



# Diagnostiskt Ultraljud

Kristin Davidsson  
David Hammarbro  
Joel Assarsson  
Leo Andersson  
Teknisk fysik  
LTH

## Historia

Det diagnostiska ultraljudet härstammar från tidigt 1900-tal. Under första världskriget användes ultraljud av krigsmakterna för att upptäcka fientliga ubåtar.

Med en industriell ultraljudsapparat, inlånad från Kockums, kunde Inge Elder och Hellmuth Herz den 29 oktober år 1953 registrera det första ekokardiogrammet i Lund. Detta var första gången som ultraljud användes på ett diagnostiskt sätt.

För att öka transmissionen genomfördes de första ultraljudsundersökningarna med patienten sittande i ett vattenbad. Detta var omständigt för både patient och läkare, vilket ledde till att alternativa sätt att öka transmissionen eftersöktes. I USA användes därför till en början olivolja och så småningom användes ett vattenbaserat gel.

De första medicinska ultraljudsbilderna var svartvita, utan någon som helst gråskala. Detta innebär att det inte gick att se mycket till detaljer. Under 1970-talet introducerades gråskalan, vilket gjorde ultraljudsbilderna mer detaljrika och tekniken fick fler användningsområden. Senare utvecklades också realtidsundersökningar, vilket innebär att den undersökande läkaren kunde se bilden i realtid, istället för enbart stillbilder. Detta gjorde att undersökningarna gick snabbare och ultraljud började användas rutinmässigt.



## Teknik

En ultraljudsmätning utförs genom att skicka in en ljudpuls i en vävnad och sedan mäta intensiteten hos det ljud som reflekteras. Frekvensen hos ljudet ligger oftast mellan 2 och 20 MHz, beroende på hur djupt man behöver tränga in i materialet. I allmänhet sänder man en puls med en längd på ca 3 våglängder.

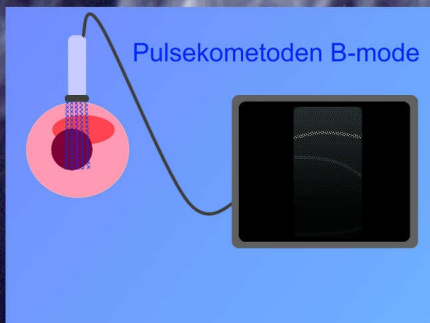
När ljudpulsen träffar en gränssyta mellan två vävnader reflekteras en del av intensiteten enligt (1) vilket registreras av datorn. Om skillnaden i akustisk impedans mellan två vävnader är stor reflekteras nästan allt ljud, vilket gör att man inte kan skapa en bild av vad som ligger under den ytan. Detta sker då ljudpulsen träffar på ben eller luft, vilket kan försvåra vid undersökningar.

Ljudpulsen genereras genom ett fenomen som kallas piezoelektricitet. Tekniken bygger på speciella keramiska kristaller som deformeras och vibrerar om man skickar en spänning genom dem. När ekot återvänder till kristallen upprepas fenomenet omvänt. Kristallerna sitter i sändare som kopplas till en dator och en strömkälla. Datorn bestämmer hur den elektriska impulsen som går genom kristallen ska se ut och den analyserar ekot för att skapa en bild.

För att datorn ska kunna räkna ut hur djupt en yta ligger har man satt medelhastigheten i kroppens mjukvävnader till 1540 m/s. Då man vet ljudhastigheten kan man säga att gångtiden för en ljudpuls är linjärt proportionerlig mot avståndet för vävnaden man avbildar. Detta innebär att datorn kan koppla ihop en viss tid med en viss ljudintensitet och spara detta i minnet. En högre intensitet hos ljudet motsvarar en ljusare pixel på bilden, och på så sätt kan datorn skapa en bild på skärmen.

Det finns olika sorters sätt att använda ultraljud för diagnostik, så kallade modes. Olika modes ger olika sorters data och därmed också olika diagnostiska bilder. Man väljer därmed vilken mode man använder beroende på situationen.

$$1) R = \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2$$



Principen för pulseeko

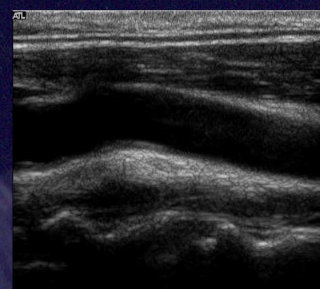


Bild på ett blodkärl med en högfrekvent transducer

## Tillämpning

Vid undersökningar med ultraljud används ljudvågor som har så hög frekvens att det mänskliga örat ej uppfattar det som ljud. Tekniken används inom sjukvården för att undersöka inre organ och se dess strukturer. På så vis kan man upptäcka om något inte står rätt till.

De delar av kroppen där ultraljud är aktuellt som undersökningsmetod är i gränssytor där skillnaden i den akustiska impedansen är liten, som mellan muskler, senor, leder men också inre organ som innehåller vätska, som exempelvis njurar, lever och hjärta. Det kan användas för att studera förändringar i bröst och buk då cancer misstänks. Om cancer upptäcks i tid kan spridningen minskas och behandling sättas in så tidigt som möjligt. Allra mest är ultraljud känt för att det används för att undersöka foster under graviditeten. Det görs för att bestämma fostrets ålder, undersöka hur många foster det rör sig om och se att graviditeten sker som den ska.

Beroende på vilket organ som ska undersökas varierar valet av frekvens. En högre frekvens medför kortare våglängd och mindre strukturer kan därför upplösas. För lägre frekvenser blir det tvärtom, upplösningen på ytan blir sämre men ljudvägen när djupare innan den absorberas. Personen som utför undersökningen måste göra en avvägning vilket som är relevant i varje enskilt fall.

Ultraljud är en för patienten mycket säker diagnostisk metod i jämförelse med andra metoder att få fram medicinska bilder, såsom röntgen och MR, då den inte utsätter patienten för någon joniserande strålning. På grund av den uppvärmning av vävnad som kan ske uppmannar dock strålsäkerhetsmyndigheten att foster endast ska utsättas för ultraljudsundersökningar när det finns ett medicinskt syfte och nyttan med undersökningen är större än risken för skadliga effekter.

## Produkt

Det välkända företaget Siemens erbjuder produktiva och högteknologiska lösningar inom flera områden, däribland även till sjukvården. Bolaget Siemens Healthcare Diagnostics AB är ledande inom diagnostiskt ultraljud och har flera produkter ute på marknaden. Även det stora elektronikföretaget Philips säljer ultraljudsutrustning, som används på SUS, Skånes universitetssjukhus.

## Framtid

Den begränsande faktorn för dagens ultraljud är framförallt avsaknaden av tillräckligt snabba datorer. Snabbare datorer möjliggör snabbare och bättre undersökningar, där de resulterande bilderna är klara och lätta att avläsa.

Med dagens datorer är det möjligt att ersätta olika gråskalor med färger, vilket kan förtydliga en undersökning, och därmed göra det lättare för läkaren att ställa rätt diagnos.

En trolig framtida utveckling för det diagnostiska ultraljudet är att det, då datorerna blir snabbare och mindre, i större mån blir bärbart för läkarna. På så sätt kan en läkare enklare och snabbare utföra en ultraljudsundersökning utan att behöva flytta patienten eller ultraljudsapparaten till ett annat rum.

Den snabba tekniska utvecklingen betyder också att priset på ultraljudsapparater minskar kraftigt, vilket medför en ökad användning av ultraljud.

Med snabbare datorer är det även möjligt att skapa 3D-bilder av det som undersöks, vilket kan snabba på en del undersökningar och underlätta för kirurger.

Källor:  
\*Uppsala universitet Tillämpningar av ultraljud (Senast uppdaterad 2006-03-26) (<http://www.fysik.uu.se/jmwvib/jmwvib.php?se=Flödes%20mätningar%20Ultraljud>) (2011-11-29)  
\*Sjukvårdens Utvärdering Lundska Ultrasjundundersökning (Senast uppdaterad 2010-12-22)  
\*<http://www.1177.se/Sormland/Fakta-och-rad/Undersokningar/Ultraljudsundersokning/> (2011-11-04)  
\*<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Vard/Ultraljud/> (2001-11-11)  
\*Siemens, Siemens Healthcare sector (2011)  
\*<http://www.uv.se/normas.com/SWEDEEN/INTERNET/SE/HEALTHCARE/Pages/Healthcare.aspx> (2011-11-09)  
\*Philips, Philips Healthcare (2011)  
\*[http://www.healthcare.philips.com/ke\\_se/products/ultrasound/index.html](http://www.healthcare.philips.com/ke_se/products/ultrasound/index.html) (2011-11-09)  
\*Kjell Lindgren, Per Åke Gjöfvar (2000) Laborationsväg 97 Nr 41 Diagnostiskt ultraljud - bakgrund och utvecklingsmöjligheter <http://arkiv.laborationsvagen.se/2000/tema/ultra1983.pdf>  
\*Vivien Gibbs, David Cole, Antonio Sassano, Ultrasound Physics and Technology (2009) Churchill Livingstone  
\*<http://www.babypicturegallery.com/img/ultrasound-baby-picture-2-34.htm> (2011-11-09)