

# Duplexsonographie Abschlusskurs 25./26. April 2024 Universitätsspital Basel

## Kontrolle nach PTA

Dr. med. Kerstin Kotteck

Allgemeine Innere Medizin FMH und Angiologie FMH

SGUM Tutor Modul Gefässe, Abdomen, Basis-Notfall-Sonographie

# Inhalt

## 1. Duplexsonographische Kontrollen nach PTA/Stent

Was steht in den Leitlinien?

## 2. Mögliche Indikationen einer duplexsonographischen Kontrolle nach

PTA/Stent:

- Diagnose einer Re-Stenose
- Ätiologie der Re-Stenose definieren
- Qualitätskontrolle/Überwachung nach PTA
- PTA-Outcome mit postinterventionellem Duplex voraussagen?

# 1. Duplexsonographische Kontrollen nach PTA/Stent

## Was steht in den Leitlinien?

# Recommendations for Longitudinal Follow-Up

COR	LOE	Recommendations
I	C-EO	Patients with PAD should be followed up with periodic clinical evaluation, including assessment of cardiovascular risk factors, limb symptoms, and functional status.
I	C-EO	Patients with PAD who have undergone lower extremity revascularization (surgical and/or endovascular) should be followed up with periodic clinical evaluation and ABI measurement.
Ila	B-R	<u>Duplex ultrasound</u> can be beneficial for routine surveillance of infrainguinal, autogenous vein bypass grafts in patients with PAD. <sup>306–312</sup>
Ila	C-LD	<u>Duplex ultrasound</u> is reasonable for routine surveillance after endovascular procedures in patients with PAD. <sup>313–315</sup>
Ilb	B-R	The effectiveness of <u>duplex ultrasound</u> for routine surveillance of infrainguinal prosthetic bypass grafts in patients with PAD is uncertain. <sup>310,316–318</sup>

## S3-Leitlinien zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK):

### Diagnostik primär:

- ▶ Die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) ist die diagnostische Methode der ersten Wahl zur Abklärung der Aorta und ihrer Äste, sowie der Becken- und Beinarterien. Ihre Aussagekraft ist von der Expertise des Untersuchers, der technischen Möglichkeiten des Gerätes und den individuellen Gegebenheiten des Patienten abhängig.

(Empfehlungsgrad A, Evidenzklasse 1)

## S3-Leitlinien zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK):

### Diagnostik im Verlauf:

- ▶ Hinsichtlich ihrer Symptome (Gehleistung, Ruheschmerzen, trophische Störungen) sollten Patienten mit PAVK regelmäßig nachuntersucht werden.

(Empfehlungsgrad B, Evidenzklasse 3)

- ▶ Bei Patienten mit PAVK sollen regelmäßig die kardiovaskulären Risikofaktoren und die vaskuläre Komorbidität nachuntersucht werden.

(Empfehlungsgrad A, Evidenzklasse 1)

# S3-Leitlinien zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK):

## Diagnostik im Verlauf:

► Regelmäßige Kontrolluntersuchungen sollten bei Patienten mit PAVK nach invasiven Gefäßeingriffen erfolgen.

(Empfehlungsgrad B, Evidenzklasse 2)

... Die Aufgabe des Gefäßmediziners ist die Erhebung des Gefäßstatus, Kontrolle nach Gefäßrekonstruktion und die Dokumentation des Behandlungsverlaufes. Hinzu kommt die spezifische Beratung bei gefäßmedizinischen Fragestellungen (z. B. postoperative Antikoagulation oder Thrombozytenfunktionshemmung). ...

**Keine definierten Kontrollintervalle!**

**Keine klare Aussage, wann Duplexsonographie im follow-up!**

## 2. Mögliche Indikationen einer duplexsonographischen Kontrolle nach PTA/Stent:

- **Diagnose einer Re-Stenose**

## **Management of patients after endovascular interventions for peripheral artery disease.**

Sobieszczyk P<sup>1</sup>, Eisenhauer A.

- Re-Stenosen nach femoro-poplitealen Interventionen sind die “Achillesferse” der endovaskulären Therapie
- optimales postinterventionelles Prozedere ist **nicht** definiert
- **Empfehlungen** basieren auf “best clinical practice”, **keine randomisierten Studien**
  - regelmässige Kontrollen (kardiovaskuläre Risikofaktoren, Klinik, apparative Messungen → Dopplerdruckmessung, ABI, Segmentoszillographie, FKDS → Beurteilung des behandelten Gefässabschnittes bzgl. Re-Stenosen)
  - «Es ist einfacher, eine Re-Stenose zu behandeln als einen Verschluss.»
  - Ab welchem Stenosegrad ist Re-Intervention sinnvoll?
  - Im Stent höhere Flussgeschwindigkeiten!

# Definition Re-Stenose in Interventionsstudien

**Table 1. Definitions of Successful Endovascular Intervention Used in Research Studies Versus Suggested Criteria for Clinical Care**

	Research Definitions of Success of Endovascular Interventions	Clinical Definitions of Success of Endovascular Interventions
Acute hemodynamic success	ABI increase of >0.15	ABI increase of >0.15
Clinical success	Improvement in baseline symptoms by at least 1 Rutherford category	Improvement in baseline symptoms by at least 1 Rutherford category
Restenosis	>50% reduction in luminal diameter suggested by a PSVR $\geq 2.5$	>70% reduction in luminal diameter suggested by a PSVR $\geq 3.0$

ABI indicates ankle-brachial index, and PSVR, peak systolic velocity ratio comparing the stenosis with a proximal reference segment.

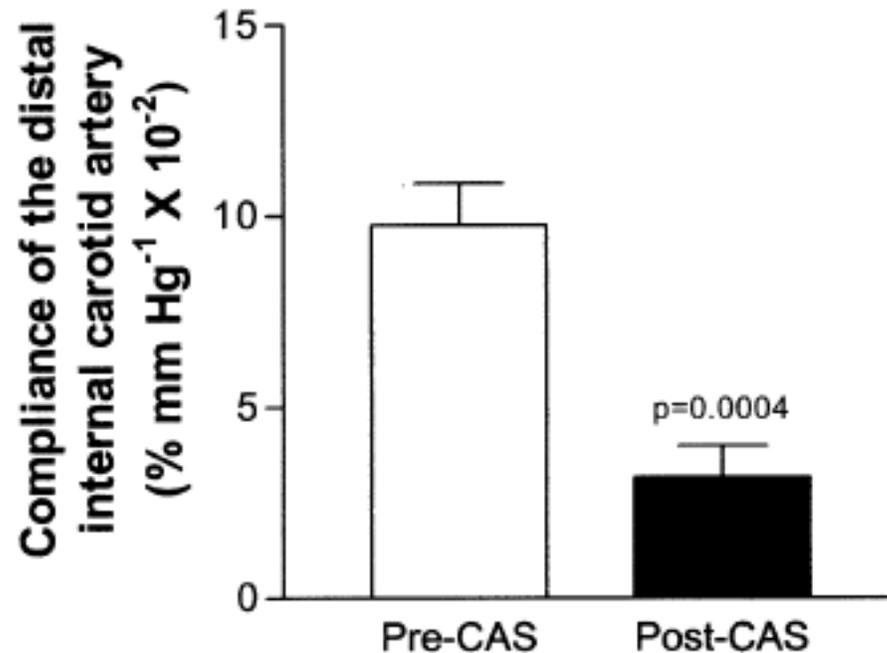
Problem: Verhältnis zwischen Re-Stenose(-grad) und klinischen Problemen (Claudicatio, Ruheschmerzen, verzögerte Wundheilung, etc.) ist schlecht definiert.

# Stents – Einfluss auf die biomechanischen Eigenschaften der Gefäßwand

Studie zu CAS (carotide artery stenting):

- ... a stent in the carotide artery alters its biomechanical properties, which may cause an increase in US velocity measurements ...
- ... the arterial wall also contributes to the overall stiffness of the stented site, and this varies according to the amount of atherosclerosis and calcium load within the wall ...

# Stents – Einfluss auf die biomechanischen Eigenschaften der Gefäßwand



Auch bei peripheren Arterien?

# Duplexsonographische Diagnose der Re-Stenose

- Re-Stenose vs. de novo-Stenose
- immer das ganze Gefäß untersuchen, nicht nur den behandelten Gefäß-Abschnitt
- Duplex-Bilder präinterventionell, ggf. PTA-Skizze, Angiogramm, sichtbarer Stent, etc. helfen zur Orientierung, Re-Stenose vs. de novo-Stenose

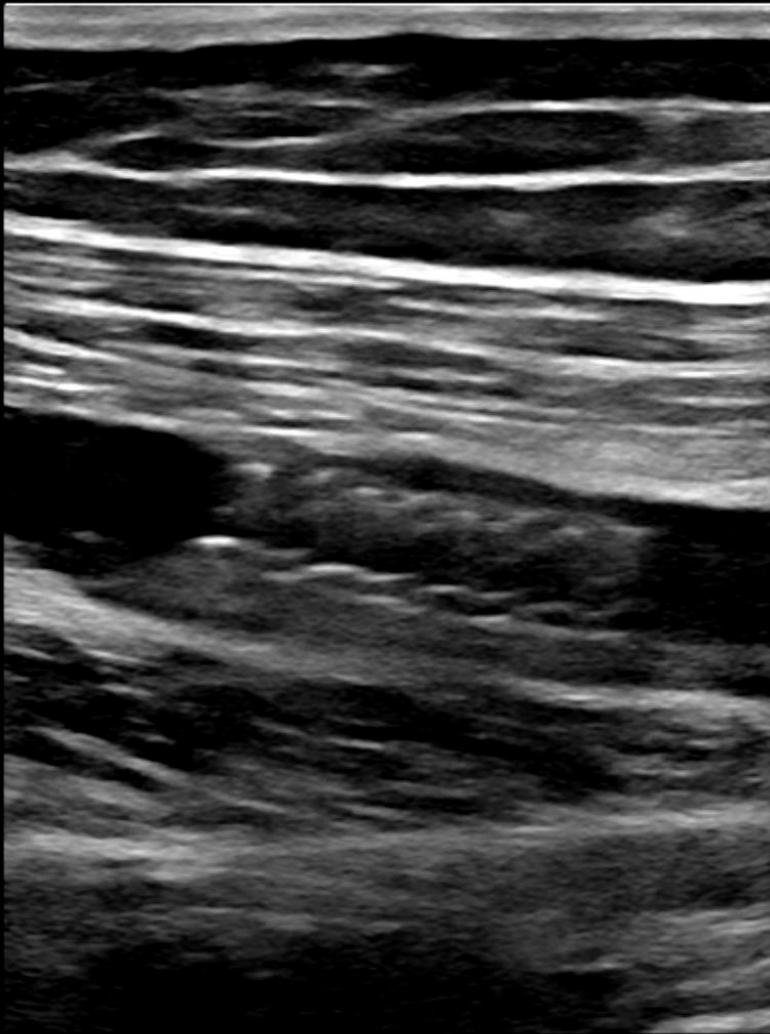
- Was wird beschrieben?
  - *B-Bild*: Wandbeschaffenheit, Plaquemorphologie, Stentlage (Hinweise auf Dislokation/Fraktur)
  - *Farbdoppler*: Perfusion des Gefäßes/Stentes homogen bzw. mit Aussparungen, Artefakte wie Aliasing/Blooming als Hinweise auf eine Stenose
  - *Spektralanalyse*: proximal/innerhalb/distal des Stentes bzw. einer Stenose

L12-3  
50Hz  
RS

2D  
50%  
Dyn R 56  
P Min.  
HAllg



P



Serie 1 Bild 10 Frame 0  
M3



W/C: 256/127  
ZGKS ANGIOLOGIE

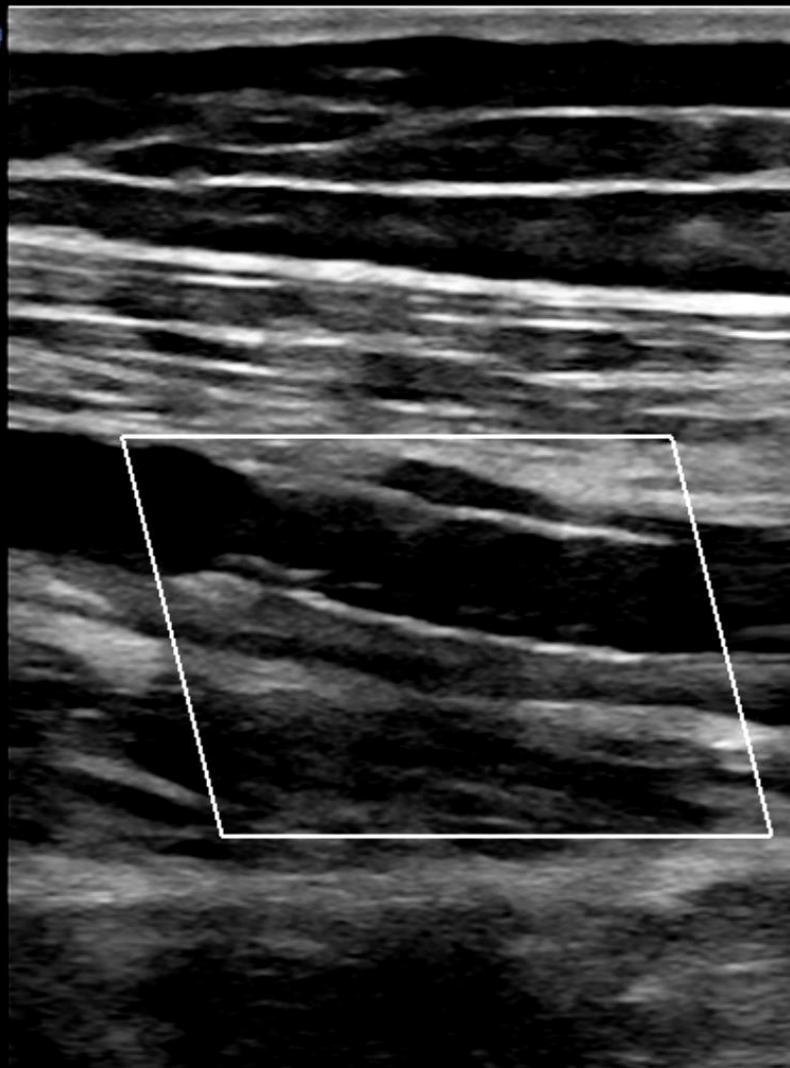
5.0cm — \*\*\*800x600  
EPIQ 5G

L12-3  
13Hz

P

**2D**  
49%  
Dyn. Bereich 56  
P Min.  
HAllg

**FD**  
41%  
8000Hz  
WF 240Hz  
4.0MHz



Serie 1 Bild 12 Frame 0

M3 S6  
+77.0



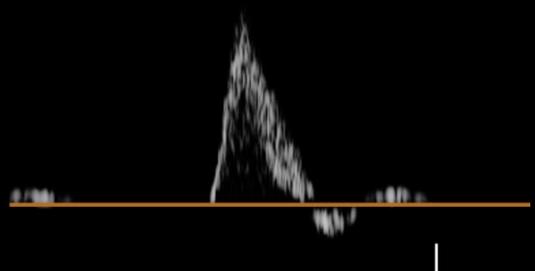
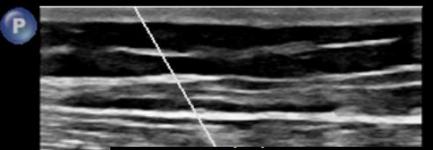
W/C: 256/127  
ZGKS ANGIOLOGIE

5.0cm — 800x600  
EPIQ 5G

L12-3  
13Hz 52°

**2D**  
48%  
Dyn. Bereich 56  
P Min.  
HAllg

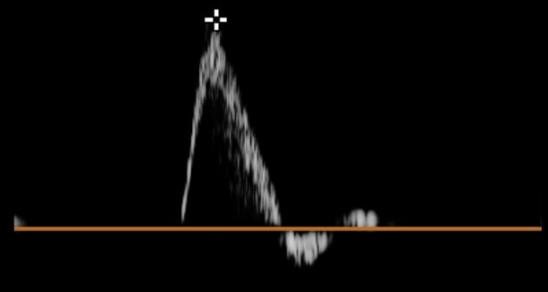
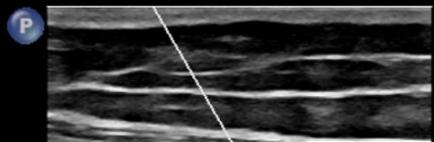
**FD**  
41%  
8000Hz  
WF 240Hz  
4.0MHz  
**PW**  
48%  
WF 60Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
2.7cm



L12-3  
13Hz 50°

**2D**  
48%  
Dyn. Bereich 56  
P Min.  
HAllg

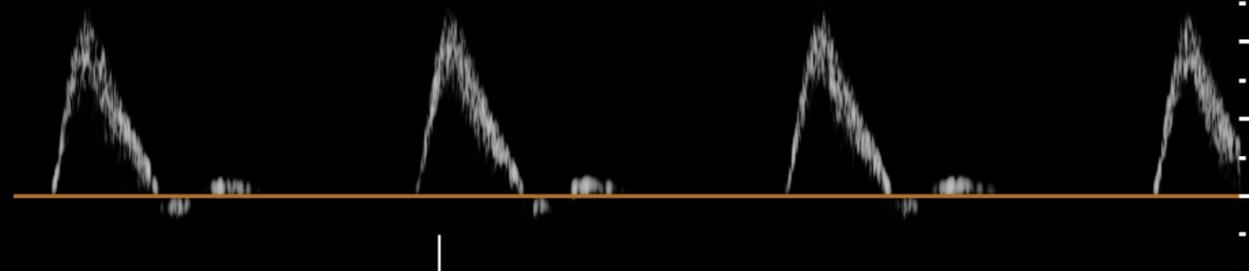
**FD**  
41%  
8000Hz  
WF 240Hz  
4.0MHz  
**PW**  
40%  
WF 60Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
3.0cm



L12-3  
13Hz 52°

**2D**  
48%  
Dyn. Bereich 56  
P Min.  
HAllg

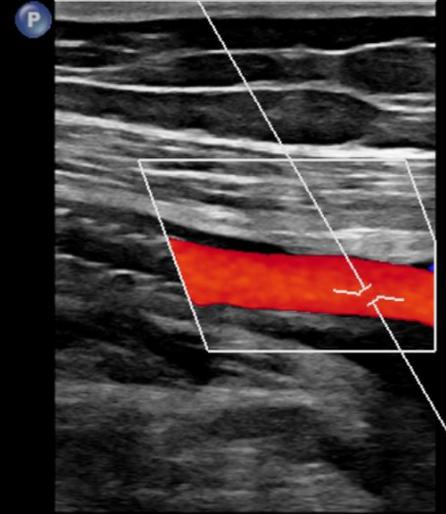
**FD**  
41%  
8000Hz  
WF 240Hz  
4.0MHz  
**PW**  
40%  
WF 60Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
3.3cm



Serie 1 Bild 1  
S3 S6  
+77.0

Serie 1 Bild 1  
S3 S6  
+77.0

Geschw -103 cm/s



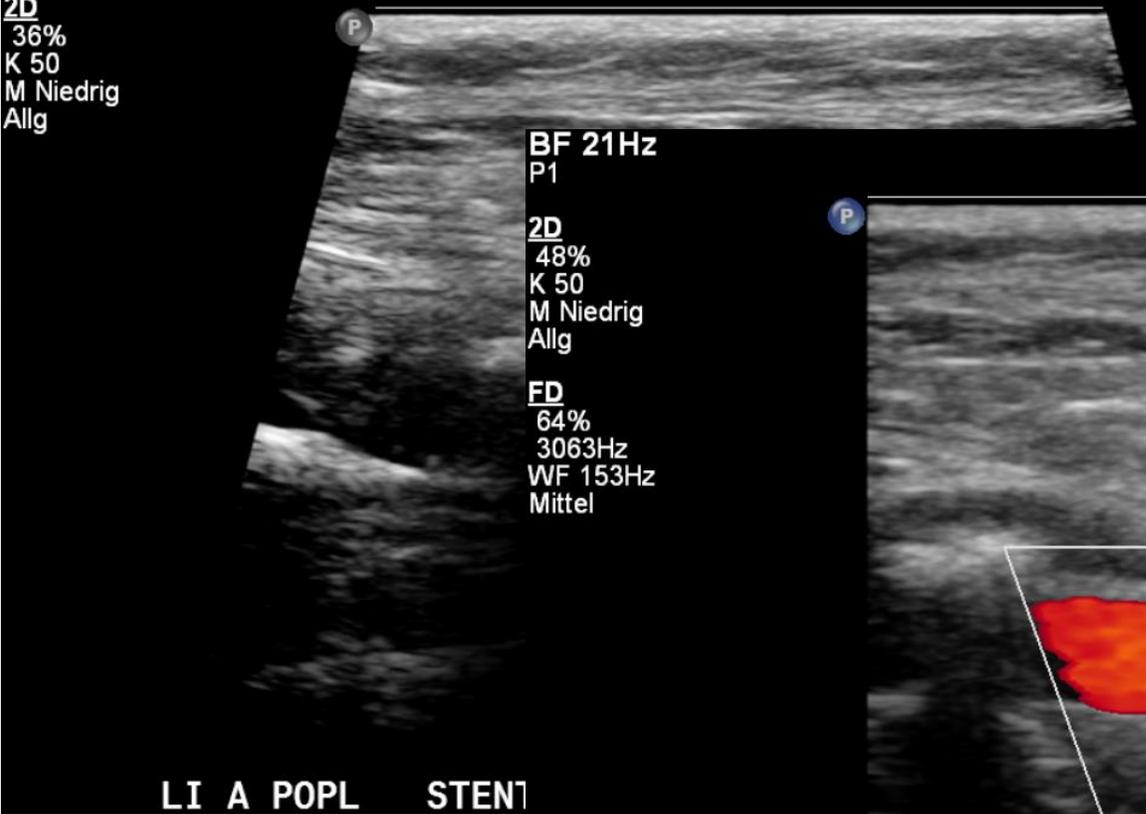
5.0cm

Serie 1 Bild 1  
S3 S6  
+77.0  
-77.0  
cm/s

-120  
-80  
-40  
Inv  
cm/s  
40

BF 41Hz  
A/G

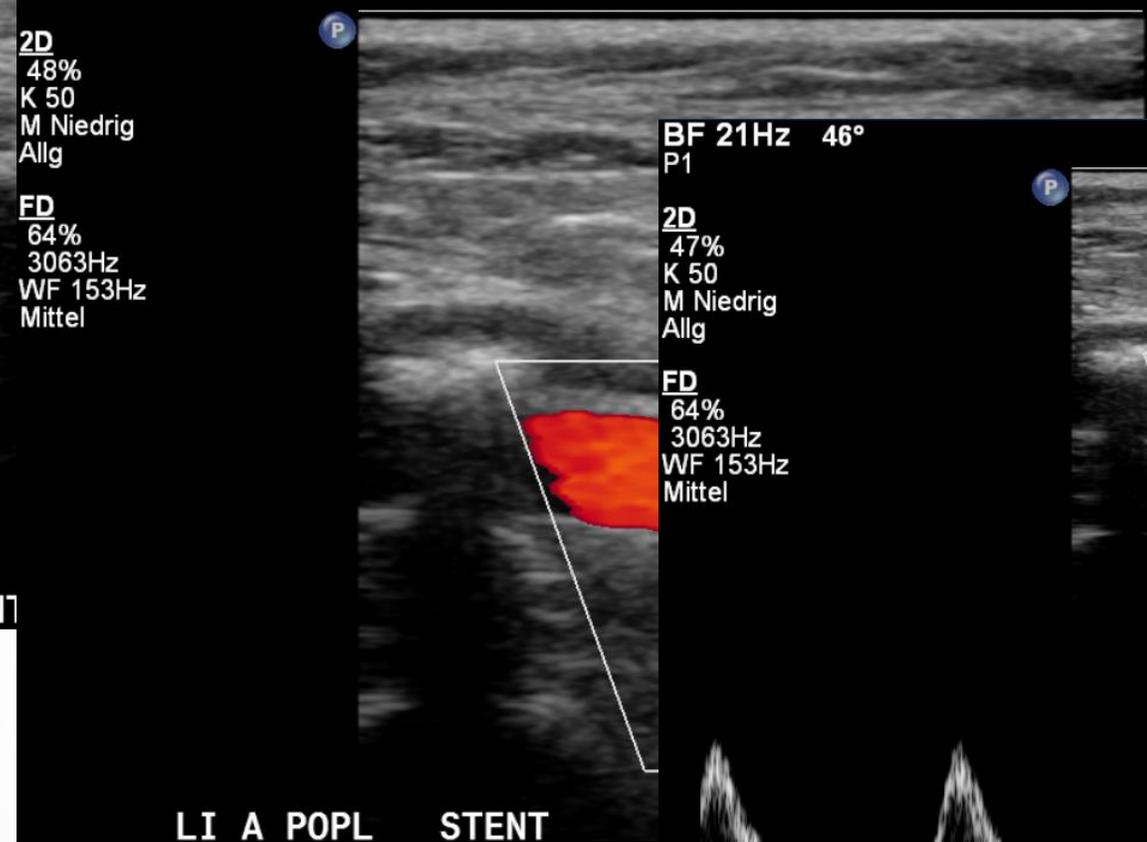
2D  
36%  
K 50  
M Niedrig  
Allg



BF 21Hz  
P1

2D  
48%  
K 50  
M Niedrig  
Allg

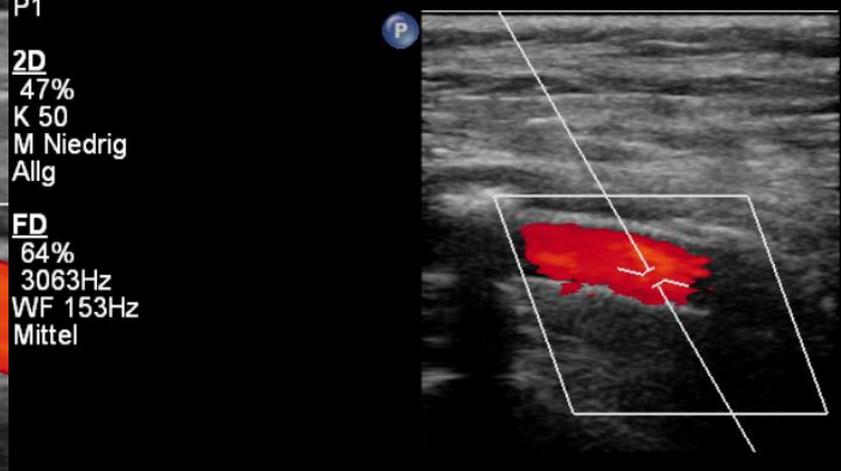
FD  
64%  
3063Hz  
WF 153Hz  
Mittel



BF 21Hz 46°  
P1

2D  
47%  
K 50  
M Niedrig  
Allg

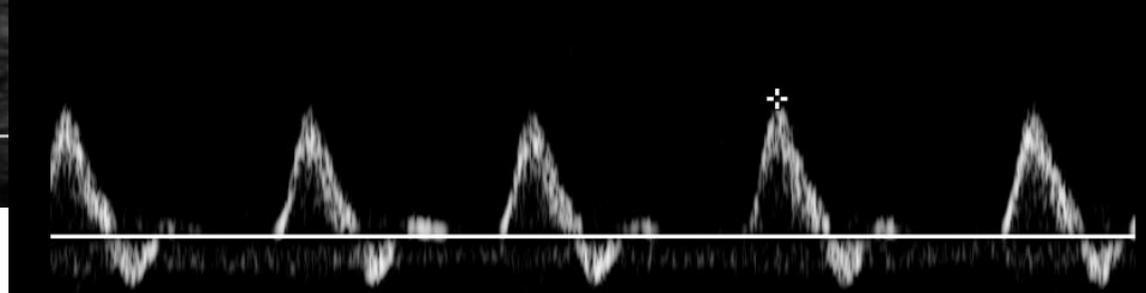
FD  
64%  
3063Hz  
WF 153Hz  
Mittel



S2 S6  
+33.7

PW  
56%  
WF 50Hz  
DV1.5mm  
S2  
3.5MHz  
2.8cm

4.0- Geschw -42.6 cm/s



S2 S6  
+33.7  
-33.7  
cm/s

-60  
-40  
-20  
Um  
-cm/s  
-20  
-40

BF 43Hz  
A/G

2D  
22%  
K 55  
M Niedrig  
Allg

P

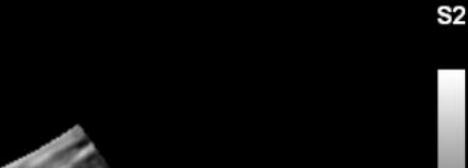
BF 14Hz  
A/P

2D  
23%  
K 55  
M Mittel  
Allg

FD  
50%  
3600Hz  
WF 162Hz  
Mittel

AIE RE STENT

AIE RE STENT



S2 S4  
+46.2

P

BF 14Hz 54°  
A/P

2D  
21%  
K 55  
M Mittel  
Allg

FD  
50%  
3600Hz  
WF 162Hz  
Mittel

P

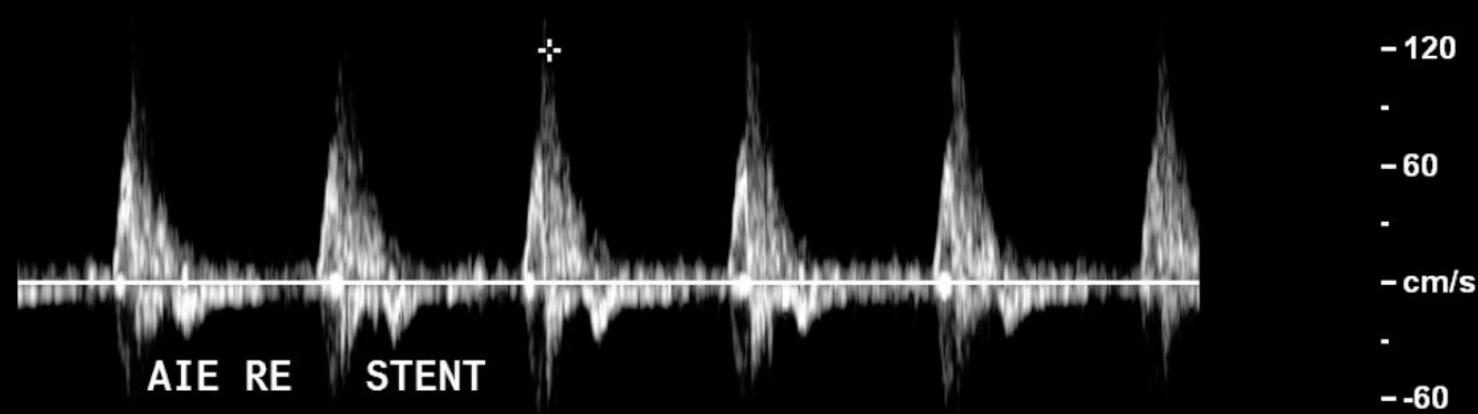


PW  
44%  
WF 50Hz  
DV2.0mm  
S3  
2.3MHz  
4.2cm

S2 S4  
+46.2

-46.2  
cm/s

7.0 Geschw 119 cm/s



AIE RE STENT

L12-3ERGO  
34Hz  
A/G

2D  
40%  
Dyn. Bereich 56  
P Min.  
HAllg

AS 0/0



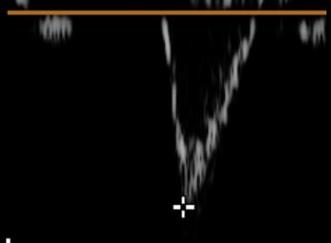
L12-3ERGO  
14Hz 54°

2D  
55%  
Dyn. Bereich 56  
P Mittel  
HAllg

AS 0/0

FD  
51%  
2500Hz  
WF 137Hz  
4.0MHz  
FV Min.

PW  
44%  
WF 40Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
5.1cm



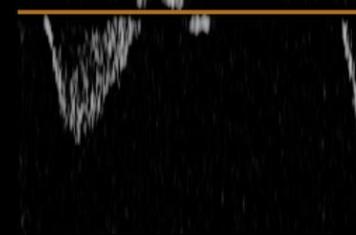
L12-3ERGO  
19Hz 50°

2D  
55%  
Dyn. Bereich 56  
P Mittel  
HAllg

AS 0/0

FD  
56%  
2917Hz  
WF 145Hz  
3.3MHz  
FV Min.

PW  
84%  
WF 60Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
4.8cm



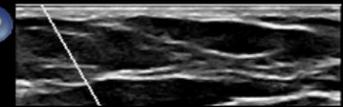
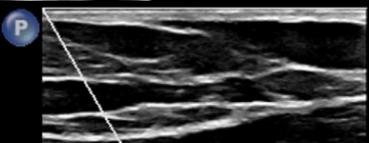
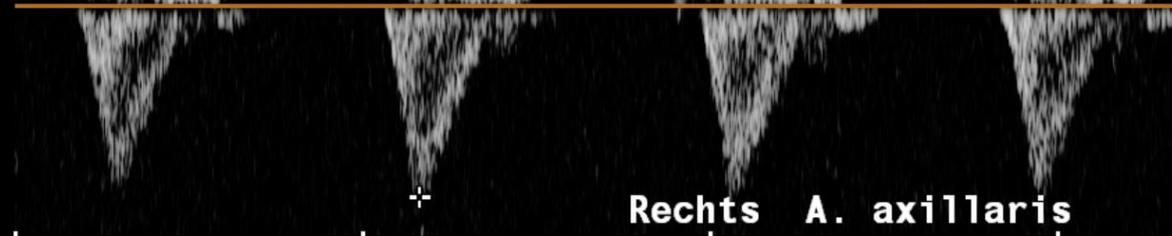
L12-3ERGO  
20Hz 46°

2D  
55%  
Dyn. Bereich 56  
P Mittel  
HAllg

AS 0/0

FD  
56%  
3500Hz  
WF 157Hz  
4.0MHz  
FV Min.

PW  
84%  
WF 60Hz  
DV1.5mm  
3.5MHz  
4.1cm



+ Geschw 52.3 cm/s

+ Geschw 86.1 cm/s

S3 S6  
+33.7

-33.7  
cm/s

Inv  
cm/s

-40

-40

-80

Rechts A. axillaris

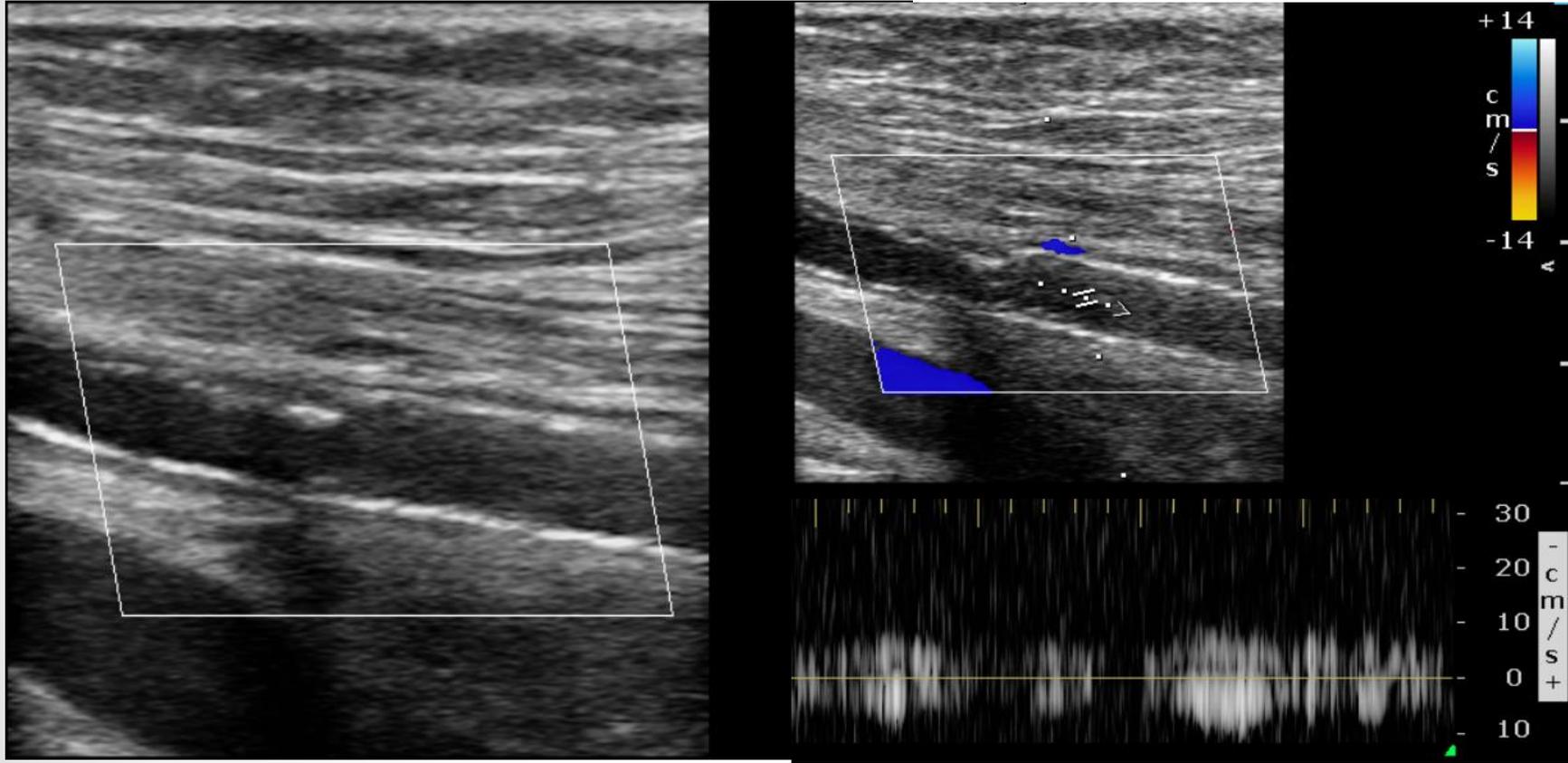
## Mögliche Indikationen einer duplexsonographischen Kontrolle nach PTA/Stent:

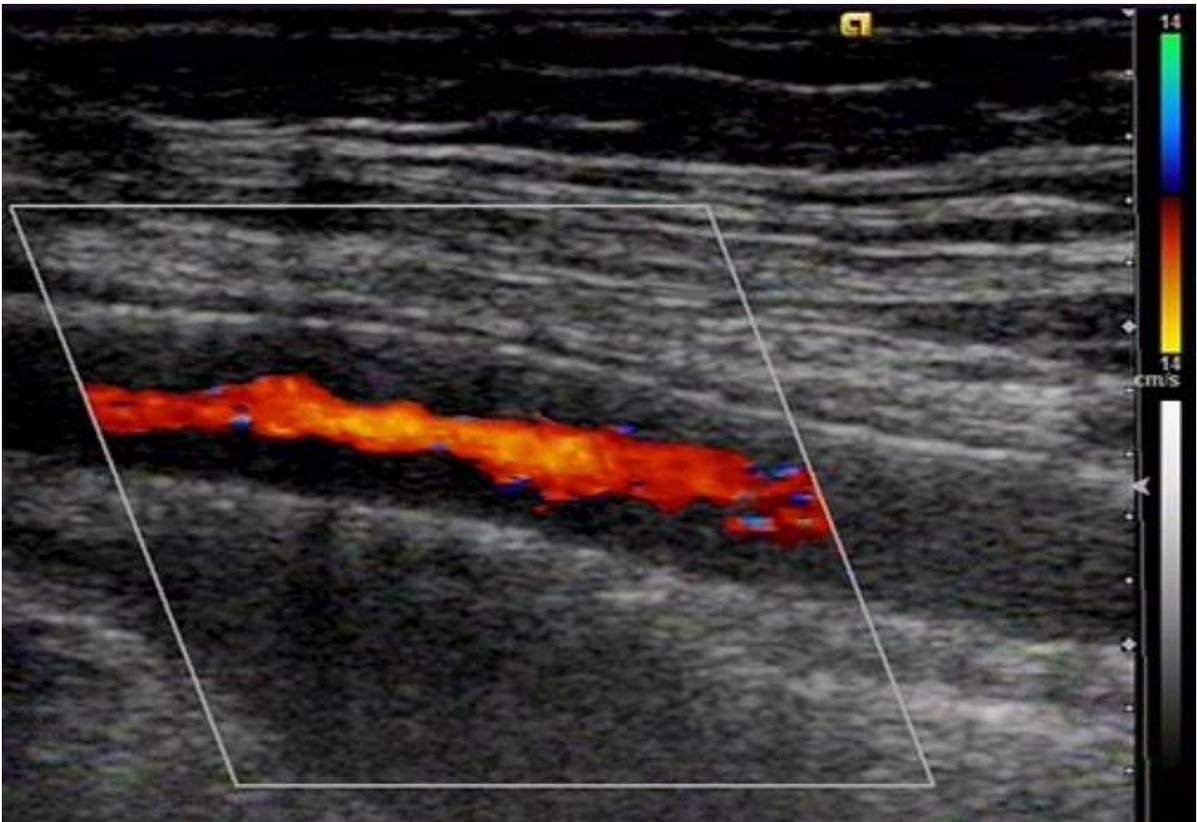
- Diagnose einer Re-Stenose
- Ätiologie der Re-Stenose definieren

# Ätiologie Re-Stenose/Re-Okklusion

- elastic recoil (frühe Re-Stenose), Rest-Stenose
- Frühverschluss
- Progression der Arteriosklerose
- neointimale Hyperplasie

→ Kann für die Wahl des Ballons/Stents (drug-eluting etc.) bei Re-Interventionen wichtig sein.





## Mögliche Indikationen einer duplexsonographischen Kontrolle nach PTA/Stent:

- Diagnose einer Re-Stenose
- Ätiologie der Re-Stenose definieren (neointimale Hyperplasie, Kalkplaques, etc.)
- **Qualitätskontrolle/Überwachung nach PTA**

# Qualitätskontrolle/Überwachung nach PTA: welche Methode?

ACC/AHA 2016 Practice Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease:

The use of duplex ultrasound is not well established to assess long-term patency of percutaneous transluminal angioplasty. (Level of Evidence: B)

No randomized trials have assessed the clinical benefit and cost-effectiveness of various surveillance methods after endovascular interventions.

# Überwachungsprogramme?

- würden Reinterventionen ermöglichen, bevor die Re-Stenose bzw. der Re-Verschluss auftreten → Re-Stenosen sind einfacher zu behandeln als Re-Verschlüsse!
- keine Studien über
  - symptomorientierten vs. strukturierten klinischen Follow-up nach endovaskulären Interventionen.
  - nur retrospektive Auswertungen von Überwachungsprogrammen (1)
- typisches duplexsonographisches Follow-up von Interventionsstudien:  
3, 6, 12 (24 months)

(1) J Vasc Surg 2012;55:346-52,

# Pragmatischer Ansatz für ein Follow-up

- Symptomorientiertes Follow-up nach einfachen Interventionen
- Strukturiertes Follow-up (z.B. 3, 6, 12, 24 Monate nach Intervention) mit Klinik, hämodynamischen Messungen +/- Duplexsonographie
  - Critical limb ischemia
  - nach komplexen Interventionen

## Mögliche Indikationen einer duplexsonographischen Kontrolle nach PTA/Stent:

- Diagnose einer Re-Stenose
- Ätiologie der Re-Stenose definieren (neointimale Hyperplasie, Kalkplaques, etc.)
- Qualitätskontrolle/Überwachung nach PTA
- PTA-Outcome mit postinterventionellem Duplex voraussagen?

# PTA-Outcome mit postinterventionellem Duplex voraussagen?

## *Widersprechende Studienresultate:*

- Geschwindigkeiten in den PTA-Segmenten können erhöht sein, bedeuten aber keine schlechtere Patency-Rate
  - Könnten durch iatrogene Dissektionen verursacht sein, die aber im Verlauf ein Re-Modelling durchmachen.
- Erhöhte Geschwindigkeiten in den PTA-Segmenten direkt nach PTA sagen eine “early PTA failure” voraus.

AJR 1994;162:179-183, Radiology 1990; 176:39-44  
J Vasc Surg 1996;23:691-7  
Eur J Vasc Endovasc Surg 1996; 12: 418-423  
J Vasc Surg 1992;15:860-6  
Arch Surg. 1991;126:743-747

# Zusammenfassung

- Diagnose der Re-Stenose
  - gleiche Stenose-Kriterien wie primäre Stenosen, auch bei In-Stent Re-Stenosen
- Ätiologie der Re-Stenose
  - Differenzierung für Materialwahl bei Re-Intervention wichtig
- Qualitätskontrolle/Überwachung
  - Obwohl häufig gebraucht, ist die Duplexsonografie nicht gut untersucht.
- PTA-Outcome mit postinterventionellem Duplex voraussagen
  - widersprechende Resultate



*Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!*