

GPS i undervisningen.

Af: Vibeke Reinhardt

Det er blevet mere almindeligt at have en GPS og med den deltage i Geocaching, men teknologien er stadig et mysterium for mange elever. Denne artikel skulle gerne hjælpe med til at forklare de mest simple begreber om, hvordan en GPS virker, og give nogle gode **links** til undervisningsforløb og vejledninger i brugen af GPS.

Men hvad ligger der i grunden bag ved ønsket om at kende koordinaterne til det sted man opholder sig på, i forhold til hvor man skal hen? Hvad gjorde man før i tiden?

For at sætte det hele lidt i perspektiv, så er det nok nødvendigt at gå tilbage i tiden for at se på de opfindelser/opdagelser, der ledte til, at vi nu har et fuldt udviklet, meget finmasket koordinatsystem lagt ud over jorden.

Det hele startede med et ønske om at kunne finde vej,

Når man navigerede efter kompas, så kunne man kun se, i hvilken retning man sejlede/kørte i forhold til verdenshjørnerne. Da det kortmateriel, der var til rådighed, var meget dårligt, så kunne det ikke afgøres, hvor langt der var til det ønskede mål, og heller ikke, om retningen var god nok.



Med sekstanten blev det noget bedre



En sekstant bruger justerbare spejle til at måle den nøjagtige vinkel mellem horisonten og hhv. solen, månen eller stjernerne. Dette gør, at man kan bestemme den geografiske bredde med rimelig sikkerhed.

Nu kunne man afgøre, hvor man var i forhold til nord/syd med ret god bestemmelse. Breddegraden var det imidlertid ikke nok at kende. Hvis man har læst Jules Vernes bog: Kaptajn Grants børn, så ved man, hvor besværligt det er at finde nogen, der kun kunne meddele, at de befandt sig på bredde $37^{\circ} 11'$.

Derfor blev der arbejdet intenst på at få en bedre positionsangivelse. Man måtte finde en måde til at kunne aflæse sin længdegrad. Det var imidlertid ikke så let. Man skulle først nå til den konklusion, at det var nødvendigt at bruge tidsmåling for derefter at konstruere en tidsmåler, der gik nøjagtigt nok. Det vil sige, at der kun måtte tabes et sekund på en uge. Det kunne man godt lave, hvis uret stod helt stille, men det gjorde det jo ikke til søs. Det ur, man skulle medbringe, skulle gå lige så præcist som et reference-ur på landjorden. Et skib gynger, og det vil give ubalance i pendulets bevægelser. Om bord på et skib er temperaturen og fugtigheden også anderledes end på landjorden. Problemerne blev løst af en mand, der hed John Harrison. Han blev født i 1693 og døde i 1776, og uden hans geniale konstruktioner kunne man ikke have

begyndt på en kortlægning af jorden, som man har i dag.

Grunden til, at man skulle bruge et ur, var, at ved at kende tiden om bord på et skib i forhold til et reference-ur på land, så kunne man vide, hvor stor tidsforskellen var på middag (hvor solen står højest) om bord på skibet og middag på land. Denne tidsforskel kunne så omsættes til en afstand – en længdegrad [pr. 4 minutter] i forhold til reference-uret på land. Breddegraderne kan samtidig findes med sekstanten ved at se, hvor højt solen står, når den står højest. Uret som bruges som reference om bord på skibene nu, er stillet efter GMT - Greenwich Mean Time. Greenwich observatoriet blev det sted, som man brugte og stadig bruger som reference-sted, og 0° går da også lige gennem observatoriet.

Nøjagtigheden var, når den var god, omkring 400 meter for at bestemme et koordinatsæt, og det er alt for lidt til militært brug, så derfor udviklede man bedre og bedre metoder. Først da det blev muligt at sende satellitter op i geostationære baner, skete der virkelig noget med nøjagtigheden, og den er nu nede på 3 meter for de billige håndholdte GPS'er, som bruges af skoler.

Sådan virker GPS

Det kan være svært at få elever til at forstå, hvorfor det er nødvendigt med i hvert fald 4 satellitter til at bestemme en position på jorden.

Derfor foreslår jeg følgende illustrerende visning:

En globus stilles midt på gulvet. 3 elever udstyres med hver en pegepind. 1. elev berører jorden med enden af pegepinden – den kan berøre jorden på flere steder. 2. elev får til opgave at pege samme sted hen som 1.

elev. Det ser nu ud, som om der kun er en position mulig, men deres fælles punkt kan også ligge et lille stykke over jordoverfladen. 3. elev skal nu også pege, så der opnås et fællespunkt. Her kan det så vises, at der er stabilitet, så det fremgår at tre satellitter kan bestemme positionen. Prøver man igen med andre længder på pindene, ser man, at de rammer et andet sted. Længden af pindene = afstand fra satellit til GPS har altså en betydning, og den skal opmåles meget præcist. Derfor den 4. satellit.

Satellitterne udsender radiosignaler, og det er den tid, disse signaler er om at komme fra satellit til GPS, der bestemmer afstanden. Derfor er det af allerstørste vigtighed at kunne måle tiden særdeles nøjagtigt. Den 4. satellit skal beregne tiden – og dermed afstanden – ved hjælp af fire atomure, som er så nøjagtige, at de kun har en forskel på $1/1000.000.000$ sekund pr. måned. Sådanne ure er selvfølgelig meget dyre – og tunge – så de kan ikke bruges i GPS'en. Den er bare udstyret med et billigt kvartsur, men et der kan modtage signal fra den 4. satellit, så uret i modtageren kan blive synkroniseret med atomurene i satellitterne.

Radiobølgerne bevæger sig med en hastighed på ca. 300.000 kilometer pr. sekund, så det gælder om at minimere fejlen på tidsmålingen så meget som muligt. Selv så lille en fejl som $1/1.000.000$ sekund vil betyde en fejl på omkring 300 meter, og det er ikke acceptabelt mere.

I Danmark ser vi frem til, det nye europæiske navigeringssystem Galileo bliver taget i brug. Mange mener, at Galileo vil være det amerikanske system langt overlegent. Det skulle komme til at betyde, at vi får en endnu bedre præcision og flere anvendelsesmuligheder. Blandt andet vejrudsigter, der kan stoles mere på.

Geocaching

Geocaching er blevet et kæmpe hit i løbet af det sidste par år: Der findes caches overalt i Danmark og i udlandet. Ordet kommer af det engelske ord for gemmested cache, og en cache er det sted, man leder efter ud fra koordinater, man kan finde på nettet eller få oplyst på anden måde. En cache er typisk en plastikbox med en logbog (som man kan skrive en meddelelse i) og nogle ting, som man kan bytte med ting, man selv medbringer. Det kan også være en gåde, der skal løses, før man kan gå videre, eller en del af et koordinatsæt til brug for at finde den egentlige skat. På Odder turistkontor kan man låne en GPS og gå ud på en tur, hvor man bliver ledt hen til steder, der er interessante at se på, eller har en historie at fortælle. Der er utallige muligheder, så læs selv om dem på <http://www.geocaching.dk/>, hvor der er mange anvisninger på forskellige slags geocaching.

Hvis man starter med at lægge waypoints ind på elevernes GPS'er, så kan de let komme i gang med at lave et løb. Et waypoint er et punkt, som kan lagres i en GPS modtager. Det består mindst af et navn og en position. Der er mange programmer, hvor man kan indkode waypoints, og ved at gemme positionerne som waypoints, vil det være nemt at finde dem.



Ovenfor ses den billigste og mest anvendte GPS i undervisningen.

GPS etrex – Brugsvejledning.

Tasternes funktion:

Venstre side af GPS'en:

1. pil OP
2. pil NED
3. enter ENTER

Højre side af GPS'en:

1. Page SKIFT SIDE/TILBAGE/AFSLUT
2. pwr TÆND/SLUK

Sådan finder du vej til skatten:

1. Tryk på "pwr". Vent til der står: "Klar til navigation".
2. Tryk 4 gange på "page" til menuen vises.
3. Tryk ned og vælg WAYPOINTS. Tryk "enter"
4. Tallene 0-9 vises. Tryk "enter"
5. Tryk pil op eller pil ned til du finder det waypoint, du vil finde. Tryk "enter"
6. Når der vises GO TO. Tryk "enter"
7. Pilen peger mod "skatten".

GPS'en har en nøjagtighed på op til 3 m, så du skal måske lede lidt selv.

Ved de efterfølgende waypoints gentages proceduren fra punkt 2. Her skal der dog kun trykkes 2 gange på page.

Som fysiklærere bliver det netop ofte os, der bliver udråbt til at være dem, der lige klarer nye tekniske udfordringer. For eksempel: Kan du ikke lige lave et GPS-løb? Og det kan vi vel også godt, men så står vi måske der og tænker, hvordan kan det komme ind som et relevant emne, og hvilke fag kan være med?

Her kan følgende fysik/kemi kunne læringsmål bruges:

Trinmål efter 8. og 9. klassetrin

Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse

- Beskrive forhold, hvor udviklingen af teknologi er tæt forbundet med fysisk og kemisk viden.

Anvendelse af fysik og kemi i hverdag og samfund

- Kende til eksempler på elektronisk styring af hverdagen .
- Kende til enkle principper for transmission af information over store afstande som satellitter, analog og digital transmission.

GPS'en kan i andre fag, såsom geografi, biologi, samfundsfag og matematik, bruges til at lade eleverne opmåle og lave kort i et kortlægningsprojekt. Bruges til at udforske en biotop (fx en sø), og til i matematik at indse nytten af koordinatsystemer og målinger i det hele taget.

Som det kan ses, så er der muligheder for at lave samarbejde med andre naturvidenskabelige fag sådan som fællesmål 2009 foreskriver, og fysik-kemilæreren behøver ikke mere at gå enegang med nye undervisningstiltag.

Udsendelser vist på DR2

DR2's udsendelsesrække om Stenbukkens vendekreds (første afsnit sendt den 30.7) Giver også et godt indblik i breddegradens udstrækning.

Man kan læse mere om længdegraderne på:

<http://www.urmagerne.dk/historie/harrison.shtml>

Eller man kan gense DR2's Udsendelser fra den 4-8 og 5-8: Oceanernes længde, der netop handler om urmageren Harrison.

Gode links:

Her er der undervisningsforløb:

<http://www.giu.dk/index.htm>

GPS i skolen:

<http://www.4ben.dk/gpsiskolen/index.html>

Link samling samt gode ideer:

<http://gps.elholms.dk/>

Og selvfølgelig EMU'en:

<http://www.emu.dk/gsk/naturvidenskab/tema/gis/gps/index.html>

En power-point præsentation om at bruge

GPS i undervisningen finder du på :

http://www.aarhuskommune.dk/portal/borger/skole_uddannelse/skolf/aktuelt?_page=udlaan_af_gps.htm

Mange gode vejledninger i brug af GPS rent teknisk:

<http://geowiki.wegge.dk/wiki/Forside>