



ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Doppler-sonografie nutzt den Dopplereffekt um festzustellen, ob sich Strukturen (üblicherweise Blut) auf eine Ultraschallsonde zu oder von dieser weg bewegen sowie deren relative Geschwindigkeit. Durch die Berechnung der Frequenzverschiebung eines bestimmten Probenvolumens, beispielsweise der Blutflussstrahl über einer Herzklappe, kann die Geschwindigkeit und die Richtung dieses Probenvolumens bestimmt und visualisiert werden. Doppler-Frequenzverschiebung ist der Unterschied in der Ultraschallfrequenz zwischen gesendetem Signal und empfangenen Echos, d.h. die Echofrequenz minus der gesendeten Frequenz. Die Dopplerfrequenz verhält sich proportional zur Fließgeschwindigkeit des Blutes.

Doppler-sonografie ist besonders für kardiovaskuläre Untersuchungen von Nutzen (Sonografie des Gefäßsystems und des Herzens) und in vielen Bereichen unerlässlich, wie zum Beispiel bei der Bestimmung von Blutrückfluss im Lebergefäßsystem bei portaler Hypertension. Die Dopplerinformationen werden grafisch unter Verwendung eines Spektraldopplers oder als Bild unter Verwendung eines Farbdopplers dargestellt.

Für das Experiment wird eine Pumpe aktiviert und die Drehzahl im mittleren Bereich eingestellt (etwa 4.000 min^{-1}). Der Betriebsmodus ist GK (Dauerfluss, venös). Unter Verwendung der Dopplersonde und Koppelgel wird am Ammodell nach einem Gefäß mit einem deutlichen Audiosignal gesucht.

Der Fluss im Spektralbild wird auf negative und positive Komponenten analysiert. Die Richtung der Sonde wird dann um 180° gedreht. Danach wird das Gefäß auf Änderungen im Spektralbild (Stenose) untersucht, und die Unterschiede zwischen Abbildungen des "gesunden" Gefäßes und der Stenose werden charakterisiert. Schließlich wird die Pumpe in die Modi P_1 und P_2 geschaltet (pulsierend). Die Bilder werden analysiert und die Pulsrate bestimmt.

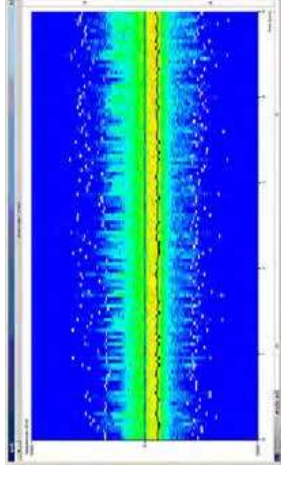


Abb. 1: Dopplerspektrum des Blutflusses in Venen

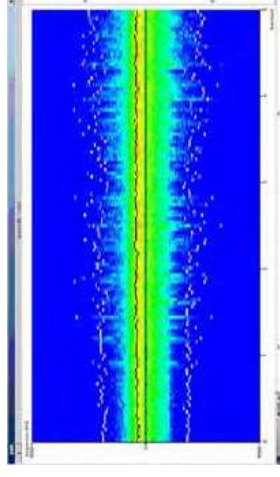


Abb. 2: Spektrale Verteilung mit gedrehter Sonde

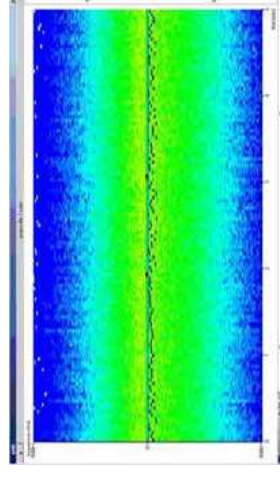


Abb. 3: Dopplerspektrum einer Stenose

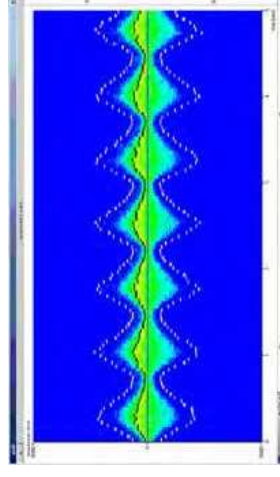


Abb. 4: Pulsierende Strömung

ZIEL

Doppler-sonografie – Untersuchung eines Ammodells

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel des Experiments ist es zu lernen, wie Messungen des Blutflusses mit Hilfe von Doppler-sonografie vorgenommen werden. Es wird ein realistisches Ammodell verwendet, um die Unterschiede zwischen kontinuierlichem Fluss (venös) und pulsierendem Fluss (arteriell) sowie zwischen normalem Blutfluss und einer Stenose darzustellen.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Ultraschall-Dopplergerät	1022330
1	Gerätesatz Amphantom	1022331
1	Zentrifugalpumpe	1002575
1	Ultraschall-Koppelgel	1008575

> AUFGABEN

- Doppler-sonografische Untersuchung eines Modells eines menschlichen Arms
- Messung der Fließgeschwindigkeit des Blutes
- Diagnose einer Stenose (Gefäßverengung) in einem Arm
- Aufzeichnung von Doppler-Spektren und Pulskurven

AUSWERTUNG

Abbildung 1 zeigt einen kontinuierlichen (venösen) Fluss mit einer mittleren Doppler-verschiebung von etwa -700 Hz . Das Minus als Vorzeichen vor der Doppler-verschiebung zeigt einen Fluss von der Sonde weg an.

Abbildung 2 ist die spektrale Verteilung mit der gedrehten Sonde. Der Fluss erfolgt in Richtung Sonde (die gleiche Doppler-verschiebung, aber positiver Wert).

Abbildung 3 zeigt die Doppler-Spektral-darstellung einer Stenose. Die Unterschiede zu einer normalen (gesunden) Darstellung wie in Abbildung 1 sind:

1. eine örtliche Erhöhung der maximalen Doppler-verschiebung (maximale Fließgeschwindigkeit),
 2. eine Verringerung der mittleren Frequenz und eine Verbreiterung der Spektren,
 3. eine Erhöhung des Reflux-Phänomens (negative und positive Teile der Spektren).
- Abbildung 4 zeigt die pulsierende Strömung von P_1 mit einer Pulsrate von etwa 90 min^{-1} .