Dykarklockan vid Franzéns bod i Fiskarhamnen.

och

Dykarklockan en resa i tid och rum.

Av Lorelei Randall - doktorand vid KTH 1998 i undervattensteknik.

SC329

2024

Vid en ceremoni söndagen den 20 juli 2008 invigdes dykarklockan vid Franzéns museum i Fiskarhamnen.

Dalarö Hembygdsförenings ordförande Björn Åkerblom och chefen för Vasamuseet Klas Helmerson höll några inledande ord innan täckelsen föll.

Björn Åkerblom samt Anders Franzéns f.d. arbetskamrat på KTH Bengt Grisell.

Ett stort antal åskådare bevittnade invigningen av dykarklockan.

Dalaröbon Claes Ernham blåste fanfar i mässingsinstrument med passande initialer A. F. (Anders Franzén). *Egentligen Adolf Fredriks Musikskola.*

Franzéns museum och dykarklockan i Fiskarhamnen.

Bild från 2008.

På marken ligger en förankringsboj.

Dykarklocka i Fiskarhamnen är en rekonstruktion av en förlaga från 1600-talet.

1980 tog gruppen för Undervattensteknik på Kungliga Tekniska Högskolan, Anders Franzén och Björn Grisell tillsammans kollegor fram ritningar och beräkningsunderlag för att tillverka en dykarklocka. En klocka som fick formen av en stympad kon enligt en historisk modell.
Manteln väger 400 kilo och ståplattformen svarade för resterande 900 kilo. Klockan över vattenytan rymde 1200 liter luft. Vid sänkning i havet till cirka 25 meters djup i ett bräckt fyragradigt vatten, pressades volymen samman till cirka 350 liter. Dykaren stod då i en luftbubbla som var sju decimeter hög och havsvattnet räckte upp till armhålorna.

Provdykningarna vid Öland 1986 och 1987.

Dykarklockan är tillverkad av Kalmar varv.

Text på dykarklockan i Diskarhamnen.

Lite allmänt om dykeri på 1600-talet och provdykningar.

Vid upptäckten av Vasa 1956 hade få hört talas om den omfattande dykeriverksamhet som bedrivits på vraket i mitten av 1600-talet. I stort sett samtliga kanoner bärgades med hjälp av den teknik som Albrekt von Treileben hade introducerat i Sverige – dykarklockan. Det blev inledningen till en utveckling som förde fram Sverige som en ledande nation inom europeisk dykerikonst.
I samband med lokaliseringen av Kronan 1980 uppdagades att man även med hjälp av en klockdykare även bärgat största delen av regalskeppets 126 kanoner. Detta skedde några år efter fartygets förlisning 1676.

Ett uppmärksammat experiment hade gjorts redan 1960. Då gick kommendörkapten Bo Cassel ner i en dykarklocka som konstruerats efter anvisningar av Anders Franzén. Inför TV-kameror och med direktrapportering i radio berättade Bo Cassel om det lyckade försöket.
Den provdykningen genomfördes i skyddade vatten inne i Stockholm.

Förhållandena utanför Öland vid senare prov var helt annorlunda. Där möttes klockdykarna av ett lynnigt och oberäkneligt hav utan möjlighet till gömslen utmed den öppna och flacka kusten.

Den rekonstruerade dykarklockan som Bengt Grisell använde vid fältexperiment på regalskeppet Kronans vrakplats utanför Öland 1980 var en mer krävande test.
Han utförde provdykningar på 26 meters djup i öppen sjö.

Bo Cassel vid provdykningen utanför Kastellholmen i lugnt vatten.

Klockans insida målades vit, för att reflektera ljuset från botten.
Detta enligt Mårten Triewalds skrift, "Konsten att lefwa under watn 1734”.
”…. är den samma (klockan) innan til wäl förtent, hwarigenom det ei allena blir liusare uti klockan, utan ock, idet liusets Stålar reflecteras, på sielwa Siö-botnen, så at alt hwad som finnes, som grant skönjas, äfwen på långt håll".

Några glasfönster sattes inte in. Säkerligen hade inte 1600-talets dykarklocka heller några, då risken var stor att spräcka glaset bland allt bråte vid en vrakplats, vilket hade inneburit att vatten trängt in i klockan och dykaren hade drunknat.

Klockan i Fiskarhamnen byggdes av Kalmar Varv utan kostnad för projektets genomförande. Nybygget stod klart de sista dagarna i mars 1986. Den blyvikten som fanns vid provdykningarna bekostades av Anders Franzén men ersattes av en betongvikt vid uppställningen i Fiskarhamnen.

Provdykningarna som gjordes av Bengt Grisell resulterade i en TV-produktion för BBC och senare ett reportage i tidningen National Geographic.
Klockan sänktes vid proven till några meter ovanför vraket. Det kalla vattnet pressades då in i klockan och nådde Grisell nästan upp till armhålorna p. g. av vattentrycket på 26 meter. Sikten och ljusförhållandena var mycket bra, trots att det låg ett grumligt skikt vid 10 meters nivån. Grisell konstaterade att han hade tämligen god sikt snett nedåt, tillräckligt för att utföra ett arbetsmoment.

Även på Vasamuseet finns en dykarklocka..

Erfarenheter och arbetsuppgifter vid provdykningen.

Redan när klockan lyftes från kaj ned i sjön visade det sig att den lätt kom i svängning. Som befarat kom den tunga plattformen i sina kättingar att fungera som en pendel. Vilket kunde hävas genom att välja lugnt väder. Även en åtgärd blev att häva klockans rotation kring sin egen axel, vilket kunde pareras genom att haka fast vid något föremål på botten.
Första arbetsuppgiften vid testen blev att med en båtshake slå ett rep runt en kanons druva och dra åt. Nästa uppgift blev att ta några andetag och lämna klockan, simma bort en bit och återvända till klockan.
Bengt Grisells erfarenheter visade att dåtidens dykare i sin lilla luftbubbla hade god sikt och en hygglig överblick. Förutsättningen krävde dock en molnfri sommarhimmel mitt på dagen, klart vatten och att en lugn sjöhävning. Alla vågrörelser fortplantades direkt ner till klockan.

På 1680-talet var naturligtvis de tekniska förutsättningarna helt annorlunda än vid provdykningarna.

Principskisser som visar hur det kan ha gått till när man på 1600-talet bärgade Vasas kanoner.

Kronans vrakplats, sex kilometer utanför Öland, ett utsjöläge helt olikt Vasas vrakplats, krävde en väl utvecklad dykteknik. Under åren 1679 till 1686 bärgades de flesta av Kronans bestyckning, sextio kanoner, med en sammanlagd vikten beräknades till cirka nittiotvå ton. Den tyngsta kanonen var en 36-pundare med en vikt av tre till fyra ton.

Lite mer om provklockan.

Klockans form blev självskrivet konisk enligt Boyles lag:
PV = K, där P = absolut tryck; V = volym; K = konstant. (Robert Boyle 1627 - 1691).

Klockans nedre diameter bestämdes till 1.5 meter och dess övre diameter till 0.5 meter. Den koniska klockan gör att vattennivån hålls lägre än i en cylinderformad klocka.

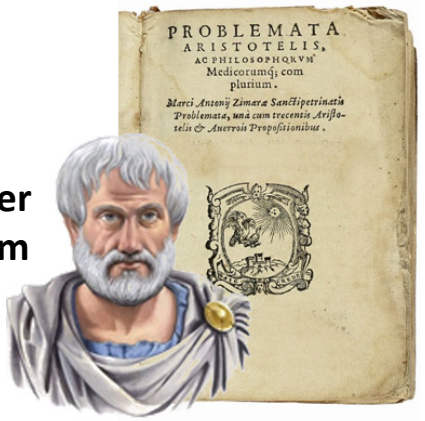
Klockans vikt bestämdes enligt Archimedes lag, d.v.s. vikten av den undanträngda vattenvolymen måste uppnås för att kunna sänka klockan under vattenytan.
Redan vid 10 meters djup blir luftvolymen i klockan hälften och vattentrycket det dubbla.
10 millimeters mantelplåt valdes varvid klockan med ståplatta vägde 1300 kg. Hänsyn måste även tagas till att klockan måste vara lätthanterlig ovan vattnet.

Regalskeppet Kronan

Dykarklockan en resa i tid och rum.

Av Lorelei Randall - doktorand vid KTH 1998 i undervattensteknik.

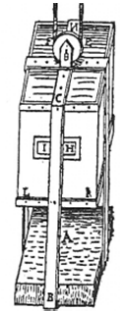
Första gången en dykarklocka nämns är i Aristoteles (384 - 322 f. Kr.) "". Klockan skulle ha använts av Alexander den store vid belägringen av Tyre (332 f. Kr.). Inga detaljer av denna klocka har bevarats, men en bild ur en medeltida fransk saga finns bevarad från år 1250. Den illustrerar hur monarken sänks ner till sjöbotten i en glastunna, upplyst med två upp och nervända ljus, omgiven av både fantasifulla och verkliga sjödjur, utbytande kungliga artigheter med Makedonien. Dykarklockan beskrivs som en apparat, eller reservoar, med luft där de som arbetar på vrak kan gå in i när de behöver ett andetag (1250).



Den tidigaste pålitliga källan rörande en dykarklocka, är en dykarklocka i ett avsnitt ur "Architettura militare" (publicerad 1599; nytryck i Rom 1810) av Francesco de Marchi (1490-1574). I avsnittet om berömda skepp står skrivet att år 1531 gjordes försök att bärga Caligulas skepp, som hade förlist i sjön Nemi i Italien, med en apparat, som kan liknas vid en dykarklocka, uppfunnen av Guglielmo de Lorena. Det påstås att dykaren kunde vara nere i en timme med denna apparat. Dykarklockan täckte övre delen av dykarens kropp. Kedjor var fastgjorda i övre delen av klockan för att från ytan reducera vikten på dykarens axlar. Dykaren hade sikt rakt fram genom en glasruta och en viss rörlighet, som han kunde sticka fram under klockan. De Marchi beskriver inte hur lufttillförseln fungerade under en timmes dykning.

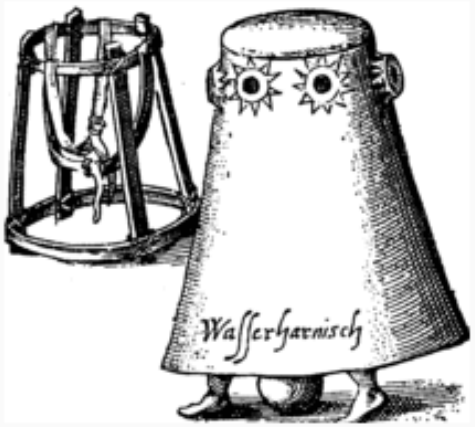
De Lorenas dykapparat 1531.

De Lorenas klocka är att betrakta som en ren fantasiprodukt. I stället för att reducera vikten hade det behövts en stor tyngd för att få ned klockan i vattnet för att kompensera den stora luftvolymens lyftkraft enligt Archimedes princip. Klockans övriga volym medger knappast en timmes vistelse under vattnet
(Författarens anmärkning).



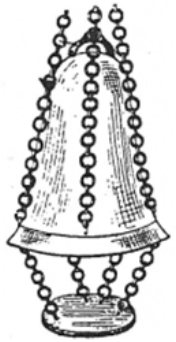
Lorinis dykarklocka, 1597.

I en avhandling om fortifikation, skriven av B. Lorini år 1597, finns en ritning av en rektangulär dykarklocka, förstärkt med järnband och ballastad. År 1616 gjorde Franz Kessler en uppfinning med likheter hos de Lorenas dykarklocka (1531), men förlängd ner till dykarens anklar. Dykaren satt på ett invändigt ramverk och hade sikt ut genom runda små fönster runt klockan. Under klockan syns klockans kläpp, som faktiskt är ballastvikten. Klockan är i sig själv en omöjlighet med dålig ballastkompensation för vikten. Den skulle med all säkerhet kapsejsa, om nu dykaren skulle lyckas framföra den på slät botten, med påföljd att dykaren skulle drunkna. Vid ytbärgning av en skeppslast vid ett vrak nära Dieppe, utfärdades år 1640 ett tolvårigt patent på en trolig dykar-klocka till fransmannen Jean Barrié. Uppgifter om klockan saknas. Vid denna tid var man var mycket förtegen om sin dykteknik och mån om att bevara sina yrkeshemligheter.



Kesslers dykarklocka

I England vid Tobermory Bay 1665, användes med viss framgång en dykarklocka för att undersöka en berömd spansk galeas som exploderat och sjunkit på hösten 1588, tre av skeppets kanoner bärgades. Denna dykarklocka vägde 118 kilo och plattformen hade en vikt på 59 kilo.
Vid denna tidpunkt var kanonbärgningar med dykarklocka på vraket efter regalskeppet Vasa i Stockholms ström redan i full gång.



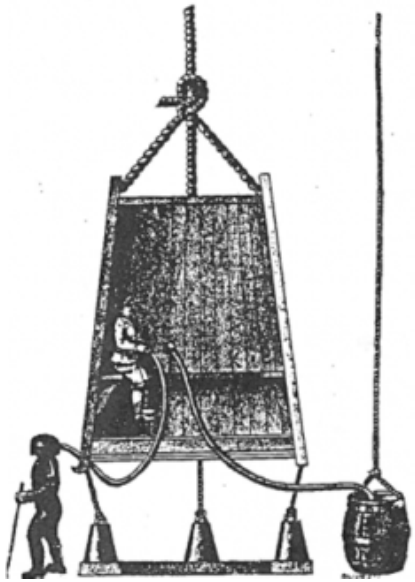
Engelsk dykarklocka från 1600-talet.

Principen för dykarklocka

För att demonstrera hur en dykarklocka fungerar, kan man utföra ett enkelt experiment. Man placerar ett stearinljus på en kork i vatten och täcker det med ett upp och nervänt glas. Ljuset tvingas då under nivån av det omgivande vattnet och fortsätter att brinna. Vattnet hindrar luften att tränga ut och komprimerar luften uppåt i glaset. Luft är komprimerbart till skillnad mot vatten som praktiskt taget är okomprimerbart. Ju längre ner man sänker glaset, desto mer komprimeras luften och luftvolymen minskar. Vid ett djup av 10 meter minskar volymen till hälften och trycket ökar till 1 kg/ cm2 (Atö). Ljuset slocknar när syret tar slut i glaset, som livet hos en människa under samma omständigheter.

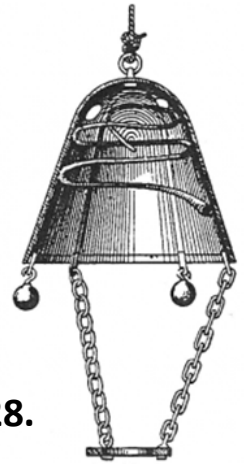
En fransk fysiker, Denis Papin, föreslog 1689 att dykarklockan skulle förses med luft från ytan. Luften skulle pumpas ner till klockan med hjälp av bälgar och förse klockan med ett konstant lufttryck.

Året efter, 1690, konstruerade Edmond Halley, mer känd som astronom en dykarklocka med lufttillförsel. Klockan försågs med frisk luft från tunnor placerade på botten. Trots den revolutionerande konstruktionen blev klockan ingen succé. Den var tung, otymplig och dyr att tillverka.



Halleys klocka 1690.

Mårten Triewald, medlem av Kungliga Engelska och Svenska Vetenskapsakademierna, konstruerade 1728 en dykarklocka med samma konstruktion av lufttillförsel som hos Halleys klocka, men Triewalds klocka var både lättare och billigare än den förres. Den var tillverkad i koppar, förzinkad inuti, med ett spiralrör på insidan för tillförsel av frisk luft. Den sänktes ned i vattnet med hjälp av blyvikter vid klockans nederkant. Triewald publicerar klockan i sin avhandling "Konsten at Lefwa under Watn / eller en kort Beskrivning om de Påfunder, Machiner och Redskap", Stockholm, 1734.



Triewalds klocka 1728.

Året efter regalskeppet Vasas förlisning 1628 på Stockholms Ström inleddes bärgningsförsök på vraket utan större framgångar. Trettio år senare utfärdade Karl X nådigt dykprivilegium till en man vid namn Albrecht von Treileben.

Albrecht von Treileben var en initiativrik och fantasifull person. Son till en brandenburgsk adelsman, som deltagit och stupat i Gustav II Adolfs armé, inträdde han 1645 i svensk krigstjänst. Under Karl X Gustavs fälttåg i Polen blev han allvarligt sjuk. Efter tillfrisknandet reste han runt i Europa och enligt egen uppgift bedrev han vetenskapliga studier. Vid denna tid väcktes hans intresse för dykeriet. Han kom sedermera till Göteborg och fick tillsammans med sitt dykarlag, varav de flesta var svenskar, möjlighet att demonstrera sin dykarklocka för Per Brahe.

Treileben skriver till Kungl. Maj:t:
"Anno 1658 en synnerlig hos oss aldrig tillförne invention under vattnet uti en klocka på stort djup att respirera, här i vårt kära fädernesland praktiserat och vid Göteborg uti stora havet på 18 famnars djuphet, stycken av det sjunkna danska skeppet Sophia i hans höggrevliga Exc. Riksdrotsens presence, upptagit".

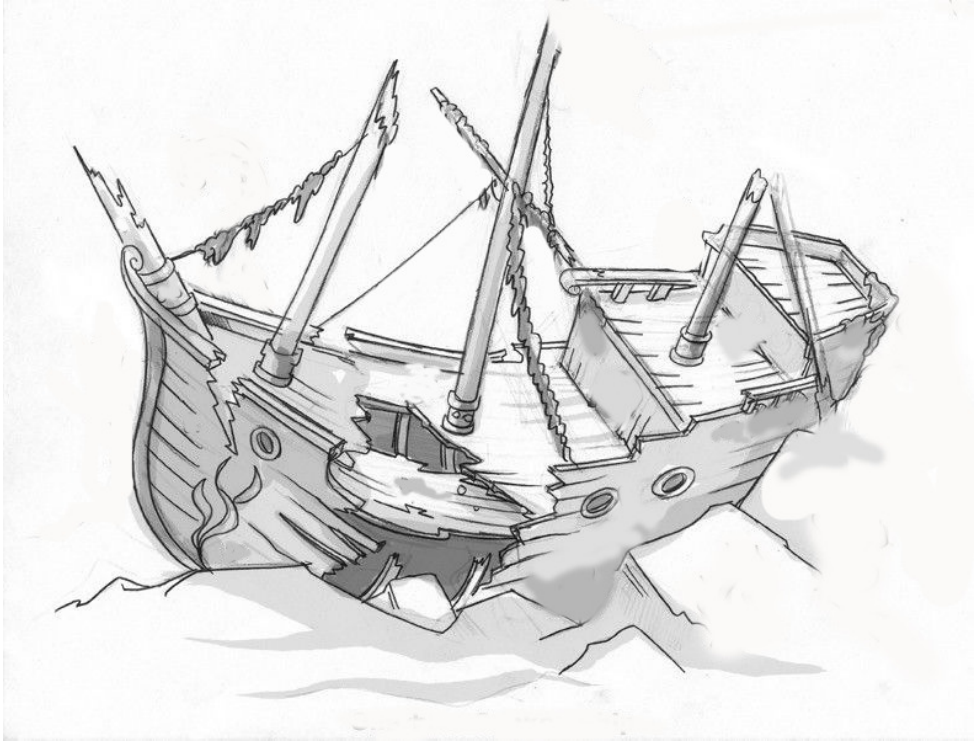
Några år senare fick Treileben utfärdat nådigt privilegiebrev för bärgningar på vraket efter Vasa. Med hjälp av dykarklockan bärgade han på mer än trettio meters djup nästan samtliga kanoner från skeppet.

Ett ögonvittne, den italienske prästen och forskningsresande Francesco Negro, beskriver vid sitt besök i Stockholm 1663 bärgningarna på Vasa: "... här för några år sedan en uppfinning gjorts för att kunna gå ned till havsbottnen, utan risk och till vilket djup som helst, för att återfinna förlorade föremål. En klocka av bly 5 Palmi (ca 130 cm) hög och bred i proportion därtill, vilken med ett rep, fäst vid dess översta del, kunde hissas upp av ett par män med hjälp av en talja, som bars upp av tvenne träbalkar. Då klockan lyfts upp till något mer än 1/2 manshöjd, steg den ovannämnde man (dykaren) in däri och steg upp på ett väl fastbundet blystycke, som hängde i klockan i stället för kläpp; Blystycket hänger då 2 Palmi (ca 52 cm) lägre än klockan".

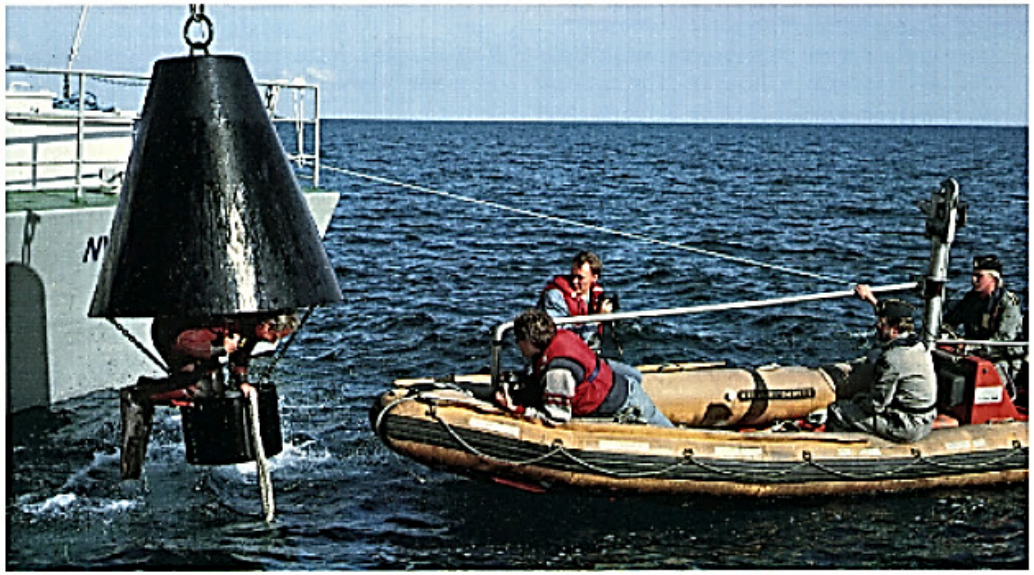
Negro fortsätter vidare:
"De gåvo mannen (dykaren) i handen en rund trästav i vars ände var fastspikad en krok av järn för att han därmed skulle gripa tag i föremål. Så sköt man ut klockan och lät den sjunka ned med denne man, som nedsteg ända till botten. Han kan se därnere, ty vattnet, som är en genomskinlig kropp, låter solstrålarna tränga igenom. Då han givit tecken och halas upp, sedan han uppehållit sig i vatten gott och väl en kvarts timme, hade han med sig en stor planka av järnek med stora skållor av järn, som han hade huggit tag i med haken. Jag frågade honom genom tolk, om han hade kunnat stanna där längre: han svarade att upp till en halvtimme men icke längre, skulle han kunna det, detta - som jag tror, men jag glömde att fråga honom - emedan den där instängda luften blir för uppvärmd av andedräkten, och sannolikt därför att man plågas för mycket av kölden i ben och lår, som är nedsänkta i vattnet .....".

Sverige låg vid denna tid långt framme i dykerikonsten. Med tanke på att kunskapen om syret inte fanns, då det upptäcktes först 1769 av den svenske kemisten Scheele, kan dykarklockan närmast betraktas som ett av teknikens under. Tyvärr finns inga ritningar eller bilder bevarade av en svensk 1600-tals dykarklocka.

Blandat tillägg



Trämodellen av dykarklockan hängdes upp i taket på Kalmar Varvs mallvind för utprovning. Varvets ingenjör Bengt Johansson diskuterar ritningsunderlaget och det fortsatta arbetet med Bengt Grisell, filmfotograf Rolf Nilsson, Anders Franzén och TV-producent Björn Axel Johansson.



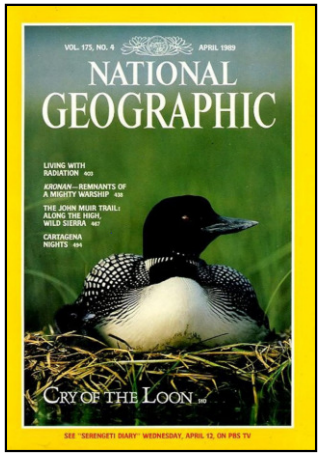
"IT WAS a little frightening," concedes Bengt Grisell of his descent (opposite) to the ocean floor under a 3,000-pound replica of a 17th-century diving bell. Without the benefit of air tanks, divers of that period relied on air trapped in the top of such bells to breathe underwater. This allowed them to salvage cannon and other valuable items from ships downed in battle. Between 1682 and 1686 they managed to retrieve 60 of Kronan's cannon.

In 1986 Grisell tested their method, using a bell he designed and had built based on extensive archival research. Under the watchful eye of the Swedish Coast Guard, he mounted the bell's platform (above) and braced himself for the descent to 85 feet. After swimming from under the bell (right), he successfully lassoed a cannon before returning to the bell for more air and resurfacing. The entire operation took 15 minutes; the bell holds 20 minutes' worth of air. Grisell's dry suit protected him from the frigid waters. His less fortunate predecessors probably had to knock back shots of liquor in order to feel warm.

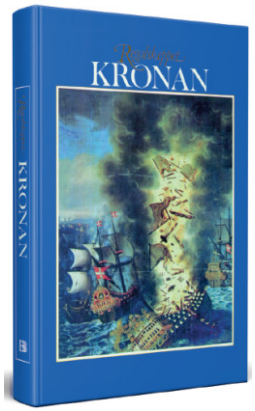
National Geographic, April 1989

BRITISH BROADCASTING CORPORATION (ABOVE AND BELOW)

Dykningen skedde 1986 på Regalskeppet Kronan som förliste utanför sydöstra Öland 1676.



National Geographic April 1989.



Björn Gisell berättar:

National Geographic Magazine **hade via mellanhänder sett boken om regalskeppet Kronan. De beslöt sig för att satsa stort. Ingången var återigen Anders Franzén. Hans sexton sidor långa artikel "Ghost from the Depths: The Warship Vasa" hade publicerats i januari 1962. Magasinets ledning hade också ett särskilt intresse för olika aspekter på undervattensvärlden och fotografering under vattnet. Med bland andra Jacques-Yves Cousteau som medarbetare blev *National Geographic Magazine* världsledande på det området.**

Vi fick nöjet att under några somrar samarbeta med deras utsända reportrar, fotografer och producenter. Ett första resultat blev en tjugoåtta sidor lång artikel i aprilnumret 1989.

TV-redaktionen inom National Geographic Society bestämde sig också för att Kronan skulle visas i deras TV-kanal.

Ett avsnitt i dokumentären behandlade dåtidens dykoperationer.

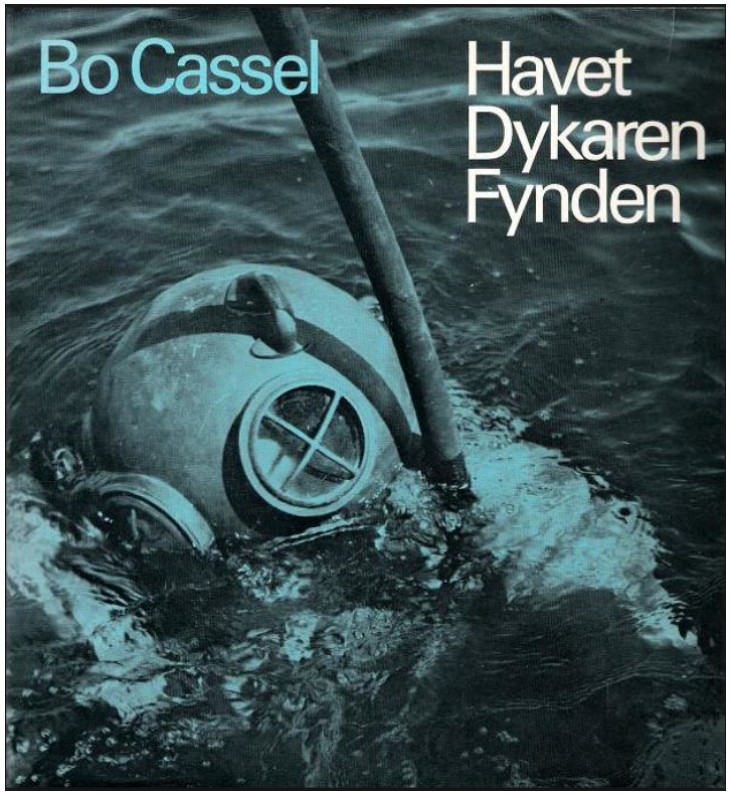
Invid dykarklockan finns en boj för förtöjning, av fartyg/skepp.

Björn Gisell

”Tillsammans med min kamrat Sten Ahlberg träffade jag Anders för första gången 1973”, berättar Bengt Grisell där han sitter vid Anders Franzéns arbetsbord och blickar ut över hamnen i Dalarö. "Vi hade då bärgat några kanoner från regalskeppet Riksnyckeln i vattnen vid Viksten. Anders och jag kom sedan att samarbeta i tjugo år – bland annat som kollegor på Kungliga Tekniska Högskolan – fram till hans död 1993.”

Det är underligt”, säger Bengt Grisell, ”att grunden till en av landets allra största och mest besökta sevärdheter – Vasamuseet – lades i denna enkla sjöbod med sitt utedass. Men här började Anders söka efter de förlista skepp som under århundraden seglade under svensk flagg.”

Anders Franzén och Bo Cassel.

Anders Franzén hade letat efter Vasa i flera år. Plötsligt en kväll ringde han till Bo Cassel och sa "nu jävlar har jag hittat den”.
Detta var inledningen till bärgningen av regalskeppet Vasa.
Vid bärgningen av Vasa deltog Bo Cassel som fartygschef på Belos.

Bo Cassel sökte till officersutbildning i Flottan, blev fänrik 1945 och valde ubåtstjänst. Under fem år på ubåt och sex år hos ubåtsinspektören i Marinstaben inriktade han sig på dykeri- och bärgningstjänst, vilket 1959 ledde till sex år som chef på bärgningsfartyget Belos.
Bo Cassel har även skrivit olika böcker om dykning.