

# Projektbeschreibung

## Thema: Masterarbeit

Risikostratifizierung bezüglich Entstehung und Ruptur von atheromatösen Plaques im Bereich der Karotisbifurkation zur Verhinderung von Schlaganfällen durch Simulation der Fluss- und Deformungsverhältnisse im Gefäßmodell basierend auf einer sonographischen Erhebung der Gefäßgeometrie

## Hintergrund und Ziel der Studie:

Trotz Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten stellen kardiovaskuläre Erkrankungen weiterhin die häufigste Ursache für Morbidität und Mortalität in der Bevölkerung dar. Hierbei kommt es insbesondere bei Vorliegen von Risikofaktoren wie Bewegungsmangel, Bluthochdruck, Diabetes mellitus, Nikotinkonsum oder Hypercholesterinämie zur Entstehung atheromatöser Plaques (Gefäßverkalkung). Diese entwickeln sich unter anderem als Prädilektionsstelle im Bifurkationsbereich der Arteria carotis communis (Aufteilungsbereich der Halsschlagader in die innere und äußere Halsschlagader). Mit Zunahme der Gefäßverkalkung kommt es zu einer Verengung (Stenose) des Gefäßes. Durch einen akuten Gefäßverschluss durch Aufreißen eines Plaques (Plaqueruptur) oder durch Abscheren von Plaquematerial und Verlegen eines stromabwärts gelegenen Gefäßes kann es zu einer kritischen Durchblutungsstörung von Hirnarealen und konsekutivem Hirninfarkt (Schlaganfall) kommen. Etwa 20% der ischämischen Hirninfarkte werden durch makroangiopathische Stenosen oder Verschlüsse extrakranieller hirnversorgender Gefäße verursacht.

Die Sonographie der extrakraniellen hirnversorgenden Gefäße nimmt in der Routinediagnostik von Karotisstenosen einen breiten Platz ein (Abb.1). Sie hat den Vorteil, dass sie für Patienten wie Untersucher nebenwirkungsarm ist, weit verbreitet, rasch verfügbar und preisgünstig ist. Hierbei ist die Quantifizierung des Stenosegrades und die Lokalisation des extrakraniellen Gefäßprozesses zuverlässig möglich. Mittels B-Bild und farbkodierten Duplexverfahren kann auch die Morphologie und Ausdehnung der stenoseverursachenden Pathologie beurteilt werden.

Zur Therapie von Karotisstenosen besteht neben medikamentös-konservativen Maßnahmen die Möglichkeit einer invasiven Therapie mittels Carotisendarteriektomie (operative Gefäßausschälung) und Carotisstenting (interventionelle Implantation einer Gefäßstütze über einen arteriellen Leistenzugang). Gemäß der aktuellen S3-Leitlinie wird bei symptomatischen Carotisstenosen (mit Vorliegen von neurologischen Ausfallerscheinungen) mit einem Stenosegrad von 70-99% nach TIA (reversible Durchblutungsstörung ohne Hirninfarkt) oder nicht behinderndem Schlaganfall eine invasive Therapie empfohlen. Eine invasive Therapie bei asymptomatischen Patienten (ohne Vorliegen von neurologischen Ausfallerscheinungen) mit einem Stenosegrad von 60-99% wird dagegen mit einer schwächeren Empfehlung („soll erwogen werden“) ausgesprochen. Dies beruht darauf, dass das Schlaganfallrisiko durch die Therapie zwar statistisch signifikant gesenkt werden kann, das Risiko jedoch insgesamt gering ist und das Operationsrisiko berücksichtigt werden muss. Letztendlich muss in diesem Patientenkollektiv eine individuelle Therapieentscheidung ohne eindeutige Prognosefaktoren getroffen werden.

Janoske et al. simulierten 2006 anhand eines Gefäßmodells basierend auf einer computertomographischen Darstellung die Fluss- und Deformungsverhältnisse im Bereich eines Aortenaneurysmas, um ein tieferes Verständnis des physikalischen Stresses und der Belastung im betroffenen Gefäßabschnitt zu gewinnen. Dies ermöglichte das Rupturrisiko des untersuchten Aneurysmas individuell zu evaluieren.

### Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Janoske | W.11.026 | 0202 439 2113 |  
janoske@uni-wuppertal.de

LEHRSTUHL



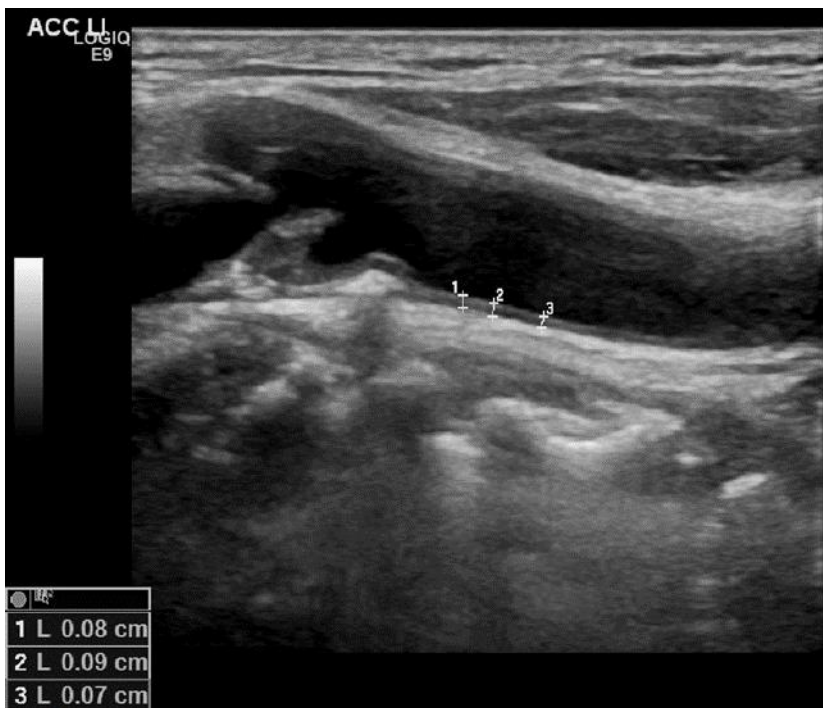
STRÖMUNGS-  
MECHANIK



BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL

Ziel der jetzigen Studie besteht ist in Anlehnung an das von Janoske et al. angewendeten Verfahren, eine Risikostratifizierung bezüglich Entstehung und Ruptur von atheromatösen Plaques im Bereich der Carotis-Bifurkation vorzunehmen. Im ersten Schritt wird hierzu anhand einer Sonographie als einfach durchzuführenden Untersuchung die Morphologie und Geometrie der Carotis-Bifurkation abgebildet, um im zweiten Schritt durch Simulation der Fluss- und Deformierungsverhältnisse im Gefäßmodell ein tieferes Verständnis zur physikalischen Gefäß- und Plaquebelastung zu gewinnen. Auf diese Weise soll eine differenzierte Indikationsstellung zur invasiven Therapie bei Vorliegen einer asymptomatischen Carotisstenose zur Verhinderung eines Schlaganfalls ermöglicht werden.

**Abb.1:** Sonographische Darstellung der Arteria communis im Bifurkatonsbereich mit Nachweis eines atheromatösem Plaque.



## Referenzen

Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, Cooney MT, Corra U, Cosyns B, Daton C, Graham I, Hall MS, Hobbs FDR, Lochen ML, Löllgen H, Marques-Vidal P, Perk J, Prescott E, Redon J, Richter DJR, Sattar N, Smulders Y, Tiberi M, van der Worp HB, van Dis I, Verschuren WMM. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clonical practice. *European Heart Journal* (2016) 37, 2315-2381.

Eckstein HH, Kühnl A, Berkefeld J, Diel R, Dörfler A, Kopp I, Langhoff R, Lawall H, Ringleb P, Sander D, Storck M et al. (2012) S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extracraniellen Carotisstenose. *AWMF-Register Nr. 004/028*

Janoske U, Silber G, Kröger R, Stanull M, Benderoth G, Schmitz-Rixen T. Fluid-structure interaction in abdominal aortic aneurysmas with real geometry. *Journal of biomechanics* (2006) Vol 39 Supplement 1 p439.

Abb.1: [http://gefaessmanual.de/?page\\_id=13006](http://gefaessmanual.de/?page_id=13006), Zugriff am 27.3.18

### Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Janoske | W.11.026 | 0202 439 2113 | janoske@uni-wuppertal.de

LEHRSTUHL

STRÖMUNGS-  
MECHANIK



BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL