



Abstract

Vårt projektarbete har vi valt att kalla för High Speed Photo och som namnet säger har vi tagit höghastighetsbilder. Till vår hjälp har vi bland annat använt en digital systemkamera, blixhtar och elektriska kretsar.

När folk har kommit fram till oss när vi hållit på att jobba så har den vanligaste frågan varit, hur många bilder tar ni per sekund. Vårt svar blir alltid "Vi tar bara en bild".

Hur kan detta komma sig? Jo när man i vanliga fall talar om

höghastighetsfotografering eller High Speed Photo menar man kameror och avancerad utrustning som tar flera 1000 bilder per sekund. Sådana här prylar finner ni hos polisens tekniska avdelning samt på diverse universitet och högskolor typ LTH. Vi har istället valt att använda oss av ett något mer enkelt system dock ändå ganska avancerat för att få allt att fungera.

Idag synkar proffskamerorna med blixten på $1/250$ sekund vilket kan tyckas vara snabbt men på tok för länge för de momenten som vi tänker utföra. Vi måste ner på betydligt kortare tider.

Därför har vi låtit kameran stå i ett så kallat BULB läge, d.v.s. dess slutare står öppen och istället utlöses en blixhtar som lyser upp motivet som skall tecknas i kameran.

För att detta över huvud taget skall fungera krävs det att kameran befinner sig i totalt mörker, därav frasen "Här jobbar vi svart". På detta sätt kommer vi ner på tider på ungefär $1/50000$ sekund.

Syftet med arbetet var att visa, genom att fotografera, hur olika snabba saker och ting momentant ser ut som vårt öga inte hinner med att uppfatta. Till exempel ett luftgevärsskott eller då en ballong smäller. För att utlösa blixten har vi huvudsakligen använt oss av en krets som är känslig för ljud, detta betyder att då kretsen uppfattar ett ljud eller en smäll skickas en signal från denna till våra blixhtar som utlöses (kameran är då öppen) och vi får vår bild.



1. Inledning

1.1 Bakgrund

Vi hade redan under andra året på Sundsgymnasiet snackat ihop oss och var ense om att genomföra ett roligt och ett lite udda projektarbete. Kursen som skall motsvara 100 poäng det vill säga nästan 100 timmar och det betyder att det skall ligga mycket arbete och möda bakom projektet. Vi var tidigt överens om att vi ville göra ett praktiskt projektarbete, alltså inte ett arbete där vi var låsta till ett skrivbord och en bok. Vi ville arbeta med något tekniskt, gärna med lite inslag av vår Natur Matte Data inriktning.

Vi satt länge och funderade över vad vi skulle göra.

Peter hade sedan några år tillbaka varit intresserad av fotografering och hade därför tillgång till en digital fotoutrusning. Vi hade bägge två varit inne på Internet och sett några väldigt effektfulla och inspirerande bilder som hade tagits med hjälp av ett ”hemmagjort” höghastighetsfoto system.

Vi fann det hela mycket intressant och blev väldigt sugna på att genomföra ett sådant projekt och det skulle bli en stor utmaning för oss.

1.2 Syfte

Syftet med vårt arbete har varit att fotografera saker som våra ögon inte hinner med att se, alltså händelser som sker under en väldigt kort tidsperiod. Med hjälp av detta kan man sen lära sig hur olika saker fungerar och på ett lättare sätt kunna illustrera sådana händelser. De olika motiven vi fotograferade var:

- Ballonger
- Glödlampor
- Luftgevärsskott
- Spark på fotboll



- Basketboll & Tennisboll.
- Droppbilder
- Smällare

När vi tog våra bilder var det också väldigt viktigt att bilderna, ur ett rent fotografiskt perspektiv, skulle bli så bra som möjligt d.v.s ha en bra och jämn exponering, bra skärpdjup, bra skärpa och en tilltalande bildkomposition.

1.3 Fototeori

Innan vi börjar med att diskutera och ta upp de olika problemen som uppkom runt våra bilder och fotografering, vill vi först sammanställa lite allmän fototeori nedan, som även vårt High Speed Photo projekt bygger på.

Detta avsnitt har vi skrivit för att underlätta för läsarna samt att redogöra de olika begreppen som hela tiden dyker upp i arbetet.

Kameran kan jämföras med vårt öga men är en väldig förenkling av detta, människans kanske finaste instrument.

Alla kameror, oberoende av prisläge och finessrikedom, fungerar i grunden på samma sätt som en ljustät låda där man släpper in en kontrollerad ljusmängd genom ett linssystem ger en upp och nedvänd bild på en film som placeras längst bak, det s k filmplanet. För att kontrollera ljusmängden finns en justerbar öppning/bländare samt en tidsmekanism/slutare monterade i objektivet.

Dagens automatiska systemkameror, analoga eller digitala, är säkert bra men för att kunna hantera dessa på ett fotografiskt riktigt sätt underlättar det om man känner till hur en manuell kamera fungerar, d.v.s. sambandet mellan tid, bländare och avstånd. De som helt förlitar sig på kamerans automatik behärskar inte svåra ljussituationer. Alla är naturligtvis inte intresserade av att lära sig hur en riktig kamera verkligen fungerar, p.g.a. av andra intressen, men missar därigenom den



mångfasetterade konstart som fotografering kan utgöra och som man kan odla som hobby hela livet med olika specialinriktningar.

Då vi här diskuterar kamerans grundbegrepp utgår vi från en manuell kamera.

Då ljusstrålar passerar objektivet träffar dessa filmen (svart-vit) som består av ett transparent underlag på vilket man lagt en ljuskänslig emulsion av silverhalogeninidkristaller i gelatin.

Härvid säger man att filmen **exponeras** och att en latent bild uppkommer på filmen. Den exponerade filmen är alltså ljuskänslig. Vid framkallning av filmen omvandlas den latent bilden till en synlig bild som är uppbyggd av svart metalliskt silver genom en kemisk process.

För att få bilden skarp justeras avståndet mellan filmplanet och linsen, man säger att man **fokuserar**, dvs ställer in skärpan.

Exponeringen är en funktion av tiden - varunder slutaren varit öppen - och bländarens storlek som resulterar i en viss ljusmängd som träffar den ljuskänsliga filmen.

För att i en normalexponerad bild t ex ändra på bländaren (för att kunna påverka skärpedjupet) måste denna ändring justeras med motsvarande justering av tiden. Om bländaren minskas ökas skärpedjupet och exponeringstiden måste då förlängas för att resultatet skall bli oförändrat.

Man anger **tiden** i sek och delar därav, ex 4, 3, 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250 osv. Varje steg är halva tiden mot föregående.

Bländaren anges i ett s k f-tal där varje f-tal släpper igenom lika stor ljusmängd oberoende av objektivets brännvidd. f-talet är lika med brännvidden dividerad med bländaröppningens diameter. Ett längre objektiv har relativt större bländaröppningsdiameter än ett kortare även om f-talet är detsamma som det hos t ex ett vidvinkelobjektiv.

Bländaröppningen anges i en f-talserie f 1, f 1.4, f 2, f 2.8, f 4, f 5.6, f 8, f 11, f 16,



f 32, f 64 osv. Varje f-tal motsvarar en ljusmängd som är hälften av närmast lägre siffra.

Tids- och bländarskalorna har ett direkt samband med varandra på så sätt att om tiden halveras från ex 1/60 till 1/125 s måste bländaren ökas från ex 8 till 5,6 för att samma ljusmängd skall träffa filmplanet och därmed ge en oförändrad exponering.

Man säger att man ändrar tid och bländare 1 steg men åt olika håll. Om man endast minskar tiden och låter bländaren vara oförändrad blir bilden underexponerad och mörkare (med diafilm, med s/v negativfilm blir det tvärtom).

Skärpdjup är ett annat centralt och viktigt begrepp som man måste känna till som fotograf. Det definieras som det avstånd som finns mellan den närmaste och bortersta punkten, från objektivet sett, som blir skarp. Skärpdjupet är vid avståndsfotografering ca 1/3 av avståndet framför fokuseringspunkten, träd, person e dyl som man ställer in skärpan mot och 2/3 bakom. Likaså blir skärpdjupet större med kortare objektivbrännvidd. Man kan modulera skärpdjupet genom att ställa in en liten bländare varvid skärpdjupet blir större och vise versa en större bländare för att få ett litet skärpdjup. Det senare är en vanlig teknik vid när-o makrobilder då man vill "trolla" bort störande blad och grenar som då försvinner i ett mjukt töcken av oskärpa. medan huvudmotivet framträder i skärpa. På vissa objektiv finns avstånds-och bländareskalor varvid man enkelt kan läsa av det ungefärliga skärpdjupsområdet. På dyrare kameror finns dessutom en nedbländningsknapp så att man i sökaren kan få en uppfattning om skärpdjupet i bilden med den tänkta bländaren.

Linsen/objektivet är den viktigaste delen på kameran. På systemkameror kan dessa bytas allt efter fotoinriktningen vid ett speciellt tillfälle. Man skiljer mellan vidvinkel-, normal- och teleobjektiv samt vissa specialobjektiv såsom makroobjektiv som är särskilt utformade för att teckna skarpt inom närområdet och fram till ca skala 1:1. Ett annat specialobjektiv är de s k shiftobjektiven med lutande bakstycke. Dessa är speciellt anpassade för arkitektur- fotografering då man här kan rätta uppde



lutande/störtande linjerna på t ex höga närliggande byggnader. De är också utmärkta för att få ett långt skärpdjup i bilden. Ett objektivs **brännvidd** bestäms av den vinkel som linsen bryter ljuset i då avståndet är inställt på oändligheten, dvs linsen träffas av parallella strålar. En annan definition är avståndet mellan objektivets bakre huvudplan och filmpplanet där det uppstår en skarp bild. En lins med kortare brännvidd bryter strålarna i snävare vinkel så att fokalplanet ligger närmre linsen. Ett objektivs **bildvinkel** anger omfattningen av hur mycket som kommer med på bilden. Den bestäms av brännvidden och negativets/bildens format. Ett normalobjektiv med brännvidden 50 mm har en bildvinkel på 46°, ett vidvinkelobjektiv på 28 mm har en bildvinkel på 75° och ett teleobjektiv på 200 mm har en bildvinkel på 12°. De numera mycket populära och bra zoomobjektiven har kontinuerlig brännviddsinställning och därmed variabel bildvinkel inom sina gränser. Ettektiv med fast brännvidd har alltid ansetts teckna en skarpare bild än ett zoomobjektiv. Dessa omdömen har nu börjat suddas ut sedan man med datateknikens hjälp lyckats framställa allt bättre zoomobjektiv. Dessutom är det väldigt bekvämt att använda ettektiv med variabel brännvidd istället för flera med fast brännvidd.

Kamerans **slutare** avpassar tillsammans med bländaren ljusmängden som skall falla på filmen. Det finns flera olika typer av slutare men den vanligaste på systemkameror är den så kallade ridåslutaren. Den är placerad alldeles framför fokalplanet från objektivet räknat. Den består av flera rullar och ridåer som flyttas allteftersom filmen exponeras. En annan slutartyp är lamellslutaren eller centrumslutaren och den är placerad intill bländaren i objektivet. Slutaren styrs i sin tur av en exponeringsmätare som är kopplad till kamerans tids- och bländarinställningar. Man kan hos systemkamerorna själv välja vilken ljusmätningmetod man önskar använda sig av:
Evaluering/allroundmetoden - där sökbilden är indelad i ett antal mätzoner och där mätningen också anpassas till vilken fokuseringspunkt man valt. En annan metod är utsnittsmätning som motsvarar ca 10% av bildytan och är lämplig då bakgrunden är mörkare eller ljusare än huvudmotivet. En tredje metod är centrumvägd



genomsnittsmätning där hela bilden påverkar mätningen men där mest hänsyn tas till den mittersta delen.

Vi har dock inte använt oss av någon av dessa mätpunkter utan istället ställt in exponeringen med hjälp av blixten och olika avstånd.

Hos systemkameror kan man exponera bilden efter olika avväganden såsom helt automatiskt efter ett visst program i kameran. Genom bländarautomatik ställer kameran in bländaren efter att du valt tiden. Vid tidsautomatik är det tvärtom. Du ställer själv in bländaren och kameran väljer en tid. Slutligen finns den manuella varianten där du själv väljer tid och bländare och avläser riktigheten i exponeringsnivån i sökaren eller i display.

Exponeringskompensation innebär i korthet att man försöker "lura" kameran att exponera en viss ljussituation annorlunda än den kameran vill göra enligt förinställt program från fabriken.

Vid ex snö-, strand-, motljus- o vattenfallsbilder m fl bör man öka exponeringen något genom att öppna bländaren mera eller ställa in längre tid för att undvika underexponerade bilder på diafärgfilm.

Vid landskapsbilder - utan för mycket himmel - får man lite mustigare färger genom att underexponera bilden något. Hur mycket avgör erfarenheten.

Blixtfotografering Alla våra bilder i projektarbetet är tagna med elektronblixt - som vi med tacksamhet fått låna av Felix Heintzenberger Kameran har en inbyggd blixtautomatik som synkroniserar med externa blixter på 1/250 s eller längre tid. Denna tid är dock på tok för lång att använda till våra bilder som fordrar en blixttid 1/25 000 - 1/50 000 sek. Hur har vi då gjort?

Jo, vi har inte alls använt kamerans blixtfunktion utan istället har vi arbetat i ett helt mörklagt rum där kamerans slutare styrts helt manuellt via bulbexponering innebärande att slutaren öppnats med en fjärrkontroll under några sek varunder blixten utlösts med hjälp av en soundtrigger resp en photogate som i sin tur styrts av en ljudbang eller rörelse från det avbildade föremålet.



Vi har här försökt ge en bild av hur några av kamerans olika delar fungerar men givetvis tillåter varken projektarbetets ämnesval eller utrymmet till en fylligare version. Som vi nämnt har vi här huvudsakligen utgått från en analog systemkamera med manuella inställningsmöjligheter. Samtliga våra bilder i projektet har vi dock tagit med Canons nya Digitala kamera 20D. Den främsta anledningen/fördelen med detta framför en analog kamera är att man omedelbart kan se bilderna i kamerans display och i datorn utan att vänta på framkallning av bilderna samtidigt som kostnaderna för film och framkallning försvinner. Den fototekniska delen i en analog kontra digital kamera är ganska så lika. Vad som mest skiljer är naturligtvis att filmen ersatts med ett minneskort av olika storlek hos den digitala kameran samt givetvis att ett större antal datakomponenter inmonterats. ^{1*}

* Källförteckning #1 inkluderar hela fototeoriavsnittet varför den sattes ut i slutet.

1.4 Metod

För att fånga dessa snabba förlopp har vi använt oss av metoden stillbilds fotografering. Denna metod möjliggör en bild av hög kvalitet av något som går mycket fort. En bra kamera synkar idag, som vi tidigare nämnt, med blixten på en 1/250 sekund. Denna tid brukar i vanliga fall räcka då man fotograferar djur och snabba händelser som sker i naturen.

Men nu när vi ska fånga luftgevärsskott som har en utgångs hastighet på 200 m/s så kommer vi inte långt på dessa tider.

Därför kom vi fram till att låta kameran vara öppen och istället bara utlösa en blyxt. Men om kameran skall stå öppet, i ett så kallat BULB-läge krävs det att den befinner sig i totalt mörker, annars utsätts bildplattan för allt för mycket ljus och detta leder till att bilden förstörd.

För att lösa detta ägde vår fotografering rum i Laborationsrum 2.

Men nu var nästa fråga, hur i all världen skulle vi kunna utlösa blyxtarna i exakt det ögonblick som vi ville.



Vi var alltså tvungna att ordna fram någon form av utrustning som löste ut blixterna. Samtliga moment som vi skulle fotografera avgav ett ljud, förutom "dropparna". Därför skulle vi till dessa kunna använda en form av rörelse detektor och till bilderna som avgav ljud, en Soundtrigger.

Vi har använt oss av följande metoder för att uppnå vårt syfte.

1.4.1 Research

Vi började leta runt på Internet och hittade till vår stora förtjusning en sida som sålde exakt sådan utrustning som vi behövde. Företaget heter Hiviz, finns i USA och deras webbadress, där vi gjorde vår research, var www.hiviz.com.

Vi kontaktade dem omedelbart och frågade om de kunde rekommendera några av sina elektriska kretsar.

Dagen efter fick vi ett svar av Loren Winters som själv undervisade i "High Speed Photo" på ett universitet i USA. Han var mycket tillmötesgående och väldigt kunnig inom detta område. Kontakten med honom resulterade i att vi beställde två stycken kretsar från Hiviz.

Den första var en Soundtrigger d.v.s. en krets som reagerar på ljud och den andra var en liknande krets fast istället för en känslig mikrofon fanns en IR-detektor kopplad till dess input som reagerar på rörelser.

1.4.2 Planering

Vårt projekt krävde mycket planering för att allting skulle klaffa och fungera.

De första fyra veckorna gick åt att planera vårt arbetes gång. För att detta skulle fungera var vi tvungna att på ett tidigt stadium få en inblick och kontroll på vad som behöver göras och hur lång tid det kommer att ta. Vi tycker att planeringen fungerat mycket bra och den har nästan följts till punkt och pricka.

Vi insåg ganska fort att vi kommer att spara mycket tid om vi lägger lite extra energi på planeringen.



1.4.3 Montering av kretsarna

Vi byggde ihop kretsarna nere i Laborationsrum 2, där vi kunde sitta ostört och montera. Till vår hjälp hade vi tänger och en lödkolv.

Det var mycket pilligt att montera dem eftersom de innehöll så små, rangliga och ömtåliga komponenter. Man var tvungen att vara mycket lätt på handen.

Något som ingen av oss tidigare hade gjort var att löda. Detta var tvunget för att på ett bra och säkert sätt sammanfoga den utgående kabeländen med en PC-cord kabel som vi sedan kopplade till en "switch" och därefter till blixterna.

När kretsarna var färdigmonterade visste vi inte riktigt om de fungerade. Med tanke på mängden komponenter var sannolikheten ganska stor att något var felmonterat. Vi hade tyvärr inte tillgång till blixterna denna dag, så vi kopplade en voltmeter från den utgående kabeln på SK2an (Soundtriggern), knäppte med fingret – inget utslag.

Vi fick felsöka och kom fram till att en av transistorerna som förstärkte signalen satt fel. Detta rättades till, vi knäppte med fingret och voltmeteren gjorde utslag.

SPG1-kretsen d.v.s. fotogaten (fotocell) var ej tillförlitlig, den fungerade endast ibland, mer om detta under "*faktaredovisningen – Droppbilder*"

1.4.4 Demo fotografering

Första gången vi skulle testa kretsarna i praktiken körde vi en liten "Demo fotografering". Denna gick ut på att vi kopplade upp ett litet enkelt fotosystem, innehållande en ballong, krets SK2, blixter och kamera.

Simon smällde itu ballongen – blixten gick av...

Det var vid denna tidpunkt som vi kom underfund med en mycket viktig detalj som kom att följa oss flera månader och som vi inte alls hade räknat med eller tagit upp i riskanalysen.

Vårt projekt hotades nämligen av ett ekoljud. Ett fysikaliskt fenomen som bildas då ljud, i vårt fall ljudet från ballongexplosionen, studsade mellan väggarna och taket och träffar på så sätt SK2 kretsen mer än en gång varför vi då får flera blixter vilket i



sin tur resulterar i att på en och samma bild får vi tre, fyra, ja upp till sex del bilder. Vilket såklart inte var meningen.

1.4.5 Konstruering av ljuddämpande vagn

För att råda bot på vårt ekoproblem konstruerade vi en liten ljuddämpande vagn. Denna bestod av en vanlig kemivagn samt överskottsmaterial och fraktskydd – skumgummi.

Vi klädde botten, innertaket samt väggarna, varvid vi lät en vägg vara öppen.

Inne i vagnen placerade vi våra motiv – ballongerna – lade krets SK2 bredvid, stack in två stycken blixtrar, kameran ställdes in korrekt och ballongen smälldes. Vagnen fungerade, dock inte alltid, vi fick ett väldigt stort svinn på ballonger. Av 80 stycken köpta ballonger blev endast 16 bilder bra.



1.4.6 Fotografering

Till en början var vi båda mycket ovana vid att jobba i mörker men lärde oss sedan att förflytta oss mycket varsamt runt i lokalen.

Men med tiden hade vi utarbetat ett bra system för bildtagningen.

Vi turades om att stå vid kameran, oftast blev det att Peter fick instruera Simon beträffande den tekniska delen av fotograferingen. Till exempel om bländarvalet eller var skärpan skulle läggas manuellt så att hela motivet skulle bli skarpt.

Simon hittade oftast snabba och enkla lösningar och var framför allt mycket duktig på att få igång kretsen, då denna inte ville, vilket hände flera gånger per pass.

Då en av oss stod vid kameran, stack den andre i sönder en ballong, slog sönder en lampa, sköt av ett skott med luftgeväret eller varför inte sparka på en boll.

Från motiv till motiv varierade vi de olika rollerna.



För att vi lättare i efterhand skall kunna påverka och ändra små saker, som egentligen är ganska irrelevanta men som ur en fotografys synvinkel kan vara mycket viktiga, så använde vi oss av en "black screen". Denna bestod av ett stort svart lakan från IKEA. Lakanet hängdes upp som bakgrund till de flesta motiven. Tack vare detta kan man mycket enklare gå in i Photoshop och ta bort smuts och kanske någon sladd som hänger för någonstans. Dessutom tillför det svarta skynket en mjuk och skön bakgrund för ögonen och drar inte till sig någon onödig uppmärksamhet från själva motivet. Att det är svart är också positivt eftersom exponeringen blir ganska jämn och slår inte över på bakgrunden som den annars hade kunnat göra i fall vi använt en orange eller vit bakgrund.

1.4.7 Konstruering av vagga till luftgeväret

Innan vi började skjuta med luftgeväret var vi tvungna att konstruera en vagga som geväret på ett säkert och stabilt sätt kunde vila på. Vi ville designa det så att geväret snabbt och enkelt kunde tas ut för att



sedan delas och laddas om. Resultat blev följande. På en spånskiva - 20x40cm – limmades det två längsgående listor och på insidan av dessa fästes små filtflappar så att geväret lätt kunde löpa däremellan. Efter dessa lister gjorde vi en liten anordning så att geväret inte skulle tippa bakåt och detta gjordes på enklast tänkbara sätt. Vi fäste en ståltråd som låg ovanpå geväret. För att vi också skulle kunna sikta in geväret mot motivet skruvades det fast två skruvar med muttrar på framsidan av spånskivan, på så sätt blev den reglerbar i höjdlid.

..



1.4.8 Konstruering av teleskoparm till IR-detektorerna

Denna konstruktion är liksom den ovan mycket enkel dock väldigt funktionell och lätt att arbeta med. Den är som bilden visar uppbyggd av en liten tråkloss och på denna har vi klämt fast kabeln med hjälp av två skruvar och brickor.

Träklossen är sedan fäst i en teleskoparm, som ursprungligen tillhört ett gammalt stativ som Peters pappa lånade ut.

Teleskoparmen skruvades sedan fast i kulleden som i sin tur fästes på stativet. Fördelen med denna konstruktion är att vi kan ha stativet stående på golvet och sedan sträcka ut armen efter behov och placera IR-detektorerna ovanför ett bord med till exempel en skål med vatten under.



1.5 Material

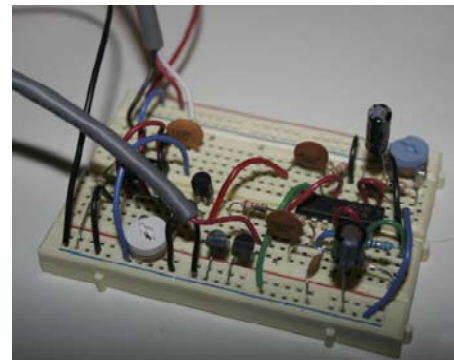
1.5.1 Krets SPG1 – fotogate

Denna elektriska krets byggs liksom SK2 på en så kallad breadboard som är en platta med sammanlagt 270 små hål som på undersidan står i kontakt med varandra via ett enkelt metallnät.

I denna platta trycks de olika komponenterna ner.

SPG1 kretsen innehåller en elektronikkoppling som tar emot en signal från en IR-givare

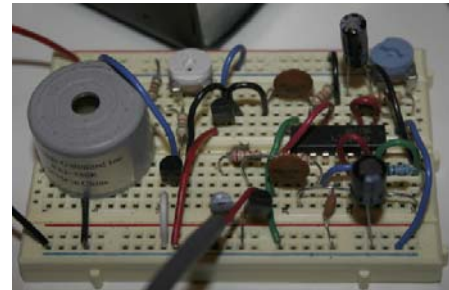
respektive IR-mottagare. Då den infraröda signalen mellan dessa två bryts skapas ett spänningsfall som gör att kretsen slutes varav en signal skickas till blixterna och dessa utlöses. Till kretsens komponenter kan bland annat nämnas resistorer, transistorer, ledare, IR-detektorer, 555-timer samt olika former av kondensatorer. För att kretsarna, gäller även SK2, skall fungera krävs det att de matas med en Spänning på 9 volt.





1.5.2 Krets SK2 - soundtrigger

Tittar man på hur kretsen ser ut så är den till största delen ett piezoelektriskt element. Den fungerar som en mikrofon som uppfattar ljud. Då detta sker vibrerar membranet vilket spänning-sätter en spole som blir magnetisk och styr på så sätt ett relä "vipströmbrytare" som sluter kretsen.



Vi finner också en potentiometer som i detta fall används för att justera känsligheten på vårt piezoelektriska element, d.v.s. vid vilken ljudstyrka den skall reagera.

Kretsen innehåller också, precis som Delay-delen, en likriktare som är en form av en diod. Denna används så att inte strömmen ska gå åt fel håll.

Sista etappen i kretsen är en förstärkardel som innehåller två stycken seriekopplade transistorer.

1.5.3 DU – Delay Unit

I delaykretsen finns en 556-timer som används för att skapa förseningen. En annan del är en potentiometer som används för att styra timern. För att kretsen skall hinna ge ifrån sig den oerhört snabba signalen så finns strömmen eller "signalen" lagrad i kondensatorerna som mycket snabbt släpper iväg denna till förstärkardelen och sedan vidare till blyxtarna.

1.5.4 Övrig fotoutrustning

Kamera	Objektiv	övrigt
Canon EOS 20D	28-105 mm 70-210 mm 100 mm Macro 100-400 mm	Två stycken <i>stativ</i> med kuller från Manfrotto <i>PC-cord kablage</i> från Hama <i>Trådutlösare</i> – så att man på av ett avstånd av 2 meter kan öppna kameran.



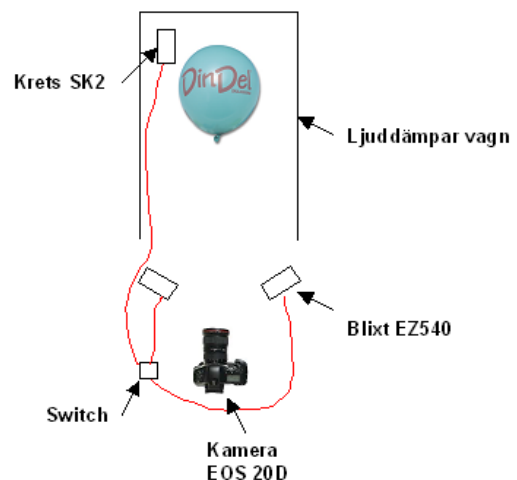
2. Faktaredovisning

2.1 Ballonger

Vi byggde upp fotosystemet enligt bilden till höger. Avståndet mellan ballongen och kretsen varierades från bild till bild för att vi på så sätt skulle kunna få bilder från olika tidpunkter under smällen. Efter ett tag kom vi fram till att innan vi skulle smälla en ballong tog vi först reda på vilken bländare vi skulle använda. Detta gjordes genom att vi mörklade rummet, öppnade kameran i BULB-läge och knäppte med fingret.

Storleken på kamerans bländare påverkades av vilket tryck vi hade i ballongen samt av vilken den hade.

Ni kanske undrar vad lufttrycket har med exponeringen att göra. Men det är nämligen så att ju mer luft vi blåste in i ballongerna desto ljusare och blankare blev ballongen vilket resulterade i olika exponeringar.



2.1.1 Tillvägagångssätt

Ballongbilderna var de första bilder vi försökte ta. Här använde vi oss utöver den vanliga fotoutrustningen (Se. Material 1.5) också av en lång nål, ungefär 80 ballonger samt cigarettändare.

Vi ville också få lite effekter utöver de vi redan fick. Detta gjordes genom att fylla ballongerna med majsstärkelse.

2.1.2 Problem

Direkt när vi började märkte vi att vi fick för många bilder. Det kunde vara ända upp till fem bilder. Därför satte vi oss ner och började fundera på vad detta kunde bero på. Eftersom vi använde oss av två blixtar kunde det ju vara som så att blixtarna inte



gick av samtidigt på grund av olika längd på kablarna, men vi fick ju fem bilder så denna tanke uteslöts omedelbart. Därför kom vi fram till att det enda logiska var att det var ekot som ställde till det för oss. Vi var ju trots allt nere i en lokal som knappt hade något annat än betongväggar. Alltså är det ganska logiskt att eko förekommer här. Ett annat problem var att ballongerna inte hade samma färg varför vi hade lite problem med exponeringen under de första bilderna.

2.1.3 Lösningar

Ljusproblemet löste vi ganska fort genom att laborera med exponeringen, genom att ta testbilder innan vi stack hål på ballongen. En mycket tidskrävande men dock nödvändig procedur. Problemet med ekoljudet var däremot ett större problem. Efter att ha kommit fram till att det var ekot som ställde till det för oss så bestämde vi oss för att försöka minimera det. Vi flyttade oss in mot mitten av rummet för att på så sätt komma så långt ifrån väggarna som möjligt. Detta hjälpte dock inte mycket så därför tänkte vi vidare och kom fram till att vi skulle försöka dämpa ljudet. Vi hittade ett skumgummiliknande material som vi använde oss av. Vi flyttade tillbaka mot väggen, men denna gång satte vi dämpning på väggen. Detta hjälpte oss inte heller särskilt mycket. Därför bestämde vi oss nu för att gå hela vägen och dämpa alla sidor runt ballongen. Det var så tankarna om att konstruera en ljuddämpande vagn kom till. Om detta kan ni läsa under **Metoder – 1.4.5 Konstruering av ljuddämpande vagn.**

All denna felsökning och laborering av eko-ljudet resulterade i att vi fick våra första ordentliga bilder efter ungefär fem timmars hårt arbete.

Dock kvarstod en riktig teknisk - fysikalisk lösning – mer om detta senare i arbetet.



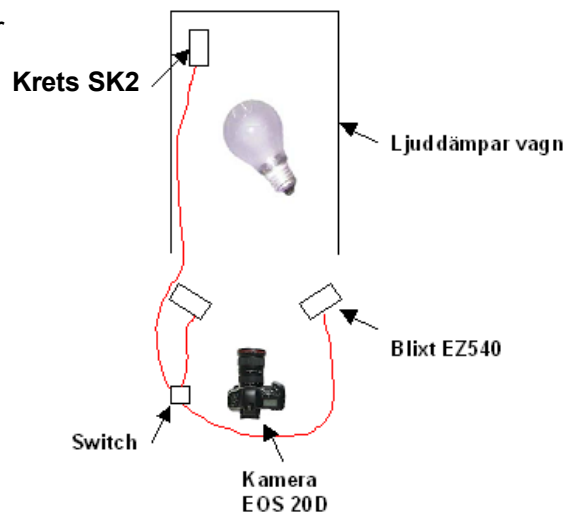
2.2 Glödlampor

2.2.1 Tillvägagångssätt

När vi skulle slå sönder glödlamporna var vi fortfarande kvar i den ljuddämpande vagnen som vi egenhändigt byggt.

Allt vi behövde för att genomföra detta delmoment utöver den vanliga utrustningen var en glödlampa, hammare och skyddsglasögon.

Eftersom vi ville ha en bild i precis det ögonblicket då glödlampan gick i sönder placerades krets SK2 precis bredvid glödlampan så att sträckan för ljudet blev så litet som möjligt.



2.2.2 Problem

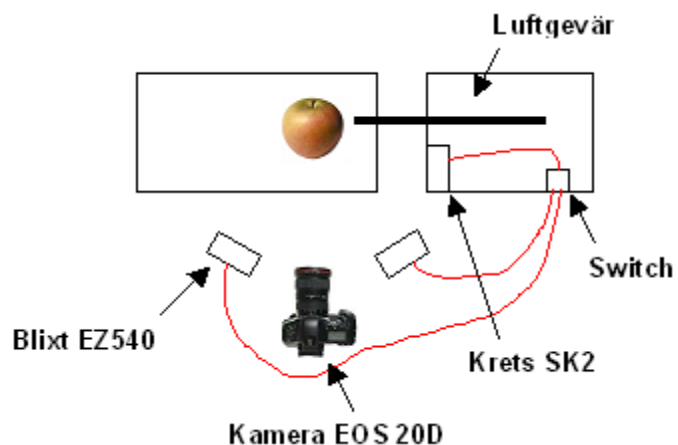
Detta delmoment löpte på helt felfritt och några dubbla blixtar brann inte av. Vi tror att det berodde på att glödlamporna, till skillnad mot ballongerna, inte gav ifrån sig ett så högt och kraftigt ljud när de krossades. Varför det då inte uppstod något eko.

2.2.3 Lösningar

Lösningen mot det eventuella ekot som kunde ha uppstått eller uppstod men som hindrades från att nå kretsen, bestod av vår ljuddämpande vagn.

2.3 Luftgevärsskott

Tillskillnad från de andra delmomenten innehöll detta ett luftgevär.





Det är ett vapen och skall därför behandlas och användas med stor försiktighet. Vi ville inte att någon av oss skulle bli skadade så därför utarbetades ett litet rutinsystem som gick ut på att ingen av oss fick gå framför vapnet, endast då vapnet var delat. Dessutom skedde all skjutning med skyddsglasögon eftersom risken för att kulan kunde studsas och därefter i värsta fall träffa ögonen.

Kameran var vid dessa tillfällen utrustad med ett EF 70-210 mm zoomobjektiv vilket gjorde att den som stod vid kameran kunde göra detta något längre bak än vanligt. Blixtarna ställdes in på maximal zoom – 105 mm – och ställdes en halv meter längre bak. Vi använde även här två stycken blixtar för att lysa upp bilden ytterligare, så att både skottet och motivet blev belyst.

2.3.1 Tillvägagångssätt

Vi inledde detta delmoment med att först försöka finna skottet i luften. Efter det gick vi över till att skjuta sönder saker. Det som idag är sönderskjutet är äpplen, bananer, tomater, spelkort och citroner.

2.3.2 Problem

Det som förbryllade oss något var hur vi skulle kunna sikta i mörkret. Kulans utgångshastighet från vapenpipan varierade mellan 150 och 200 m/s – uppmätt hos en vapenhandlare – beroende på kulans vikt. Detta gjorde att vi inte kunde hitta skottet i luften. Vi var nästan på väg ut i korridoren för att skjuta. Vi trodde nämligen vi var alldeles för nära och ville längre bort från motivet.

2.3.3 Lösningar

Lösningen med att sikta i mörkret löstes ganska enkelt. Vi byggde en vagga som geväret fick vila i och som siktades in mot motivet varefter det bara var för oss att trycka av i mörkret.

När vi väl började skjuta hade vi stora problem med att hitta skottet även om vi hade gjort några uträkningar på hur stort avståndet skulle vara mellan mynning - motiv och mellan gevär - krets.



$$V_1 = 340m/s$$

$$V_2 = 200m/s$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 1,7$$

Alltså ska avståndet mellan motiv och gevär vara 1,7 gånger större än avståndet mellan krets och gevär.

Eftersom rummet inte var så stort så tog vi vår gamla vagn och gick ut ur rummet och siktade. Detta skulle visa sig vara en dålig idé. Problemet var inte att vi hade räknat fel utan att verkligheten inte alltid är det samma som teorin. Geväret sköt aldrig iväg skottet exakt lika fort hela tiden och eftersom vi hade ett relativt stort avstånd så blev det ganska stor skillnad.

Vi förstod ganska snart att det inte gick att fortsätta som vi gjorde och därför kom vi på en bättre sak. Vi satte geväret betydligt närmre motivet och framför pipan satte vi en bit papper så att vi skulle se om skottet hade kommit förbi den punkten eller inte. Det visade sig att skottet inte ens hade hunnit ut ur pipan innan blixterna utlöstes.

2.3.4 Teknisk lösning av dubbelblixterna

Det var nu projektet tog den viktiga vändningen som kom att hjälpa oss oerhört mycket. Peter kontaktade Loren Winters på Hiviz i USA och berättade om våra problem med skjutningen. Efter att ha fått några e-mail från honom kom vi fram till att vi kanske skulle kunna använda oss av vår DU enhet. En enhet som vi kan styra med en potentiometer och på så sätt själva bestämma när blixterna skall utlösas. Så vad vi skulle göra var att ta reda på hur långt ett skott hade kommit och sedan ställa in potentiometern så att blixterna gick av i det ögonblick som skottet passerade ett visst område.

Men vi får ju som sagt flera blixter eftersom vi drabbas av eko och vi kan ju inte ligga och skjuta i vår ljuddämpande vagn.

Därför började vi fundera över om vi kunde konstruera ett relä, som är en magnetisk strömbrytare bestående av en rad olika elektriska komponenter. Ritningar fann vi på



Internet men frågan var om denna skulle hinna med att bryta kretsen. Reläets uppgift var att endast låta en signal lämna kretsen och sedan bryta densamma. Vi var något pessimistiska till detta och kom istället in på en helt ny bana. Man kanske skulle kunna byta ut någonting i Delay Uniten som gjorde att kretsen "nollställdes".

Vi tog kontakt med Mr Winters igen och fick klara instruktioner på att vi skulle byta ut 1 kilo Ohms motståndet till ett 100 kilo Ohms motstånd. Detta skulle medföra att uppladdningen av kondensatorerna inte kunde ske lika fort, varför endast en signal kunde lämna krets SK2-DU.

Ett problem bara. Dagen innan hade vi råkat vända på ström riktningen från vårt 9 volts batteri vilket orsakade stor skada på kretsen. Vad som hade gått sönder visste vi inte. Men vi antog att det var de strömriktningsskänsliga komponenter som hade bränts i sönder. Dessa vara elektrolytkondensatorn och 556-timern.

Vi gjorde en beställning på ELFA innehållande ett 100 k motstånd, elektrolytkondensator samt en 556-timer.

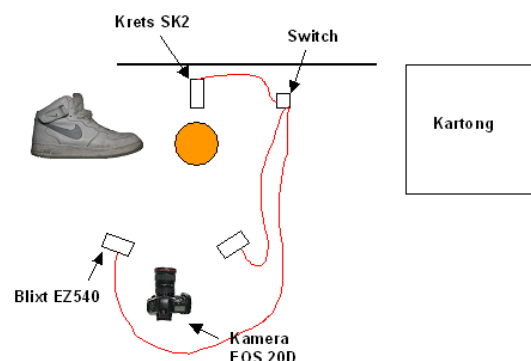
De nya komponenterna monterades på efter några dagar, varefter vi testkörde SK2-DU genom att blåsa upp en ballong och smälla den... bilden på kamerans LCD-display visar endast en enda skarp bild.

Efter många timmar var äntligen vårt problem löst och vagnen ställdes åt sidan och fick istället användas som fikabord och avställningsyta.

2.4 Spark på fotboll

2.4.1 Tillvägagångssätt

Vi började med att sätta upp bollen på en toalettrulle så den skulle stå stabilt, sätta ett skynke i bakgrunden och sen var det bara att börja sparka.





2.4.2 Problem

Det första problemet var att vi använde oss av en mörk sko vilket gjorde att bilden inte blev så effektiv som vi ville. Dessutom blev det alldeles för lågt ljud för att kunna använda krets SK2-DU. Vi ville inte heller ställa den för nära bollen p.g.a. risken att bli söndersparkad. Vi visste inte heller var bollen skulle ta vägen efter vi sparkat på den och den kunde mycket väl studsas tillbaka och slå i sönder elektroniken.

2.4.3 Lösningar

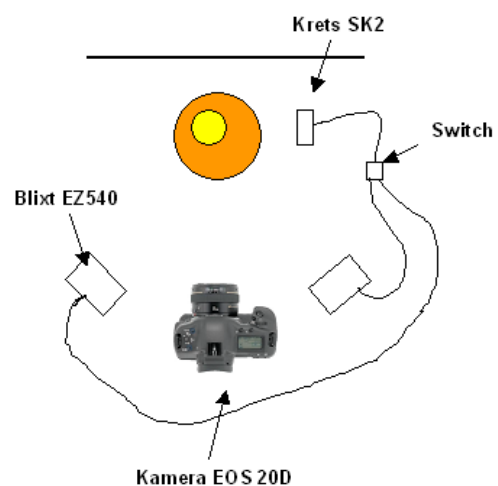
Det första problemet löstes genom att byta sparkare och istället få Peters vita skor. Eftersom ljudet inte blev tillräckligt högt vid sparken konstruerade vi en egen utlösare som bestod av tejp, folie och sladd. När folien träffade båda ledarna skulle det bli en sluten krets och blixterna skulle utlösas.

Vi tejpade fast en bit folie på bollen och tejpade fast sladden på skon som sedan var kopplad via förlängningskabel till blixten.

Vår lösning fungerade rent tekniskt men inte i praktiken då det utlöstes många blixtar – vi hade ju inte någon "nollställare". Därför var vårt enda alternativ att återgå till kretsen men att försöka sätta den närmre på något sätt. Vi använde oss av ett kemistativ och fäste kretsen mellan "klorna" och placerade denna precis bakom bollen så att mikrofonen riktades direkt mot bollen. Nu fungerade allt och det enda vi behövde ändra på var tidsfördröjningen så att blixten gick av när vi ville. Det vill säga inte precis vid smällen utan en kort stund efter så att foten hunnit sjunka in i bollen.

2.5 Basketboll & Tennisboll

Tillskillnad från de andra delmomenten använde vi vid detta stroboskopfunktionen på blixterna. Denna ställdes in på att utlösa tre stycken "multipla" blixtar. Detta betyder att när blixten fick en signal från krets SK2-DU så utlöstes tre på varandra följande blixtar med ett





visst intervall som ställdes in manuellt på blixten. Denna funktion är mycket bra att ha då man vill visa en rörelse och vi ville samtidigt prova att använda den eftersom man på ett lättare sätt förstår att den lille bollen verkligen lämnar den store, ett fysikaliskt resonemang på detta finner ni under slutsatser.

”Kan någon kan Canon”

you can
Canon

2.5.1 Tillvägagångssätt

Vi släppte två bollar ovanpå varandra samtidigt så att de på nervägen skulle vara precis intill varandra men när dem väl studsar upp igen så studsar den lilla bollen upp fortare än den stora.

2.5.2 Problem

Ett problem var att Peter trodde att bollarna skulle studsas sönder de bredvid liggande kretsarna. För övrigt hade vi vid detta laget redan hunnit med att uppleva och lösa de flesta problem som kan tänkas uppstå.

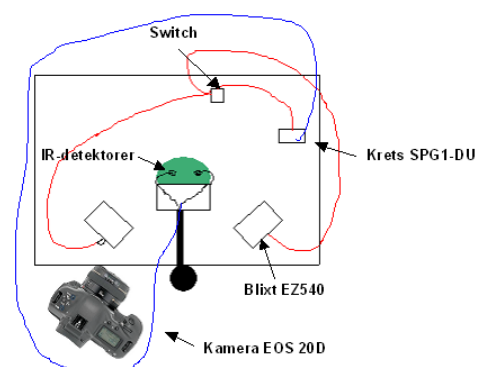
2.5.3 Lösningar

Efter övertalning av Simon gick Peter slutligen med på att släppa bollarna.

2.6 Vattendroppe

2.6.1 Tillvägagångssätt

Droppade med en pipett ner i en bägare för att fånga plasket.





2.6.2 Problem

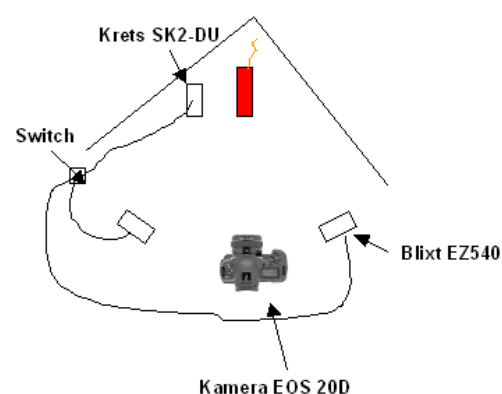
Det var tråkiga bilder med bara vatten. Vi ville även ha bilderna vid rätt tillfälle. Dessutom hade vi lite problem med IR-detektorerna så vi var tvungna att konstruera någon form av hållare.

2.6.3 Lösningar

För att få lite roligare och mer effektfullare bilder tillsatte vi karamellfärg i vattnet och i ett annat försök bytte vi ut vattnet mot mjölk. För att bilderna skulle tas vid rätt tillfälle var vi tvungna att tänka igenom lite vad det var som var den beroende variabeln d.v.s. vilken påverkbar inställning som avgjorde när bilden skulle tas. Vi kom fram till att det var avståndet mellan IR-detektorerna och pipetten. Är pipetten längre ifrån detektorerna kommer droppen ha en högre hastighet när den bryter IR-strålen och därför kommer bilden att tas när droppen har hunnit en längre sträcka. IR-detektorerna var från början bara fastlöddade på den ingående kretskabeln och denna hängde fritt. Detta skulle vara ett problem då det var ytterst svårt att sikta med den eftersom vi hela tiden jobbade i mörker. Därför monterade vi fast den på en tråkloss som i sin tur monterades på en teleskoparm och som i sin tur sattes fast på en kulle på stativet.

2.7 Smällare

Liksom vid luftgevärsskjutningen så krävdes det lite försiktighetsåtgärder vid detta delmoment i form av skyddsglasögon samt tjock jacka p.g.a. att det var kallt ute. Vi var ense om att kameran skulle öppnas precis då stubinen brunnit ner, för annars hade vi fått en rand där stubinen varit. Denna skulle vara kraftigt överexponerad.





Vi var lite rädda om utrustningen. På kameran satt där ett 400 mm teleobjektiv vilket betydde att vi kunde stå på betryggande avstånd från explosionen. De båda blixterna ställdes in på maximal zoom – 105 mm –och placerades ca 1 meter från smällaren. Likaså placerades SK2-DU i närheten och ställdes in så att inget Delay skulle finnas.

2.7.1 Tillvägagångssätt

Vi monterade upp alltsammans enligt ritningen till höger.

En av oss gick fram och tände på medan den andra öppnade kamerans slutare.

Det hela fungerade bra ingen/inget kom till skada.

2.7.2 Problem

Några ytterligare problem uppstod inte mer än att det gjorde ont i våra öron för vi stod i ett hörn där ljudet koncentrerades.

Bilderna blev inte riktigt som vi hade tänkt oss. Detta kommenteras under slutsats.

2.7.3 Lösning

Ljuddämpande hörlurar

2.8 Resultat

Vi har valt att publicera vårt resultat i tre stycken bildgalleri som ni finner på de tre kommande sidorna Ni kan också se vårt resultat, våra bilder, på webben och då finner ni dessa på www.highspeedphoto.tk



2.11 Slutsats

Vi har genomfört ett Höghastighetsfotoprojekt i ungefär ett halvår. Under denna tid har vi, med hjälp av avancerad utrustning, fått häpnadsväckande bra bilder som har exponerats under en så kort tid som blixterna medgivit och som våra ögon inte hinner registrera.

En del av bilderna som vi tog har visat och ökat vår förståelse för hur de ser ut under det snabba förloppet.

Vi har i vårt arbete bland annat försökt illustrera hur en ballong ser ut då den smälls. Innan detta görs, är trycket inne i ballongen högre än utanför ballongen. Ballongen vill ju dra ihop sig så det måste finnas något som trycker ut den.

När ballongen sedan smälls i sönder så är ju fortfarande trycket högre inne. Därför måste den dra ihop sig på ett sådant sätt att det bildas en spricka som sedan utvidgas så att den fortfarande har kvar samma form som från början. Denna spricka rör sig från platsen, där vi stack in nålen.

En glödlampa innehåller en icke reaktionsbenägen gas typ ädelgas, t ex argon.

Trycket inne i glödlampan är högre än i omgivningen varför glassplittret då, som våra bilder visar, trycks ut.

Vi har som tidigare nämnt inte använt blixten kopplad till kameran utan använt blixten för sig och kameran för sig. Detta medför att vi kom ner på mycket korta tider jämfört med $1/250$ sekund då kameran skulle ha varit involverad.

Det skall noteras att trots den "relativt" korta blixttiden har vi inte, vid luftgevärsskjutningen, helt lyckats fånga kulan. Vi fick nämligen ingen riktig "kantskärpa" utan man ser den mer som ett något oskarpt ljust föremål. Kulan lämnade geväret med en hastighet på ca 150-200 m/s och detta innebär vid en blixttid på ca $1/50\ 000$ s 3 - 4 mm rörelse under exponeringsfasen. Därav oskärpan.



Många av oss har någon gång spelat fotboll. Men har de någon gång tänkt på vad som händer då de sparkar till bollen. Vår boll var som tidigare nämnts normalt pumpad d.v.s. fullt spelbar. Ändå trycks foten in så pass mycket som den gör. Bollen trycks in med en viss kraft och beroende på storleken av denna resulterar detta i att energi lagras i bollen som potentiell energi.

Denna energi vill bollen sedan göra sig av med genom att återställa lufttrycket (volymen minskades då foten tryckte ihop bollen) i den och då pressas foten tillbaka. Om den inte gör det måste istället bollen flytta sig, varvid denna kommer att fara iväg.

Basket & Tennis boll bilderna visar på lagen om rörelsemängdens bevarande.

$mv_0 + Mu_0 = mv + Mu$ Bollarna kommer att "krocka" nere på marken och då den övre bollen försöker sänka den undres fart kommer den övre bollens hastighet öka. Viktförhållandet mellan bollarna kommer alltså vara det avgörande för vilken hastighet bollarna ska få.

T.ex.

$$m = 0,1kg$$

$$M = 1kg$$

$$v_0 = -0,5m/s$$

$$u_0 = 0,5m/s$$

$$u = 0,3m/s$$

$$0,1 \cdot -0,5 + 1 \cdot 0,5 = 0,1 \cdot v + 1 \cdot 0,3$$

$$v = 1,5m/s$$

Vi försökte också visa hur "plaskprocessen" såg ut då en droppe möter vattnets yta. Då en droppe faller görs detta i form av ett klot och när den möter ytan tränger den undan vattnet så att en krater uppkommer. Denna krater kommer sedan att gå ihop och en vattenpelare som pekar rakt upp bildas. Då denna sedan faller mot ytan



bildas det små ringar som utgår från centrum. Dessa ringar kan beskrivas som en transversell våg på vattnet.

Bilderna som vi tog på smällarna blev inte riktigt som vi hade tänkt oss. Vi hade velat fånga dem precis då explosionen skedde. Men eftersom en explosion av detta slag är mycket kraftig så hinner helt enkelt inte vår utrusning med.

2.11 Sammanfattning

Vårt projekt har handlat om att ta bilder på saker som vårt öga inte hinner uppfatta. Under vårt projekt har vi tagit bilder på föremål som vi funnit intressanta och roliga, till dessa kan till exempel luftgevärsskottet nämnas.

Till vår hjälp har vi använt oss av två stycken kretsar som reagerar på ljud respektive rörelser.

Vi har stött på många problem under arbetes gång men vi tycker vi har lyckats lösa dem allihopa och det kan inte minst våra fina bilder bekräfta.

Eftersom vi varit tvungna att arbeta under sådana korta tider – $1/50000$ sekund - har kameran fått stå i BULB-läge då bilderna togs. Detta betyder att fotograferingen har skett i totalt mörker.

För att lyckas med att ta bilder av den typ vi gjort krävs inte bara relativt god insikt i fotografering utan också lite uppfinningsrikedom för att lösa oväntade situationer och in minst förmågan till egen tillverkning av vissa utrustningsdetaljer.

Större delen av projektet har gått ut på att felsöka och hitta snabba och enkla lösningar på vad som stunden kräver.

För att kunna beskriva och förklara vissa företeelser till exempel delmomenten med bollarna krävs det en del fysikkunskaper som vi försökt tillämpa.

"Det krävs föga kunskap för att knäppa en bild. Men att se bilder - att se så att vad du ser verkligen övertygar - är en svårare och viktigare prestation. Glädjen att se med



en kamera är att du kan se speciella innebörder och betydelser hos motiv som andra kanske inte lägger märke till."

Detta citat av den österrikiska fotografen Ernst Haas tycker vi väl kan passa in som avslutning på vårt High Speed Photo projekt. Vad man ser genom sökaren ser man inte alltid förrän motiven avbildats och analyserats på sina detaljer.



2.12 Källförteckning

- | | |
|------------|---|
| 1. Titel | Konsten att fotografera – Så fungerar kameran |
| Författare | John Hedgecoe |
| Utgiven | 1978 |
| Förlag | Bonniers |

2.13 Bifogat

Nedan finner ni en CD-skiva som innehåller höghastighetsbilderna i fullformat och med maximal kvalitet och upplösning.

Hoppas ni ska tycka om dem!