

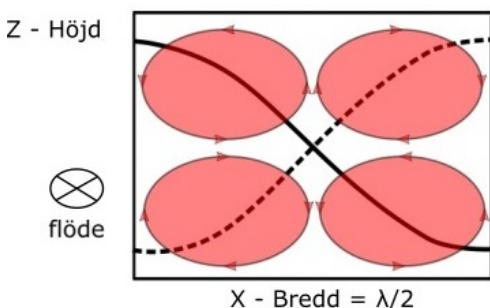
Hur man blir av med små mikroskopiska strömmar på nolltid

Dženan Hajdarović, Institutionen för biomedicinsk teknik, Lunds Tekniska Högskola

Handledare: Per Augustsson Examinator: Christian Antfolk

En populärvetenskaplig sammanfattning av examensarbetet: "Undertryckande av akustisk strömning i vätskor med inhomogen densitet och kompressibilitet"

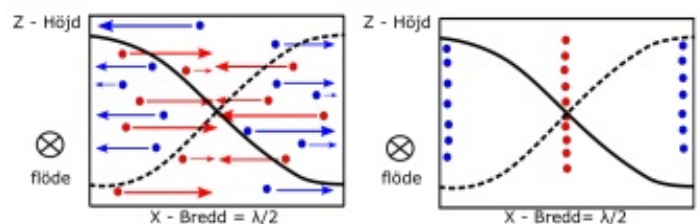
Bakterie- och virusinfektioner är i dagsläget ett stort problem inom sjukvården, mycket tack vare att dessa blir mer och mer motståndskraftiga mot läkemedel och vaccin. En metod vid namn akustofores ger snabba och skonsamma analyser av t.ex. blodprov. Begränsningen med denna metod relaterar till ett fenomen som kallas akustisk strömning, se figur 1. Detta arbete undersökte om denna cirkulära strömning kunde motverkas genom att använda vätskor med inhomogena egenskaper. Det visade sig att strömningen reducerades med en faktor 57 och därmed kan partiklar av samma storlek som bakterier manipuleras i ett akustiskt fält.



Figur 1: Principen bakom akustisk strömning

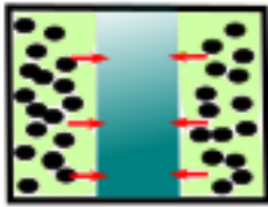
Föreställ er metoden bakom akustofores som ett kösystem till affären med en massa människor som radar upp sig en efter en. Inne i en så kallad mikrokanal, som är i storleken av ett hårstrå, så kan partiklar också rada upp sig i olika köer, beroende på skillnader i akustiska egenskaper. Dessa "köer" skapas av en stående tryckvåg till följd av ultraljud som läggs över mikrokanalen. I affären

är det däremot kassörers humör som avgör hur många köer vi som handlar får. Hur som helst, en nod har vi i mitten av en mikrokanal och dit rör sig partiklar som har en så kallad positiv akustisk kontrastfaktor, som beror på partiklarnas storlek, densitet och hur mycket de ändras vid pålagt tryck. Antinoderna hittar vi istället vid sidoväggarna där partiklar med en negativ akustisk kontrastfaktor radar upp sig, se figur 2.



Figur 2: Principen bakom akustofores

Det här är alltså en metod som bl.a kan separera röda blodkroppar från blodplasma eller fettmolekyler. Man skulle även kunna leta upp och sortera bort cancerceller i blod, d.v.s. lösa problemet med att hitta "nålen i höstacken". Men som sagt, akustisk strömning försämrar möjligheten till fokusering då väldigt små partiklar används ($< 1\mu\text{m}$), eftersom dessa istället blandas runt i cirkulära banor. En metod som kallas Isoakustisk fokusering användes i detta projekt som nyligen utvecklades som en möjlig förbättring av akustofores, med möjligheten att motverka just akustisk strömning. Ett medium/vätska med inhomogena egenskaper användes, d.v.s. både en partikel-lösning och en lösning med högre densitet (Iodixanol).



Figur 3: *Iso-akustisk fokusering*

Dessa vätskor låter man först flöda in i en mikrokanal bredvid varandra, även kallat *lamineras*. När ultraljudet slås på, så kommer den tyngre vätskan fokuseras mot mitten av mikrokanalen, så kallat stabiliseras, där vi har den stående vågens nod och partikel-lösningen knuffas ut mot sidoväggarna, se figur 3. Sedan kommer partiklarna, precis som vid vanlig akustofores, röra sig mot mitten av kanalen, fram till den position där den akustiska impedansen mellan vätskan och partikeln är densamma.

Patientnära vård är idag ett hett område inom biomedicin där patienter inte vill känna sig bundna till sjukhus och vill istället kunna ta prover på sig själva i sitt eget hem. Iso-akustisk fokusering är en metod som mycket väl kan komma att implementeras i sådana enkla apparater, där vi får snabba och skonsamma blodanalyser som kan sortera ut och diagnostisera bakterie- eller virus-halter.

Innan detta projekt genomfördes så hade undertryckande av akustisk strömning vid iso-akustisk fokusering mest varit en teori. Detta projekt har alltså lyckats ge starka bevis i form av experimentell data som visar på att detta fenomen faktiskt är sant. En 57-faldig minskning skojar man inte bort!

Bonus-kuriosa:

- *Det finns mer bakterier i din mun än vad det finns människor i världen. Tänk på det nästa gång du känner dig ensam.*
- *Mellan åren 1918-1920 så dog runt 20-40 miljoner människor i en pandemi orsakad av ett nytt och muterat virus som angrep luftvägarna.*