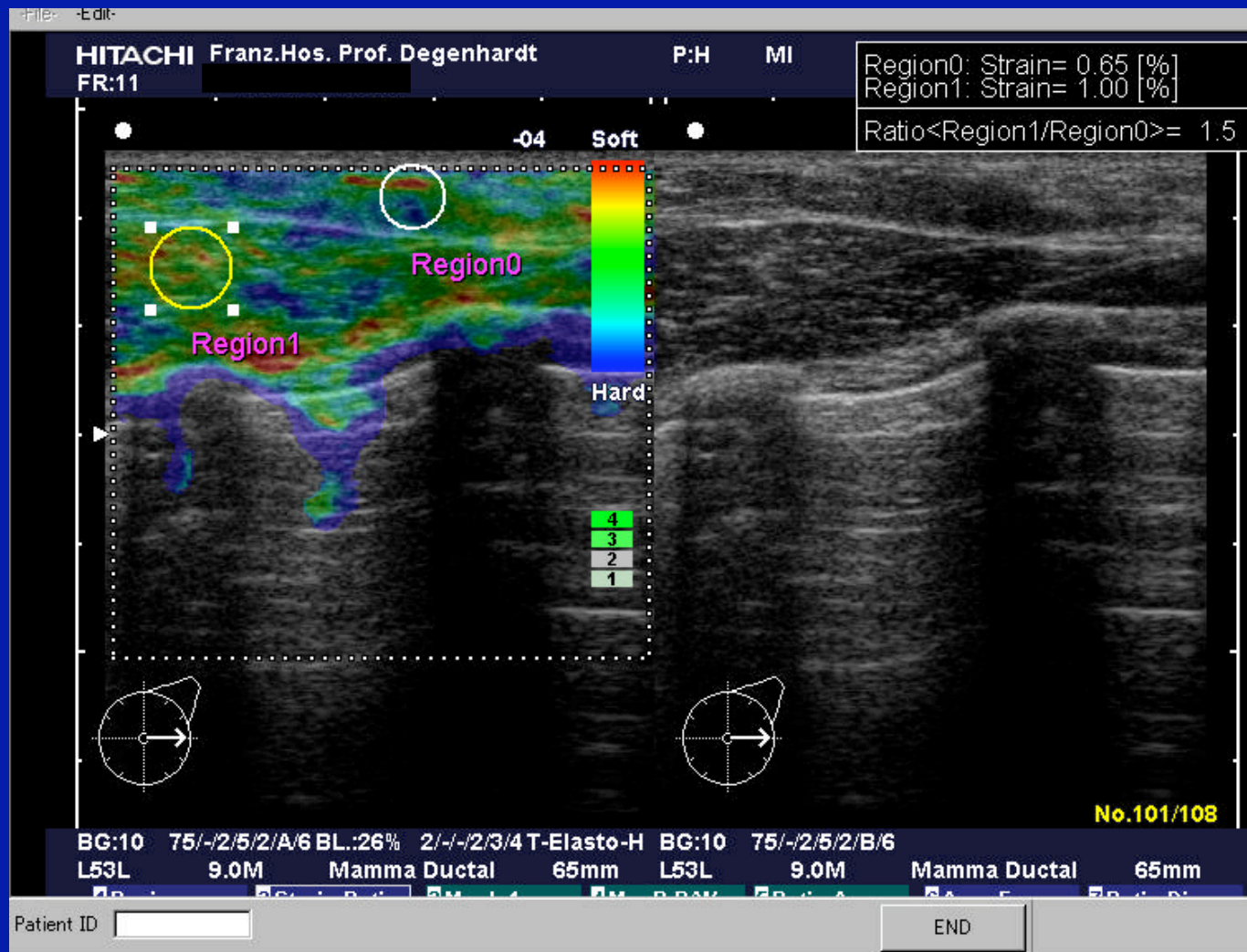
# Strain-Ratio

## Fibroadenom



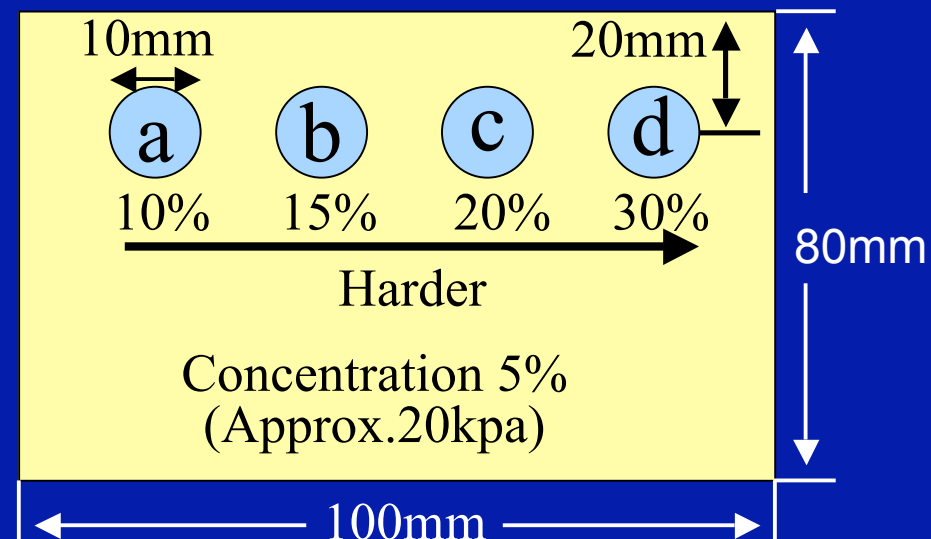
# Strain-Ratio

## Hamartom (gutartig)

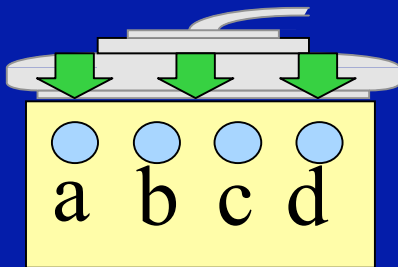


# Strain-Ratio

Ist die Strain-Ratio abhängig von der Kompressionsstärke ?

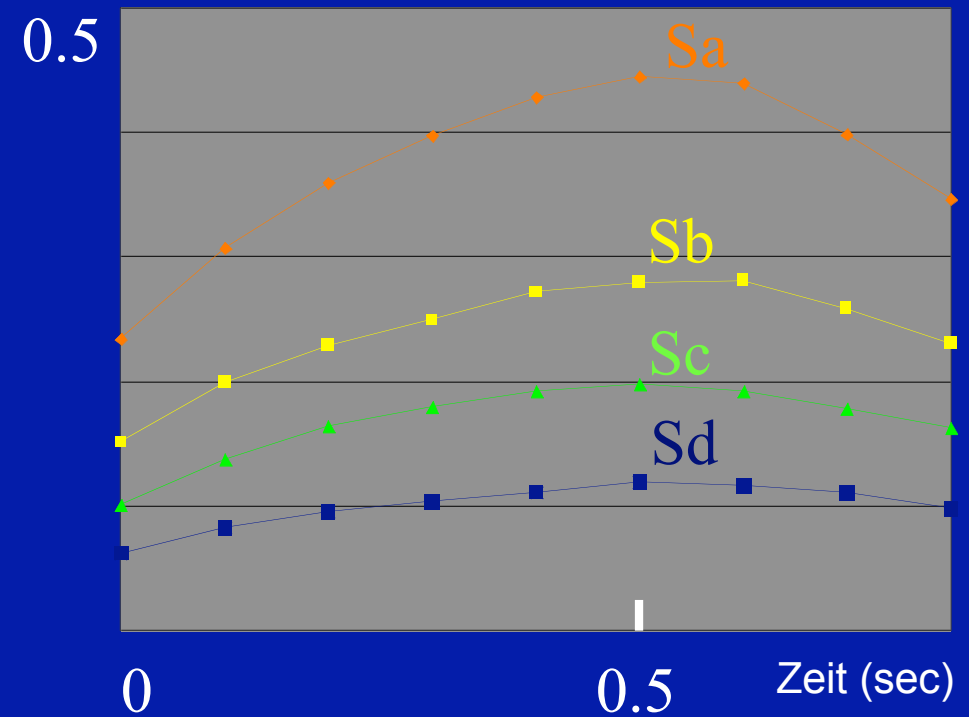


# Strain-Ratio



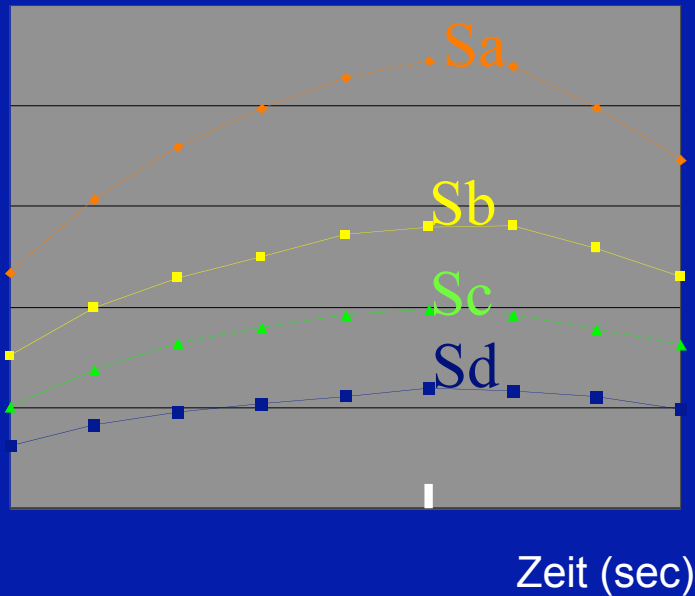
*Sa - Sd:  
Durchschnittliche Verformung  
in Gel a-d*

Strain (%)



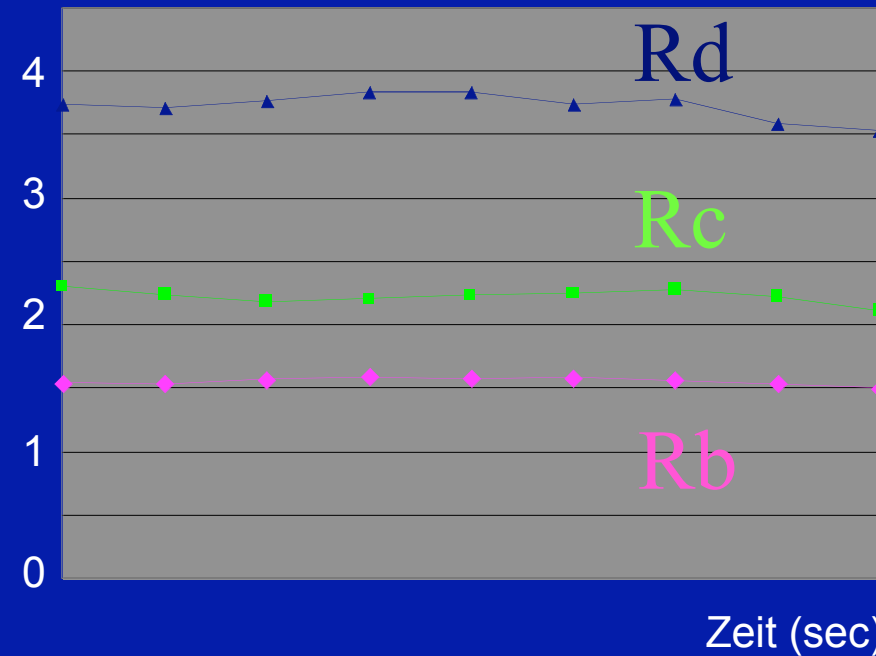
# Strain-Ratio

Strain (%)



Rb: Sa/Sb  
Rc: Sa/Sc  
Rd: Sa/Sd

Strain-Ratio



**Strain-Ratio ist unabhängig  
von der Kompressionsstärke**



## Erste Erfahrungen

**73 Läsionen**

*32 maligne*

*41 benigne*

Strain-Ratio benigne = 2,1

Strain-Ratio maligne = 8,7

Cut-off: >2,4

Sens. + Spez. > 90

## POSITIV:

- Schnell + einfach im klin. Alltag
- Sehr gut bei benignen Befunden
- Strain-Ratio vergleichbarer
- Unabhängig von Kompressionsstärke

## NEGATIV:

- Elastoscore subjektiv
- Kein Benefit bei malignen Tumoren



*Sparrenburg Bielefeld*

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**