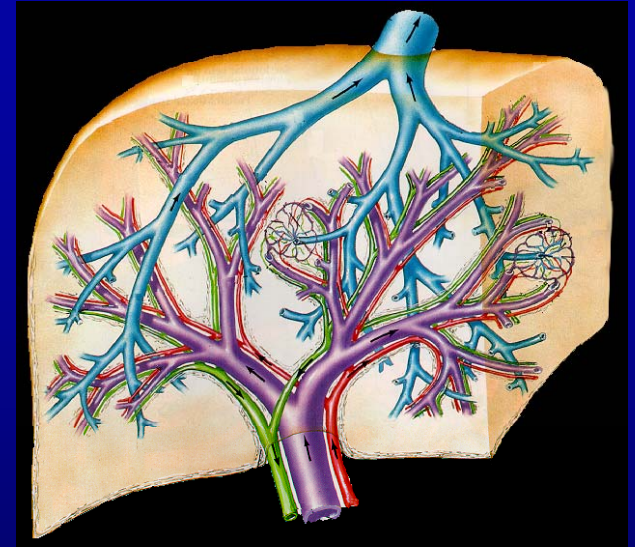


*„Leberdiagnostik“
Klinischer Hintergrund und
Übersicht über die
bildgebenden Methoden*

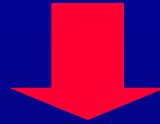


Renate M. Hammerstingl, Dominik Faust

Vorlesung - Lebererkrankungen
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

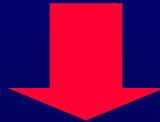
Klinischer Hintergrund

Erkrankungen der Leber



Diffuse Veränderungen

Fokale Erkrankungen



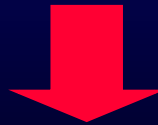
Abklärung durch

- Anamnese
- Körperliche Untersuchung
- Laborwerte
- Bildgebende Verfahren

Akute Erkrankungen der Leber

Ursache

- HAV
- HBV
- HBV+HDV
- (HCV)
- Medikamentös/Toxisch



Diffuse Veränderungen der Leber

Chronische Erkrankungen der Leber

Ursache

- HBV+HDV
- HCV
- Alkohol
- Gefäßveränderungen
- Autoimmunerkrankungen (AIH, PBC, PSC)
- Speichererkrankungen (Hämochromatose, M. Wilson)
- NASH/NAFLD



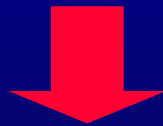
Diffuse Veränderungen der Leber



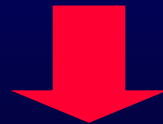
Chronische Erkrankungen der Leber

Diffuse Veränderungen der Leber

Chronischer Prozess



Fibrose



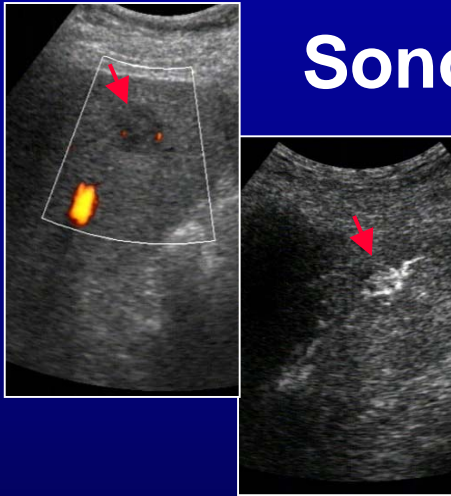
Zirrhose



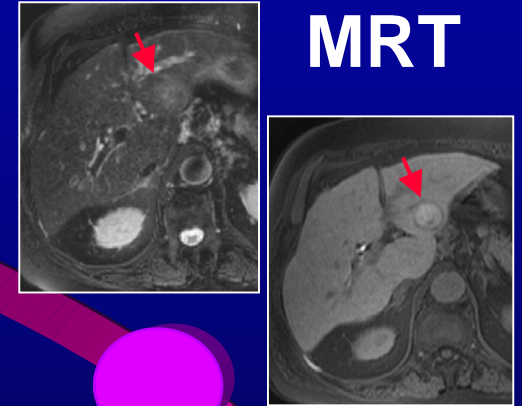
HCC

Bildgebende Diagnostik der Leber

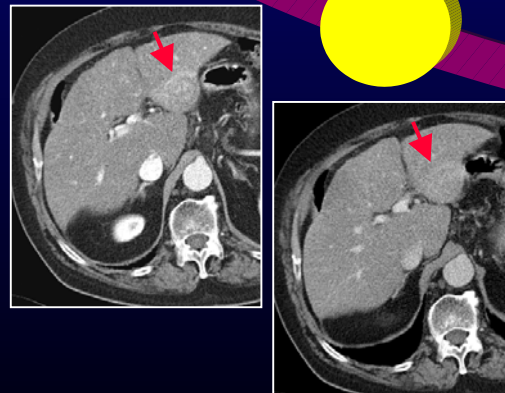
Sonographie



MRT



CT

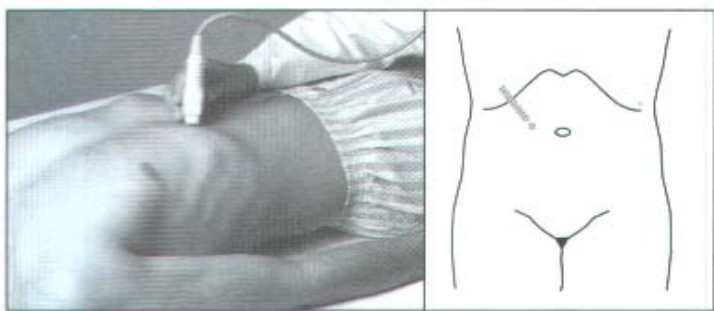


Wichtigste Radiologische Verfahren

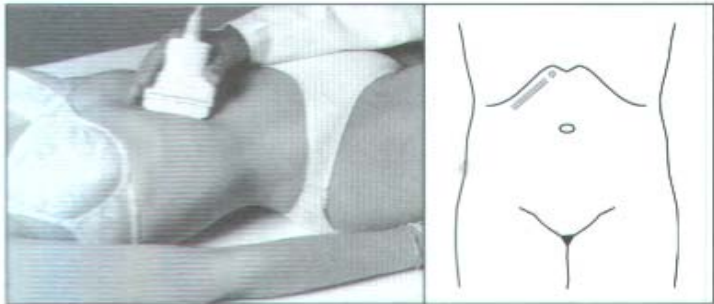
- **Sonographie/Ultraschall** (zur primären Diagnostik und Nachsorge, billiges und schnelles Screeningverfahren)
- **Computertomographie** (Stufendiagnostik nach Sonographie, Nachteil Strahlenbelastung, Histologiegewinnung, Drainage)
- **Magnetresonanztomographie** (kostenintensiv, aber hohe Sensitivität und Spezifität)
- **Angiographie** (Gefäßanatomie, Perfusions- und Embolisationstherapie)



Sonographie



OBB-Schrägschnitt rechts
(= verlängerter Intercostalschnitt)



Subkostaler Schrägschnitt rechts



Sagittalschnitt in rechter MCL

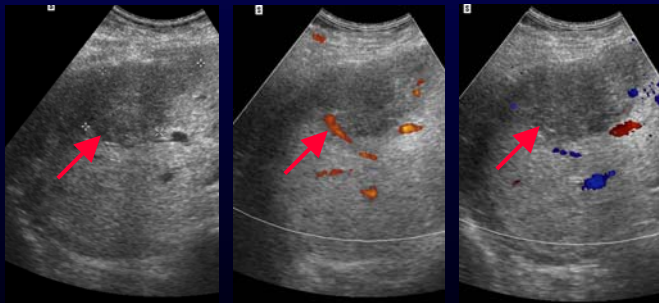
Bildgebende Diagnostik der Leber

Screening :

Patient mit klinischem Verdacht eines Tumors

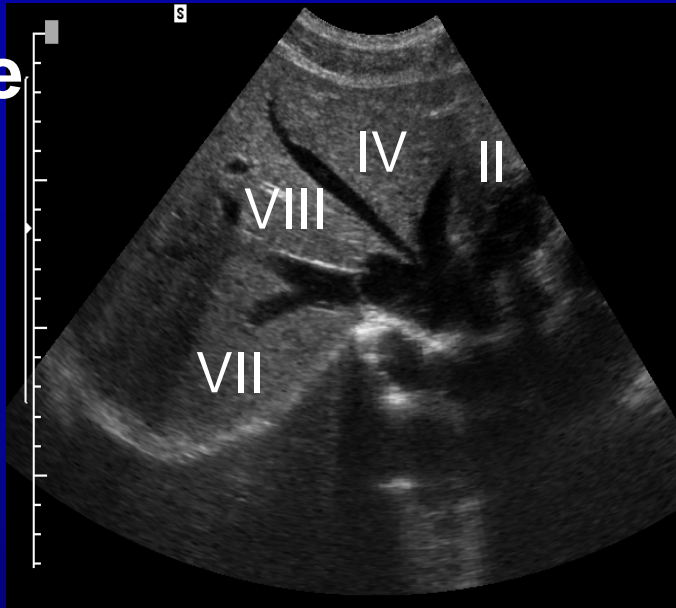
- nicht invasiv
- schnelle Untersuchungstechnik
- hohe Sensitivität: Detektion von Läsionen
- große Genauigkeit: Charakterisierung

Sonographie

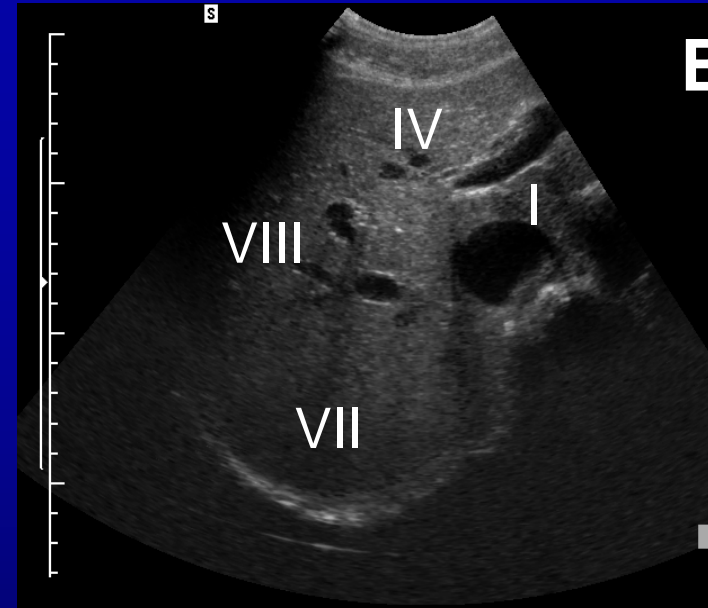


- B-Mode
- Farbdoppler
- Powerdoppler
- Tissueharmonic
- Kontrastverstärkte Technik

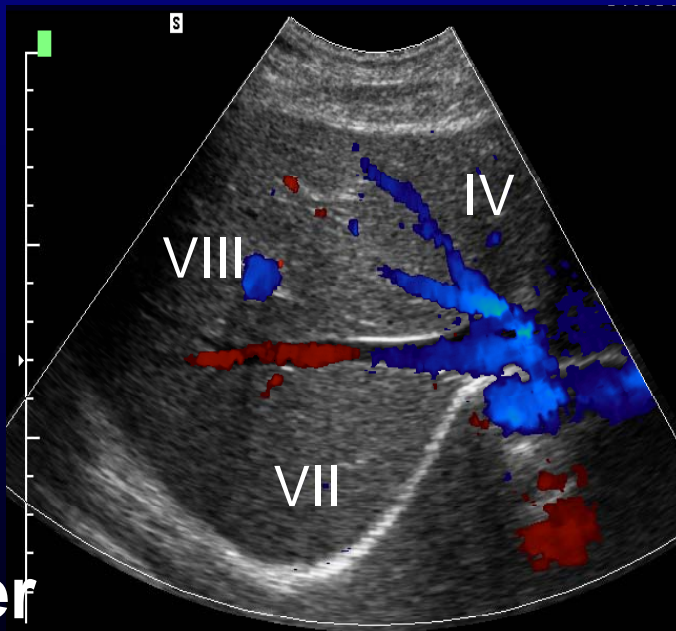
B-Mode



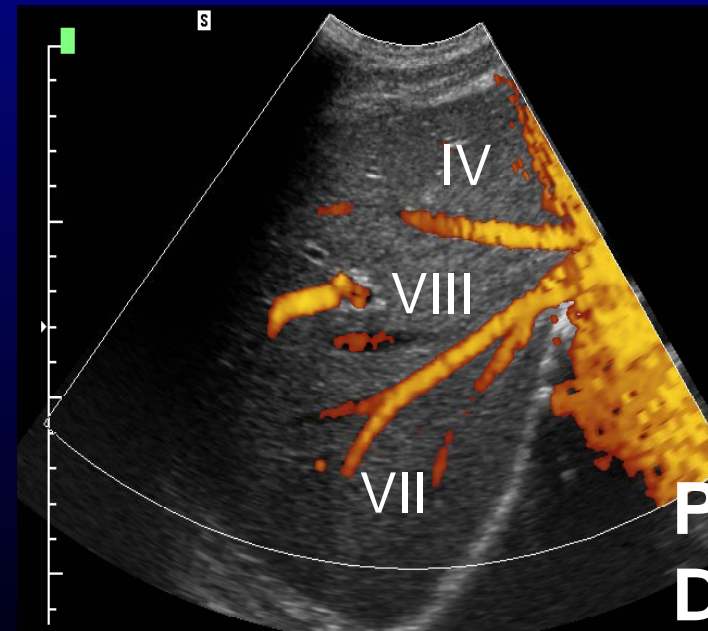
B-Mode



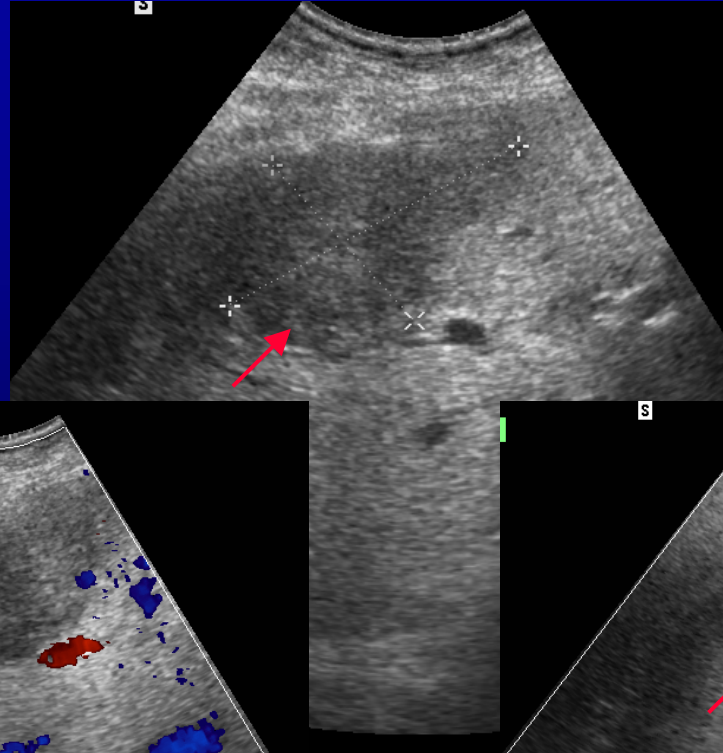
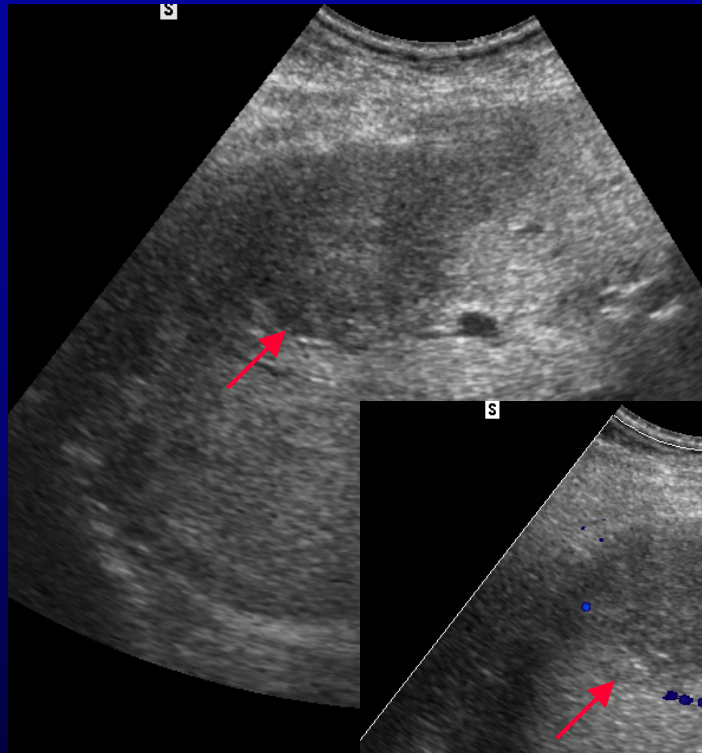
**Farb-
Doppler**



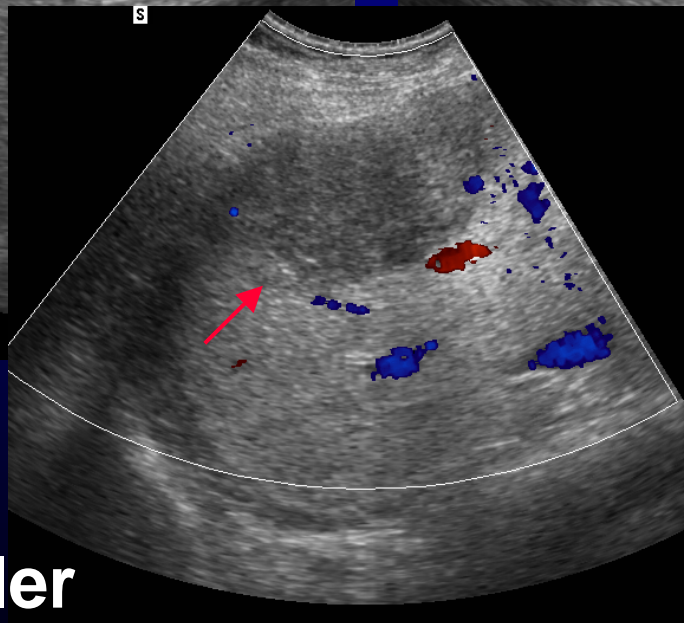
**Power-
Doppler**



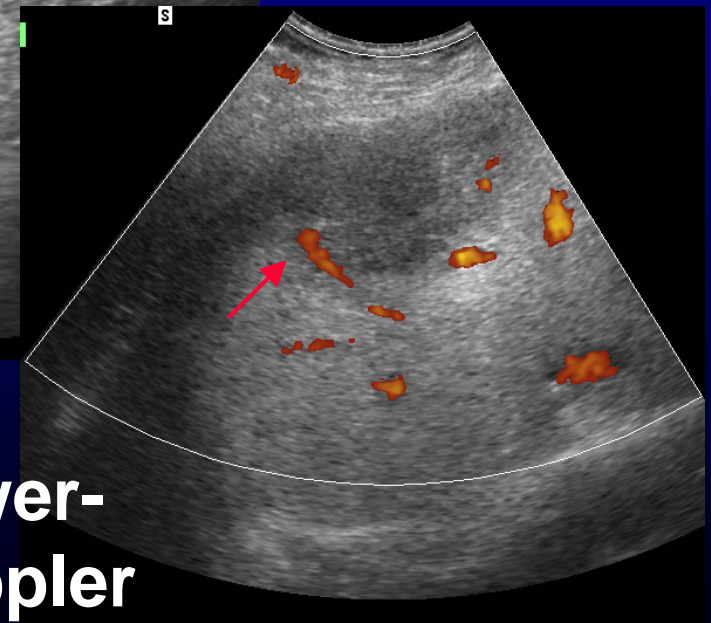
Lebermetastasen



B-Mode



**Farb-
Doppler**



**Power-
Doppler**

Fokale Verfettung

- Echoreicher als Leber
- Prädilektionsstellen :
Gallenblasenbett
ventral der V.portae
Gefäßnah



Fettleber

Referenzorgan ist die Niere

Grad 1 = im Vergleich zur Niere echoreichere Leber

Grad 2 = zusätzlich dorsale Schallabschwächung

Grad 3 = Schallabschwächung so stark, daß dorsales Parenchym nicht mehr zur Darstellung kommt



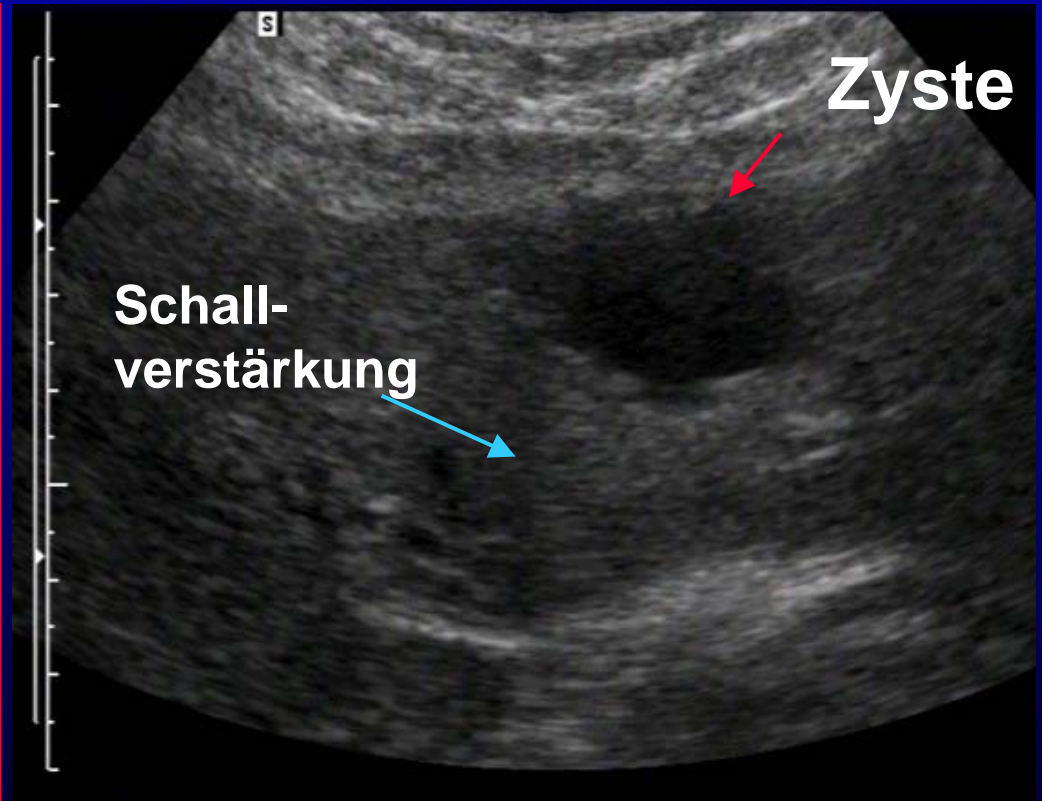
Leberzirrhose

- höckrige Kontur der Leber
- inhomogene Echogenität, vergrößerte Echotextur
- Aszites
- Organverkleinerung
- rarefizierte, engkalibrige Lebervenen
- Umgehungskreisläufe bei portaler Hypertension



Leberzyste

- scharfe Berandung
- echofreies Lumen
- dorsale
Schallverstärkung
- Inhomogenitäten durch
Einblutung möglich



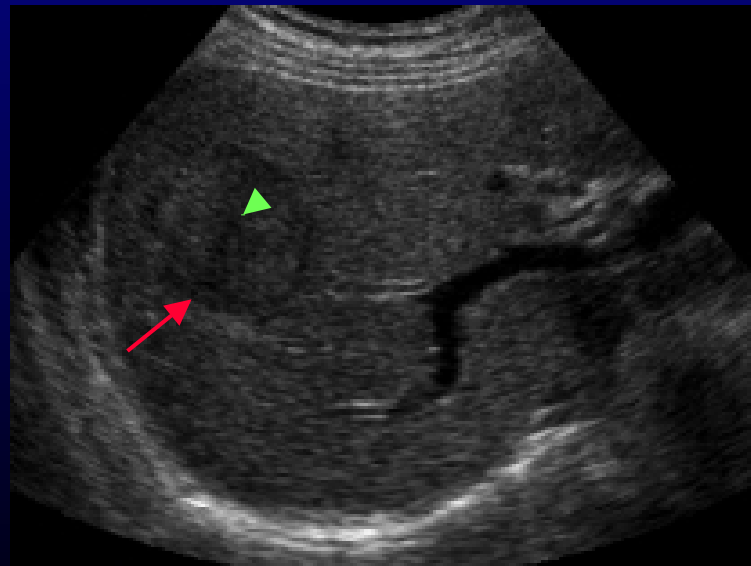
Hämangiome

- scharf begrenzt, rundlich, echoreich
- kein Randsaum
- häufig in Nachbarschaft von Gefäßen
- CAVE : atypisches Hämangiom ist inhomogen und zeigt echoarme und echoreiche Binnenstrukturen



Fokal noduläre Hyperplasie

- diskret echoärmer als umgebendes Parenchym
- schmaler echoarmer Randsaum
- gröbere Binnenstruktur im Vergleich zum Parenchym
- zentrale Narbe

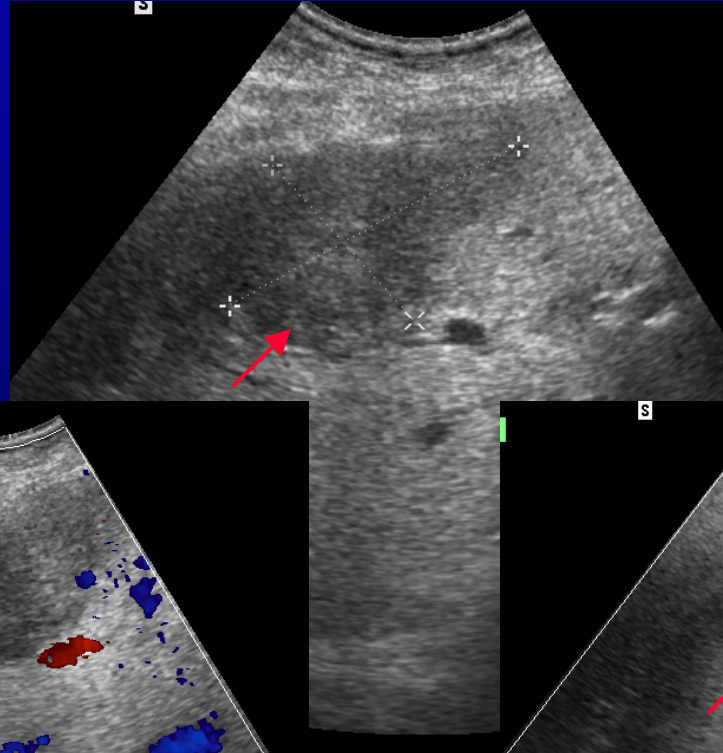
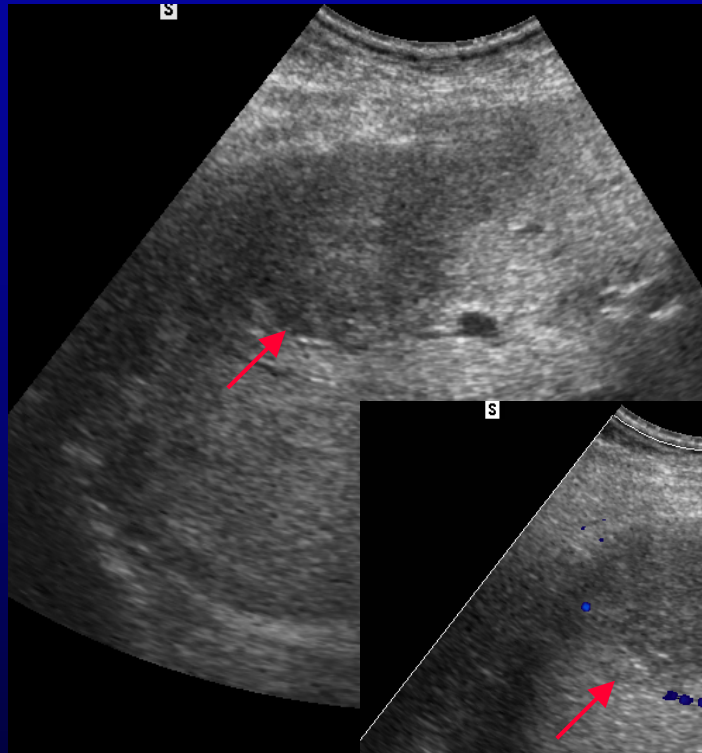


HCC

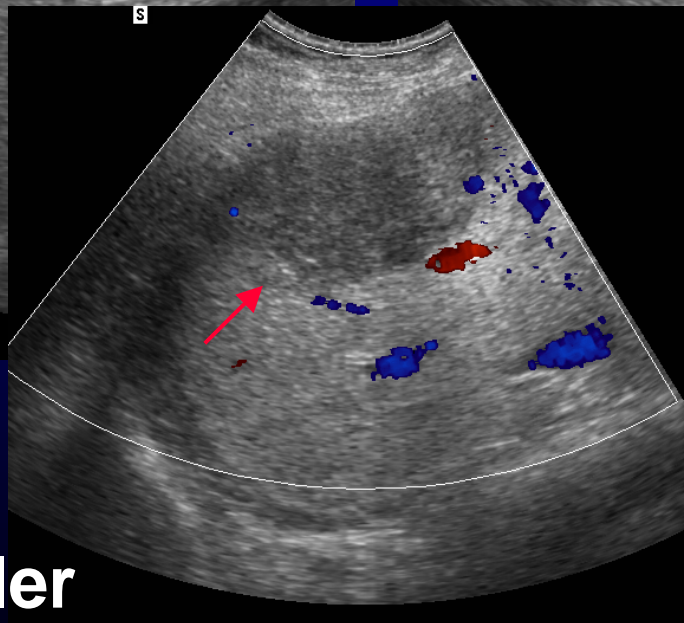
- inhomogene, gemischte Echotextur
- Fettanteile (echodicht), Nekroseanteile (echoarm)
- CT/MRT zur weiteren Abklärung



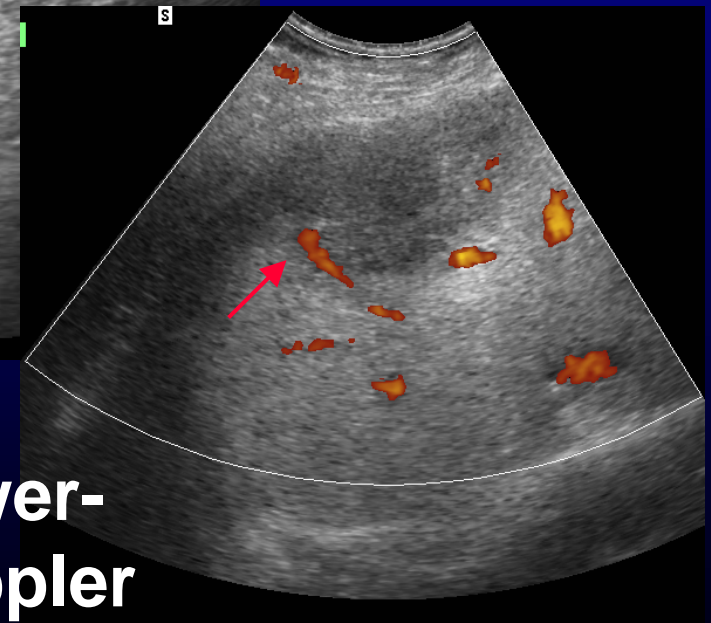
Lebermetastasen



B-Mode



**Farb-
Doppler**



**Power-
Doppler**

Detektion von Lebertumoren



Bestehende Probleme in der Sonographie:

- stark abhängig vom Untersucher und Gerät
- teilweise schwierig beurteilbar: Region subdiaphragmal
- teilweise schwierige Vergleichbarkeit: Follow-up

Bildgebende Diagnostik

Lebererkrankungen

- **Staging:**

- Topographie
- Anatomie der Lebersegmente
- Genaue Detektionsrate/Charakterisierung
- Artdiagnostik und Umgebungsdiagnostik

Spiral-CT / MRT

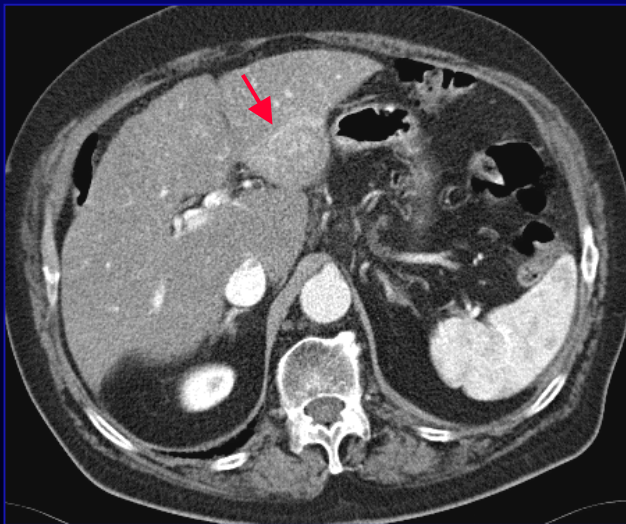


Bildgebende Diagnostik der Leber

Staging:

Patienten mit Verdacht oder bekannter Läsion

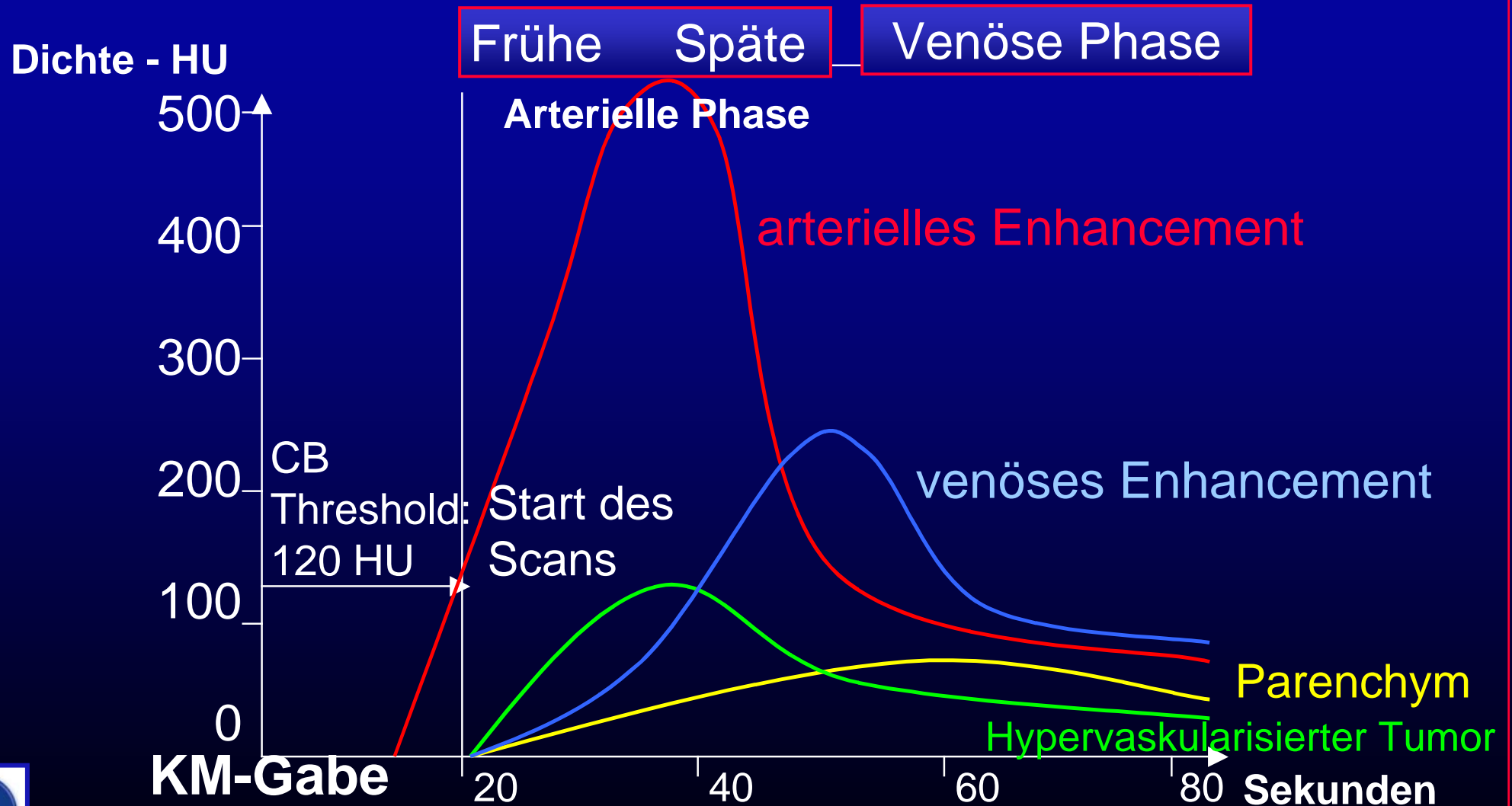
- Topographische Lagebeziehung
- Bezug zu den Lebersegmenten



Computertomographie (CT)

- native Bildgebung
- fröharterielle Phase
- spöharterielle Phase
- portal-venöhse Phase
- Spöhphase

Phasen der Bildgebung: Vaskularität



HCC

Hepatozelluläres Karzinom - HCC

► Nativ

► Arteriell

► Inflow

► Venös

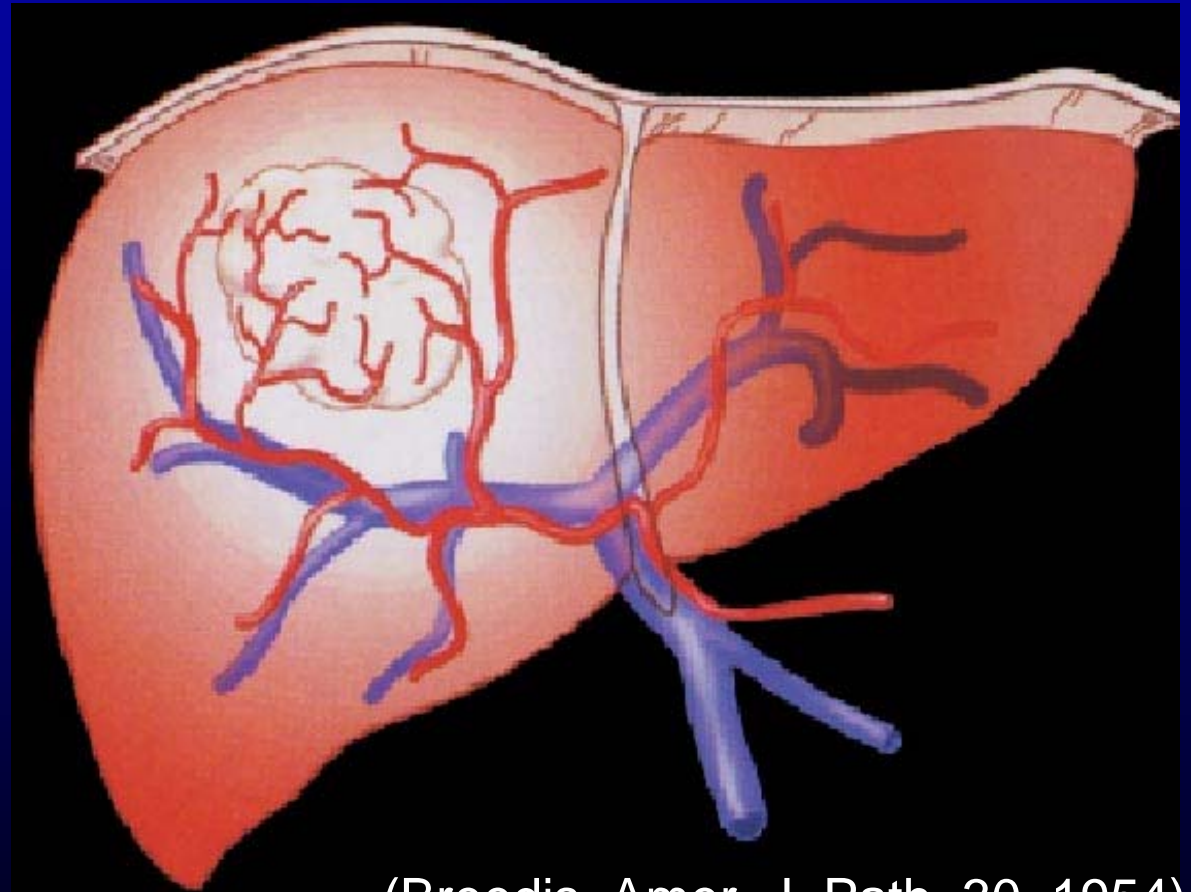
► Spätphase

Gabe von ionischem
Kontrastmittel – intravenös im Bolus



Phasen der Bildgebung: Vaskularität

- Blutversorgung des normalen Lebergewebes:
 - 75% portal-venös
 - 25% arteriell
- Blutversorgung der Lebertumoren:
 - 80-95% arteriell



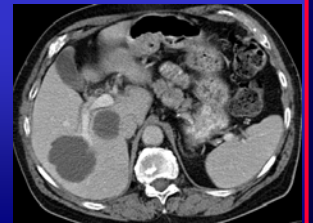
(Breedis, Amer. J. Path. 30, 1954)

Perfusionsverhalten - Lebertumore

▶ Versorgung durch den arteriellen Blutfluß und weniger durch portalen Zustrom

▶ Unterschiedlicher Anteil an arteriellen Gefäßen

▶ Hypovaskularisierte Läsion
niedriger Anteil an zuströmenden Gefäßen



▶ Hypervaskularisierte Läsion
hoher Anteil an arterieller Gefäßversorgung

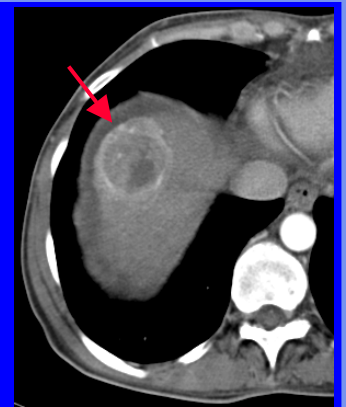


CT der Leber - Detektion

Detektion - Leberläsionen

Abgrenzung und Ausdehnung

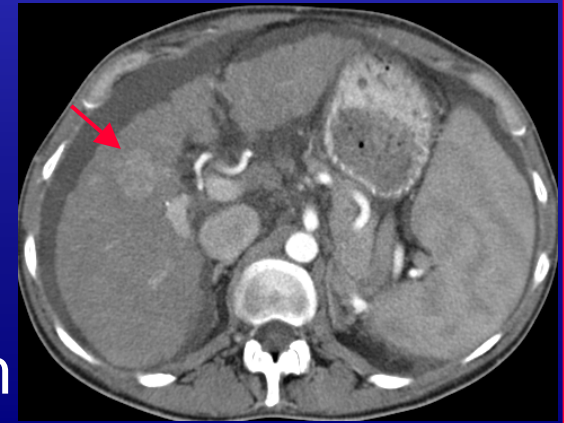
- Genauigkeit:
 - Größe des Tumors
 - Kontrast: Läsion zu Parenchym
 - Randbegrenzung



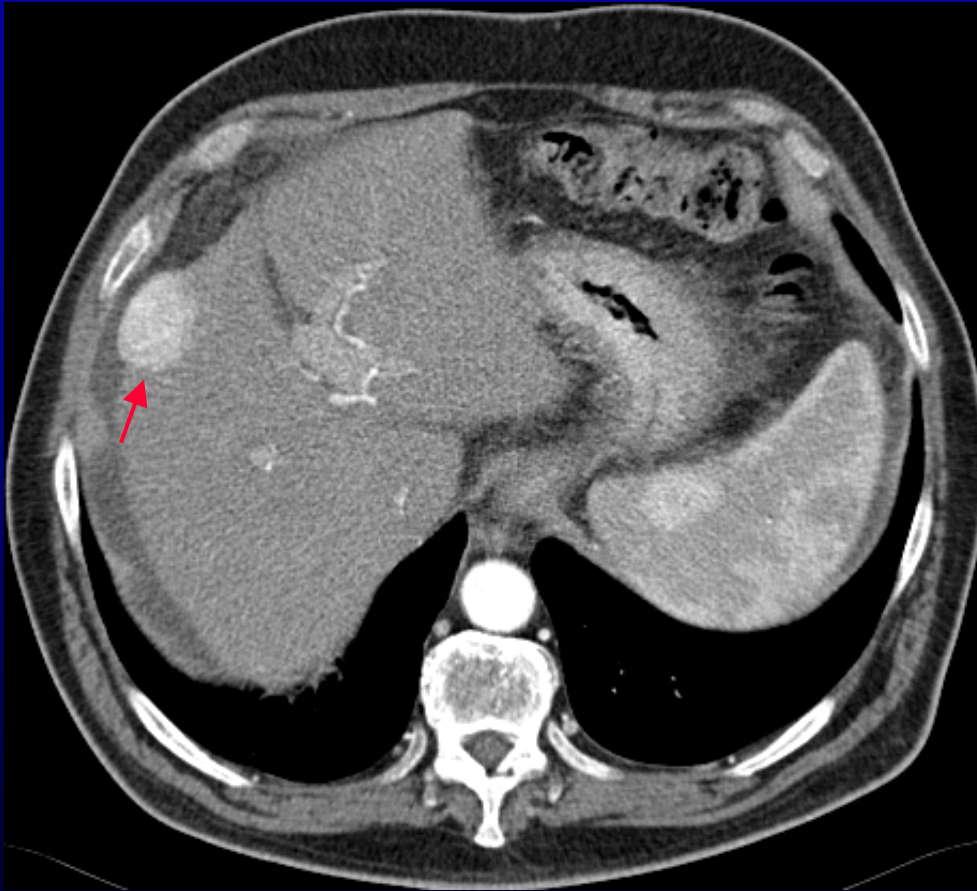
CT der Leber – Detektion

Foley, AJR 2000 : *Dreiphasische Bildgebung*

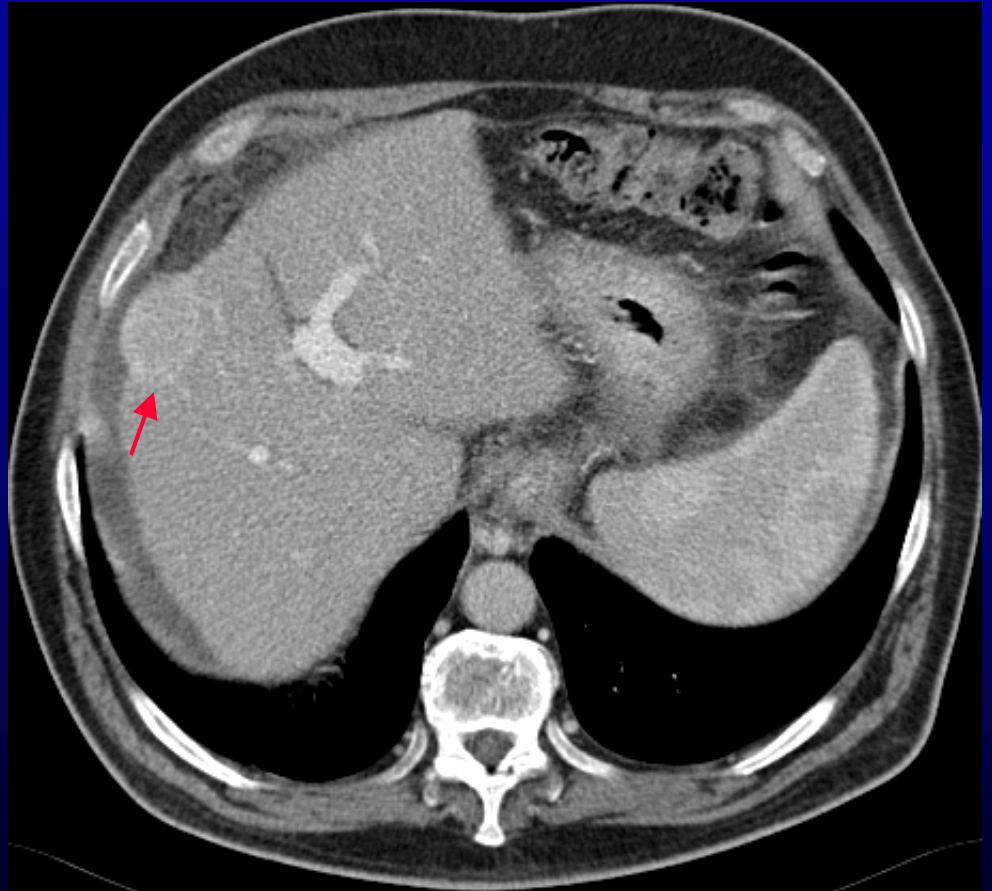
- drei verschiedene Phasen der Zirkulation
 - arterielle Phase
 - portal-venöse Inflow oder spätarterielle Phase
 - hepatisch venöse Phase
- Inflowphase: spät arterielle Phase
 - maximaler Kontrast:
 - Tumor-zu-Parenchym



CT der Leber – Detektion - HCC



Spätarterielle Phase



Venöse Phase

CT der Leber - Charakterisierung

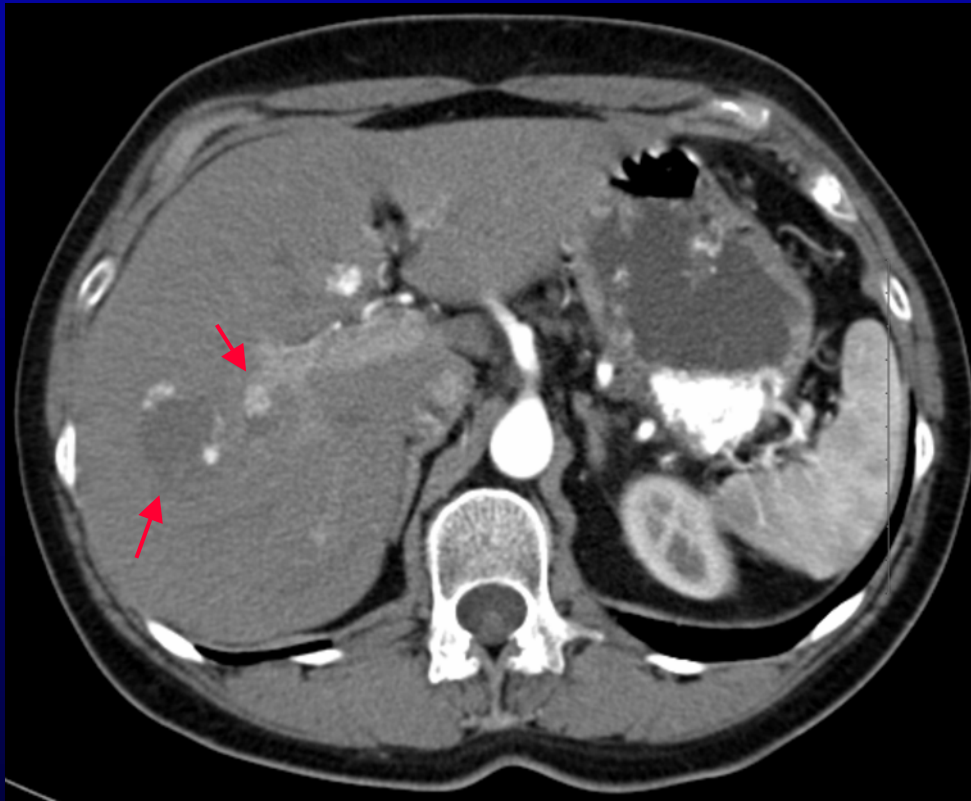
Nino-Murcia, Radiology 2000: zwei-phasische CT
Klassifizierung mittels spezieller Kriterien
Erstellung eines „Pattern“ (Schablone)

- | | |
|-----------------------------|------------|
| - abnormale zentrale Gefäße | HCC |
| - periphere „Puddles“ | Hämangiom |
| - kompletter Ring | Metastasen |

PPV > 82%; Spezifität > 80%

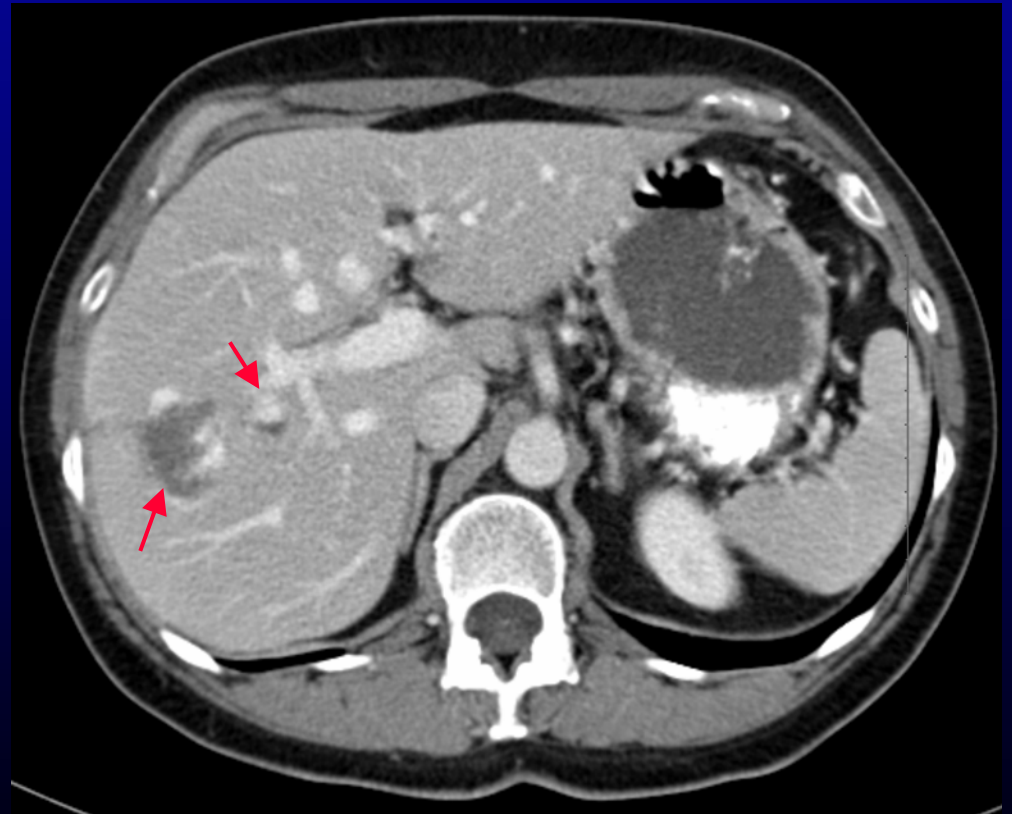


Hämangiome

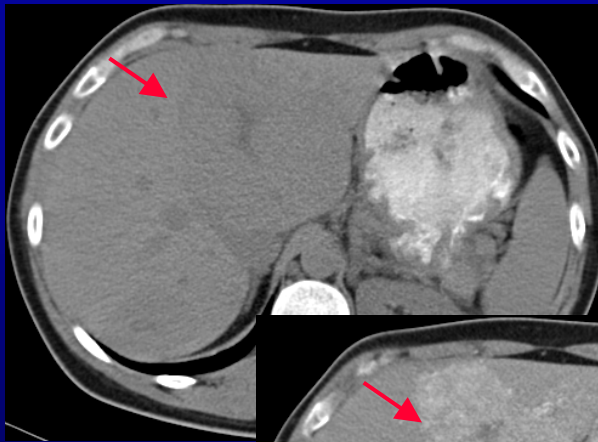


Spätarterielle Phase

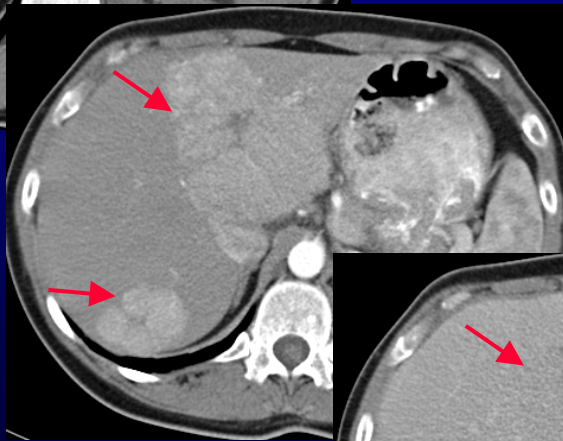
Venöse Phase



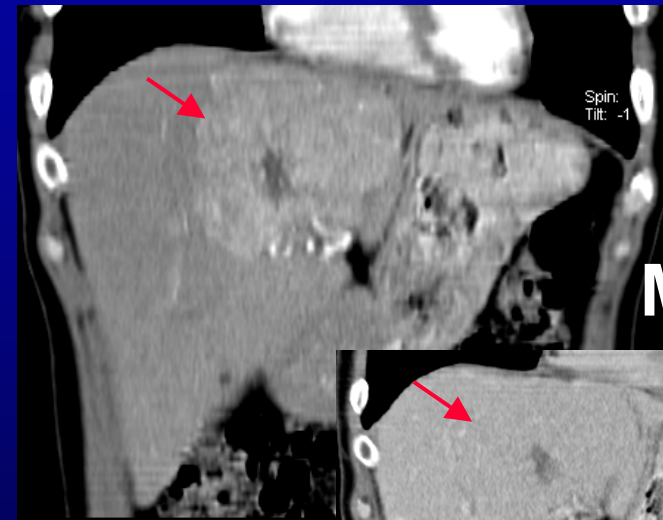
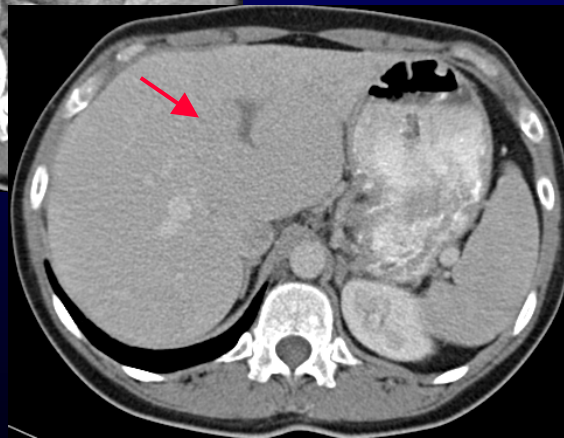
Fokal Noduläre Hyperplasie - FNH



Nativ



Arterielle
Phase



MPR

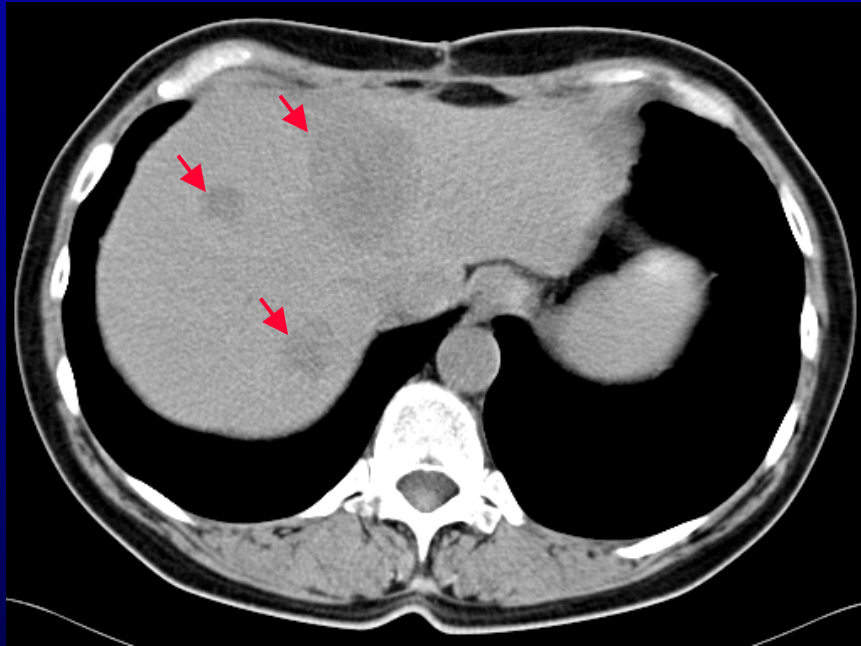
Arterielle



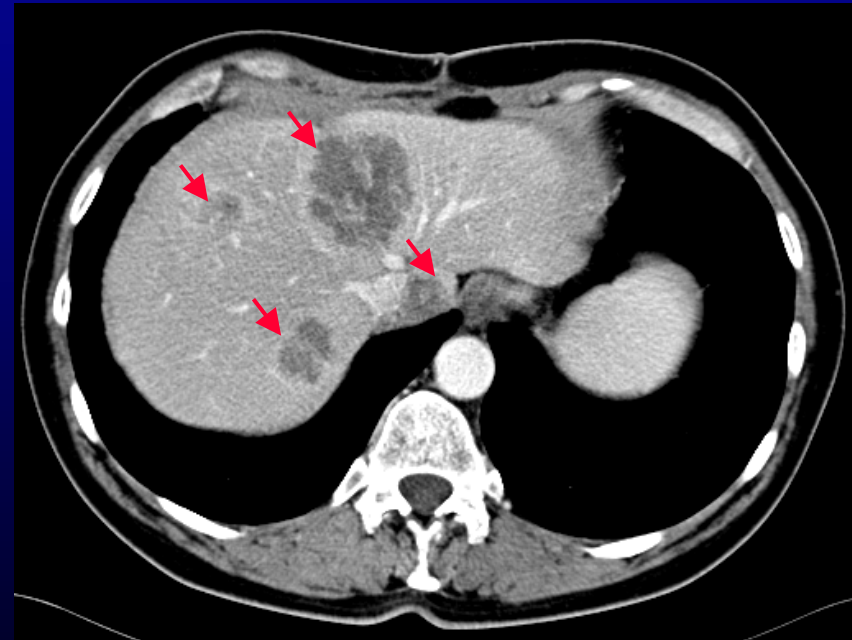
Venöse Phase

Venöse Phase

Kolorektale Lebermetastasen



Nativ



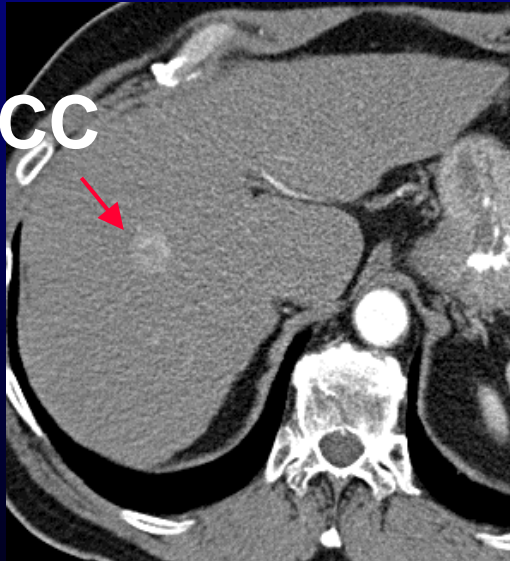
Venöse Phase

Bildgebende Diagnostik: CT

Bestehende Probleme in der Computertomographie:

- Hohe Detektionsrate, aber hohe Rate an falsch positiven Befunden
- Charakterisierung von kleinen Läsionen
- Strahlenbelastung, KM-Nebenwirkungsrate

HCC



arterielle Phase



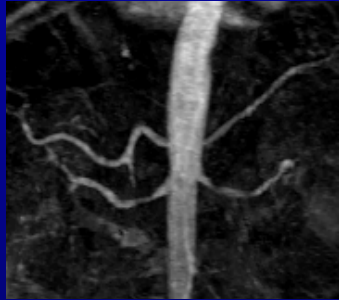
venöse Phase



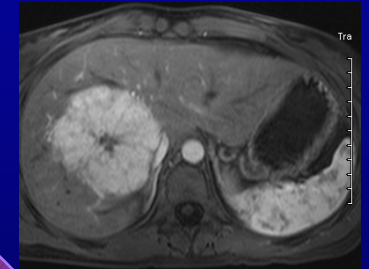
MPR-arterielle Phase

Bildgebende Diagnostik: MRT

MR-Angiographie

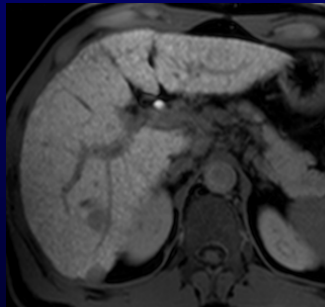


Charakterisierung
von fokalen Leberläsionen

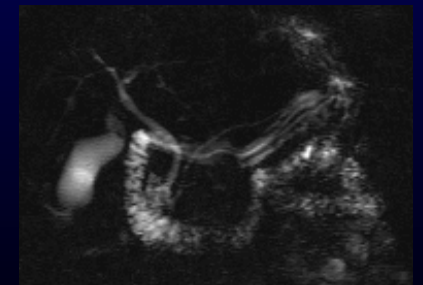


**All in one –
MRT der Leber**

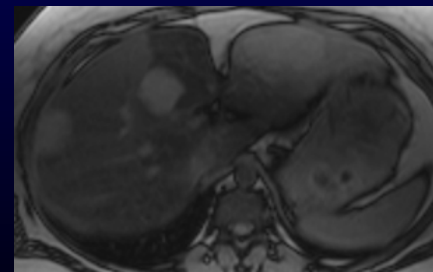
Detektion



MRCP



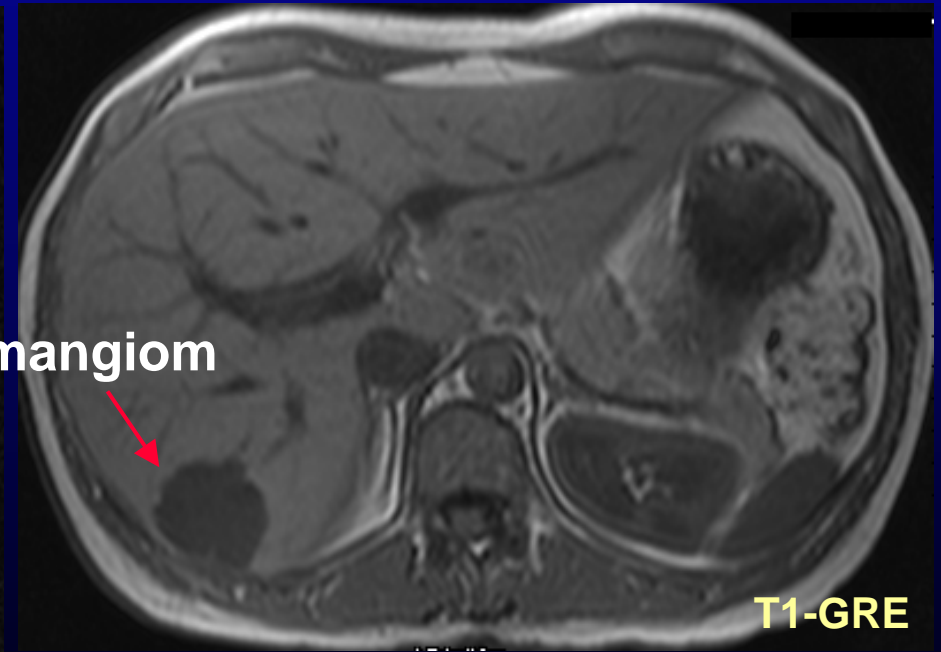
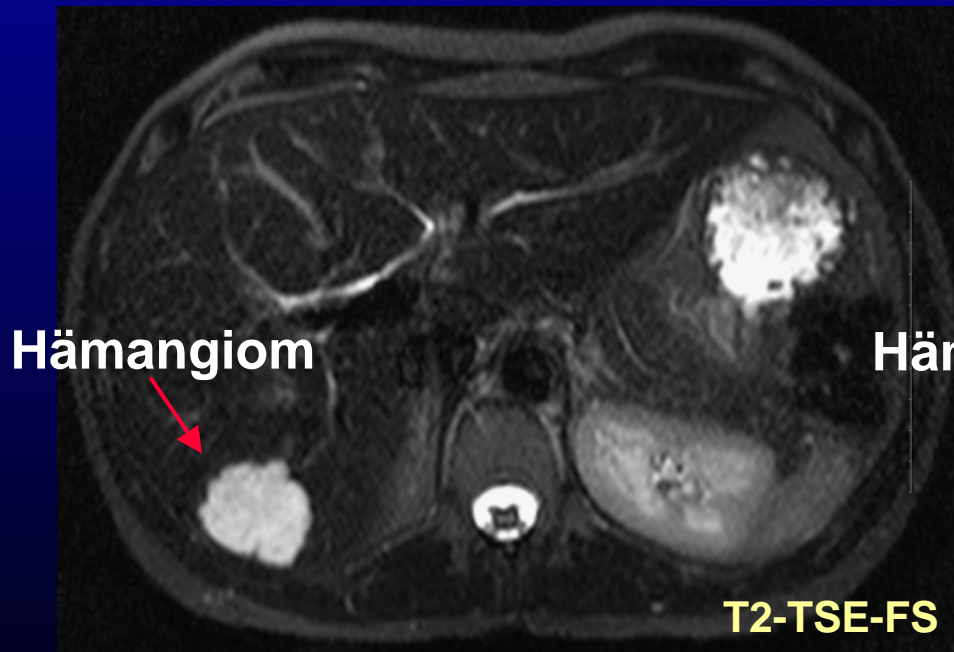
Parenchym



Sequenzprotokoll - Leber

- **Standardbildgebung:**

T2-Wichtung und T1-Wichtung



Abklärung der fokalen Leberläsion

Häufigste fokale Lebertumoren

Benigne

FNH (Fokal noduläre Hyperplasie)

Hämangiom

Leberzyste

Adenom

Regeneratknoten

Maligne

Lebermetastasen

HCC (hepatozelluläres Karzinom)

CCC (cholangiozelluläres Karzinom)

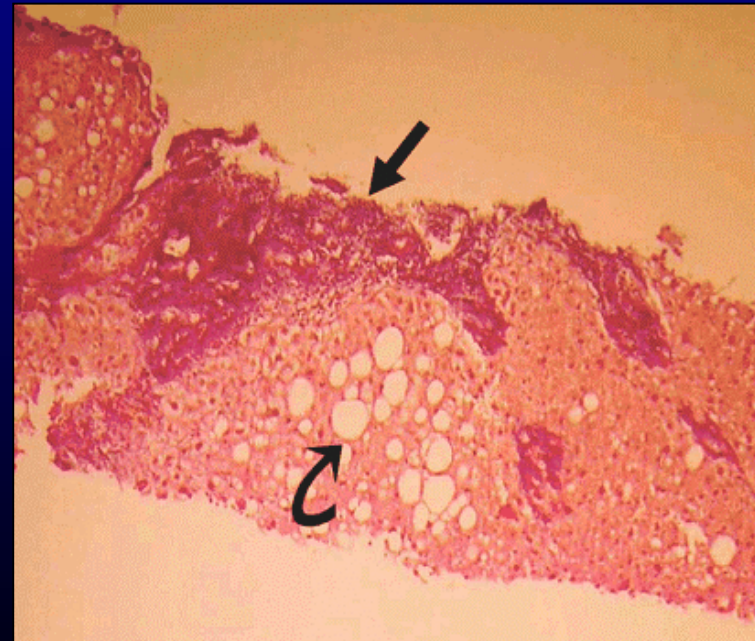
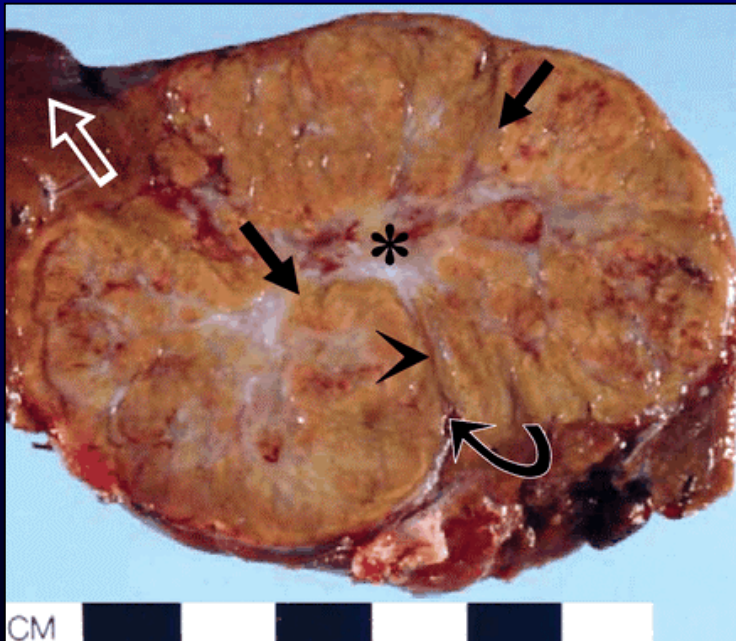
Klinische Daten - FNH

- ▶ **Häufigkeit:** - zweithäufigster benigner Tumor der Leber
- Prävalenz: 2% -8% aller primärer Tu.
- ▶ **Alters- und Geschlechtsverteilung:**
Frauen: 80-95%; dritte bis fünfte Lebensdekade
- ▶ **Korrelation:** - Einnahme orale Kontrazeptiva, nicht bewiesen
- ▶ **Klinik:** - Meist asymptomatisch: ca. 90%
- Masseneffekt: Druck auf Leberkapsel
- ▶ **Komplikationen:** - Sehr selten: Ruptur
- Sehr selten: Hämatoperitoneum



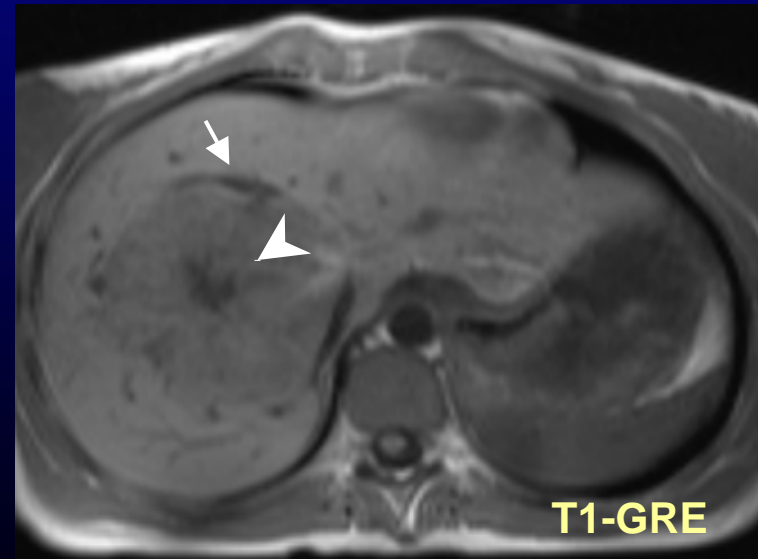
Kriterien Pathologie - FNH

- ▶ Gut demarkierte nicht verkapselte Läsion
- ▶ Zentrales fibröses Narbengewebe:
kongenitale arteriovenöse Malformation



Kriterien MRT - FNH

- ▶ Verdrängung der Gefäßstrukturen und Parenchym:
 - ▶ komprimiertes umgebendes Gewebe
- ▶ Zentrale Narbe
 - ▶ T2w: hyperintense SI, T1w: hypointense SI

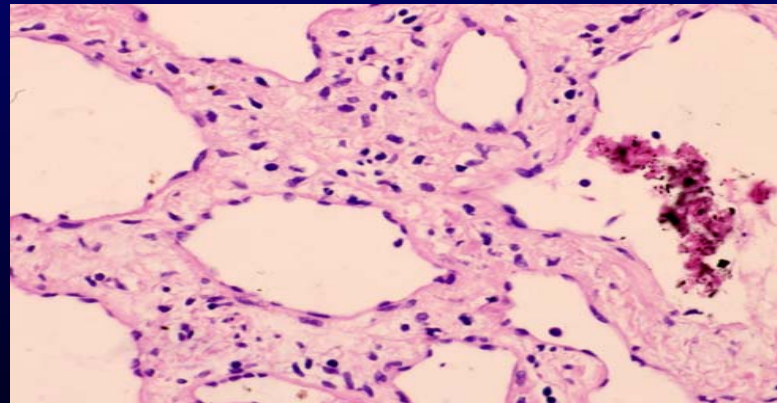


Klinische Daten - Hämangiom

- ▶ **Häufigkeit:** - häufigste benigne Tumor der Leber
- Prävalenz: 5-7%
- ▶ **Alters- und Geschlechtsverteilung:**
überwiegend Frauen: 60-70%
- ▶ **Klinik:** - Meist asymptomatisch: ca. 87%
- Unspezifisch: Völlegefühl, epigast. Unwohlsein
- ▶ **Symptomatik:** - Riesenhämangiom: ca. 10cm Durchmesser
- ▶ **Komplikationen:** - Große Hämangiome: Thrombosierung
- Kompression anliegender Organe

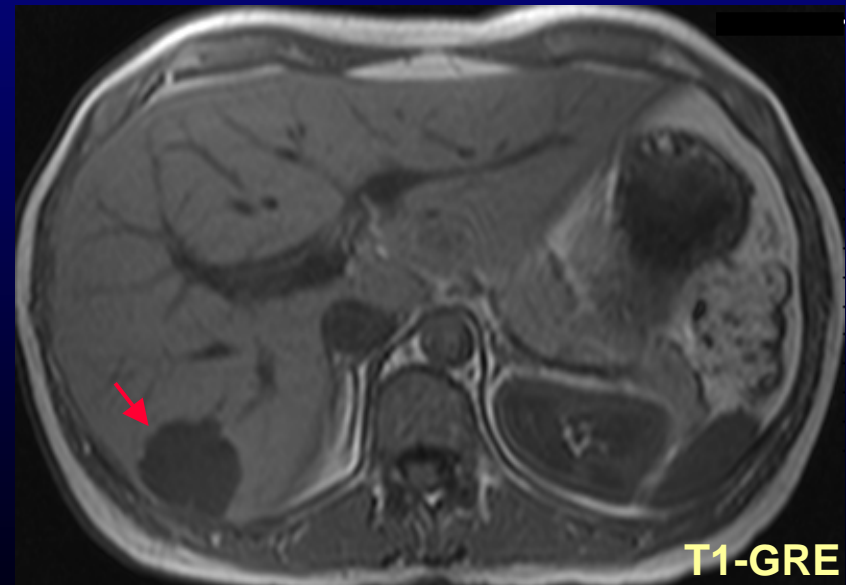
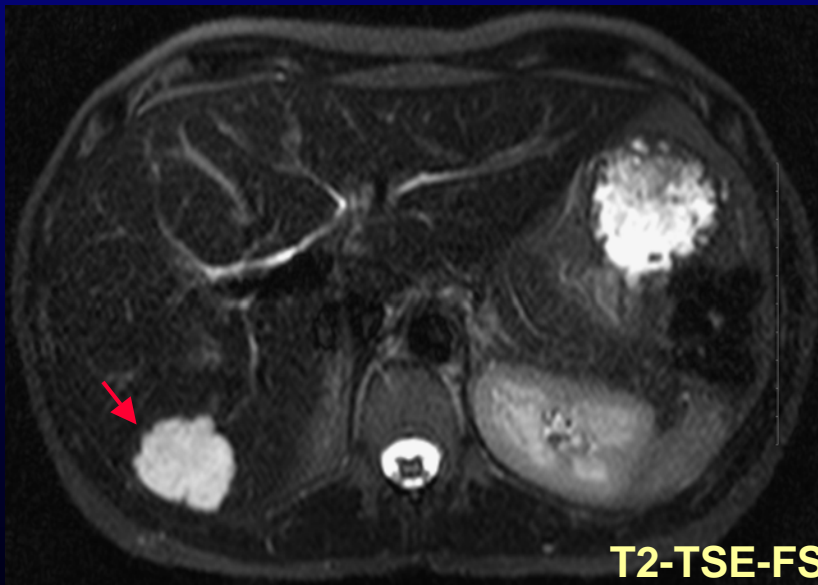
Kriterien Pathologie - Hämangiom

- ▶ Gut demarkierte, meist peripher gelegene Läsion
- ▶ Solitäre, kleine, homogene Läsion, gelegentlich Fibrose
- ▶ Zentrale Fibrose bei großen Hämangiomen



Kriterien MRT - Hämangiom

- ▶ Scharf berandete, lobulierte Läsion
- ▶ T1-Wichtung: niedriges Signal
- ▶ T2w: hohes Signal; - niedrige SI bei Fibrose
 - hohe SI bei Einblutung

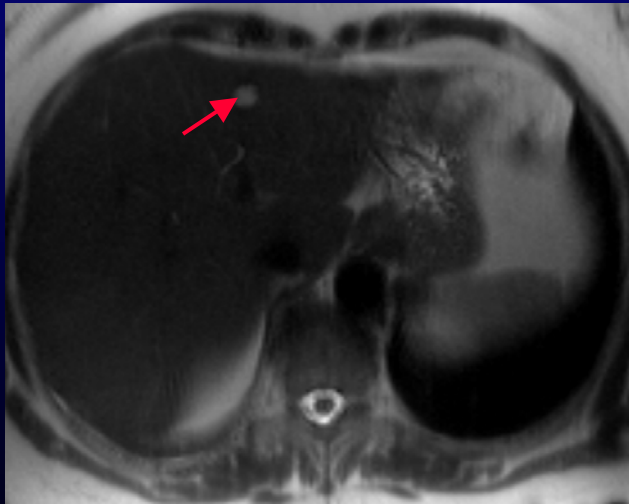


Morphologische Kriterien - Zysten

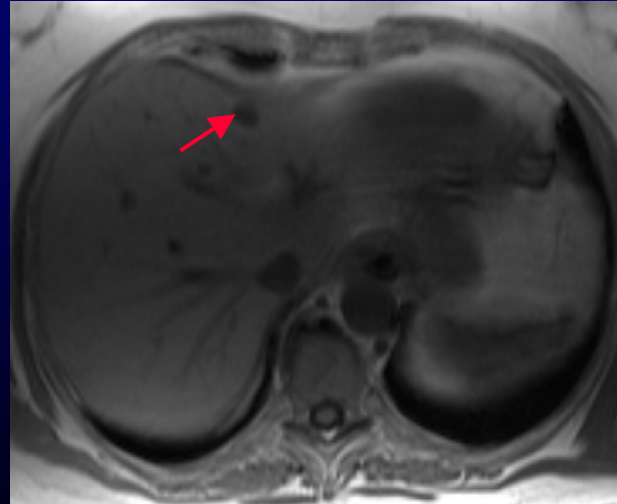
Pathologie:

- ▶ Dünnwandiger mit Epithelium ausgekleideter Hohlraum
- ▶ Bildgebung: Glatt begrenzte Läsion
 - ▶ Gut abgrenzbar zum umgebenden Gewebe

T2



T1



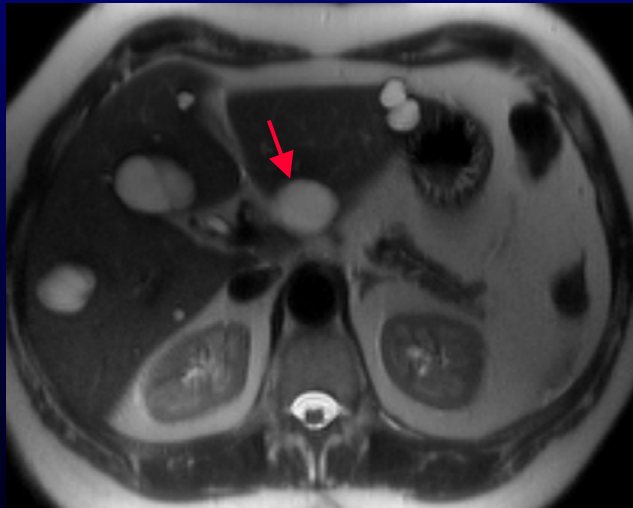
Morphologische Kriterien - Zysten

Pathologie:

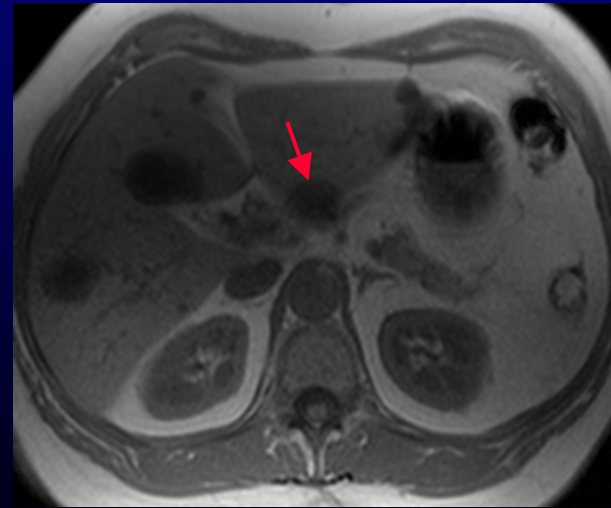
- ▶ Teilweise septiert, mit seröser klarer Flüssigkeit gefüllt, Auftreten an der Oberfläche der Leber

- ▶ Bildgebung-MRT: Homogenes Binnenmuster

▶ T2: hohes Signal; T1: niedriges Signal



T2



T1

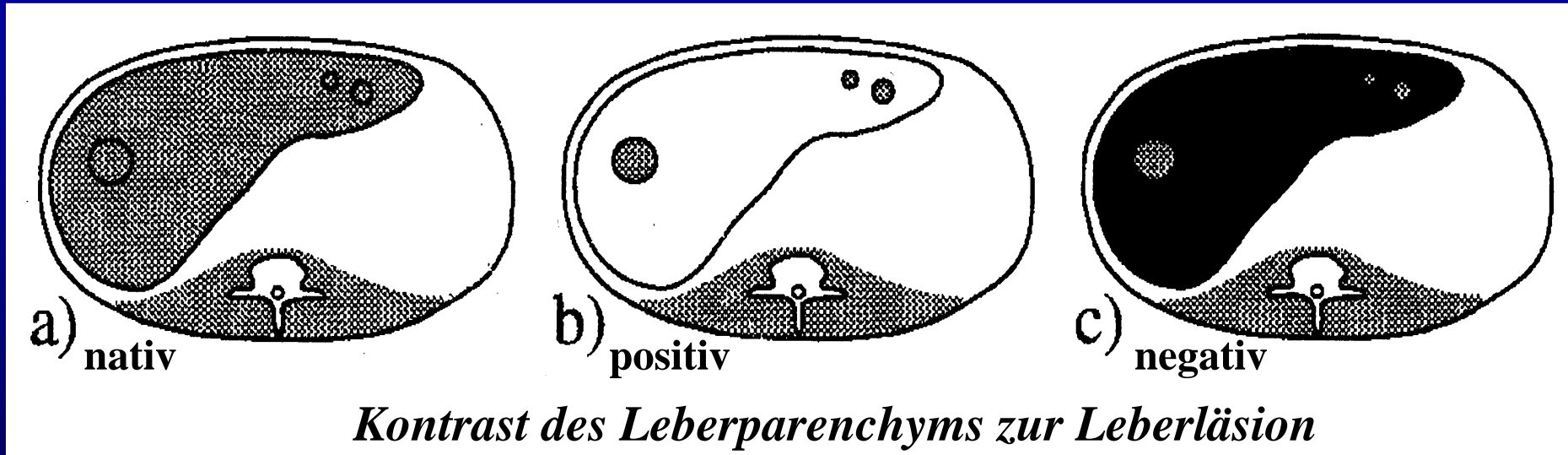
MRT-Bildgebung - Kontraste

Charakterisierung - Leberläsionen

Kontrastmittel (KM)- Aufnahme (Enhancement):

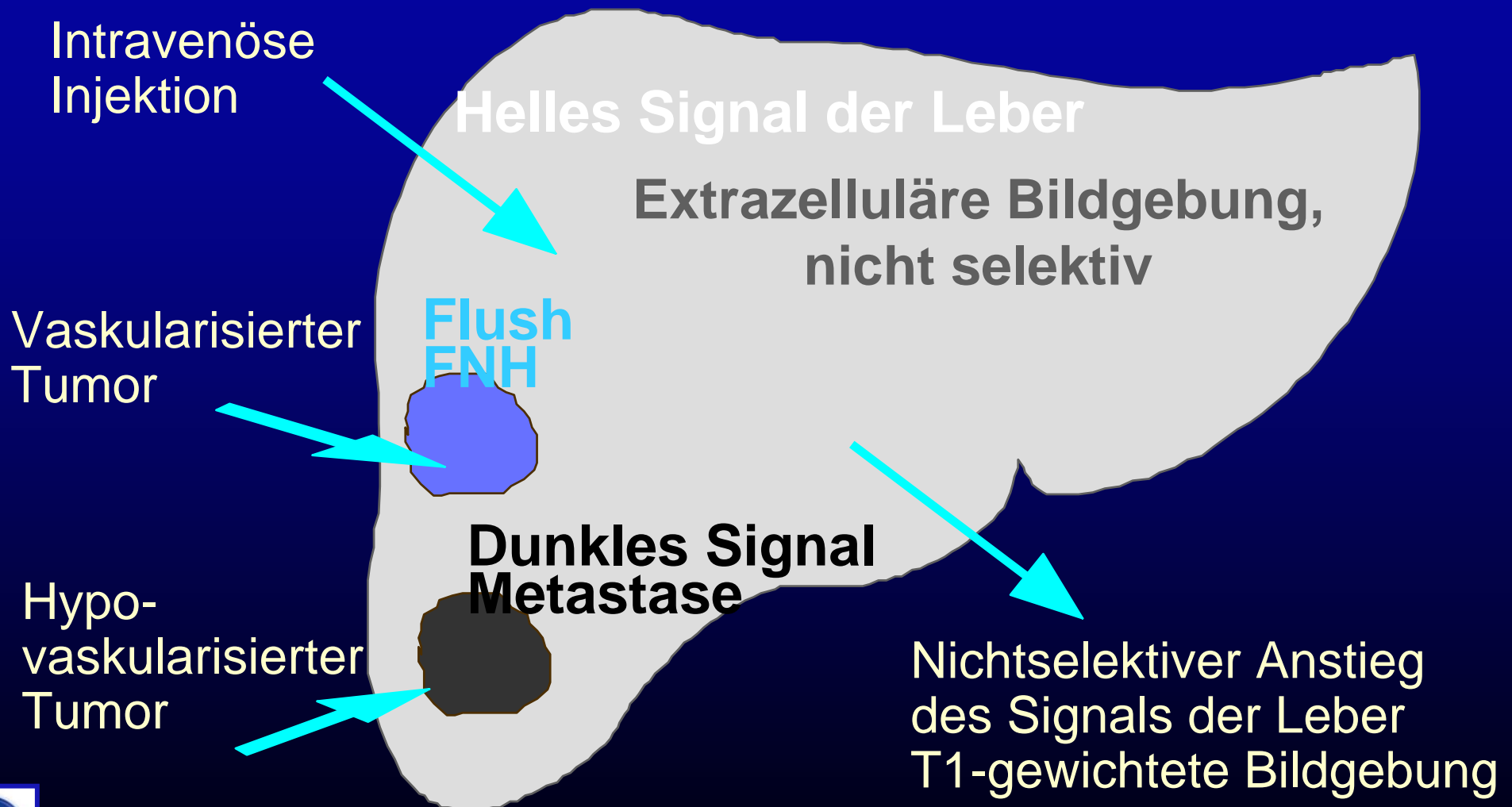
- verschiedene Phasen des KM-Enhancements:
präzises Timing der einzelnen Phasen
 ➡ *Evaluation der Vaskularität und Morphologie*
- Spezifität:
 ➡ *Evaluation der Funktion und des Gewebes*

Kontraste für die MRT

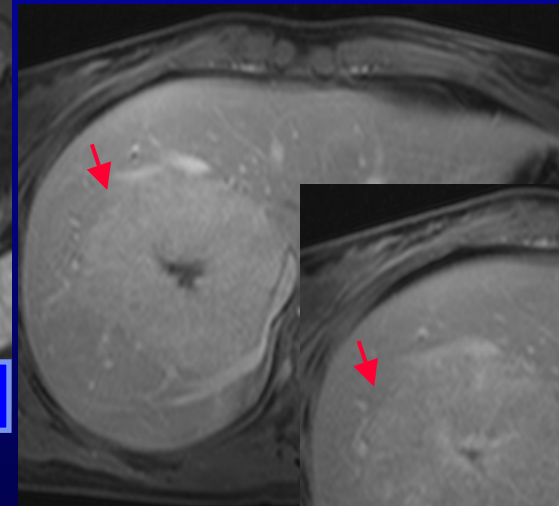
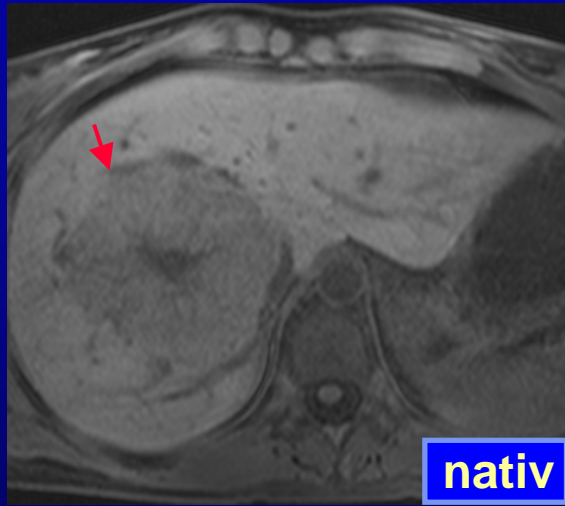


- **Diagnostik**
 - Verbesserung des Tumor-zu-Gewebs Kontrastes
 - Positive Verstärker
 - Negative Verstärker

Gadolinium-verstärkte positive Bildgebung



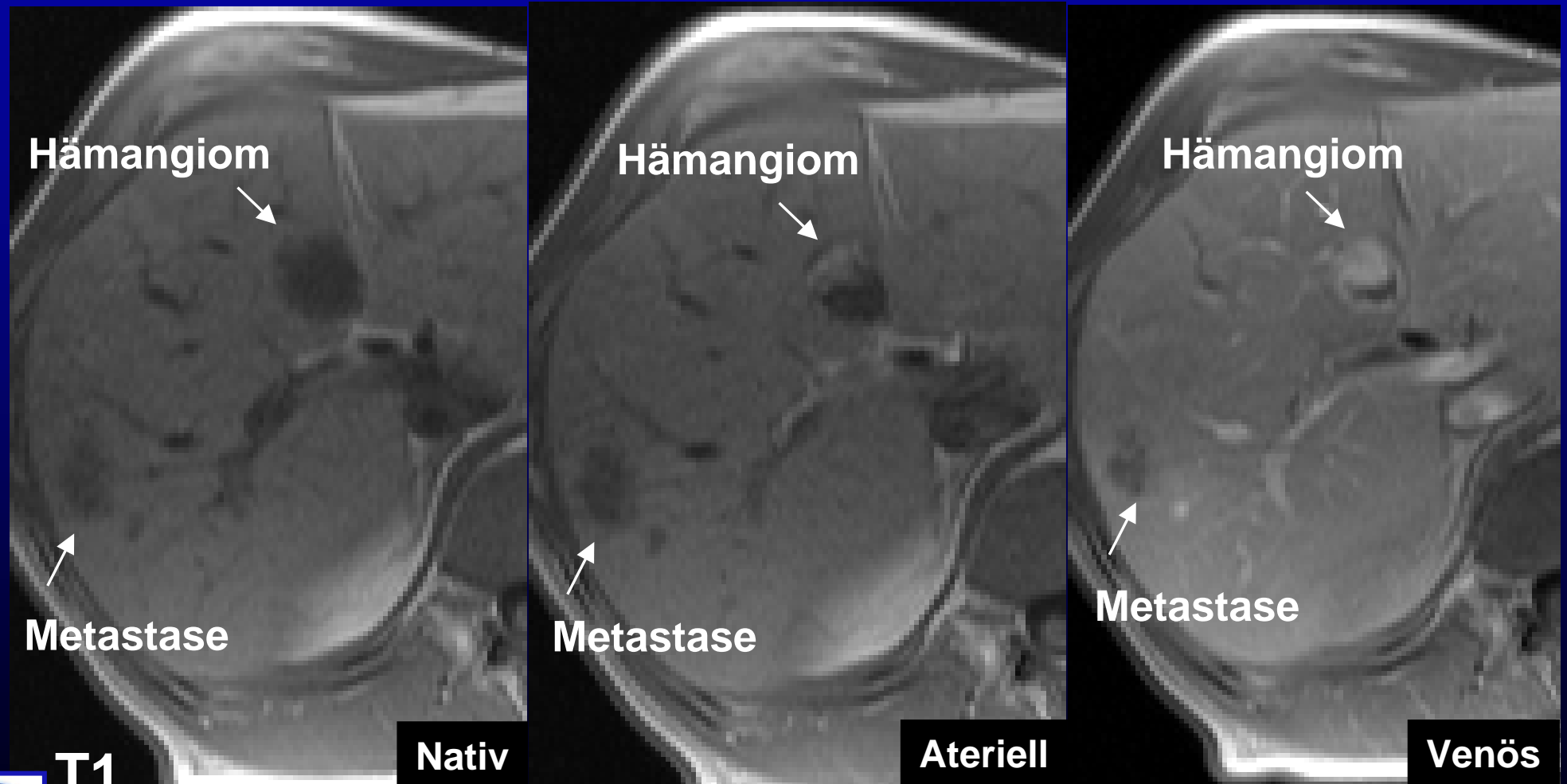
Fokal Noduläre Hyperplasie



Equilibrium

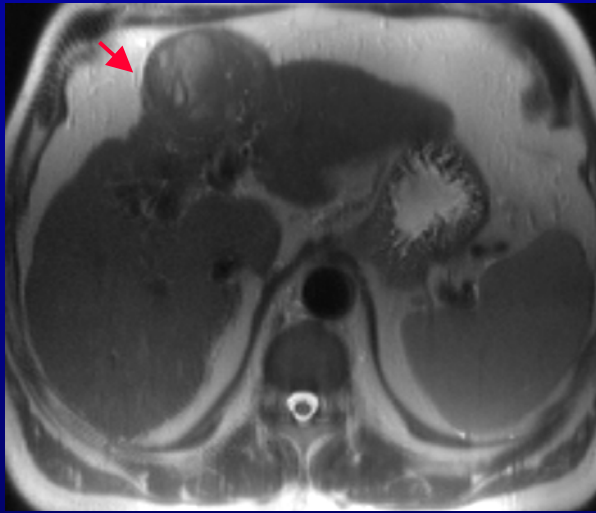
Positives intravenöses Kontrastmittel (Gd=Gadolinium)

Metastase versus Hämangiom

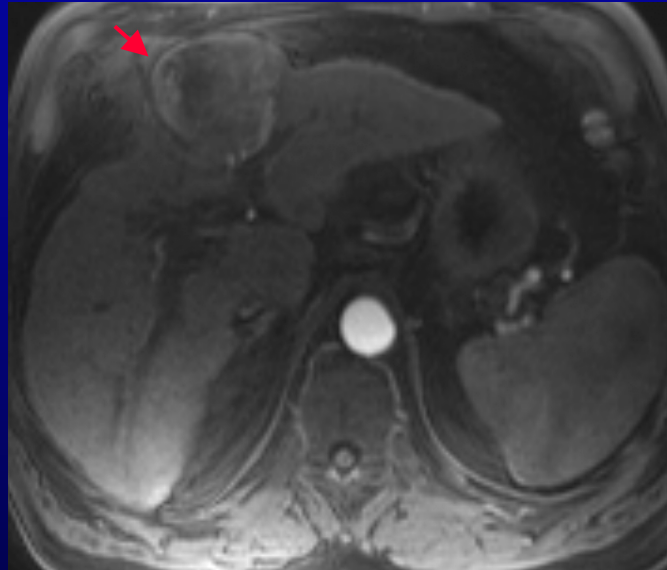


Positives intravenöses Kontrastmittel (Gd)

Hepatozelluläres Karzinom



T2



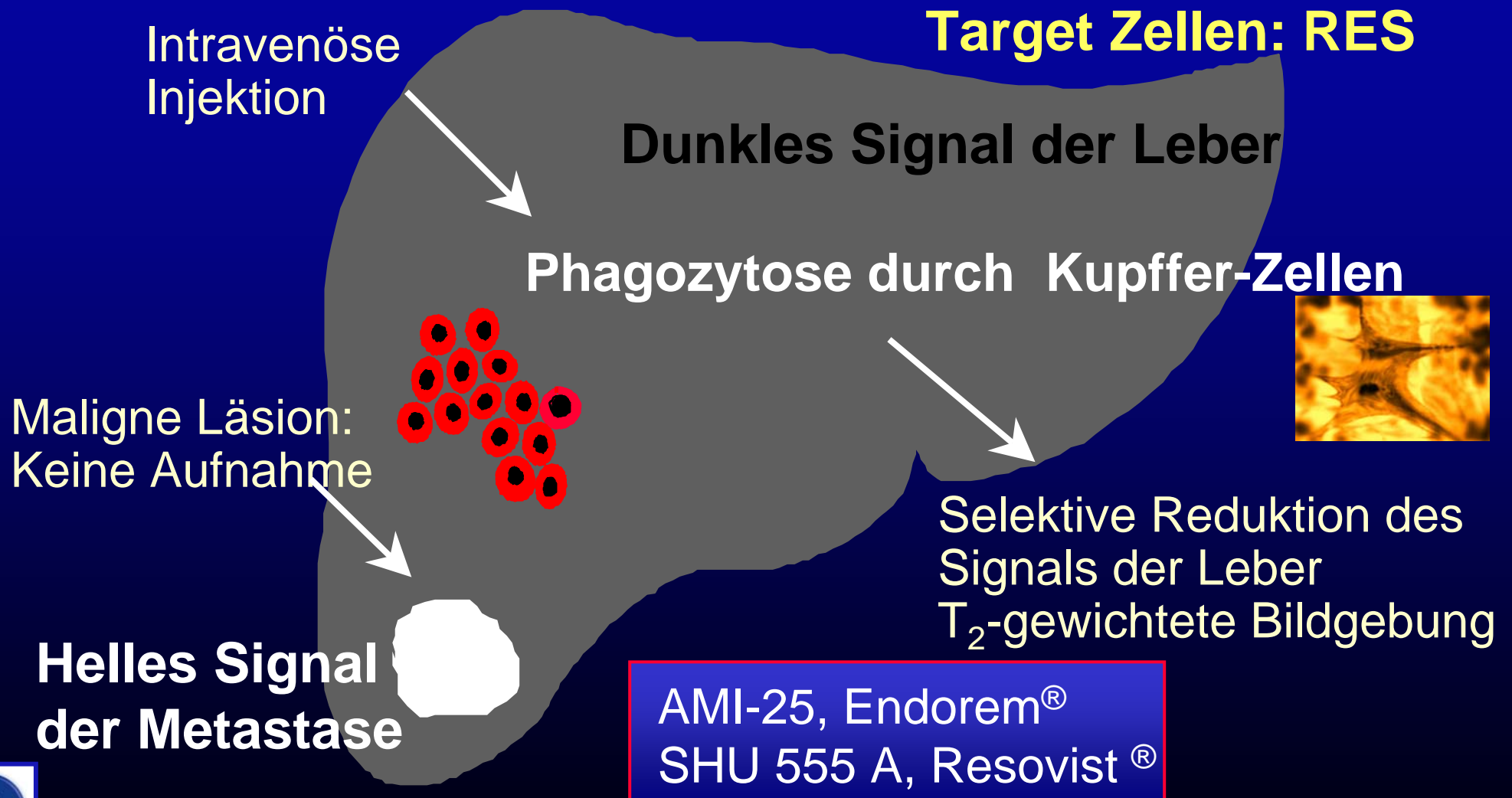
**T1-
arterielle Phase**

**Intravenöse Gabe
von positivem
Kontrastmittel**



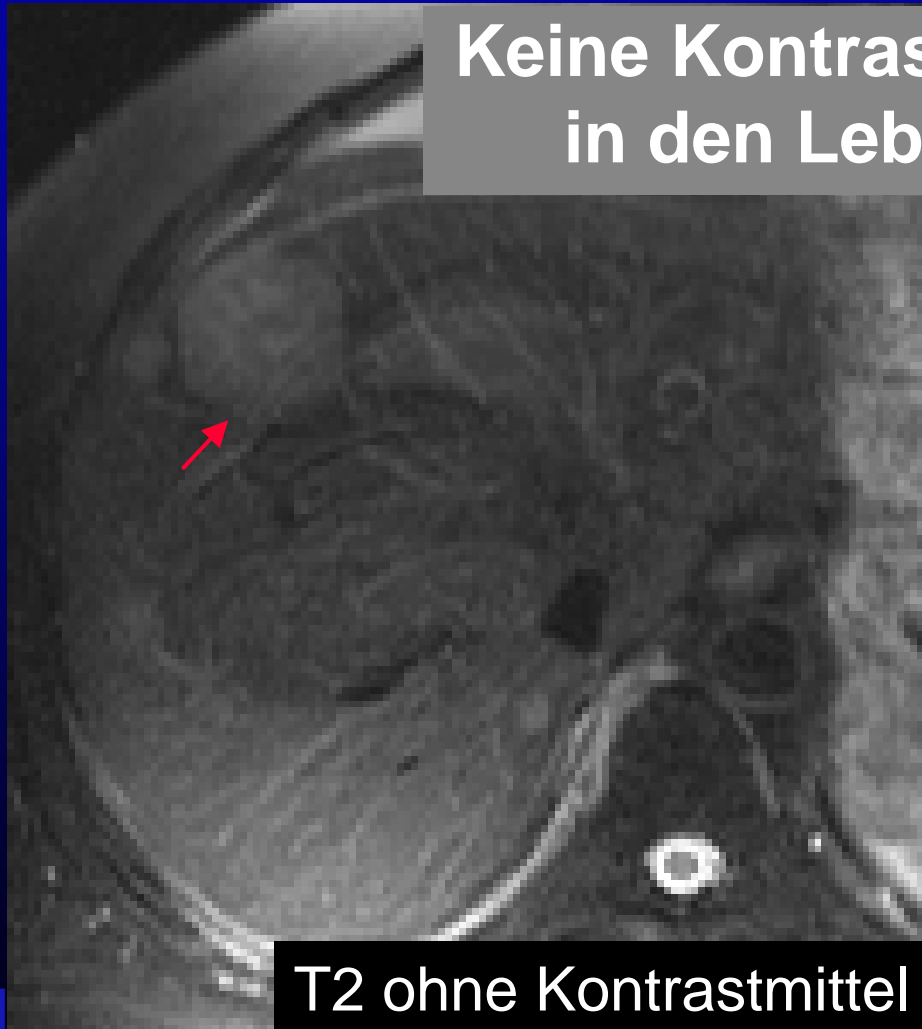
**T1-
venöse Phase**

Eisenoxid-verstärkte negative Bildgebung



Lebermetastasen

**Keine Kontrastmittelaufnahme
in den Lebermetastasen**



Knotige Veränderungen - Leber

Regenerativ

- Monoazinäre Knoten
- Multiazinäre Knoten
- Lobäre Hyperplasie
- Segmentale Hyperplasie
- Zirrhotische Knoten
- FNH



**Lokale Proliferation
von Hepatozyten/Stroma**

Dys-/Neoplastisch

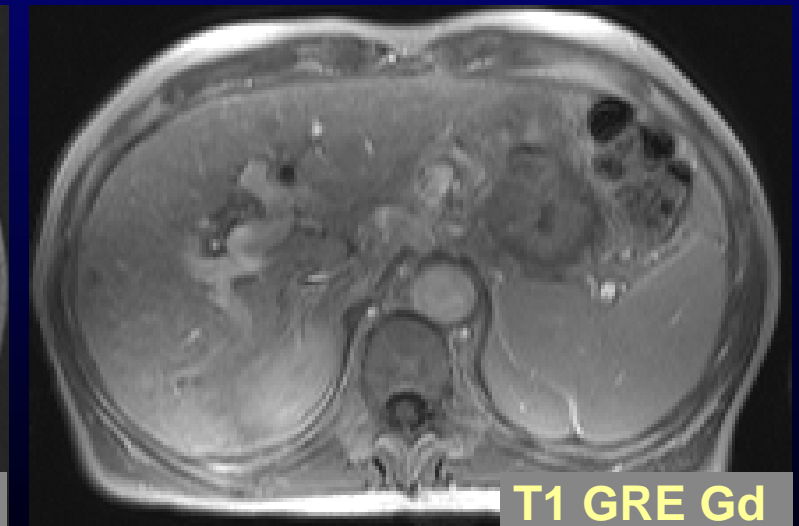
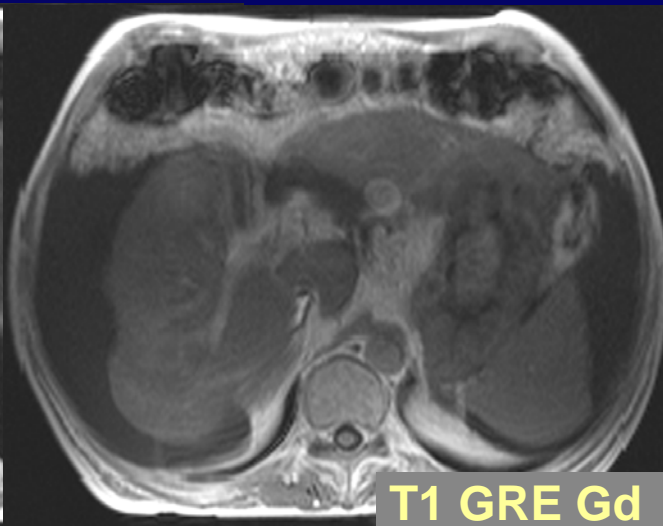
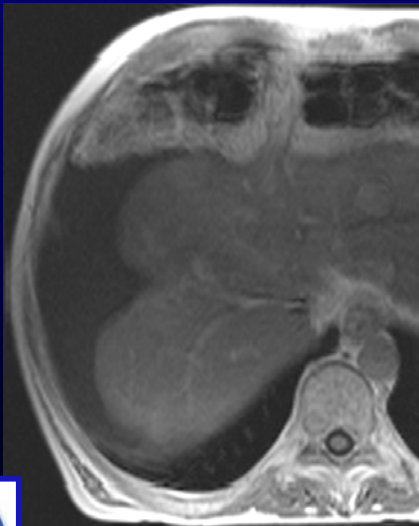
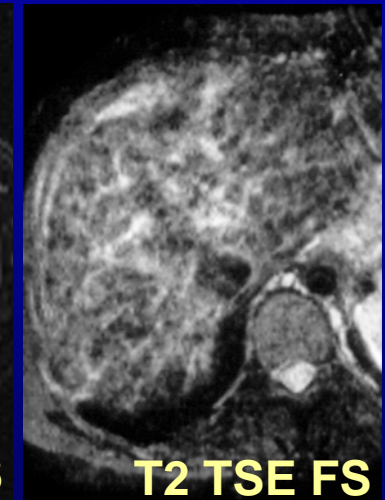
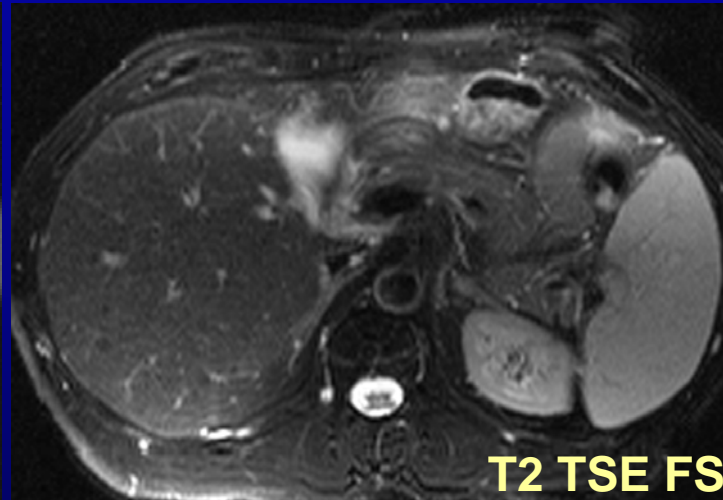
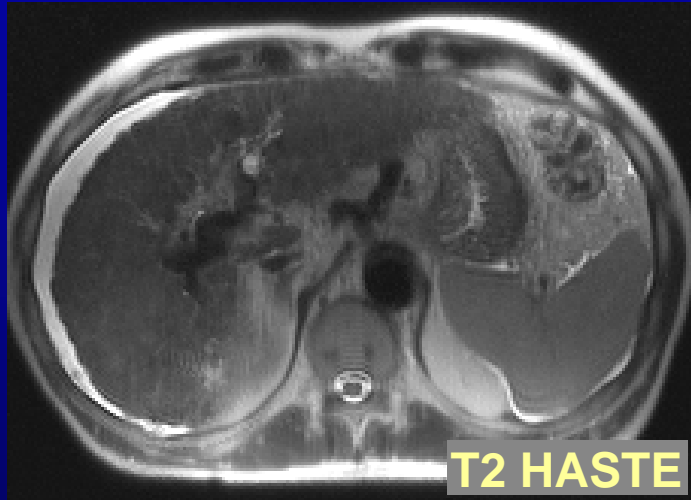
- Hepazelluläres Adenom
- Dysplastischer Fokus
- Dysplastischer Knoten
- **Hepatozelluläres Karzinom**



**Abnormes hepatozelluläres
Wachstum**

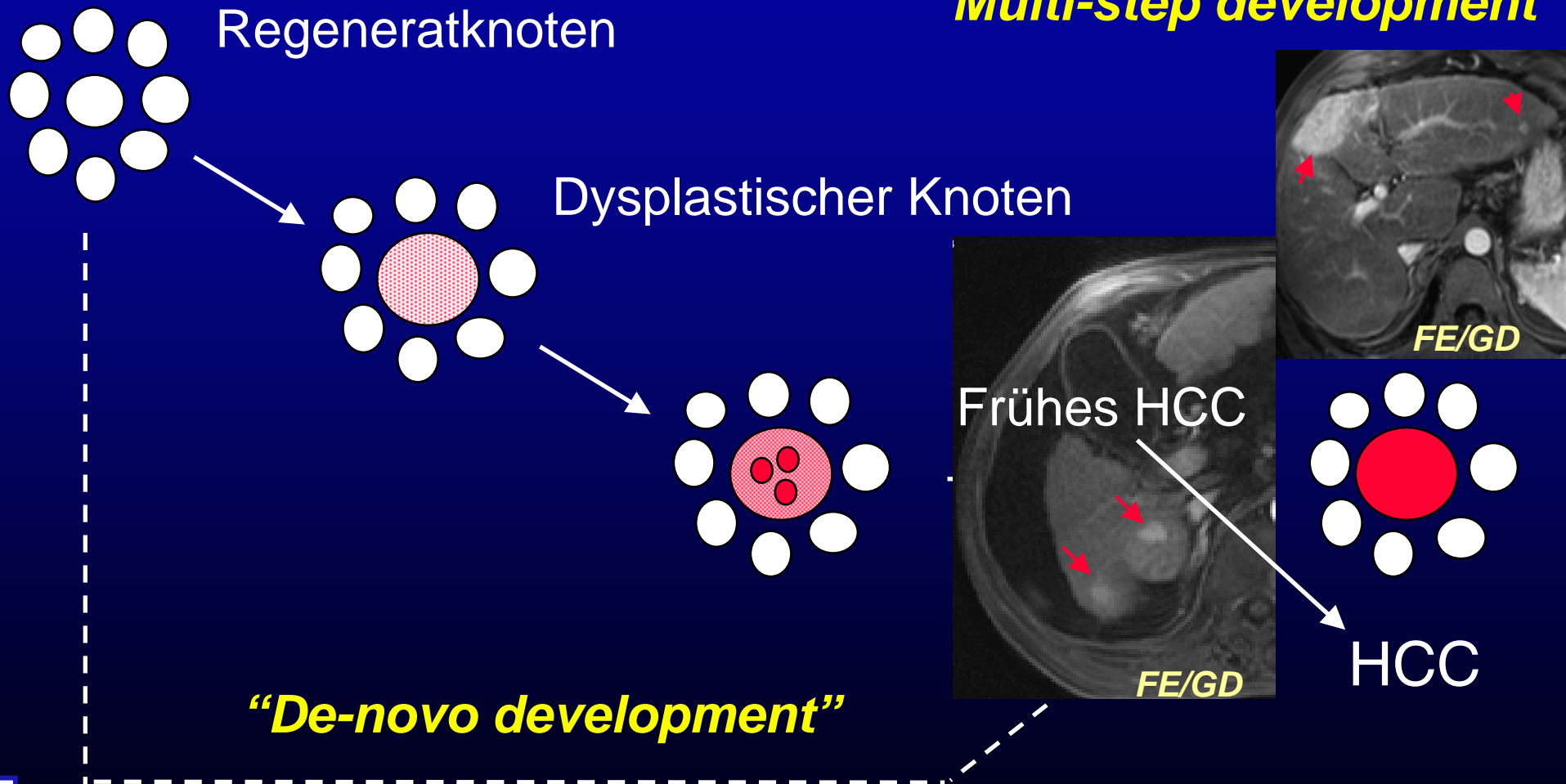


Leberzirrhose – Knotige Veränderungen



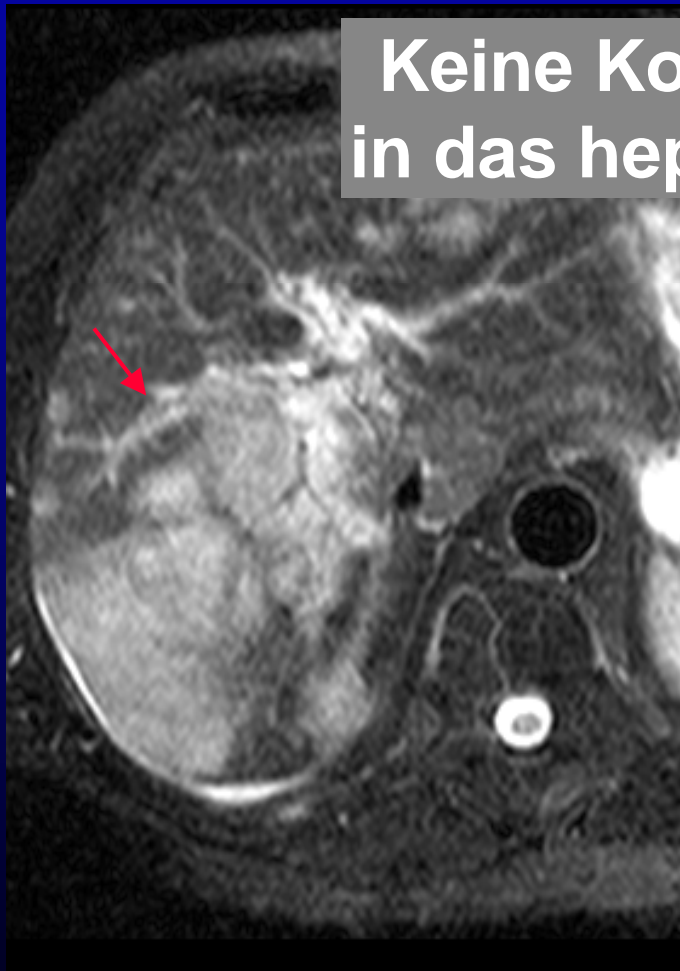
Eisen-MRT: Hepatokarzinogenese

“Multi-step development”



Hepatozelluläres Karzinom

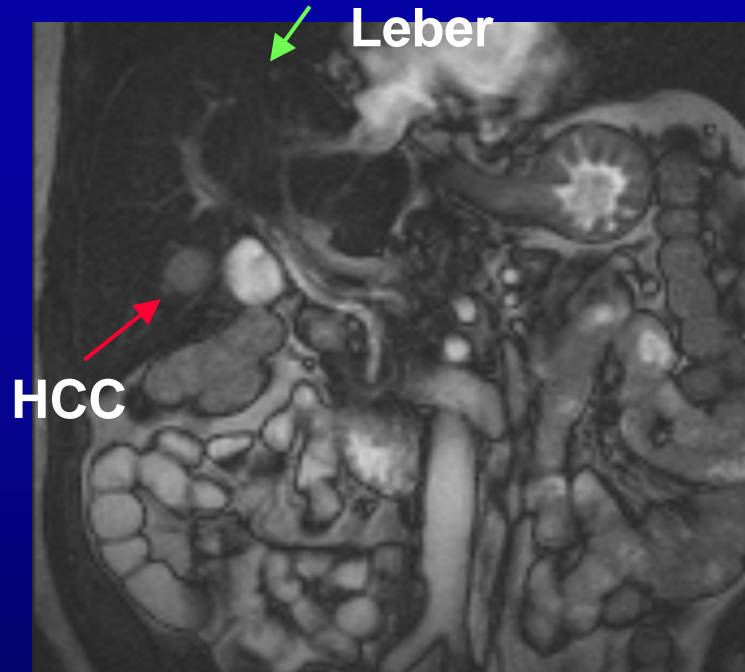
**Keine Kontrastmittelaufnahme
in das hepatozelluläre Karzinom**



T2 ohne Kontrastmittel



Nach intravenöser Injektion
von Eisenoxiden



Hämochromatose und HCC

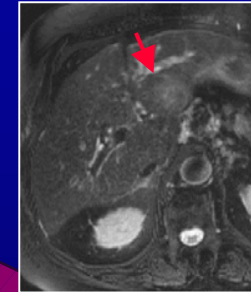
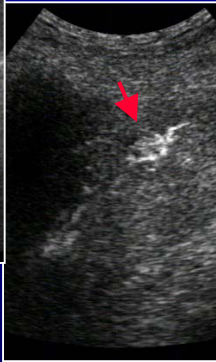
**Welche intravenöse Kontrastmittelgabe?
Positiv oder Negativ?
– Keine! –**

**Kontrast durch Eisenüberladung bei Hämochromatose
Leber mit dunkeltem Signal – HCC ist hell dargestellt**

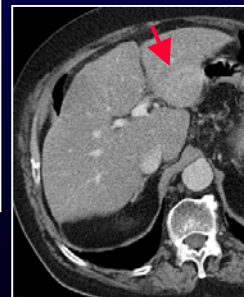
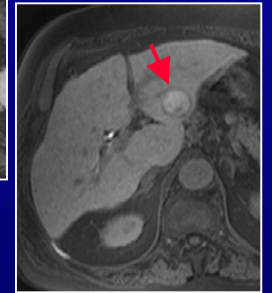
Radiologische Diagnostik des HCC



Sonographie



MRT



CT

