

# Plastik

## – nutidens drøm, fremtidens mareridt?

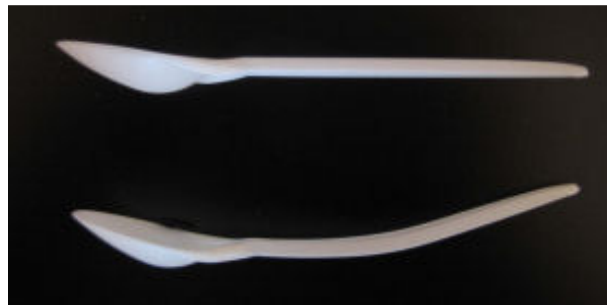
Plastik opfattes af mange som uforgængeligt og er ofte så billigt, at det benyttes som et brug-og-smid-væk-materiale. Men ligesom alle andre organiske materialer kan også det syntetiske plastmateriale nedbrydes. Sammenlignet med læder, papir, metal og sten er plastik et ganske ungt materiale, så ~~kon-~~servatorerne forsker fortsat i at finde de bedst egnede metoder til bevaring af museumsgenstande af plastik.

Museumsgenstande bliver sjældent indsamlet alene på grund af materialetype, men snarere på grund af oprindelse, funktion, design, sjældenhed, kulturel, historisk eller kunstnerisk betydning. Plastikgenstande indsamles af de samme grunde. Der produceres cirka hundrede millioner tons plastmaterialer om året, og alle former for menneskelig aktivitet påvirkes af dem. Det er derfor ikke overraskende, at plastik udgør en væsentlig del af de museumssamlinger, som afspejler dagliglivet og samtidskunsten.

### Plastik som drømmemateriale

Plastik repræsenterer teknologiske fremskridt, tydeliggjort af den voldsomme vækst i antal og typer af medier til informationslagring, der har været tilgængelige

foto: Yvonne Shashoua



Før 1940'erne var det kun muligt at drikke varme drikke fra tynde plastik-polystyrenkopper, som ændrede form ved opvarmning. Disse tynde polystyreiskeer vist før (øverst) og efter (nederst) omrøring i en varm kop kaffe illustrerer problemet.

siden 1970'erne, kredit- og betalingskort og opbevaringsbeholdere til madvarer. Før 1940'erne var det ikke muligt at drikke varm kaffe af en plastikkop, uden at koppen blev blød og for varm at holde – noget vi tager for givet at kunne gøre i dag. Sådanne teknologiske landvindinger har bidraget til, at plastik har fået ry som drømmemateriale.

Plastik bliver også indsamlet med henblik på at studere et samfunds indstilling til nye materialer og teknologier. Da den første menneskeskabte plastik, cellulosenitrat, bedre kendt som celluloid, i 1862 blev fremvist på Verdensudstillingen i England af Alexander Parkes, var den designet til at imitere luksusmaterialer som skildpaddeskjold og elfenben, som var i stigende kurs, men som både var dyre og sjældne.

Plastik afspejler også den økonomiske historie. Restriktioner på importen af gummisaft, uld, silke og andre naturmaterialer til Europa under anden verdenskrig stimulerede udviklingen af syntetiske alternativer. Mellem 1935 og 1945 blev mange nye polymerer introduceret blandt polyethyle, polyamider (nylon), polymethylmetacrylat (såsom plexiglas), poly-

urethan, polyvinylchlorid (PVC), silikoner, epoxyer, polytetrafluoroethylen (teflon) og polystyren. Polyethylen blev inkorporeret i radarsystemer, mens polyvinylchlorid erstattede naturgummi som kabelisoleringsring.

## Omskiftelig status

Plastiks status som højt værdsat luksusvare i begyndelsen af det 20. århundrede blegnede imidlertid, da efterkrigstidens marked bød på farvestrålende designs i store mængder og til billige penge. Plastik blev nu anset for at være af lav værdi, ringe kvalitet og som noget forgængeligt. Det blev sågar sagt, at det at drømme om plastik indikerer, at man er falsk og uægte! Fra at blive opfattet som et engangsmateriale skete der gennem 1980'erne et skifte, så plastikting efterhånden betragtedes som moderigtige, værdsatte samlereobjekter. I det 21. århundrede har plastikprodukter fået et negativt image som miljøforurenende og sundhedsskadelige for børn.

## Fra affald til kunst

Mængden af plastik benyttet af kunstnere er steget markant siden slutningen af 1960'erne. En ny kunstform kendt som miljø- eller genbrugskunst blev skabt af plastik i de sene 1990'ere. Plastikbæreposer, indpakningsfilm og plastikvandflasker bliver samlet fra affaldsspande, lossepladser, strande og gader og brugt som grundmateriale i kollager og skulpturer. Miwa Koizumi, en kunstner bosat i New York, klipper og termobearbejder vandflasker af polyethylenterephthalat (PET), så de forestiller vandmænd og anemoner – værkerne indgår som en del af hendes "PET Project".



Kunstner Miwa Koizumis "PET Project Jellyfish" er lavet af en blå Volvic-vandflaske. Gengivet med tilladelse fra Miwa Koizumi ©.

Koizumi forklarer, at vandflaskerne derved skifter status fra affald til ikke-affald.

Private samlere og kunsthandlere køber også plastik på grund af den kommercielle værdi. Prisen på nutidig kunst, design i plastik, smykker og plastikmodeller af figurer kendt fra filmværket er steget drastisk siden midt-80'erne. En vinylmodel af figuren Jawa fra

Star Wars-filmene i den originale indpakning fra 1970'erne blev i 2006 solgt på en kunstauktion for omkring 20.000 kr. En negativ effekt af stigningen i den kommercielle værdi har været, at smykker lavet af kopier af bakelit (phenolformaldehyd) kendt som Fakelite dukkede op til salg i 1988. En hjemmeside er blevet lavet for at advare samlere mod Fakelite.



En polyethylen-bærepose er fragmenteret efter to års opbevaring i et mørkt rum på grund af påvirkning af luftens iltindhold.

## Plastiks holdbarhed

Indtil slutningen af 1970'erne blev plastik anset for at være et drømmemateriale, der kunne holde evigt; en antagelse der blev promoveret af plastikindustrien.

Skønt plastik kun har været kommercielt tilgængeligt siden begyndelsen af det 20. århundrede og størstedelen kun siden 1940'erne, så er ældet og nedbrudt plastik allerede iøjnefaldende i museers samlinger. Overordnet set er plast designet til at skulle fungere mellem et år (polyethylen som for eksempel Netto-bæreposer) og 35 år (pvc-tagrender). Det er en ret kort levetid, når man sammenligner med mere traditionelle materialer som papir og læder.

På museer opdager man nedbrydning af plastik ved, at genstanden ændrer udseende, lugt eller overflade inden for 5-25 år efter anskaffelsen. Det er problematisk for museer, som tilstræber at bevare genstande i minimum 50 år.

## Skadevolderne ilt, lys, fugt og varme

Nedbrydningen kan have tre hovedårsager. For det første kan den være forårsaget af de kemikalier og processer, der er anvendt under fremstillingen. For det andet kan stabilisatorerne, der er tilsat plasten for at hindre ældning forårsaget af varme, ilt eller lys (ligesom solcreme i forhold til hud), være blevet uvirksomme, være fordampet eller vandret ud af plasten og dermed have gjort produktet sårbart over for nedbrydning. Endelig kan omgivelserne have et højt indhold af ilt, lys, fugtighed og forurenende materialer, som kan reagere kemisk med plastikkens overflade.

De fire plastmaterialer, som har vist sig at nedbrydes hurtigst, er cellulosenitrat og -acetat, polyvinylchlorid og polyurethan. Ustabiliteten af de tidligste plastikmaterialer, cellulosenitrat og -acetat, er forventelig på grund af deres dårligt stabiliserede og eksperimentelle

udformninger, og fordi de er de ældste menneskeskabte plastikmaterialer stammende fra sent i det 19. århundrede og tidligt i det 20. århundrede. På den anden side er det meget sværere at acceptere den korte levealder for pvc og polyurethaner, fordi de først blev kommercielt tilgængelige efter anden verdenskrig og stadig bliver brugt.

## Museernes største udfordringer

For museer er de mest problematiske plasttyper cellulosenitrat og polyvinylchlorid. Nedbrydning af den tidligste plast, cellulosenitrat, sættes ofte i gang allerede under fremstillingen. Cellulosenitrat fremstilles nemlig ud fra cellulose i papir under medvirken af syre. Før i tiden havde man ikke tilstrækkelig kontrol

### Plastik

Plastik indeholder dels en polymer (omkring 99 % af de totale bestanddele), dels additiver til at stabilisere polymeren og for at ændre dens fysiske egenskaber, farve og eventuelt duft. Plastik kan også indeholde forstærkende fibre. For eksempel er både ofte lavet af polyester forstærket med glasfiber.

Polymer er store molekyler arrangeret enten i kæder eller som netværk bygget op af gentagne enheder af mindre molekyler (monomer).

Additiver er kemikalier, som sædvanligvis tilsættes i mindre mængder (under 2 %) for at øge fleksibiliteten eller stivheden, for at beskytte polymeren imod lys' nedbrydende effekt eller for at ændre farven eller gennemsigtigheden af det færdige produkt.

over fabrikationsprocesserne, og de færdige produkter indeholdt derfor ofte rester af syre. Som resultat heraf dannes der flygtige, sure nedbrydningsprodukter. Med tiden og under påvirkning af lys og fugt vil disse sure produkter nedbryde polymeren, så den bliver til cellulose igen.

Hvis cellulosenitrat fortsat er i kontakt med syre, accelereres nedbrydningsprocessen yderligere. Denne proces viser sig ved, at der dannes et netværk af revner, som får plastikken til at smuldre, ligesom der sker en mørkfarvning under nedbrydningsprocessen. Yderme-

re kan sure produkter forårsage korrosion på metal-komponenter og nedbryde papir, tekstiler og træ.

Ren polyvinylchlorid er et sprødt, stift materiale, som misfarves i løbet af bare 10 minutter, hvis det opvarmes. Additiver må derfor tilsættes under fremstillingen for at stabilisere polymeren og regulere dens fleksibilitet, lysægtighed og varmestabilitet. Blødgørere udgør mængdemæssigt de vigtigste additiver i pvc (mellem 15 og 50 %). De hyppigst anvendte blødgørere siden 1950'erne er phthalatsyre-estere (kaldet phthalater), som er olieholdige væsker. Med tiden eller ved udsæt-

telse for uheldsmæssig behandling vil phthalaterne vandre til overfladen af plastikken og derfra enten langsomt fordampe eller nedbrydes. Pvc'en bliver stiv, mens overfladen bliver klæbrig. Plastikken bliver efterfølgende ustabil og misfarves.

Vandringen af phthalaterne kan under de rette omstændigheder finde sted på så kort tid som fire uger. En computermus med pvc-sider blev klæbrig og blød efter fire uger uden brug i løbet af sommeren, mens ejeren var på ferie. Ved daglig brug bliver blødgørerne fjernet af ejerens fingre, så den klæbrige overflade ikke når at bygge op. Hen over sommeren vandrede blødgørerne til overfladerne og blev der. Phthalater anses for at være allergifremkaldende og forstyrre kroppens hormonbalance. Med andre ord en god grund til at vaske hænder før måltider efter at have brugt en computermus!

### Bevaring af plastik

Når først nedbrydningen af et plastikmateriale er begyndt, kan processen ikke standses eller vendes. Den kan højst forsinkes. Fra det øjeblik en plastikgenstand er blevet registreret i en museumssamling, er institutionen ansvarlig for genstandens langtidsbevaring indtil udløbet af dens brugbare levetid. Det punkt er nået, når en genstand mister sin genkendelige form eller mening. Nedbrydning af plastgenstande i museer har kun været erkendt som et alvorligt problem, som det var værd at forske i, siden 1991, og det er stadig et nyt og ikke særligt udviklet felt sammenlignet med konservering af traditionelle materialer.

foto: John Lee



Stellet på disse cellulosenitrat-briller lavet i 1950'erne begyndte at vise nedbrydning ved krakelering og ved plastikkens evne til at korrodere kobberstængerne og skruer i stellet i 1980'erne (venstre side af billedet). I 1995 har nedbrydningen udviklet sig så dramatisk, at brillerne ikke længere kunne bruges og knap kunne genkendes som en museumsgenstand (højre side af billedet).

Konservatorer har to indfaldsvinkler, når de planlægger en behandling af en skadet genstand. Aktiv konserveringsbehandling er en praktisk tilgang, som anvendes i nødvendigt omfang på den enkelte genstand for at begrænse yderligere nedbrydning og reparere skader. Den omfatter sammenlimning af brudte dele, rensning af overflader og udfyldning af manglende områder for at styrke en genstand, som er svækket af nedbrydning.

Aktive konserveringsmetoder for plastik er endnu ikke veludviklede, fordi mange plastmaterialer er følsomme over for organiske opløsningsmidler, vandige opløsninger og rent vand. Det relativt lave smeltepunkt betyder, at den varme, der udvikles ved mekaniske konserveringsbehandlinger såsom polering, kan blødgøre og misdanne overfladen og således tilføje genstanden yderligere skader. Den store risiko for at lave uoprettelig skade på plastik skaber mareridtsagtige scenarier for konservatorer.

Præventive eller hæmmende konserveringsteknikker inddrager kontrol med det miljø, som plastikgenstande er anbragt i under opmagasinering og udstilling. Formålet er at bremse de kemiske reaktioner, som forårsager eller fremskynder nedbrydning. Plastik bør ikke udsættes for høje niveauer af sollys, synligt lys eller varme, fordi lys og varme leverer energi til nedbrydningsreaktionerne.

### Optimale magasinforhold er individuelle

Ved at formindske luftfugtigheden i et magasin kan man også forlænge levetiden for mange museumsgenstande på én gang. Det er vigtigt at specificere de opti-



foto: Roberto Fortuna

Uoprettelig krakelering kan være fremkaldt af rengøring af en stiv plastik med det "forkerte" opløsningsmiddel. Acetone (neglelakfjerner) blev brugt til at rense dette cd-cover med permanent beskadigelse som resultat.

male betingelser for hver enkelt plastiktype og ikke bare antage, at nedbrydningshastigheden kan bremses ved at opbevare alle typer i det samme miljø. Hver plastiktype følger sin egen nedbrydningsmekanisme. Det betyder, at uheldige opbevaringsforhold faktisk kan fremme nedbrydning.

Cellulosenitrat udvikler eksempelvis sure gasser, når de nedbrydes. Hvis gasserne får lov til at forblive i kontakt med plastgenstandenes overflade, vil nedbrydningshastigheden øges. For at hindre dette, kan man opbevare sådanne materialer i et rum med ventilation, som kan fjerne gasserne. En billigere og ofte mere praktisk løsning er at fjerne de sure gasser ved at absorbere dem på aktivt kul.

Forskning på Nationalmuseet har vist, at nedbrydning af blødt pvc kan henføres direkte til, at blødgøreren vandrer ud til overfladen og fordamper. Denne udsvævning af blødgørere vil finde sted med tiden, men hastigheden kan bremses ved forbedret opbevaring af skrøbelige materialer. Hvis man opbevarer blødt pvc i et lukket miljø uden ventilation, for eksempel en lukket glasbeholder eller udstillingsmontre, har phthalaterne ingen mulighed for at fordampe, fordi luften i beholderen hurtigt bliver mættet med blødgørere. Anbringelse af genstande i polyethylenposer øger tabet af blødgørere dramatisk, fordi polyethylen "suger" den olieagtige blødgørere til sig.

## Forskning giver fremskridt

Der er sket betragtelige fremskridt siden 1990'erne med hensyn til udforskningen af nedbrydningsmekanismen for plast. Den mest effektive måde at bevare

disse materialer på, er at bremse nedbrydningen ved at finde frem til de optimale opbevaringsforhold. Hvis alle plasttyper skal bevares til glæde og oplysning for kommende generationer, skal der udvikles og indarbejdes nye teknikker til at bremse hastigheden af hver nedbrydningsproces.

Forskning i aktive konserveringsbehandlinger, for eksempel rengøring og limning af plast, er også nødvendig, hvis museer skal have mulighed for at udstille nedbrudte plastgenstande i deres oprindelige form. Siden 1. oktober 2008 har Nationalmuseet deltaget som en af 11 partnere i et treårigt europæisk forskningsprojekt, der hedder POPART (Preservation of Plastic ARTefacts in museums). Et af projektets mål er at udvikle rengøringsmetoder for plast, der ikke kommer til at skade dem i fremtiden.

### Hør mere om plastik

Mød Yvonne Shashoua på Nationalmuseet, når hun i forbindelse med særudstillingen "Din for Evigt? Fortiden på værksted", holder foredrag med titlen "Plastik – drømmematerialer eller et mareridt?"  
søndag den 8. februar 2009 kl. 13.

Tekst



Yvonne Shashoua

Bevaringsafdelingen – Forskning, analyse og rådgivning  
[yvonne.shashoua@natmus.dk](mailto:yvonne.shashoua@natmus.dk)

### Læs mere:

Yvonne Shashoua: Conservation of Plastics - materials science, degradation and preservation, juni 2008, Elsevier, ISBN: 978-0-7506-6495-0

Bogen kan købes i Museumsbutikken:

[http://www.museumsbutikken.dk/default.aspx?load=main&Data=ProductInfo&key=9780750664950&group=B%C3%](http://www.museumsbutikken.dk/default.aspx?load=main&Data=ProductInfo&key=9780750664950&group=B%C3%88ger)

[B8ger](#)