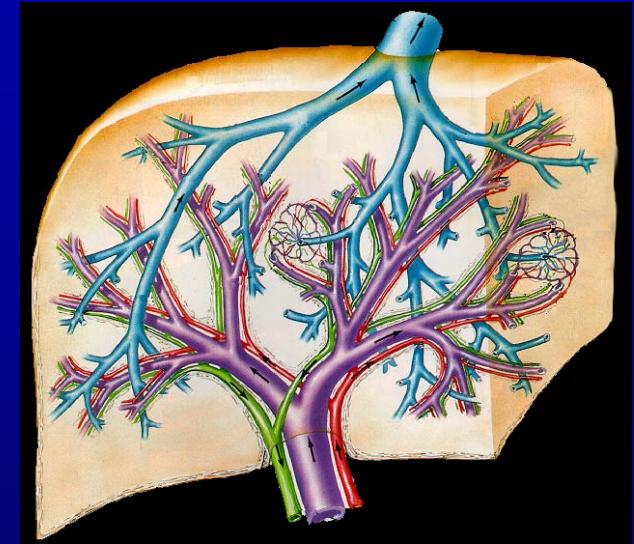


„Leberdiagnostik“

Klinischer Hintergrund und Übersicht über die bildgebenden Methoden



Renate M. Hammerstingl, Dominik Faust

Vorlesung - Lebererkrankungen
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

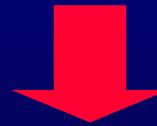
Klinischer Hintergrund

Erkrankungen der Leber



Diffuse Veränderungen

Fokale Erkrankungen



Abklärung durch

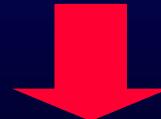
- Anamnese
- Körperliche Untersuchung
- Laborwerte
- Bildgebende Verfahren



Akute Erkrankungen der Leber

Ursache

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



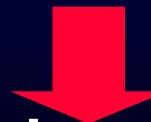
Diffuse Veränderungen der Leber



Chronische Erkrankungen der Leber

Ursache

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

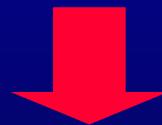


Diffuse Veränderungen der Leber

Chronische Erkrankungen der Leber

Diffuse Veränderungen der Leber

Chronischer Prozess



Fibrose



Zirrhose

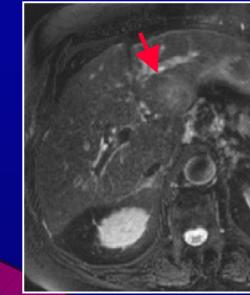
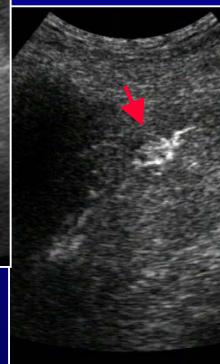


HCC

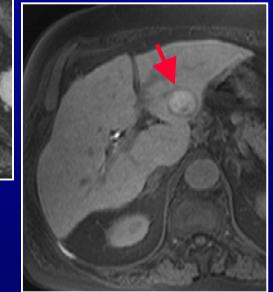
Bildgebende Diagnostik der Leber



Sonographie



MRT



CT

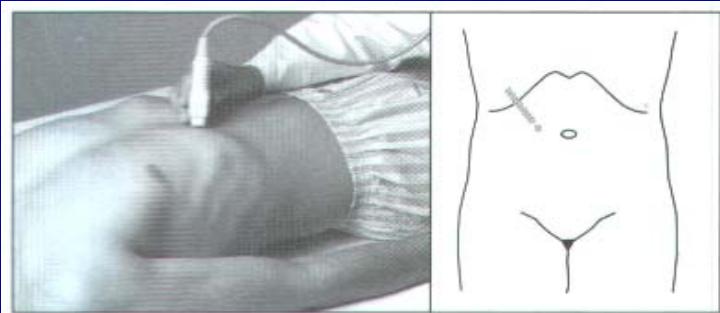


Wichtigste Radiologische Verfahren

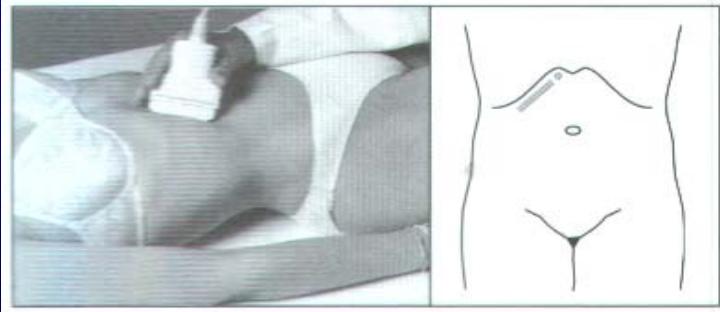
- Sonographie/Ultraschall (zur primären Diagnostik und Nachsorge, billiges und schnelles Screeningverfahren)
- Computertomographie (Stufendiagnostik nach Sonographie, Nachteil Strahlenbelastung, Histologiegewinnung, Drainage)
- Magnetresonanztomographie (kostenintensiv, aber hohe Sensitivität und Spezifität)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



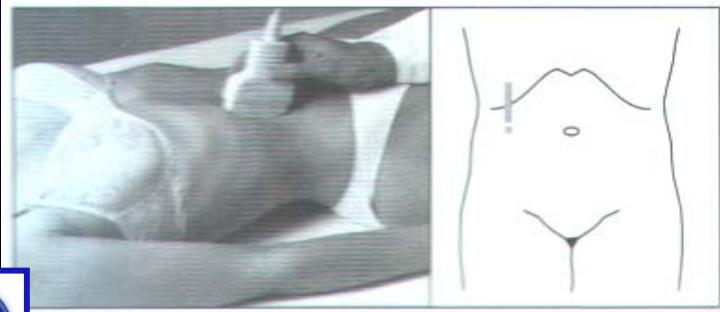
Sonographie



OBB-Schrägschnitt rechts
 (= verlängerter Intercostalschnitt)



Subkostaler Schrägschnitt rechts



Sagittalschnitt in rechter MCL

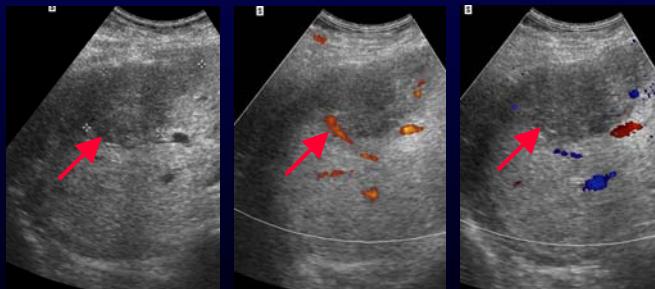
Bildgebende Diagnostik der Leber

Screening :

Patient mit klinischem Verdacht eines Tumors

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

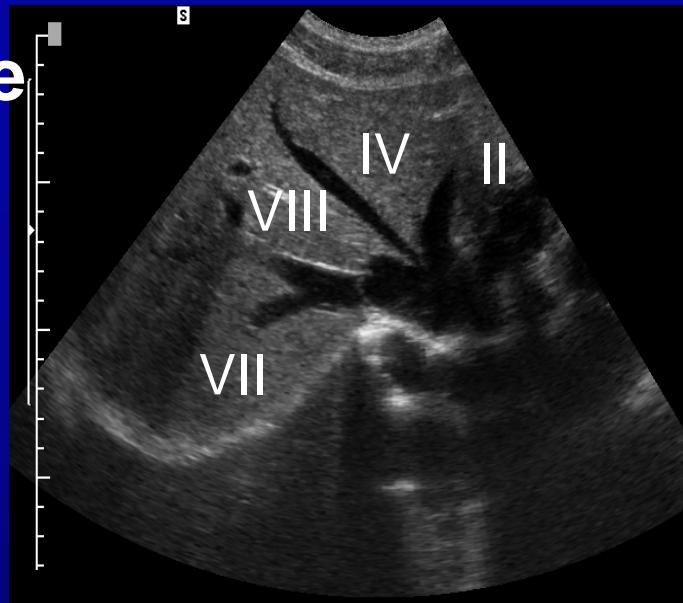
Sonographie



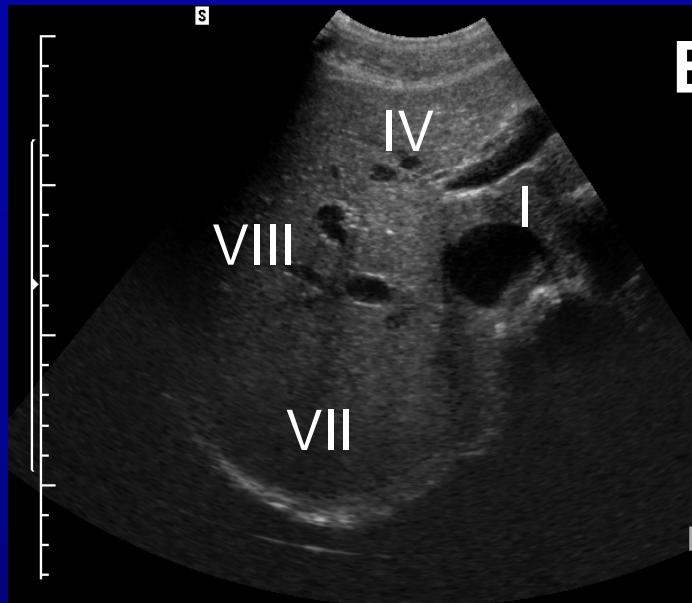
- B-Mode
- Farbdoppler
- Powerdoppler
- Tissueharmonic
- Kontrastverstärkte Technik



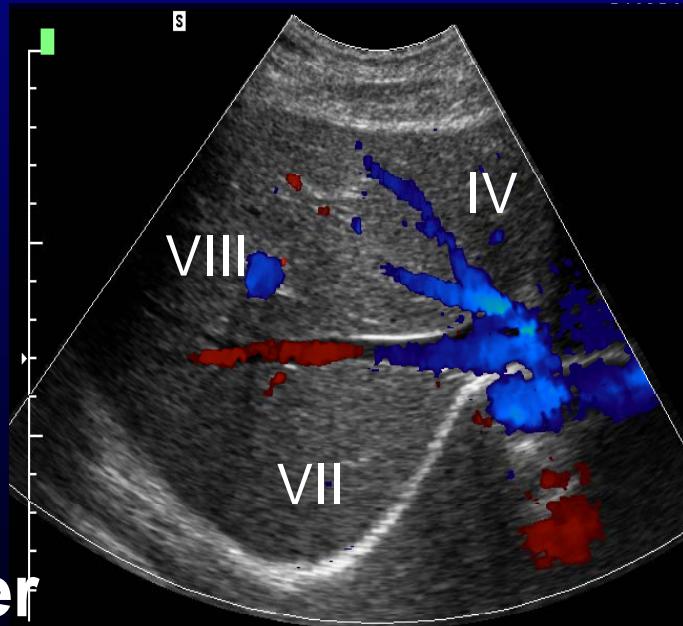
B-Mode



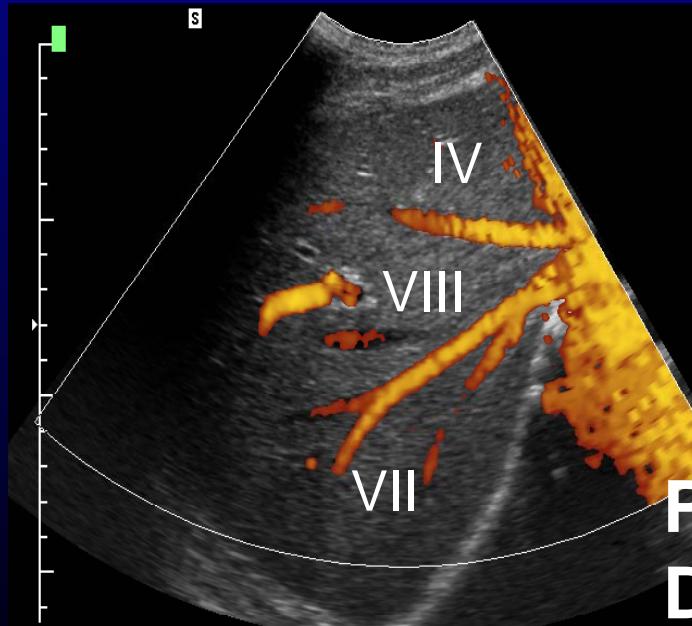
B-Mode



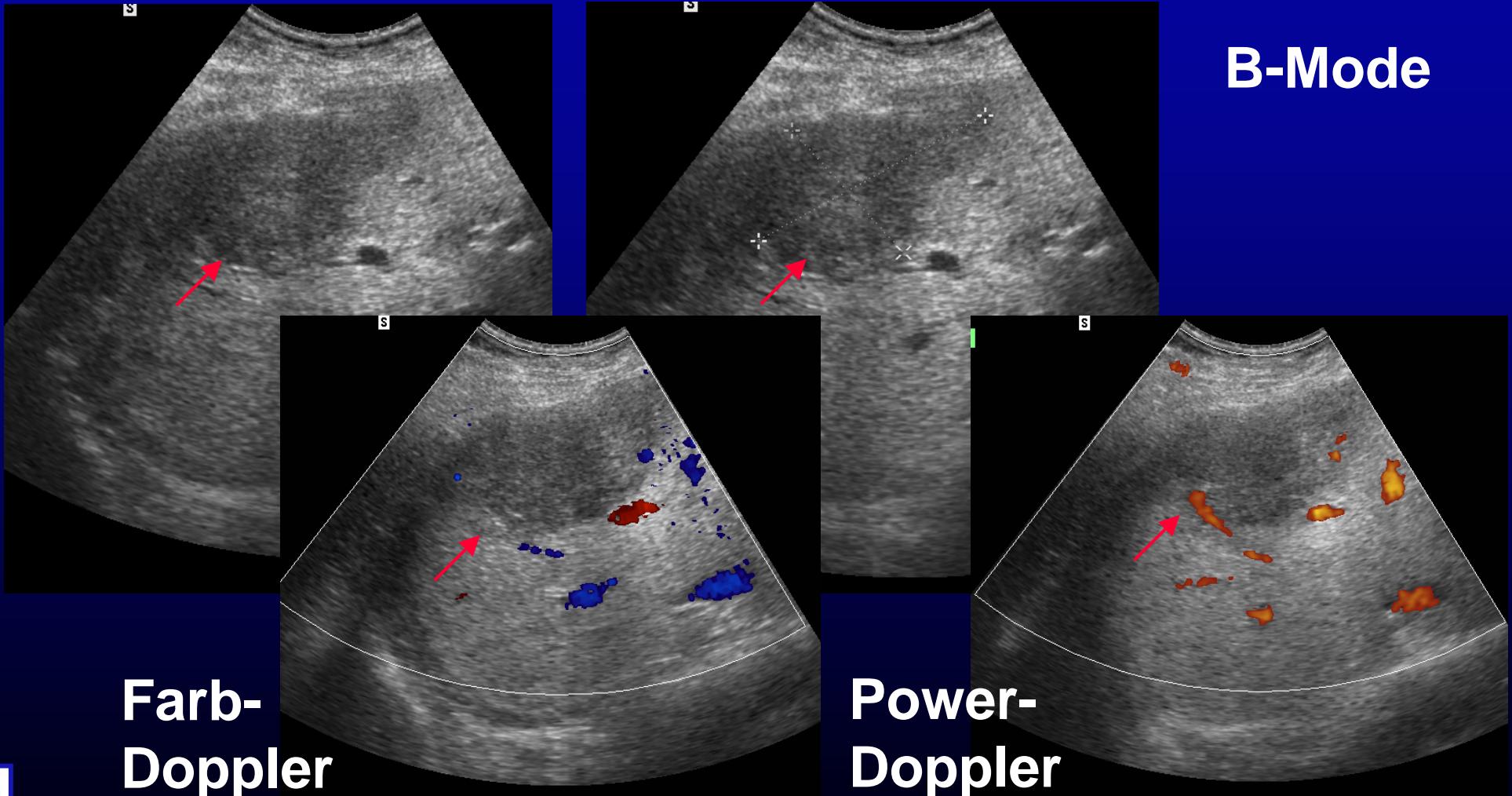
Farb-Doppler



Power-Doppler



Lebermetastasen



**Farb-
Doppler**

**Power-
Doppler**

B-Mode



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



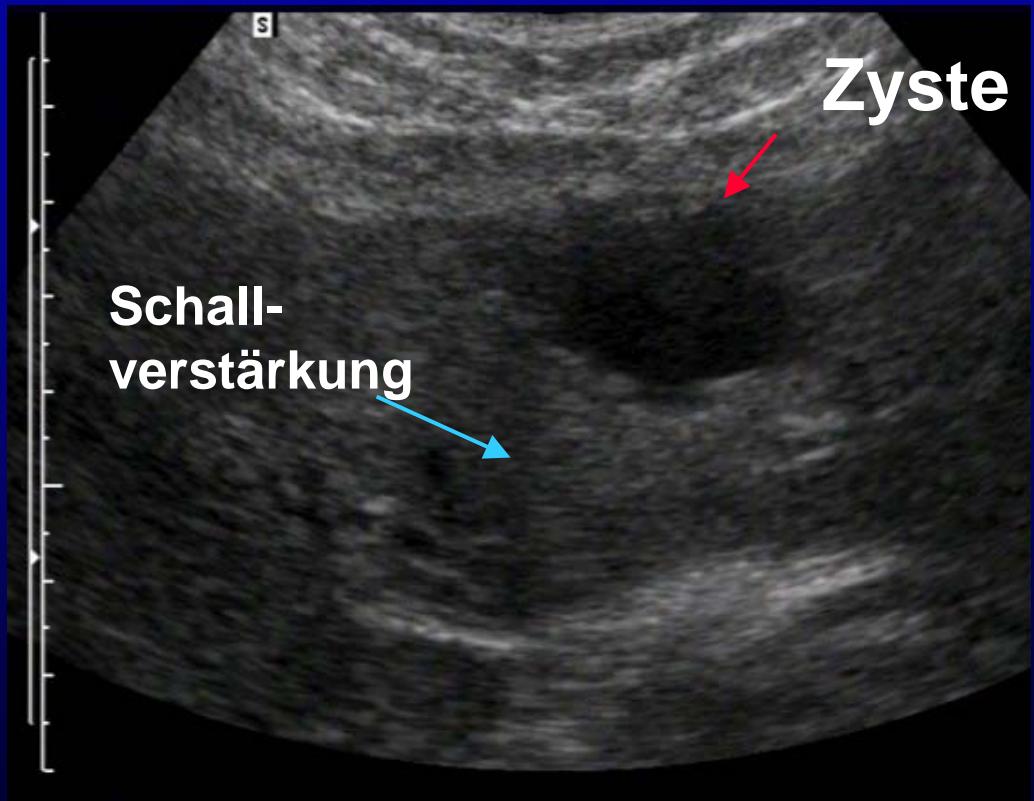
Leberzirrhose

- 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



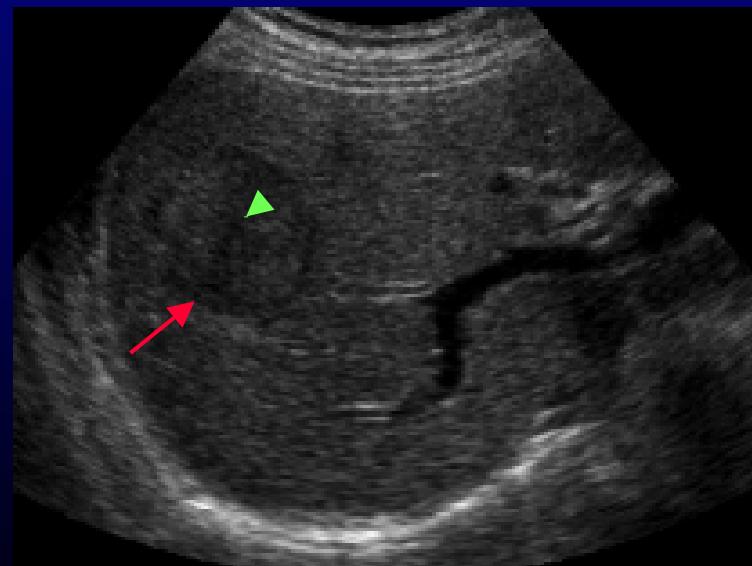
Hämangiome

- 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 echoärmer Randsaum
- gröbere Binnenstruktur im Vergleich zum Parenchym
- zentrale Narbe

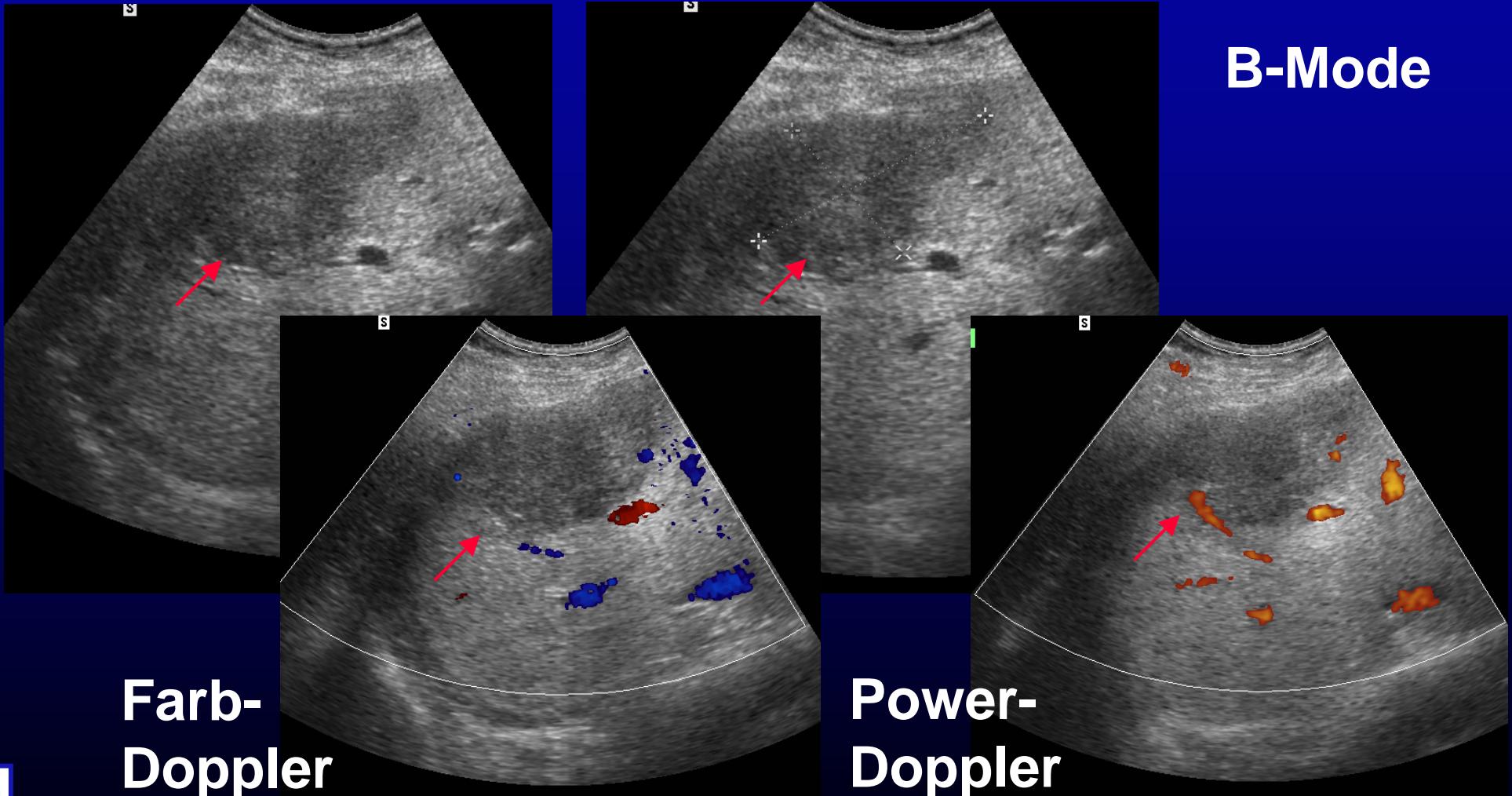


HCC

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



Lebermetastasen



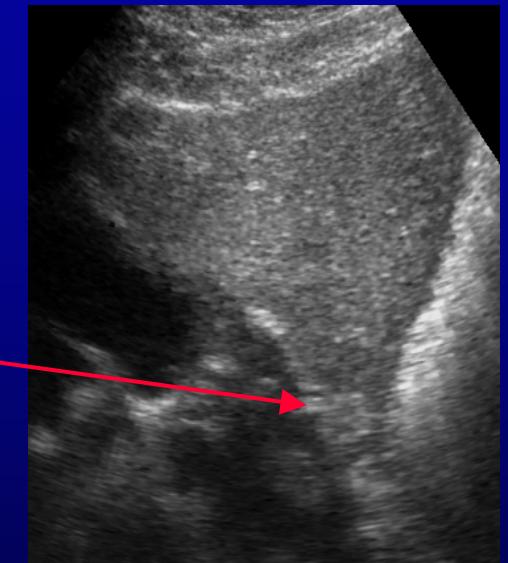
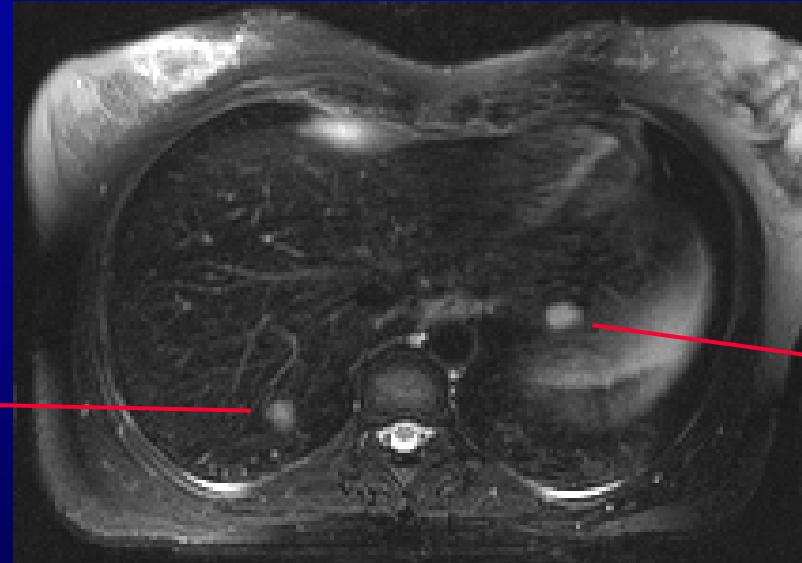
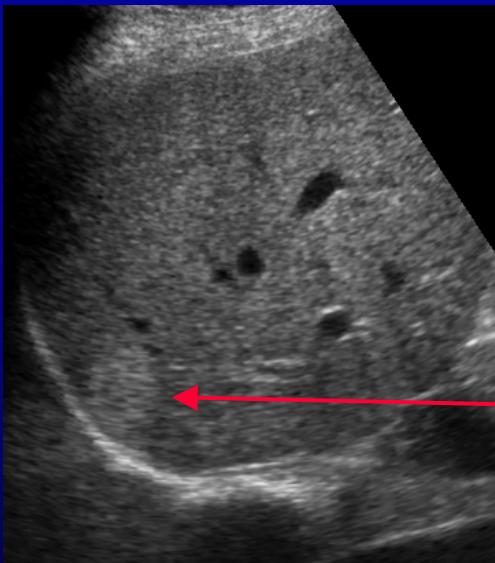
**Farb-
Doppler**

**Power-
Doppler**

B-Mode



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

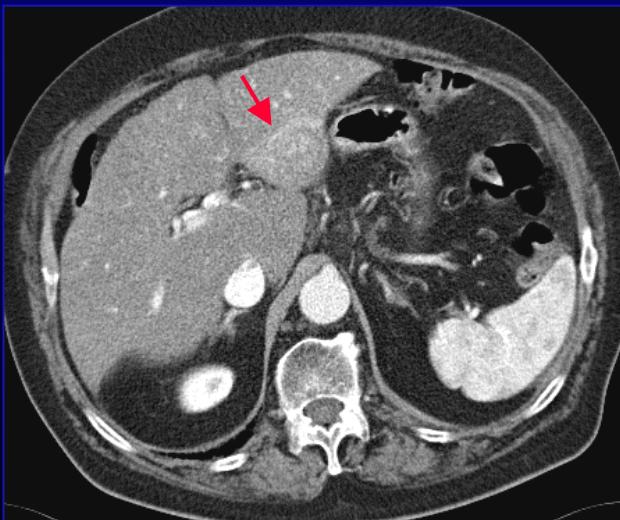


Bildgebende Diagnostik der Leber

Staging:

Patienten mit Verdacht oder bekannter Läsion

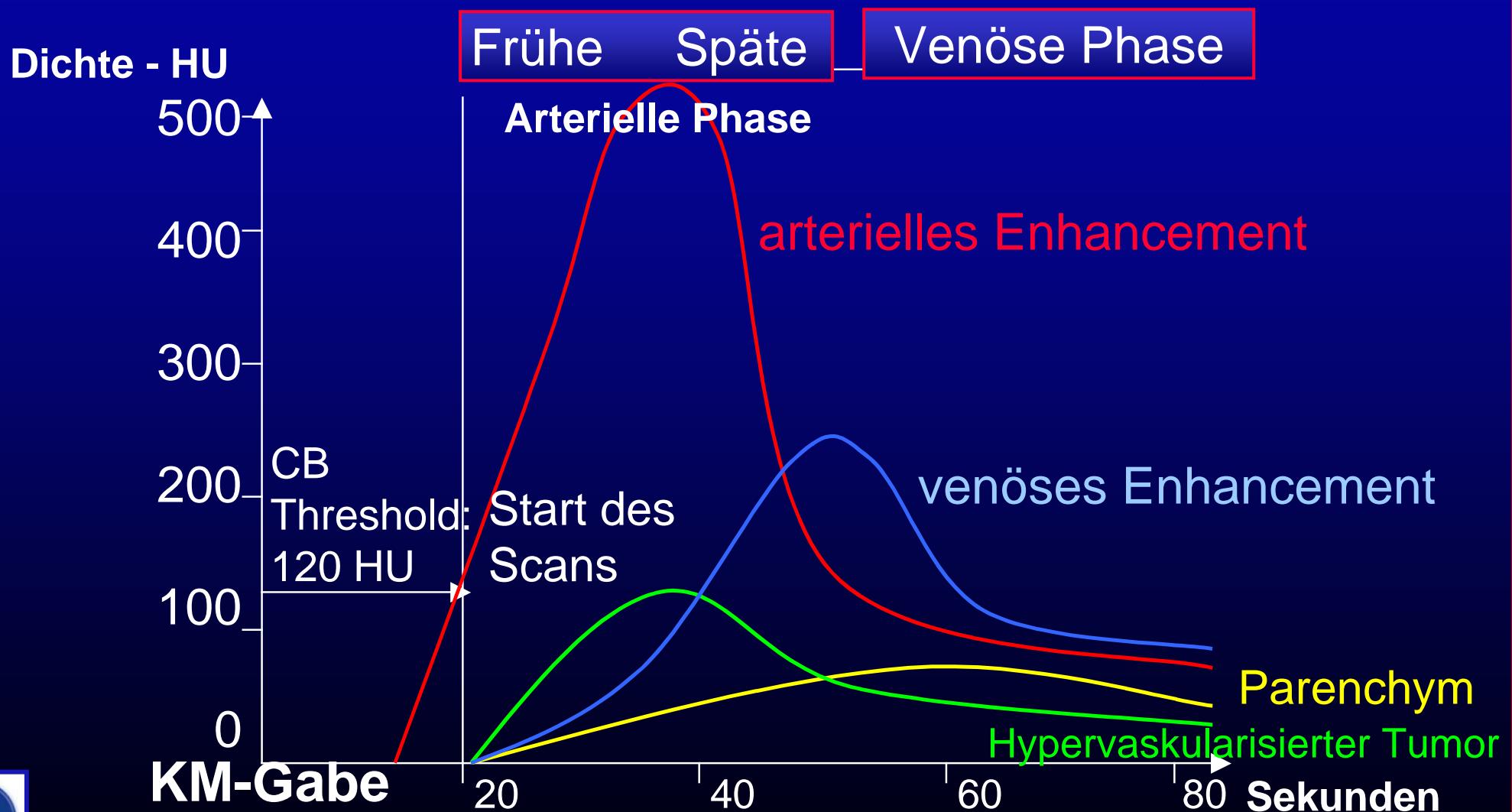
- Topographische Lagebeziehung
- Bezug zu den Lebersegmenten

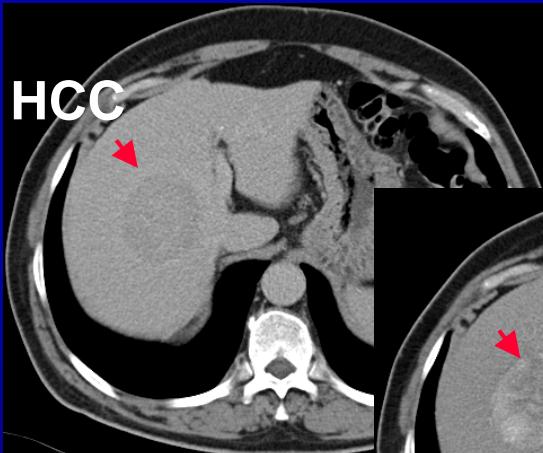


Computertomographie (CT)

- native Bildgebung
- früharterielle Phase
- spätarterielle Phase
- portal-venöse Phase
- Spätphase

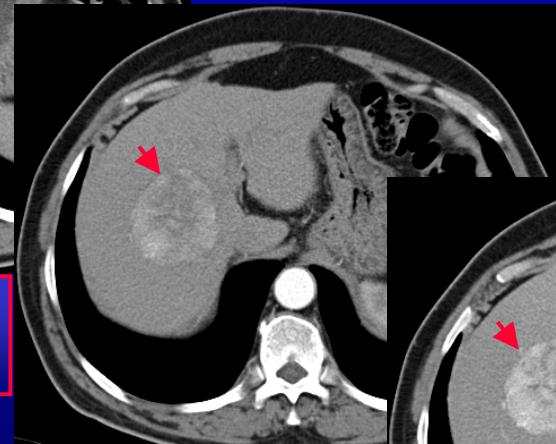
Phasen der Bildgebung: Vaskularität



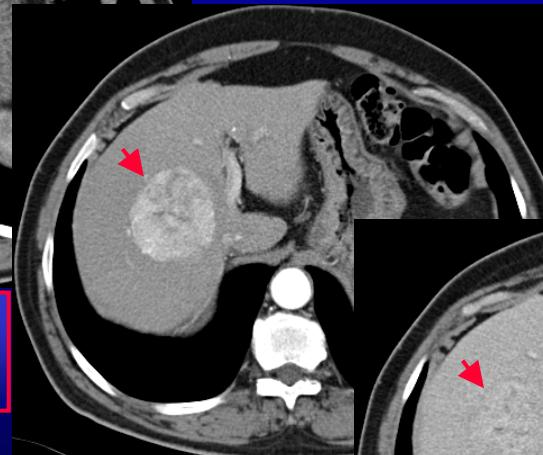


Hepatozelluläres Karzinom - HCC

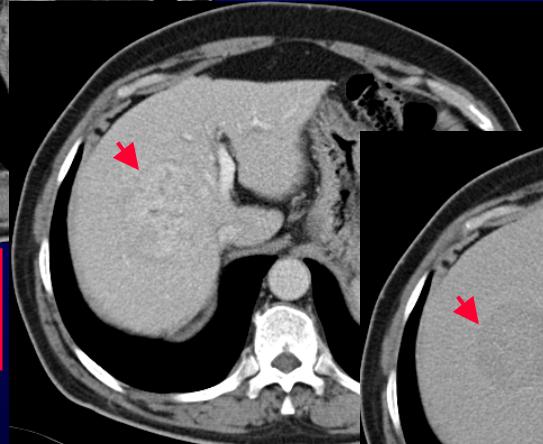
► Nativ



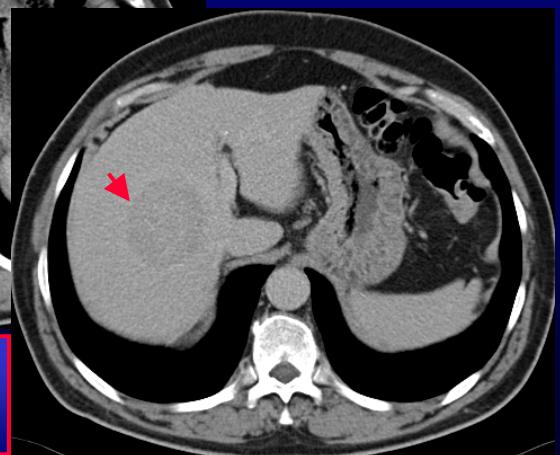
► Arteriell



► Inflow



► Venös



► Spätphase



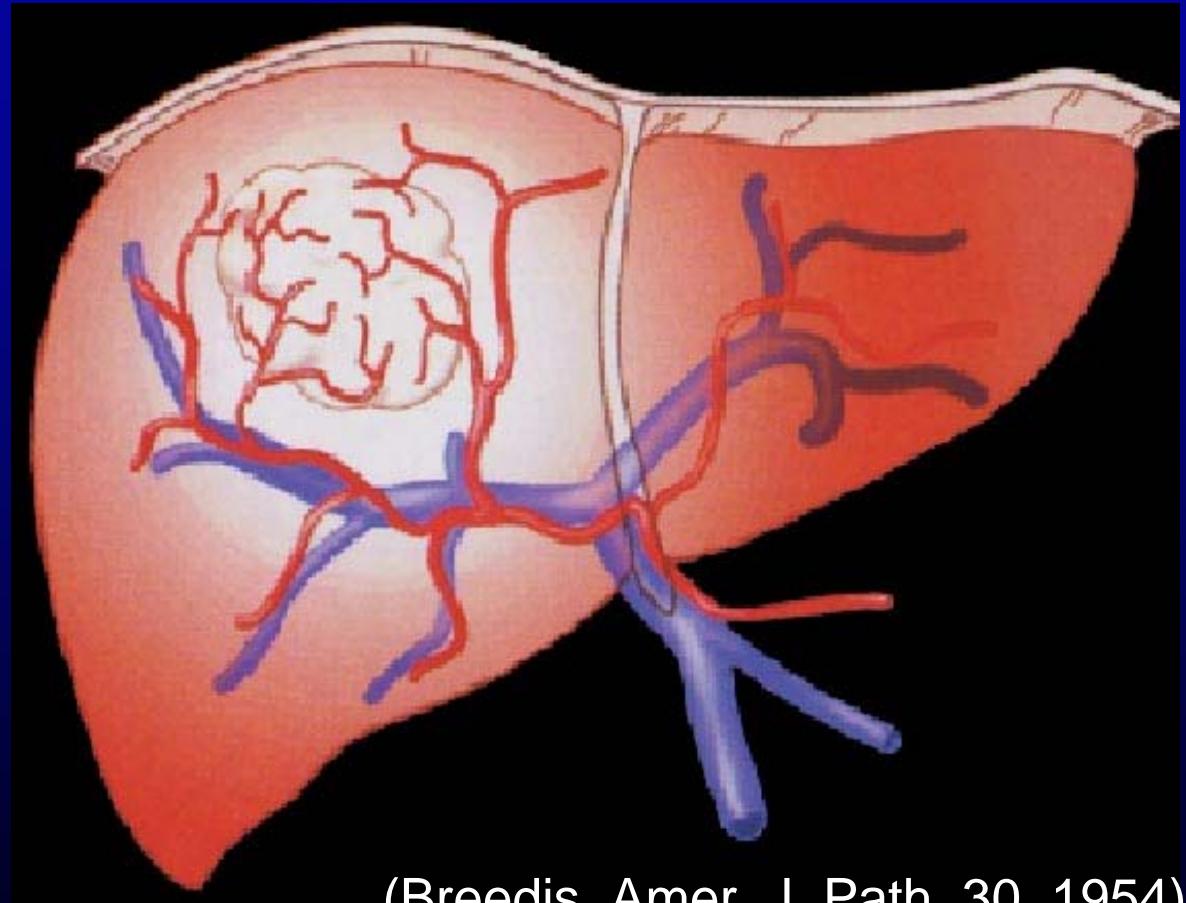
Gabe von ionischem
Kontrastmittel – intravenös im Bolus



Phasen der Bildgebung: Vaskularität

- Blutversorgung des normalen Lebergewebes:
 - 75% portal-venös
 - 25% arteriell

- Blutversorgung der Lebertumoren:
 - 80-95% arteriell

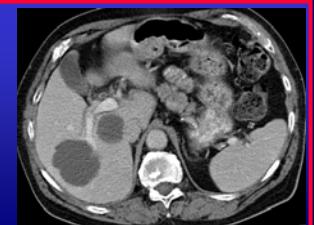


(Breedis, Amer. J. Path. 30, 1954)

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

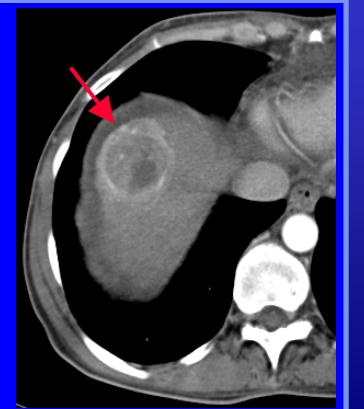


CT der Leber - Detektion

Detektion - Leberläsionen

Abgrenzung und Ausdehung

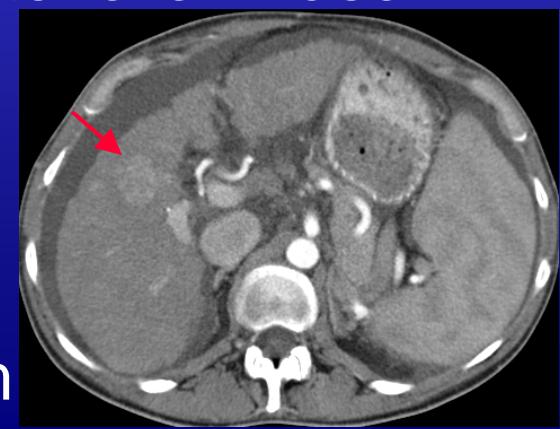
- Genauigkeit:
 - Größe des Tumors
 - Kontrast: Läsion zu Parenchym
 - Randbegrenzung



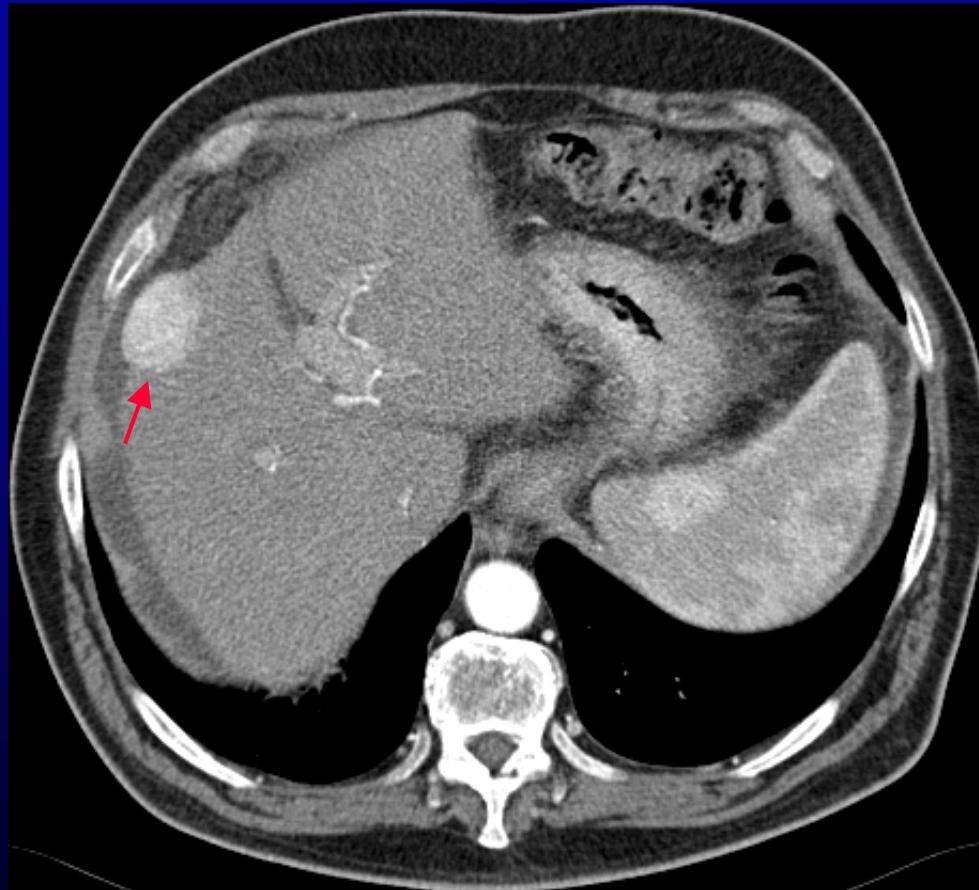
CT der Leber – Detektion

Foley, AJR 2000 : *Dreiphasische Bildgebung*

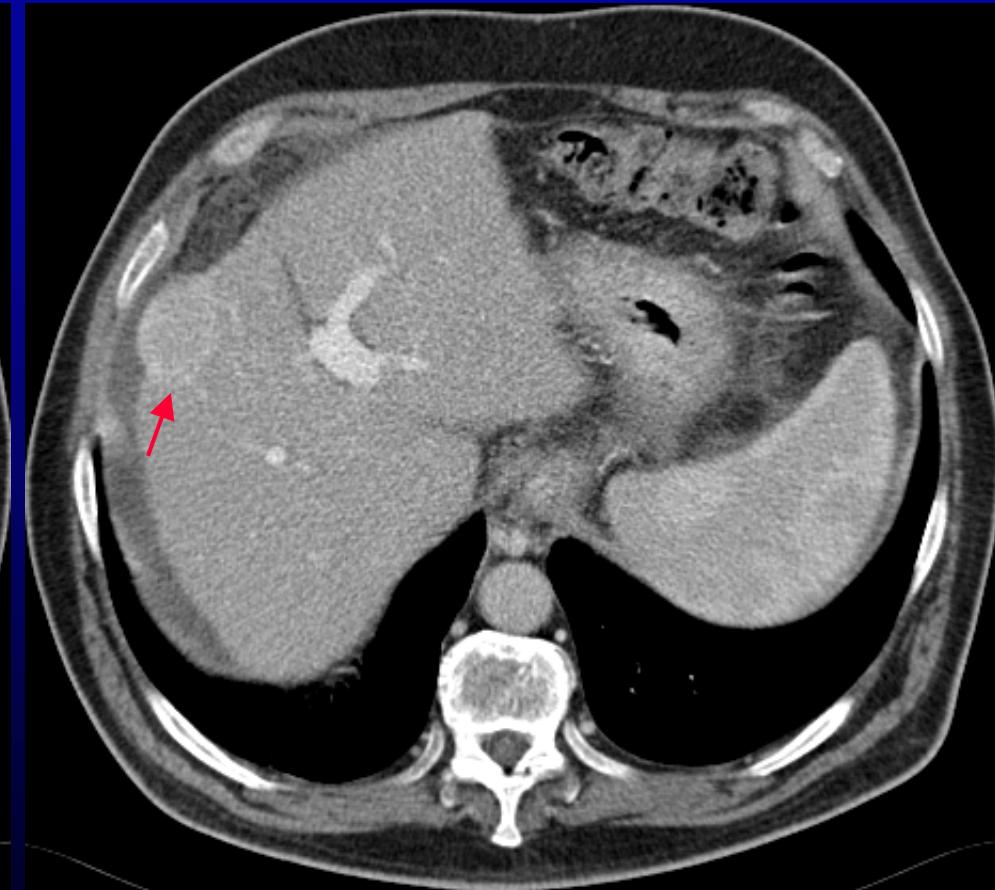
- drei verschiedene Phasen der Zirkulation
 - arterielle Phase
 - portal-venöse Inflow oder spätarterielle Phase
 - hepatisch venöse Phase
- Inflowphase: spät arterielle Phase
maximaler Kontrast:
Tumor-zu-Parenchym



CT der Leber – Detektion - HCC



Spätarterielle Phase



Venöse Phase

CT der Leber - Charakterisierung

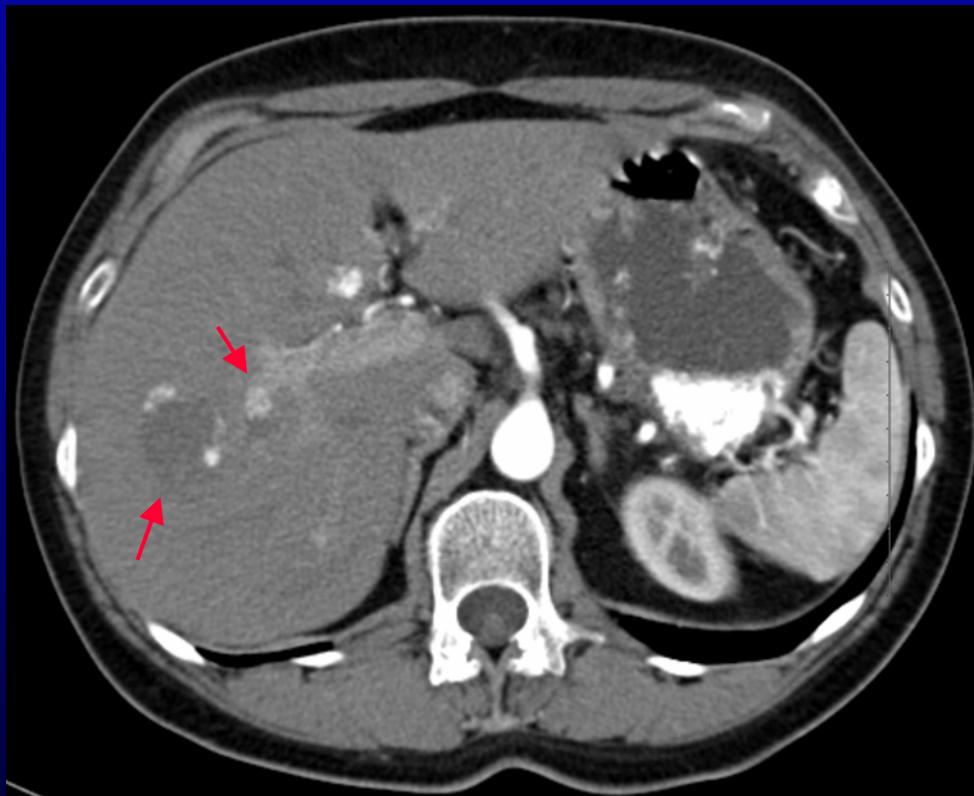
Nino-Murcia, Radiology 2000: zwei-phänotypische CT
*Klassifizierung mittels spezieller Kriterien
Erstellung eines „Pattern“ (Schablone)*

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

PPV > 82%; Spezifität > 80%

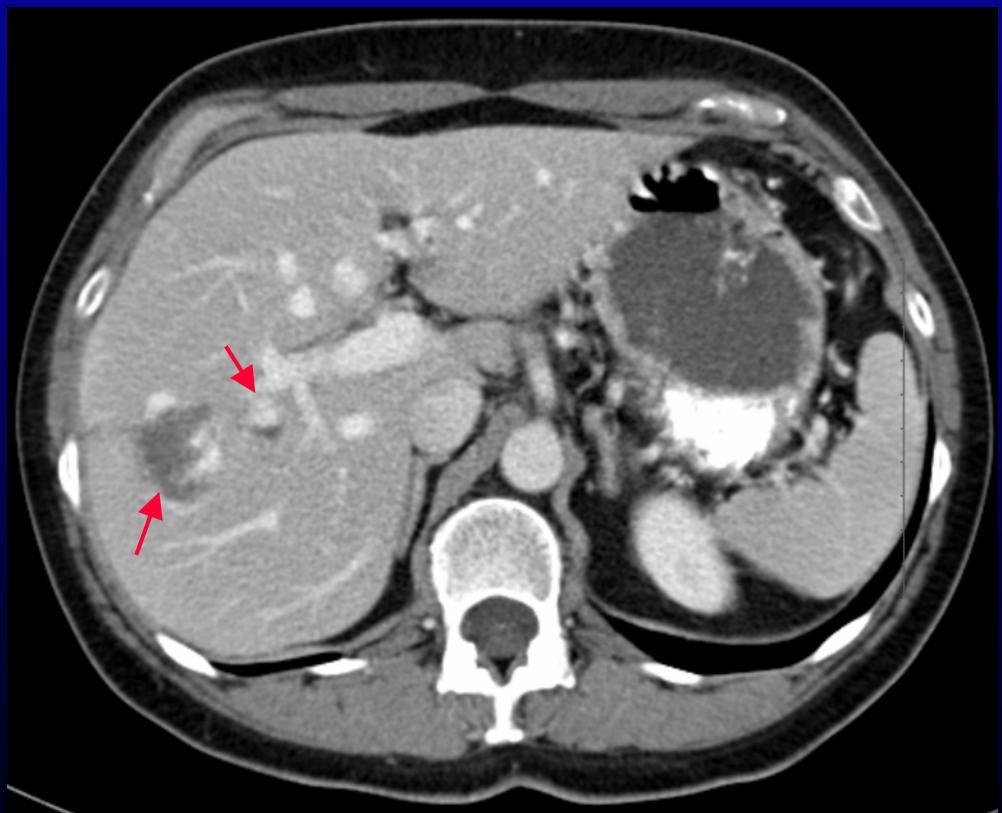


Hämangiome

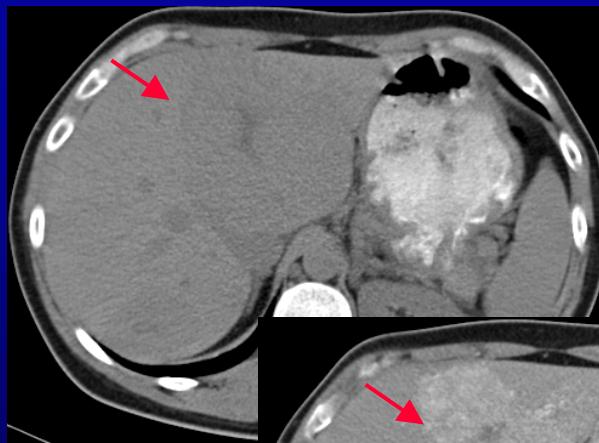


Spätarterielle Phase

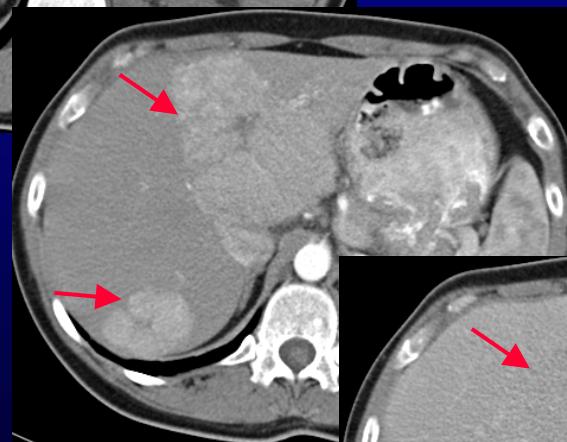
Venöse Phase



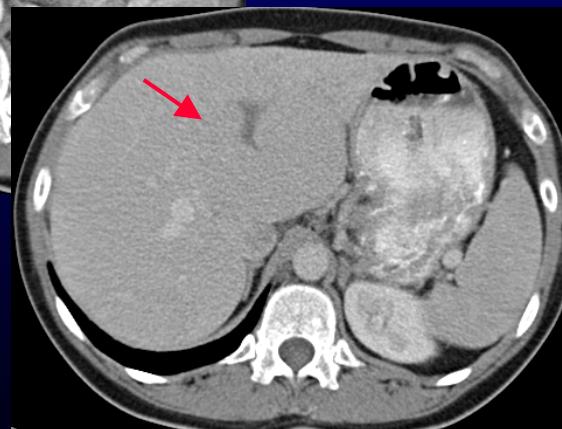
Fokal Noduläre Hyperplasie - FNH



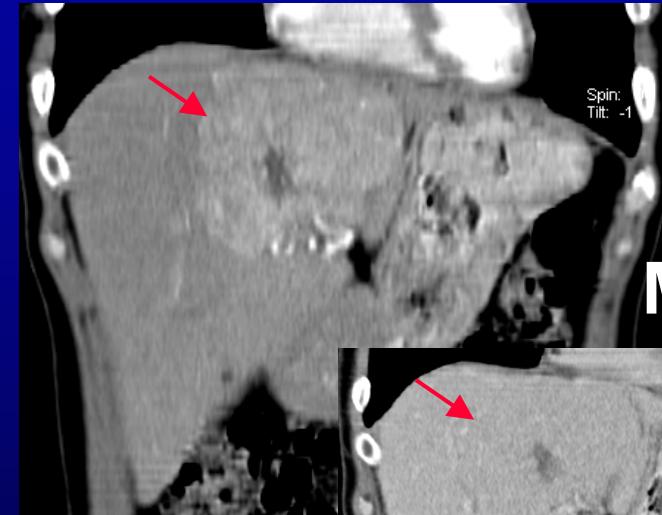
Nativ



Arterielle
Phase



Venöse Phase



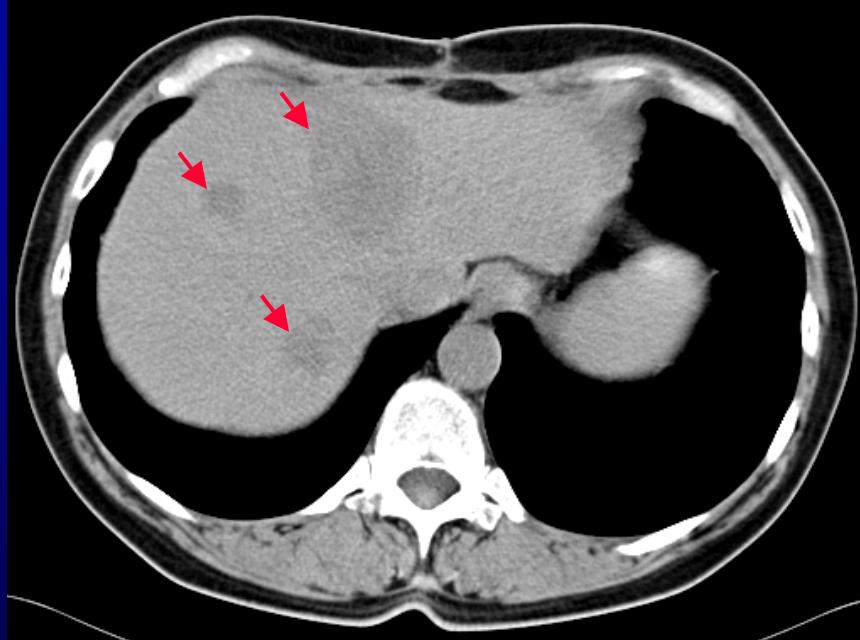
MPR

Arterielle



Venöse Phase

Kolorektale Lebermetastasen



Nativ



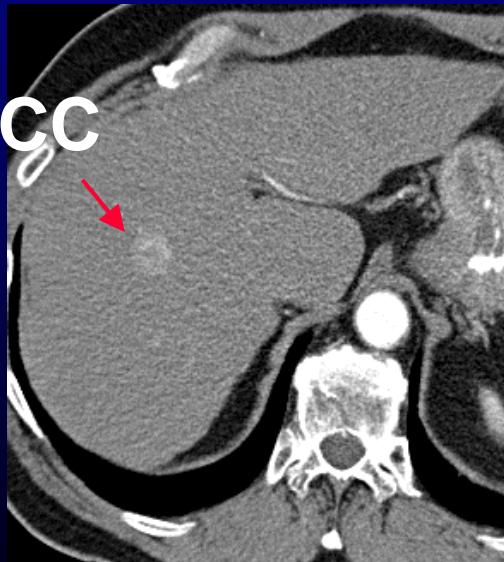
Venöse Phase

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

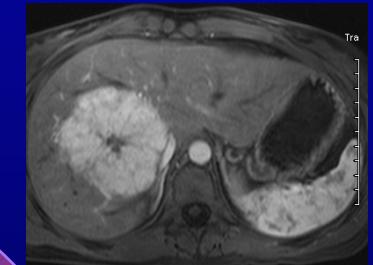


Bildgebende Diagnostik: MRT

MR-Angiographie

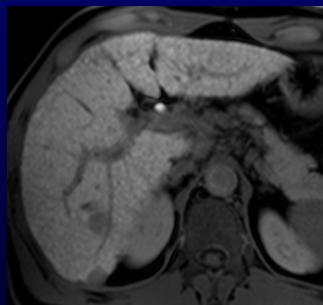


Charakterisierung
von fokalen Leberläsionen



All in one –
MRT der Leber

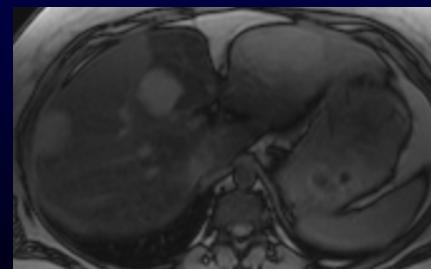
Detektion



MRCP



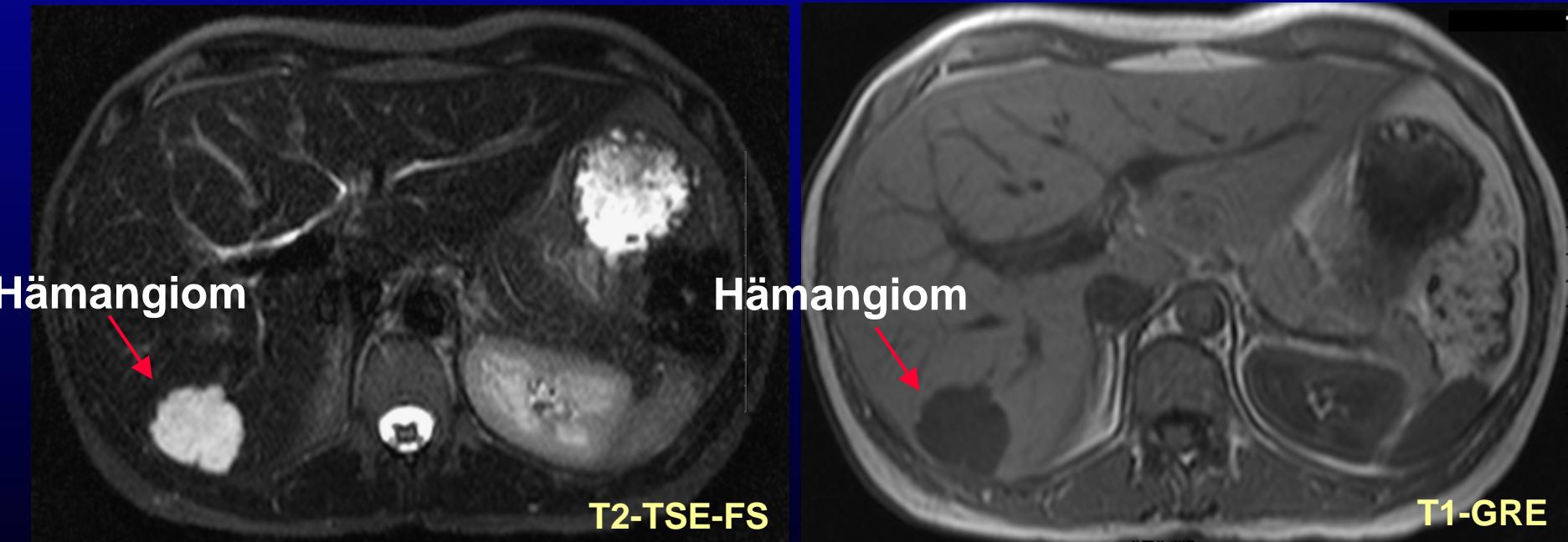
Parenchym



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 (hepatzelluläres Karzinom)
CCC (cholangiozelluläres Karzinom)



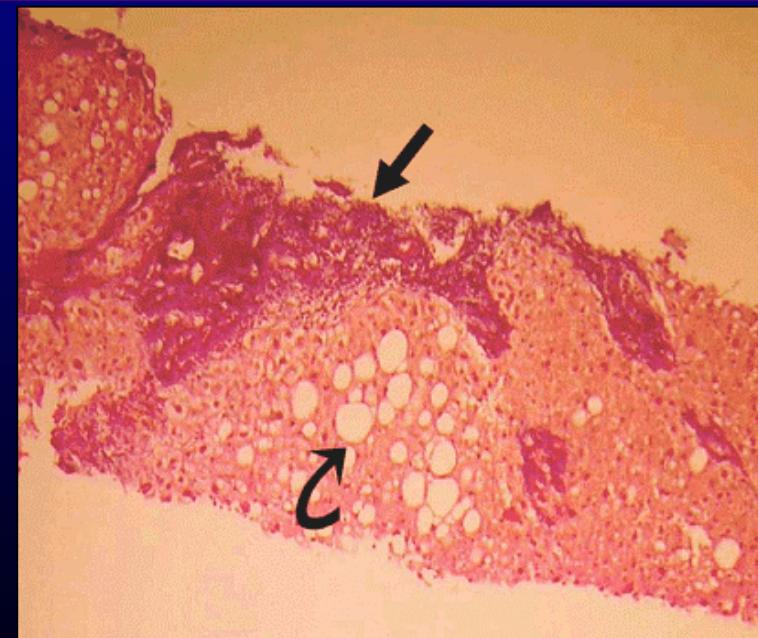
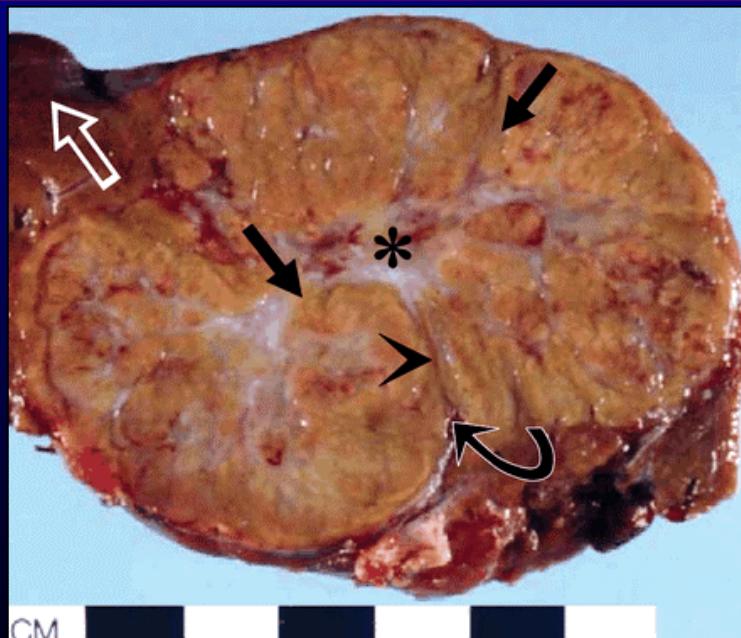
Klinische Daten - FNH

- ▶ 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



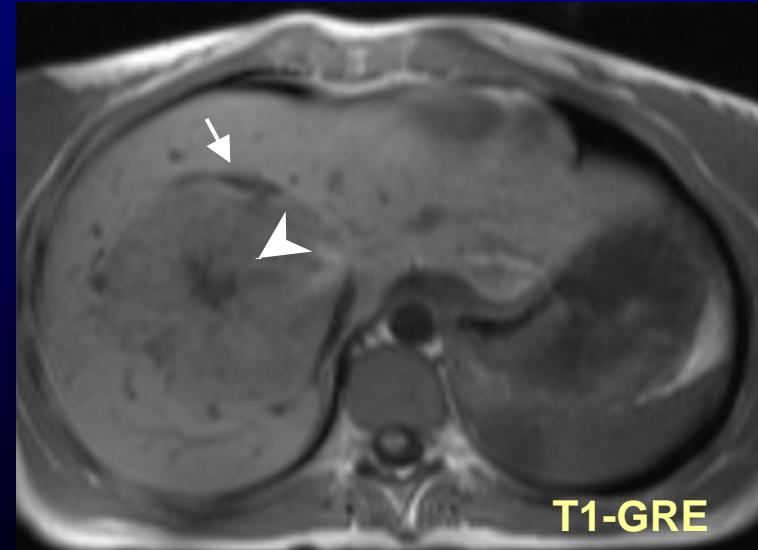
Kriterien MRT - FNH

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



T2

T2-HASTE



T1-GRE

T1



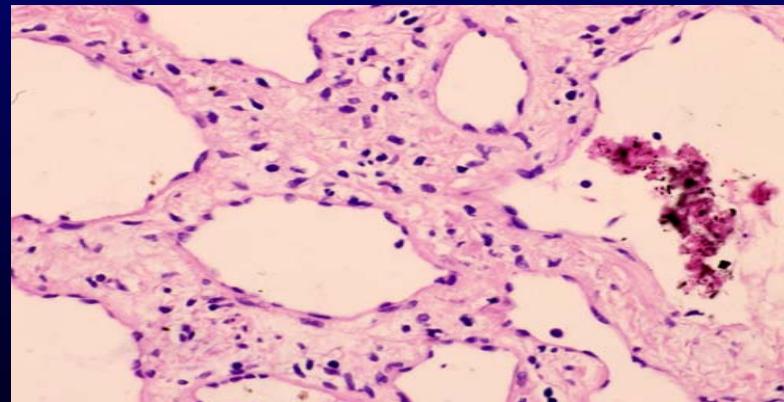
Klinische Daten - Hämangiom

- ▶ 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:
 - Riesenhamangiome: ca. 10cm Durchmesser
- ▶ Komplikationen:
 - Große Hämangiome: Thrombosierung
 - Kompression anliegender Organe



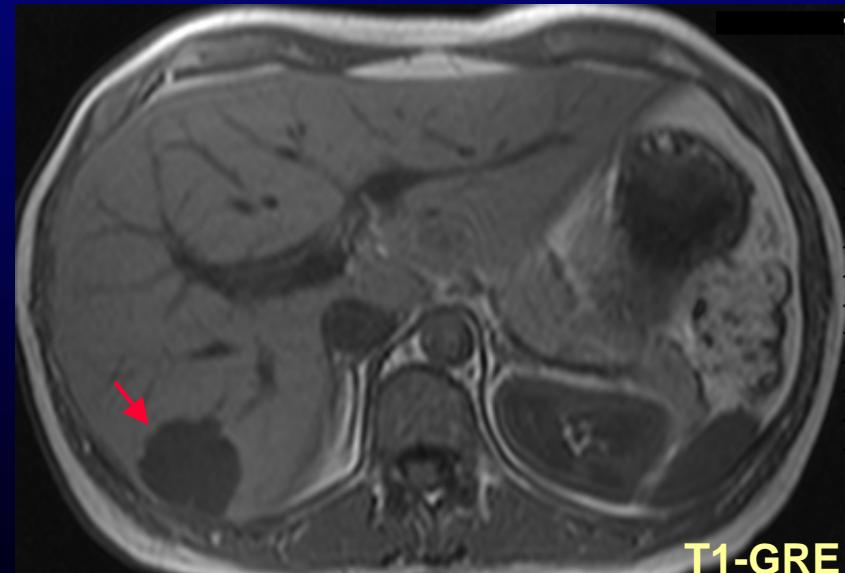
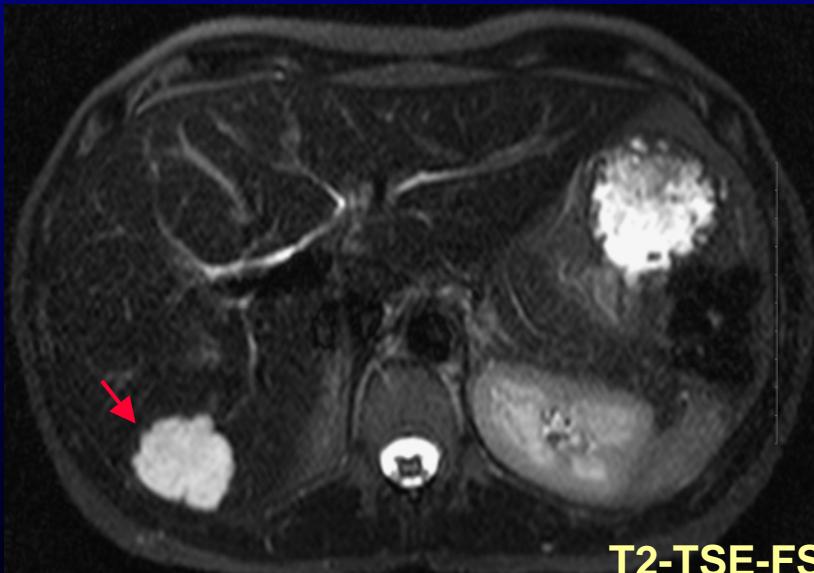
Kriterien Pathologie - Hämangiom

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



Kriterien MRT - Hämangiom

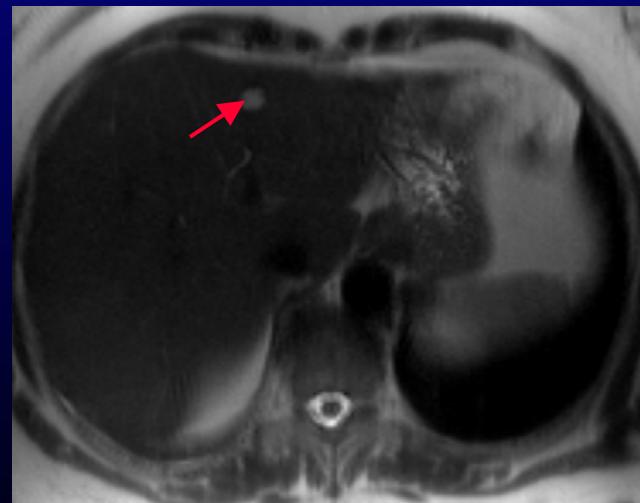
- ▶ Scharf berandete, lobulierte Läsion
- ▶ T1-Wichtung: niedriges Signal
- ▶ T2w: hohes Signal;
 - niedrige SI bei Fibrose
 - hohe SI bei Einblutung



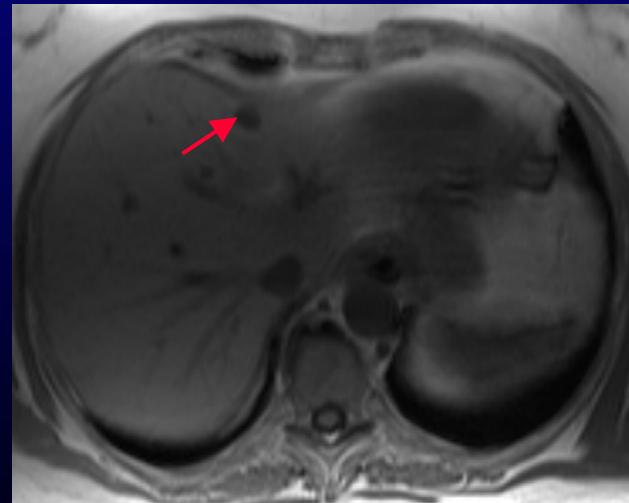
Morphologische Kriterien - Zysten

Pathologie:

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



T2



T1

Morphologische Kriterien - Zysten

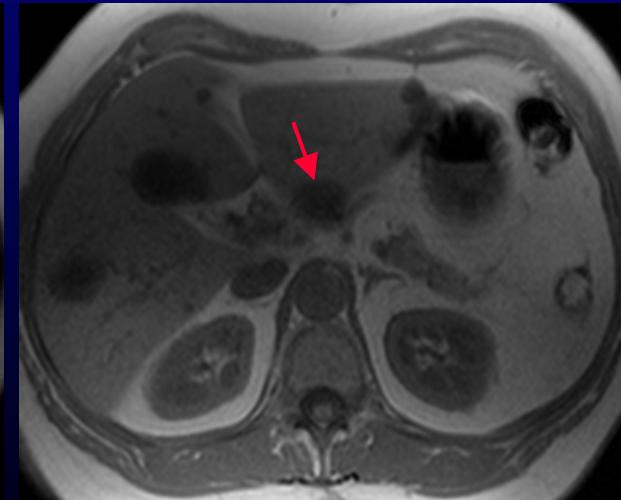
Pathologie:

- ▶ 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

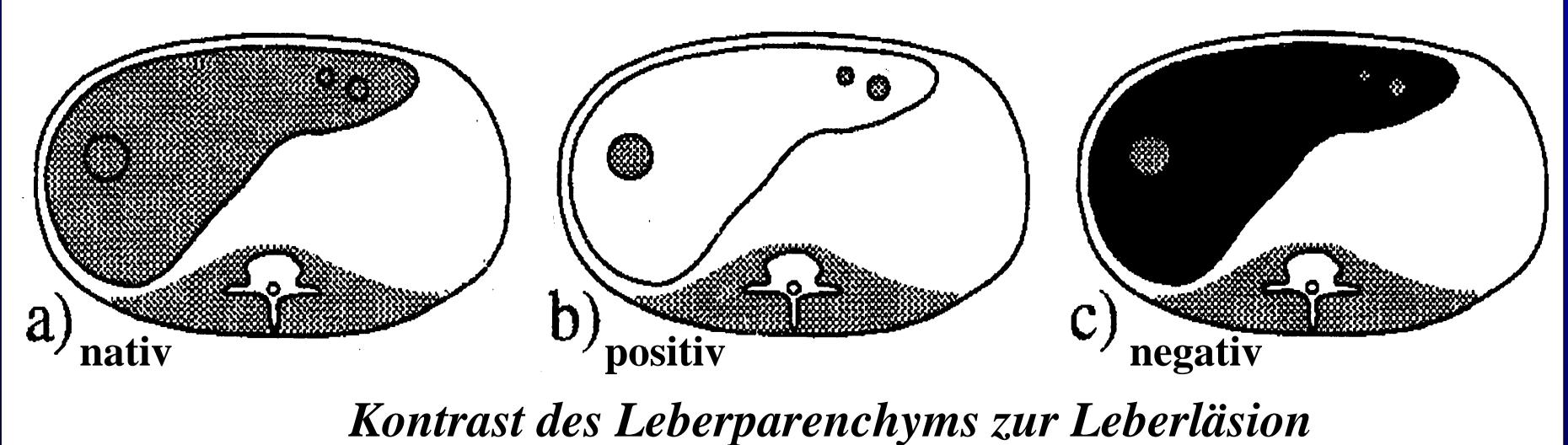
Charakterisierung - Leberläsionen

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*



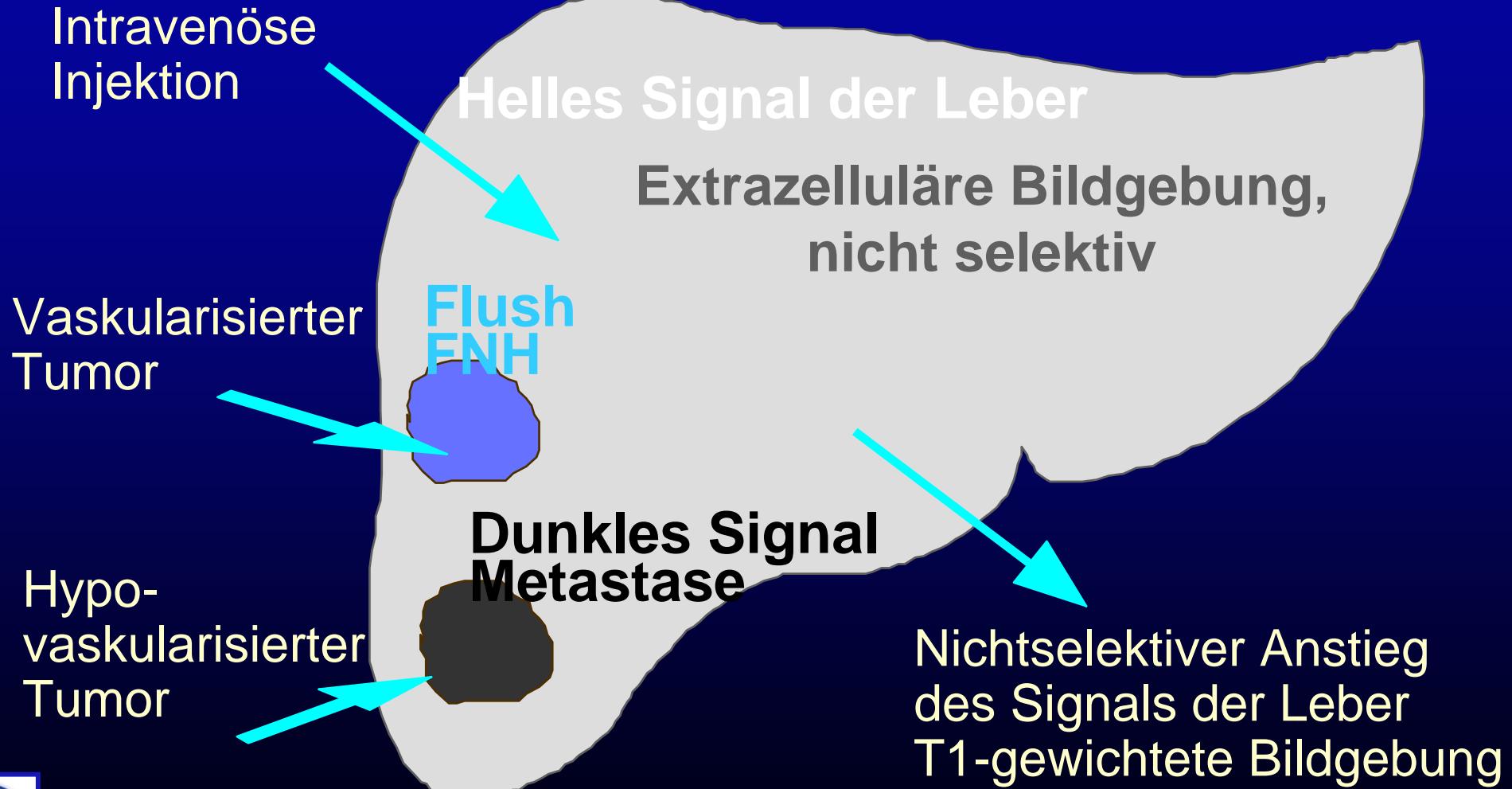
Kontraste für die MRT



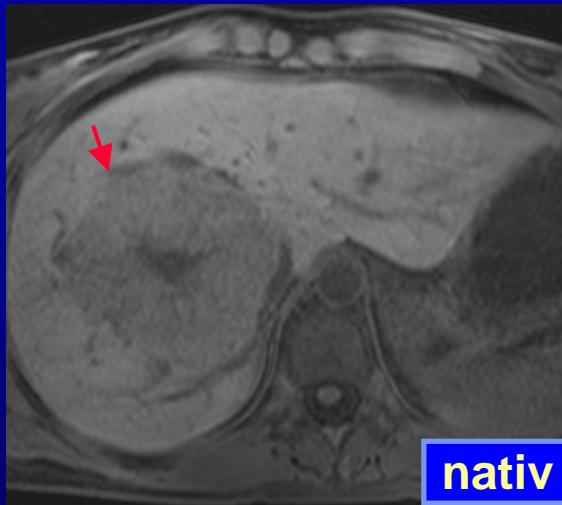
► Diagnostik

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

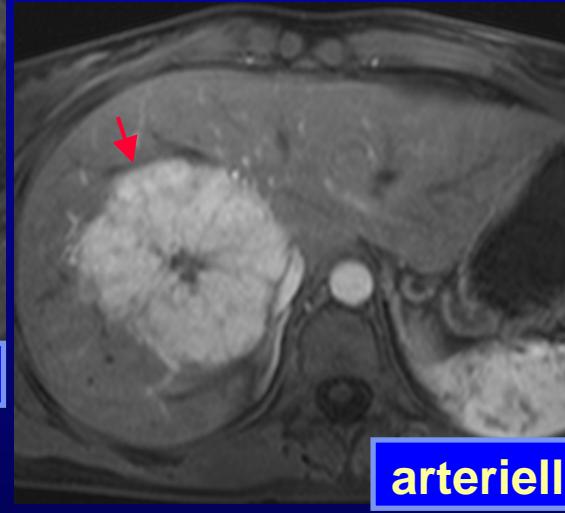
Gadolinium-verstärkte positive Bildgebung



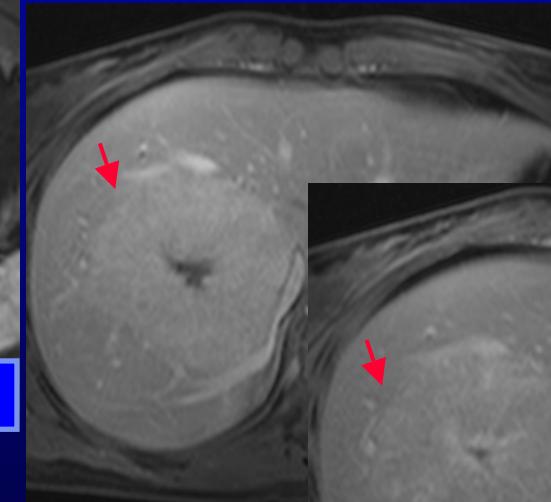
Fokal Noduläre Hyperplasie



nativ



arteriell



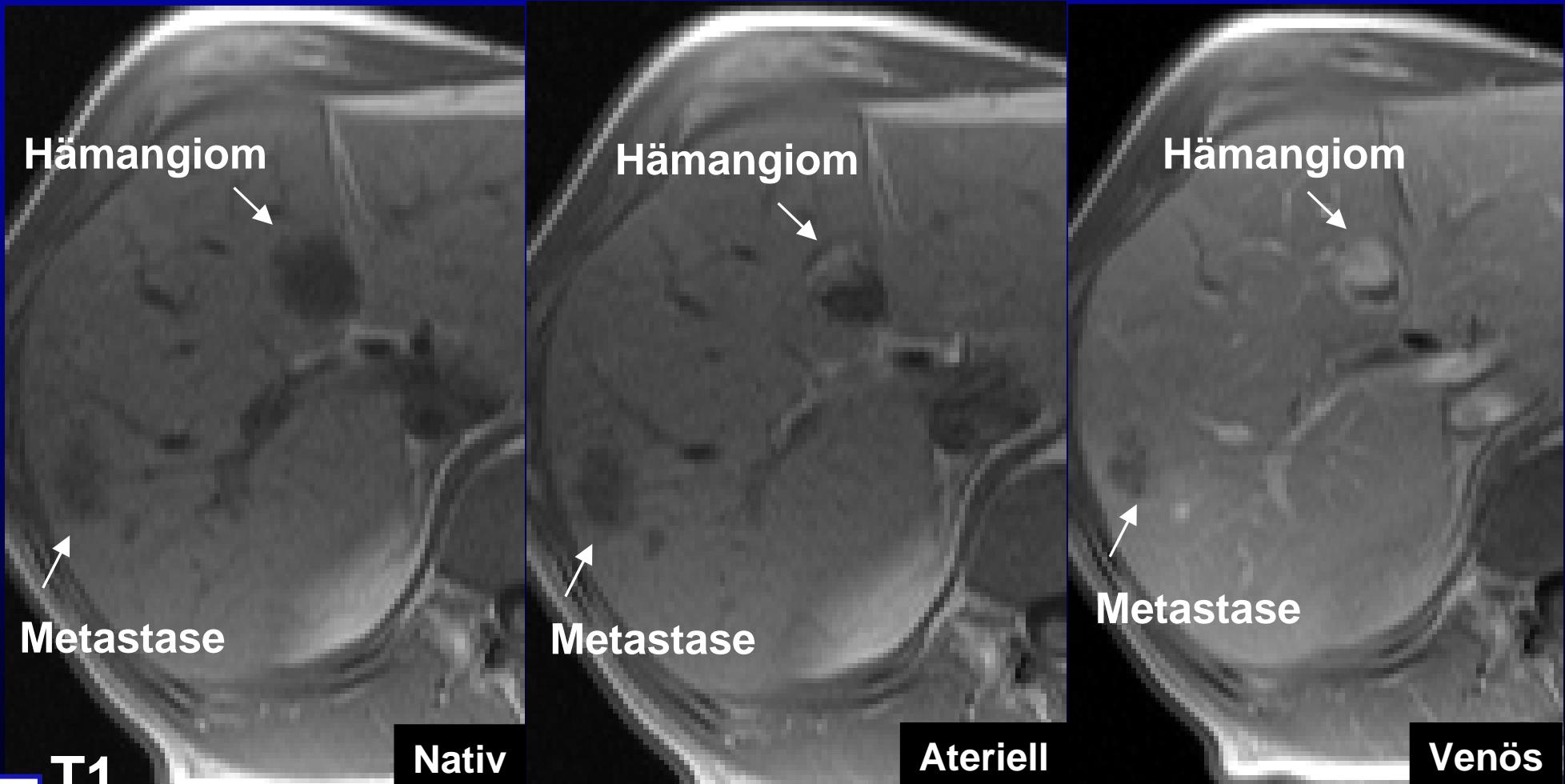
Equilibrium

T1-Dynamik-Gd-MRT

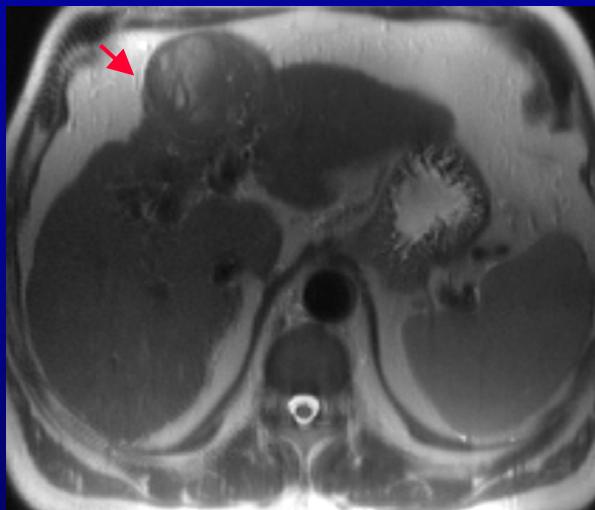
Positives intravenöses Kontrastmittel (Gd=Gadolinium)



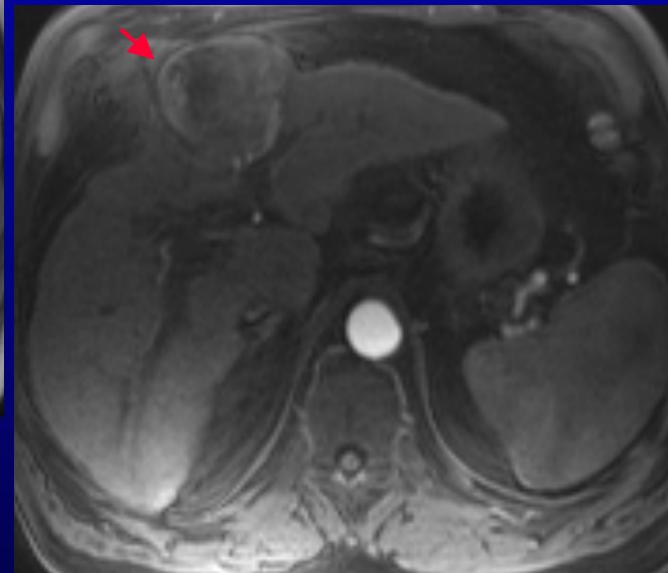
Metastase versus Hämangiom



Hepatozelluläres Karzinom

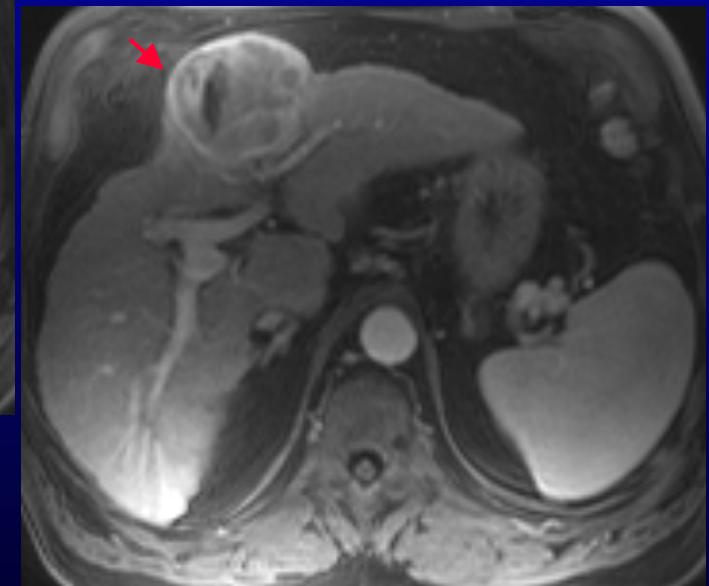


T2



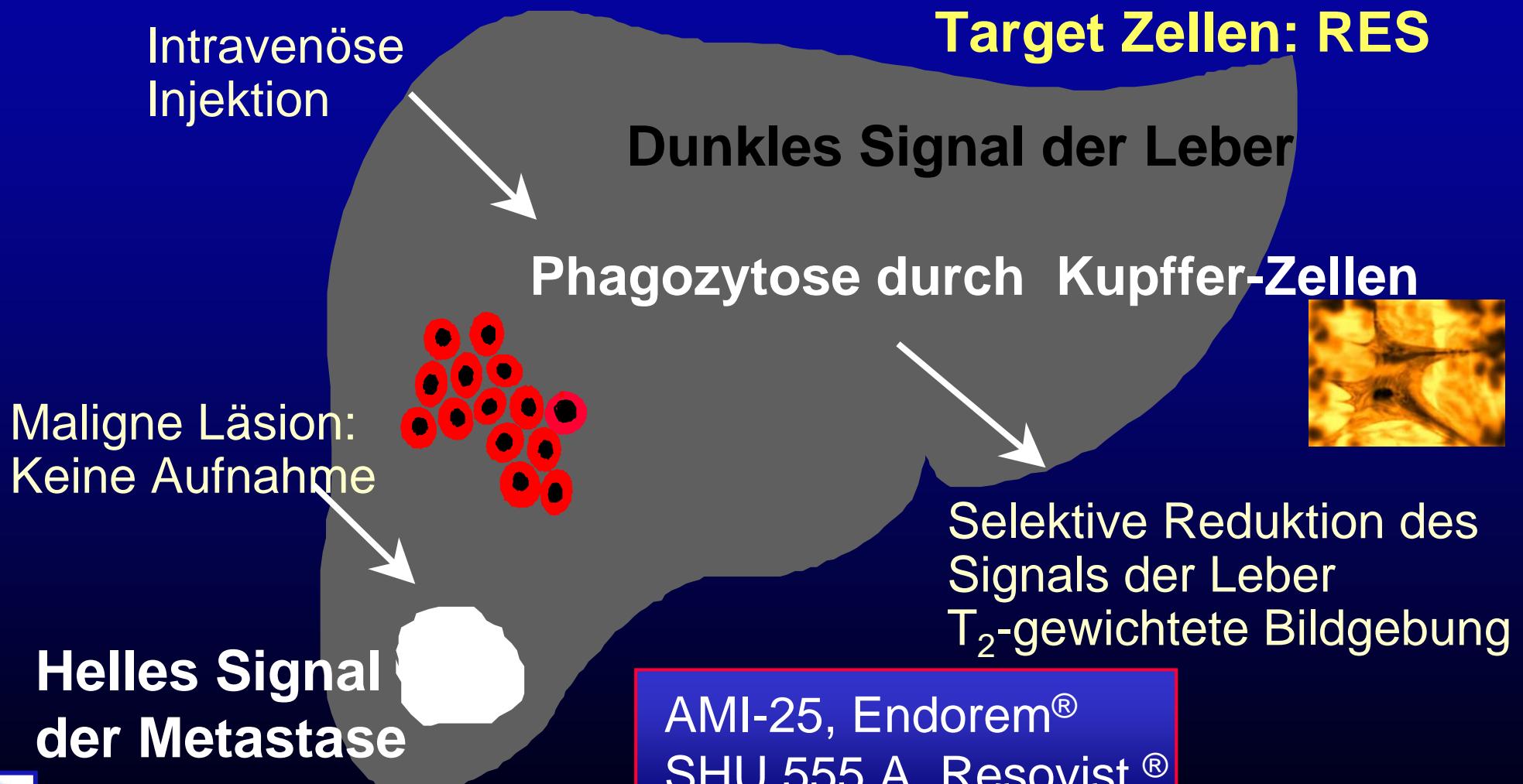
T1-
arterielle Phase

Intravenöse Gabe
von positivem
Kontrastmittel

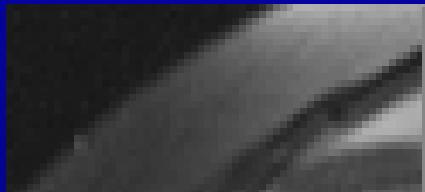


T1-
venöse Phase

Eisenoxid-verstärkte negative Bildgebung



Lebermetastasen



Keine Kontrastmittelaufnahme
in den Lebermetastasen



T2 ohne Kontrastmittel

Nach intravenöse Injektion
von negativem Kontrastmittel (FE)



Knotige Veränderungen - Leber

Regenerativ

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

Dys-/Neoplastisch

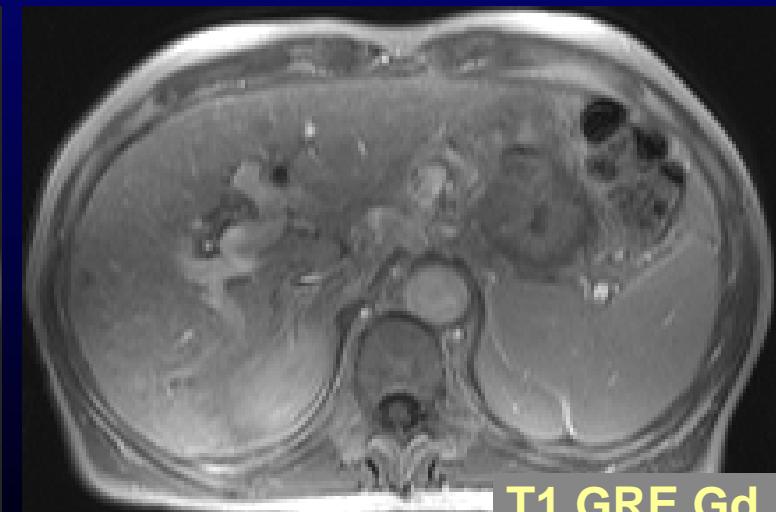
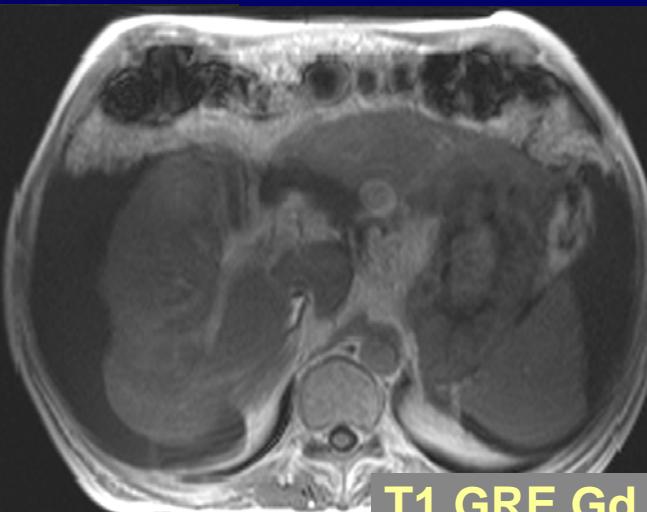
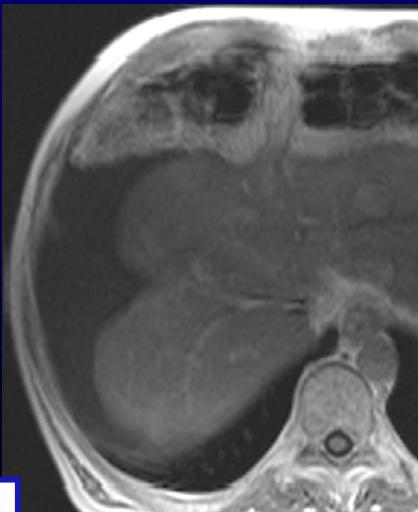
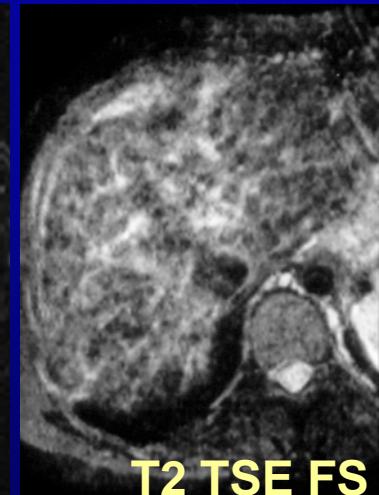
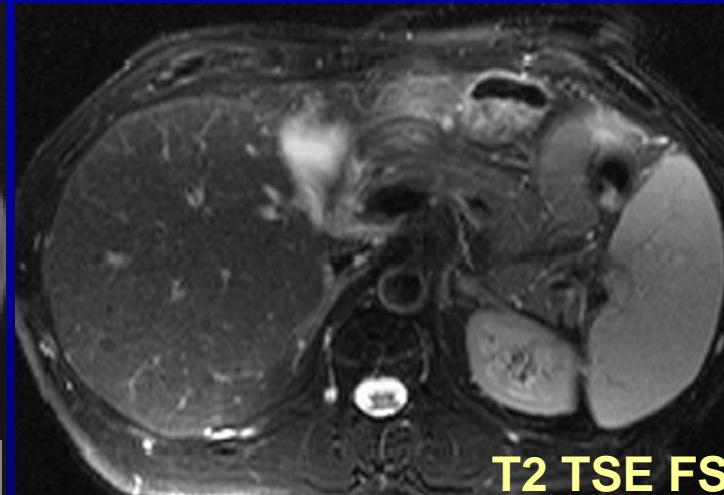
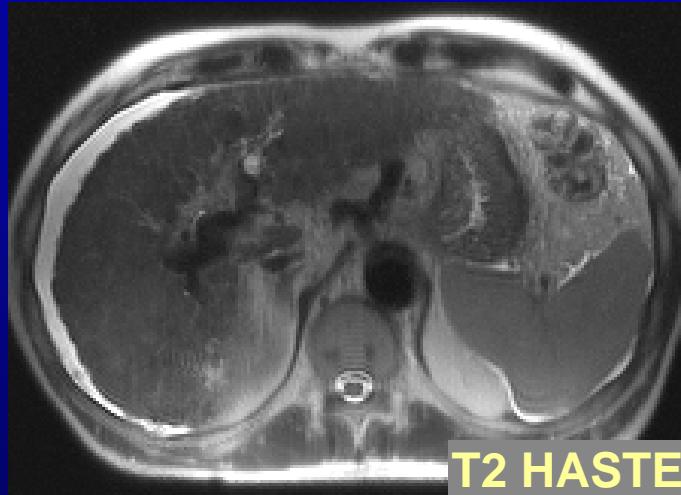
- Hepaozelluläres Adenom
- Dysplatischer Fokus
- Dysplatischer Knoten
- **Hepatozelluläres Karzinom**



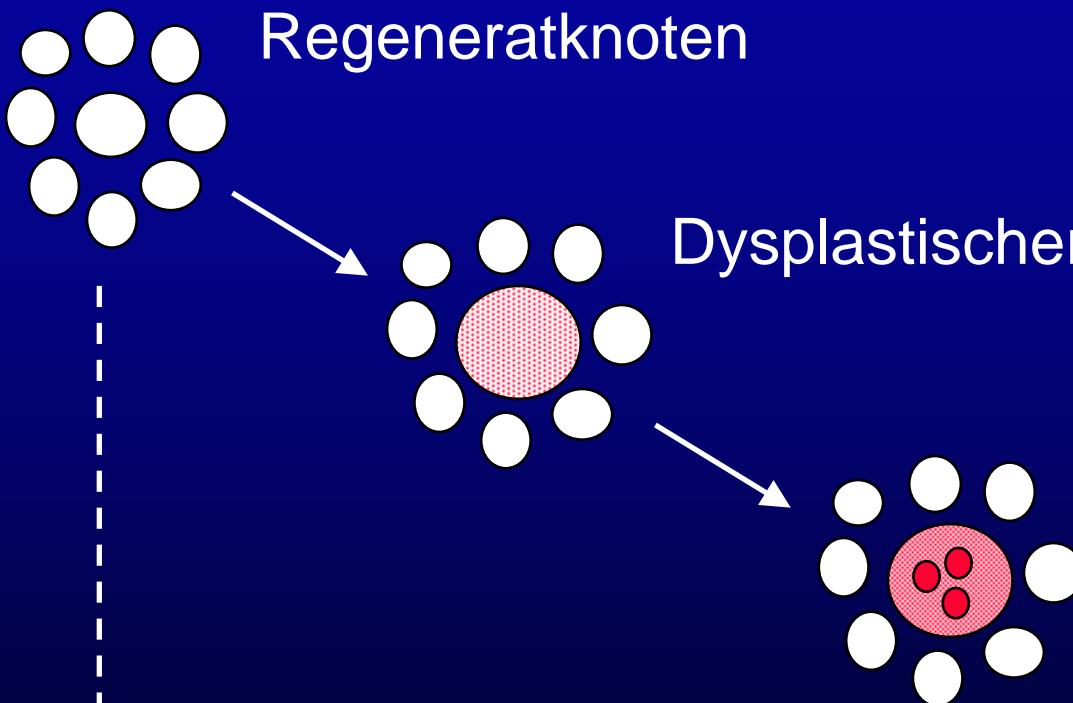
**Lokale Proliferation
von Hepatozyten/Stroma**

**Abnormes hepatozelluläres
Wachstum**

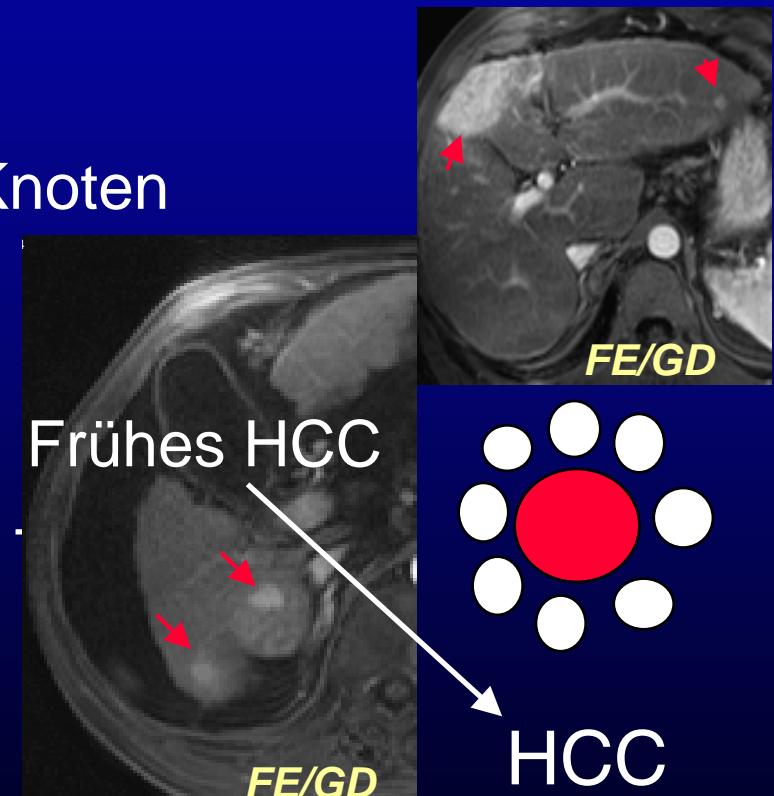
Leberzirrhose – Knotige Veränderungen



Eisen-MRT: Hepatokarzinogenese



“Multi-step development”

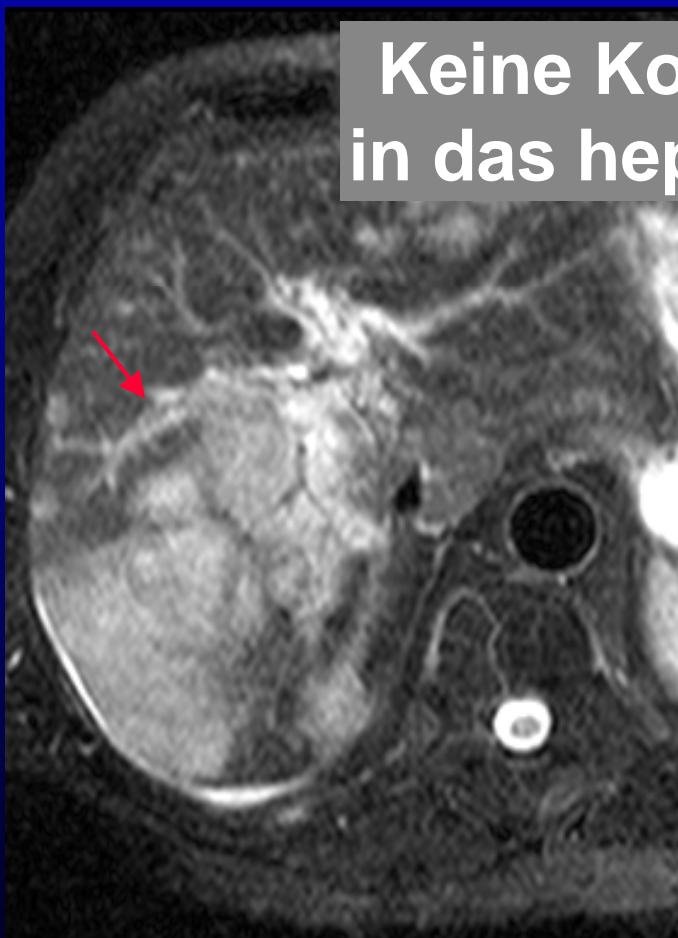


“De-novo development”



Hepatozelluläres Karzinom

Keine Kontrastmittelaufnahme
in das hepatozelluläre Karzinom



T2 ohne Kontrastmittel



Nach intravenöser Injektion
von Eisenoxiden





Hämochromatose und HCC

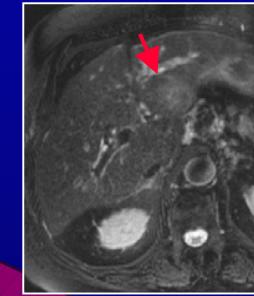
**Welche intravenöse Kontrastmittelgabe?
Positiv oder Negativ?
– Keine! –**

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

Radiologische Diagnostik des HCC



Sonographie

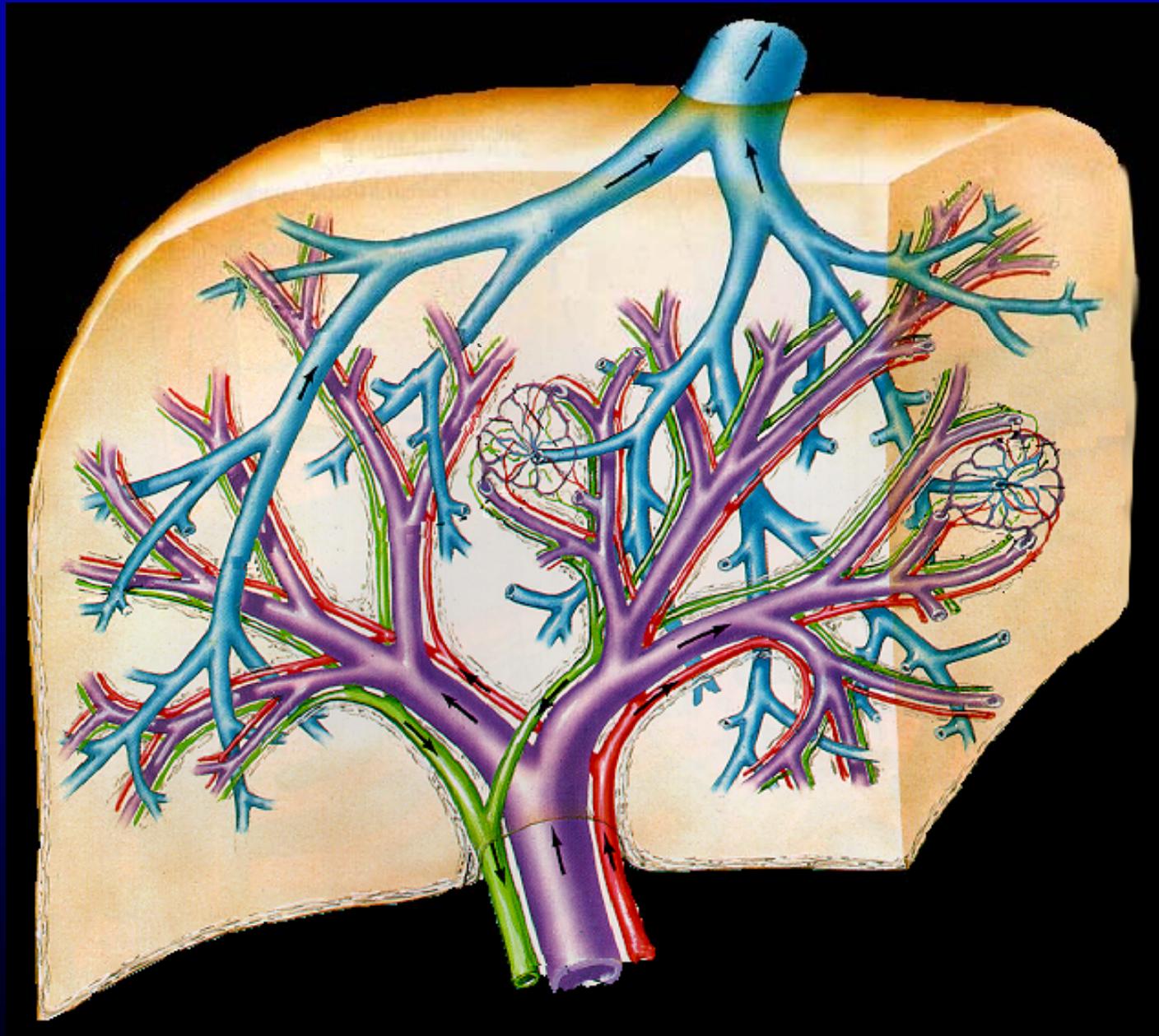


MRT



CT





Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, J.W. Goethe-Universität, Frankfurt