

Strömungssimulation (CFD) in den Bereichen Medizin und Medizintechnik

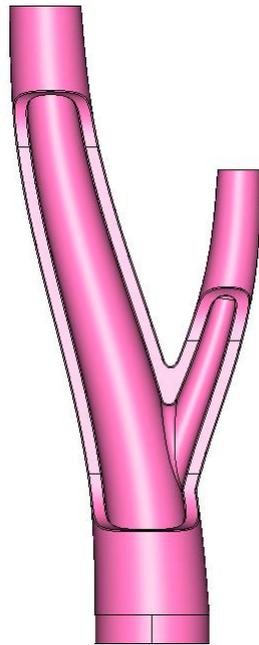
Beispiel:

Karotisbifurkation mit Ablagerungen und Stent

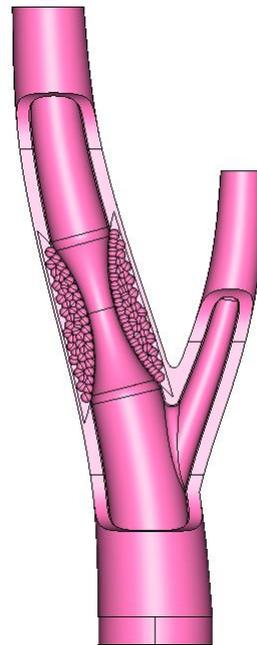
Schritt für Schritt Darstellung

- Preprocessing:
 - Erzeugung einer idealisierten Geometrie oder eines patientenspezifischen 3D-Modells
 - Vernetzung: Generierung eines numerischen Gitters
- Numerische Modellierung:
 - Physikalische Eigenschaften des Strömungsmediums Blut
 - Definition von Anfangs- und Randbedingungen, Turbulenz
 - Numerische Parameter
- Strömungssimulation
 - Numerische Gleichungslösungen auf leistungsfähigen Rechnern/ Cluster
- Postprocessing
 - Darstellung und Interpretation der Ergebnisse

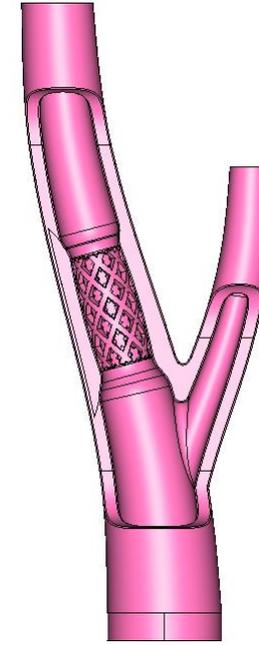
- Idealisierte Geometrie aus CAD-Programmen
bspw. zur Durchführung von Parameterstudien



Karotisbifurkation
ohne Ablagerungen



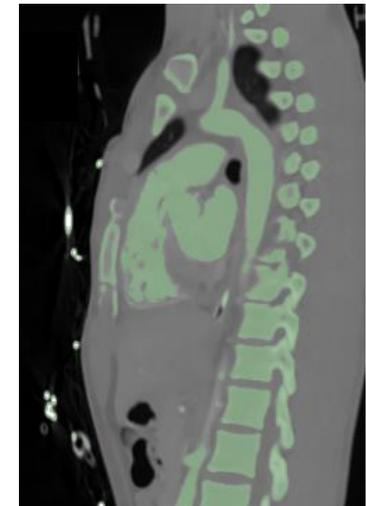
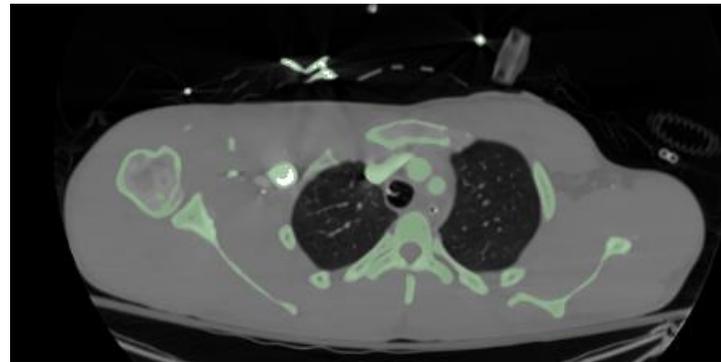
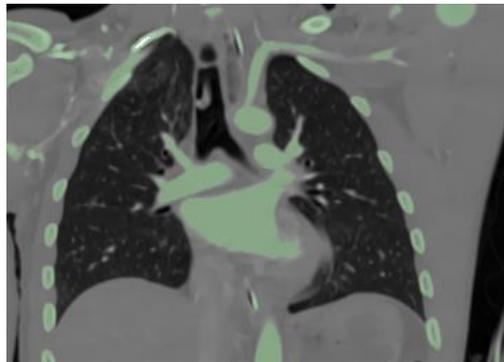
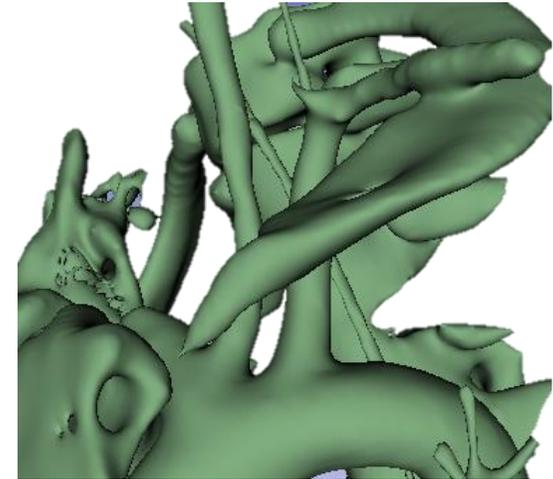
Karotisbifurkation
mit Ablagerungen
("Plaque")



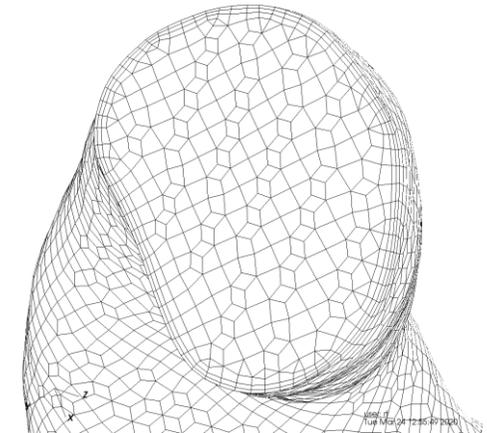
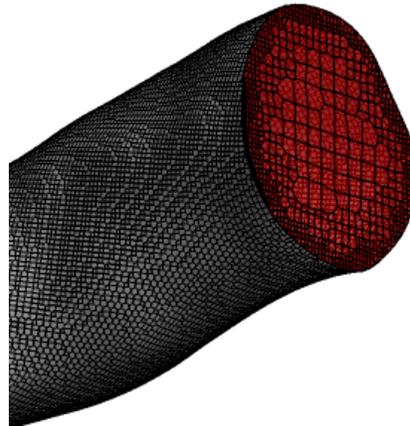
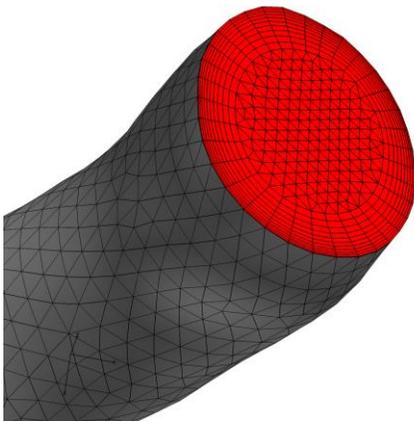
Karotisbifurkation
mit Stent

Preprocessing: Geometrie

- Erzeugung eines patientenspezifischen 3D-Modells durch Segmentierung aus bildgebenden Verfahren
 - z.B. CT, MRT
 - z.B. Datenformat DICOM



- Erzeugung eines numerischen Gitters



- Physikalische Eigenschaften des Strömungsmediums

- Berücksichtigung des nicht-newtonischen Verhaltens von Blut durch Anwendung geeigneter Stoffgesetze

```
transportModel CarreauYasuda;  
  
CarreauYasudaCoeffs  
{  
    rho      [1 -3  0 0 0 0 0] 1058;  
    eta0     [1 -1 -1 0 0 0 0] 0.16;  
    etaInf   [1 -1 -1 0 0 0 0] 0.0035;  
    l        [0 0  1 0 0 0 0] 8.2;  
    a        [0 0  0 0 0 0 0] 1.23;  
    b        [0 0  0 0 0 0 0] 0.64;  
}
```

- Definition von Anfangs- und Randbedingungen, Turbulenz

- konstante oder pulsierende Einströmung, realistische Ausströmbedingungen
- laminarer oder turbulenter Ansatz, Turbulenzmodellierung
- stationäre oder instationäre Berechnung
- Auswahl des numerischen Verfahrens

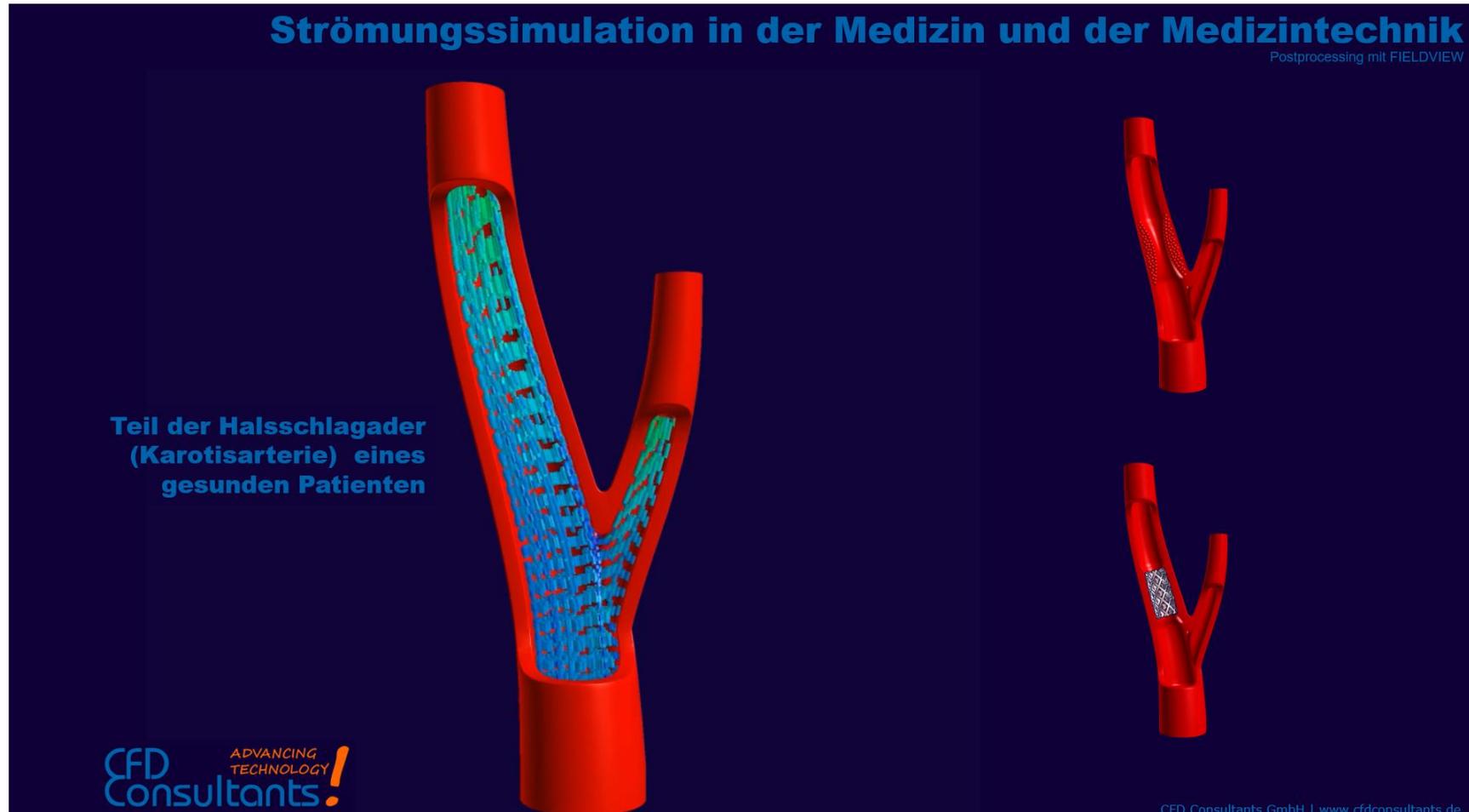
- Numerische Gleichungslösungen auf leistungsfähigen Rechnern/ Cluster
 - internes Linux-Cluster oder Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (Hazel Hen/ HAWK)



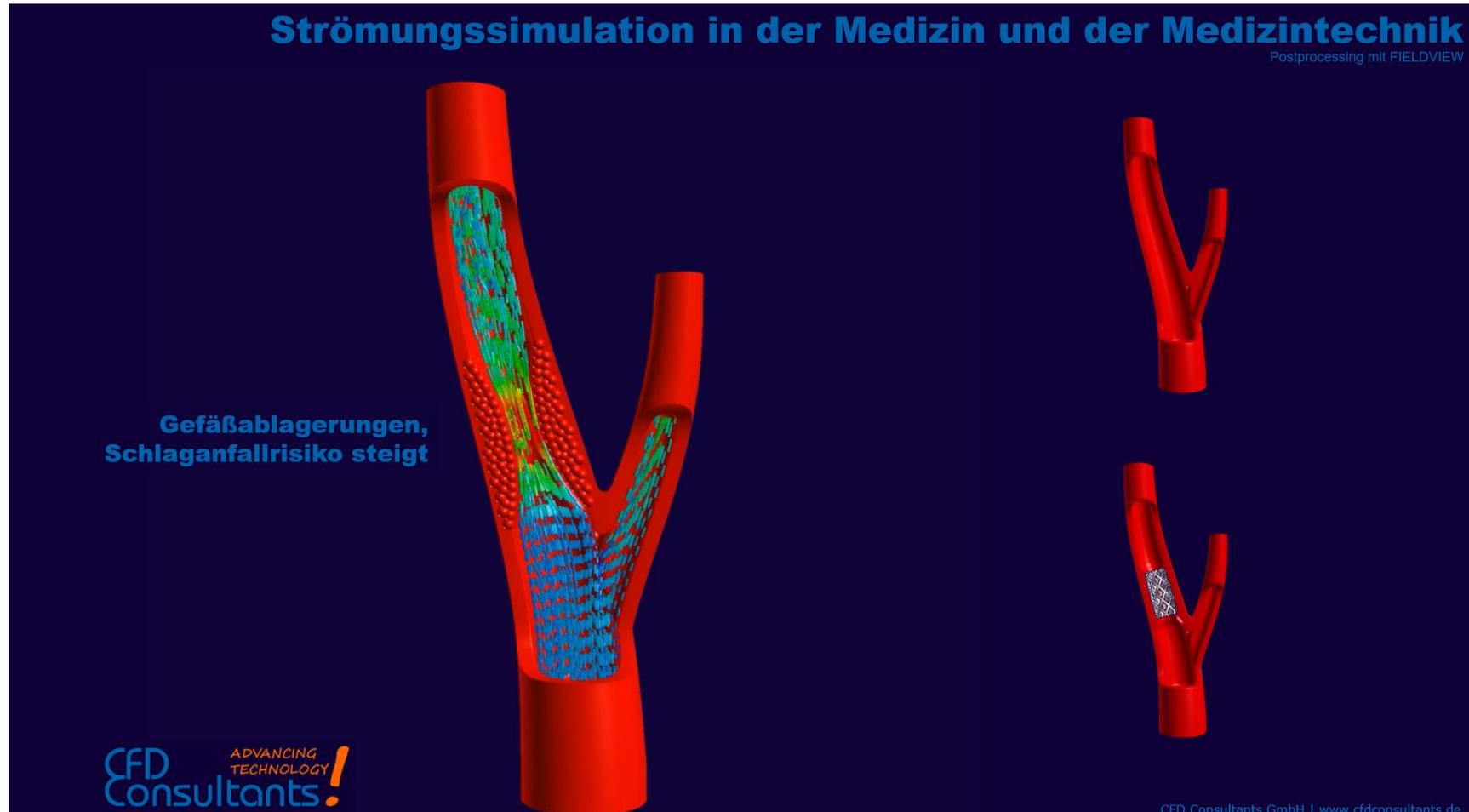
- Beispiele für die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse:



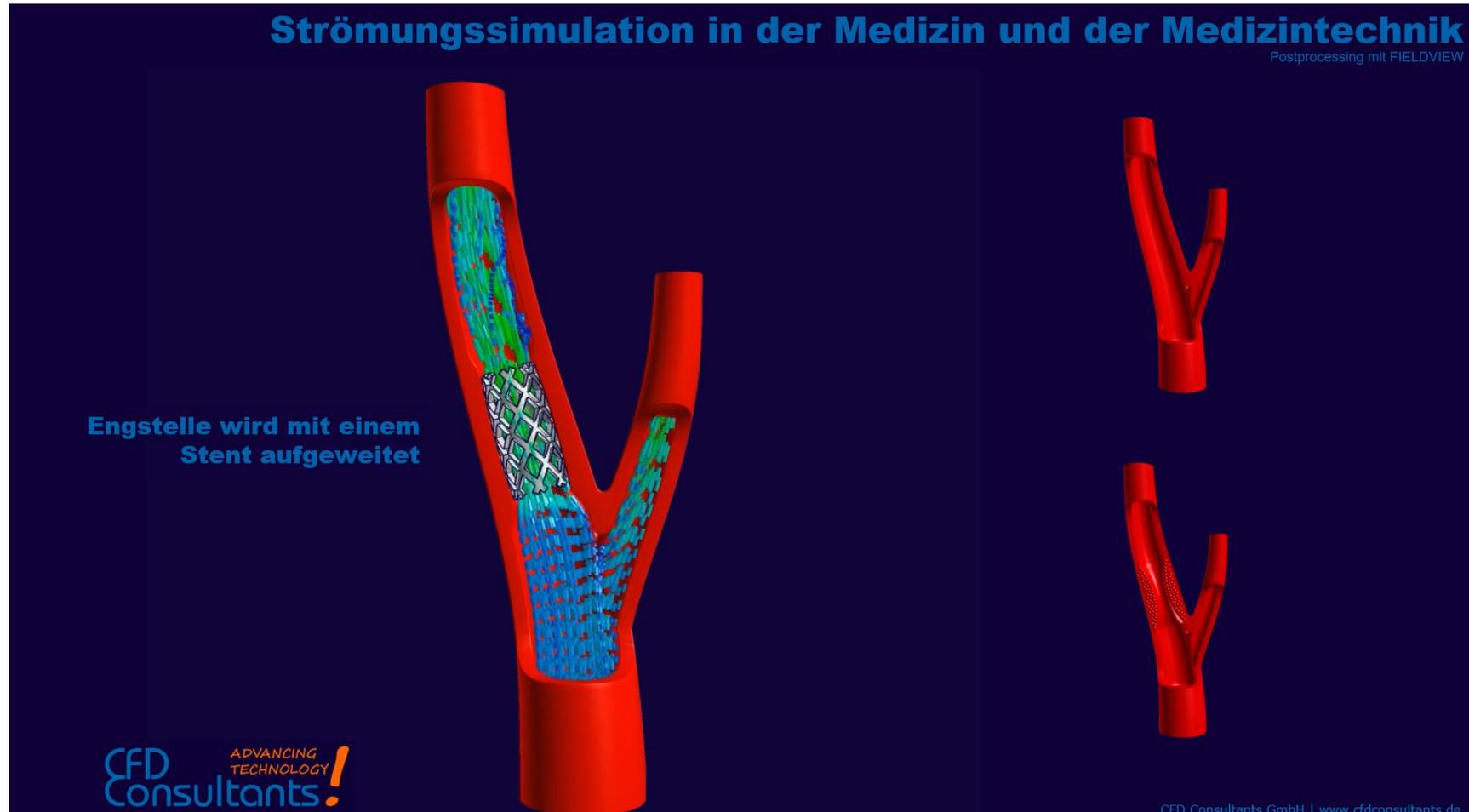
- Beispiele für die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse:



- Beispiele für die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse:

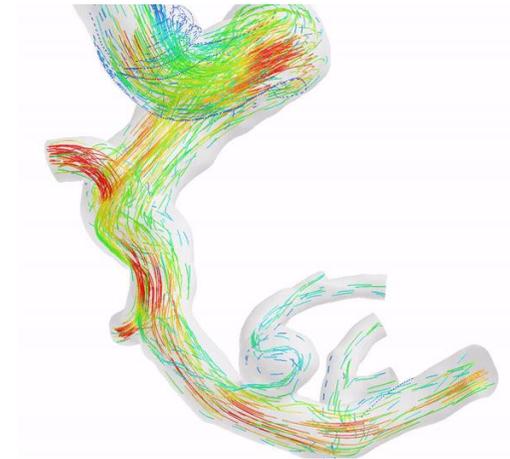


- Beispiele für die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse:



- Ergebnisanalyse:
 - Anzeigen von Strömungsgeschwindigkeiten und Strömungsprofilen in beliebigen Ebenen des Blutgefäß
 - Darstellung von Stromlinien und Strömungsvektoren. Aufzeigen von Rezirkulationszonen und Totgebieten
 - Einfärben der Wände des Blutgefäß mit Drücken oder Wandschubspannungen
 - Stentdesign: Einflüsse von Form, Material und Position der Stents auf die Blutströmung (Parameterstudien im Entwicklungsprozess)

- Entwicklung und Optimierung von
 - medizinischen Geräten (z.B. Blutpumpen, Dialysatoren).
 - Systemen zur Verabreichung von Arzneimitteln
 - meReinräume
- Auslegung von
 - medizinischen Reinräumen
- Bewertung von
 - physiologische Strömungen um die chirurgische Planung zu erleichtern.
Aktuelles Forschungsprojekt: Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen



Von der Idee, über das Konzept bis zum fertigen Produkt steht unser Ingenieurbüro seit 1998 unseren Kunden beratend zur Seite.

In den Branchen Luftfahrt, Medizin-, Automobil- und Gebäudetechnik, im Maschinen- und Anlagenbau und in dem Bereich regenerativer Energien gilt es strömungstechnische Potenziale zu heben und Komponenten, Baugruppen, sowie komplette Maschinen und Anlagen effizient auszulegen und zu zertifizieren.

Unsere Expertise wird deutschlandweit von namhaften Auftraggebern geschätzt. So konnten in den letzten 25 Jahren über 750 Projekte für mehr als 150 Kunden realisiert werden.

Aufgrund der Anwendung moderner wissenschaftlicher Methoden auf leistungsstarken Rechnern, der Mitwirkung in Forschungsprojekten und mithilfe des Aufbaus von Partner- und Hochschulnetzwerken hat sich die CFD Consultants GmbH als Dienstleister für Technologieberatung und Projektbegleitung und -entwicklung etabliert und blickt in einem Wachstumsmarkt positiv in die Zukunft.



[Firmenpräsentation](#) 



Klaus-Peter Helbig
CFD Consultants GmbH
Gartenstr. 82
D-72108 Rottenburg am Neckar



+49 7472 96946-14



kp@cfdconsultants.de



www.cfdconsultants.de



[CFD Consultants GmbH](#)
[Prof. Dr. Volker Kassera](#)



[CFD Consultants GmbH](#)



[Firmenpräsentation](#) 