

DE FUNCTIE VAN ASYMMETRISCHE VISSTAARTEN

een vergelijking tussen de functie van de epicercale
staart van de diamantsteur *Acipenser guldenstaedti*
en de luipaardhaai *Triakis semifasciata*

Foto op het titelblad gemaakt door de auteur: *Acipenser guldenstaedti* zwemmend in het
werkgedeelte van het stromingskanaal

Linda Grotenbreg
Afdeling Mariene Biologie
Rijks universiteit Groningen
Begeleiding: Dr. J.J. Videler
Juli, 1998

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	3
ABSTRACT	4
1. INLEIDING	
1.1 De epicercale staart van steuren en haaien	5
1.2 Krachten werkend op een zwemmende vis	8
1.3 Kinematica van een zwemmende vis	8
1.4 Stromingspatronen opgewekt door een zwemmende vis	12
1.5 Twee modellen voor het verklaren van de epicercale staart functie van haaien	12
1.6 Deze studie	13
2. MATERIAAL & METHODEN	
2.1 Het onderwerp van de studie: de diamantsteur <i>Acipenser guldenstaedti</i>	17
2.2 Experimentele opstelling: het stromingskanaal	19
2.3 De camera	19
2.4 Kinematica: opnames	22
2.5 Analyse en verwerking	22
2.6 Visualisatie van de stroming	23
2.7 Stromingsanalyse met behulp van TimWin	23
2.8 Stromingsanalyse met behulp van Particle Image Velocimetry (PIV)	26
2.9 Het verkrijgen van het pure effect opgewekt door de steur	26
3. RESULTATEN	
3.1 Zwemgedrag van de steur in het stromingskanaal	30
3.2 Zwemkinematica van de steur	30
3.3 Stromingsanalyse in het horizontale vlak	35
3.4 Stromingsanalyse in het verticale vlak	35
4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES	
4.1 Zwemmen in het stromingskanaal	42
4.2 Zwemkinematica van de diamantsteur	43
4.3 Zwemkinematica bij verschillende stromingssnelheden	44
4.4 Visualisatie van de stromingspatronen	44
4.5 Stromingspatronen in de horizontale laser sheet	44
4.6 Stromingspatronen in de verticale laser sheet	45
4.7 Conclusies	45
4.8 Tips voor verder onderzoek	46
DANKBETUIGING	48
LITERATUUR	49
Appendix 1	50
Appendix 2	53
Appendix 3	56
Appendix 4	59

Samenvatting

Aangezien de steuren de wateren bewoonden vanaf het vroege Jura tot op heden, kan verwacht worden dat door de tijd heen hun lichaam zich op de best mogelijke manier heeft aangepast aan hun leefomgeving. Opmerkelijk, wanneer vanuit dit oogpunt naar de lichaamsbouw van steuren wordt gekeken, is de asymmetrische staart die zij hebben. Hun staart heeft een lange dorsale lob en een korte ventrale lob, dit wordt een epicercal staart genoemd. Een groep vissen welke een soortgelijke staart hebben zijn haaien. De efficiëntie van het voortstuwingssysteem, de staart, heeft belangrijke consequenties heeft voor de manier waarop een organisme leeft. Aangezien het voortstuwingssysteem van haaien onderwerp is geweest van vele studies dienen modellen welke hieruit voortvloeiden als uitgangspunt voor het vergroten van de kennis betreffende de functie van de asymmetrische staart van de steur *Acipenser guldenstaedti*. De modellen zijn de volgende: Het klassieke model welke beschrijft dat de resultante kracht, welke door de staart opgewekt wordt, dorsaal gericht is waardoor het water achter de staart, de reactie kracht, in ventrale richting bewogen wordt; Thomson's model welke beschrijft dat de resultante kracht anterior gericht is en dat het water door de staart, de reactie kracht, in posterior richting bewogen wordt; een nieuwe hypothese welke beschrijft dat de resultante kracht ventraal gericht is wat op zijn beurt een waterbeweging, de reactie kracht, in dorsale richting veroorzaakt. In een stromingkanaal waarin de stroming gevisualiseerd werd met behulp van neutrale deeltjes en een lasersheet, in het horizontale als wel het verticale vlak, werd allereerst gekeken naar het zwemgedrag van de steur. Vergelijkingen met de zwem kinematica van de luipaardhaai en beenvissen werden gemaakt. Met een staartslag frequentie van 2,47 slagen per seconde en een golf snelheid van 1,99 lichaamslengten per seconde blijkt dat de diamantsteur zeer inefficiënt zwemt maar dat het zwemgedrag vergelijkbaar is met de luipaardhaai. Visualisatie van de stroming opgewekt in het horizontale vlak laat zien dat de diamantsteur bij elk omslagpunt één vortex loslaat. De diamantsteur maakt tijdens het zwemmen enkel gebruik van de traagkrachten voor voortstuwing. Visualisatie van de stroming opgewekt door de asymmetrische staart in het verticale vlak laat zien dat de waterstroom in ventrale richting is, wat betekend dat de resultante kracht van de staart dorsaal is. Dit houdt in dat van de drie hypothetische modellen, welke gebruikt worden voor het verklaren van de functie van de asymmetrische staart, het klassieke model toepasbaar is voor de diamantsteur. De staart heeft als functie dat het een opwaartse kracht genereert om het rotatie evenwicht in stand te houden en tegelijk voor voortstuwing zorgt.